

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS



INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

“REPRESENTACIONES VISUALES-CONCEPTUALES DEL CONOCIMIENTO Y
ESTRUCTURA DEL HIPERMEDIA EDUCATIVO”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

DOCTOR EN EDUCACIÓN

PRESENTA:

MANUEL FRANCISCO AGUILAR TAMAYO

DIRECTOR DE TESIS:

OMAR GARCÍA PONCE DE LEÓN

CUERNAVACA, MORELOS

DICIEMBRE DE 2005

Esta tesis fue dirigida por el Dr. Omar García Ponce de León en la Unidad de Investigación Educativa del Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM). El proyecto fue apoyado con una beca de estudios de doctorado nacional del CONACYT y equipo de cómputo e informático del Instituto de Ciencias de la Educación y de la Secretaría Académica de la UAEM. La Dirección de Cooperación y Desarrollo Internacional de la UAEM hizo posible la obtención de una beca para estancia en la *University of New Mexico* dentro del *Proyecto para la Movilidad en la Educación Superior en Norte América*, programa trilateral México, Estados Unidos y Canadá. Se recibieron otros apoyos complementarios por parte de la Rectoría y la Secretaría Académica de la UAEM para la presentación de avances de investigación en congresos internacionales y nacionales.

A Iliana,

Esposa, amiga, lectora, redactora, correctora,
escucha, crítica, y sobre todo mi compañera y
aliada en esto que se llama vida.

Si, si mi *Flaquis*, y porque te quiero más de lo
que me permite decir una dedicatoria en una
tesis.

A mis padres, Manuel Francisco y Esperanza Irene mis maestros, incansables y solidarios, su apoyo y cariño han permitido la conclusión de esta segunda necesidad.

A mis hermanos, Tania la escritora, Federico el artista plástico y Ernesto el músico, por la diversidad de ideas y formas de ver la vida en familia.

A mi familia chiapaneca, abuelos, tíos, primos y sobrinos, porque todos saben “que estoy haciendo una tesis” y todos quieren que ya la termine.

A mis suegros, José y Dolores, gracias por su comprensión y apoyo.

A mi familia en Cuernavaca, Omar, Marta y el dúo dinámico, Ian y Max.

A mi familia en “San Mogollón de los Higos”, Jesús, Inés y Etna.

A mi familia en el DF, en Querétaro, en Vallarta y alguno que otro en Tampico, a todos mis cuñados, cuñadas, concuños y concuñas, sobrinos y sobrinas, son parte importante de todo lo humano que hace posible proyectos como este.

A mis amigos que durante estos últimos cuatro años han recibido mis contundentes pretextos de que “estoy en la tesis, otro día nos vemos”, finalmente llegó ese día, gracias a todos por su apoyo, Abe, Andresito, Anuschkita, Ari, Carlos, Chucho, Chuchox, Edgar, Enrique, Gary, Gibi, Inocente, Liz, Marcos, Mary, Marta, Miguelito, Omar, Oscare, Pacox, Raúl, Rox y Vero.

A Martha Luz, con cariño y por el apoyo que siempre me ha dado.

A Mayra y Andrea, dos chicas valientes que admiro y quiero mucho.

A Inés y familia, por la compañía, las charlas, las comidas, los recuerdos y la amistad, mi familia en Madrid.

A Edgar y Mary que son los papás de Julia María.

Al che Alfredo, con cariño y por todas las conversaciones que tenemos pendientes.

A todos aquellos que en las prisas de entregar la tesis dejé sin nombrar, no es la falta de cariño, es la falta de tiempo, y por supuesto acepto mi condena perpetua cuando me recuerden el penoso olvido.

Agradecimientos

Durante la investigación se han dado encuentros, pláticas y debates, todos ellos conforman un círculo creativo que ha contribuido a la construcción de esta tesis, un agradecimiento a todas las personas que en algún momento fueron interlocutores, cada uno de ellos es un lector al cual me dirigí en esta tesis.

Al Dr. Omar García Ponce de León, quién me demostró que la vida y el conocimiento no se hacen por separado. Gracias Omar por tus llamadas telefónicas constantes de “ya termina la tesis”, por las pláticas, discusiones y debates, me permitiste aprender que en la vida no hay problemas, sino retos.

Al Dr. Antonio Padilla Arroyo, las ideas más arriesgadas surgieron de nuestras conversaciones, un resultado de esto es la lista en espera de artículos por escribir.

Al Dr. César Carrizales Retamoza †, esta tesis es una debate contigo, escrita en la *soledad de la creación y la universidad* pero en la compañía de algunas de tus ideas acerca de la *imagen, el cine, la tele y las computadoras*.

A la Dra. María Teresa Yurén Camarena su lectura cuidadosa y comentarios fueron fundamentales para la construcción argumental de esta tesis.

A la Dra. Cony Saenger, por las conversaciones e ideas y sus preguntas hicieron pensar antes de escribir y reescribir después de pensar.

Al Dr. Alberto J. Cañas, en nuestra primera entrevista me planteó dos preguntas, tres años después las respondo en dos capítulos y aún no estoy seguro de contestarlas por completo, gracias por el impulso creativo.

Al Mtro. Eliseo Guajardo, sus comentarios y reflexiones a los fundamentos de la psicología cognitiva me ayudaron reconocer la amplitud del tema y de la trama epistemológica de la psicología.

Al Psic. Enrique Álvarez, los debates hipertextuales e infinitos, los casos raros y extraños de la psicología cognitiva y la neuropsicología se constituyeron en provocaciones directas, Enrique, te contesto algunas cosas, las demás están por escribirse, acepto más provocaciones.

A Miguel Ángel Borbolla, por su casi infinita paciencia para explicar algunos procesos de la digitalización de información y los muchos otros temas sobre procesamiento de información.

Al Dr. Holbrook Mahn, por las discusiones meticulosas acerca del método de Vygotski y los retos de la educación multicultural.

Al Mtro. Manuel F. Aguilar García, por las discusiones acerca de la interpretación de la teoría sociocultural en el contexto educativo, por ayudarme a comprender y ser parte de la compleja actividad de enseñar y aprender.

Al Dr. J. Gilberto Aguilar García, por las discusiones sobre el concepto de representación social, fue importante para comprender otras formas de acercarse al concepto.

A Josi Sierra, interlocutor exigente, fabricante de entusiasmo e ideas, desde la presión de la espera de respuesta por e-mail me ayudó a escribir más rápido y más rápido, amigo, por fin te contesto con esta tesis.

A Alfredo Tifi, por el constante intercambio de ideas y de preguntas, considera este trabajo una respuesta a los correos electrónicos en espera, ahora te toca a ti, por el libro a escribir a cuatro manos.

Al Psic. René Santoveña, por su interés en el desarrollo académico de los universitarios y su apoyo a este proyecto académico y profesional.

ÍNDICE

ÍNDICE DE MAPAS CONCEPTUALES	V
ÍNDICE DE FIGURAS	V
ÍNDICE DE TABLAS	VII
INTRODUCCIÓN.....	VIII
CAPÍTULO 1	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2. <i>Conceptualización de las representaciones visuales-conceptuales.....</i>	<i>5</i>
1.3. <i>El contexto socio-cultural en los que se enmarca la investigación.....</i>	<i>7</i>
CAPÍTULO 2	
LA METODOLOGÍA.....	14
2. LA METODOLOGÍA	14
2.1. <i>La metodología como proceso</i>	<i>16</i>
2.2. <i>Los ejes de análisis conceptual de la investigación.....</i>	<i>21</i>
CAPÍTULO 3	
LA REPRESENTACIÓN EXTERNA Y SUS FORMAS VISUALES Y	
CONCEPTUALES	29
3.1. LA REPRESENTACIÓN EXTERNA Y SUS FORMAS VISUALES Y	
CONCEPTUALES.....	29
3.1.1. <i>Algunos ejemplos históricos y actuales de las representaciones</i>	
<i>externas.</i>	<i>40</i>
3.2. LA REPRESENTACIÓN EXTERNA.....	80
3.3. <i>Características de las representaciones externas.....</i>	<i>92</i>
3.3.1. <i>La representación externa como objeto externo público e</i>	
<i>independientes.</i>	<i>96</i>
3.3.2. <i>El soporte de las representaciones externas y su permanencia..</i>	<i>117</i>
3.3.2.1. <i>La imbricación: técnica, materiales e instrumentos</i>	<i>126</i>
3.3.3. <i>Cualidades gráficas y espaciales de la representación externa..</i>	<i>131</i>

3.3.4. La representación externa como parte de los recursos culturales de la sociedad.....	146
3.3. FUNCIONES DE LAS REPRESENTACIONES EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO	157

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS SOBRE LA TÉCNICA Y

TEORÍA DE REPRESENTACIÓN DEL MAPA CONCEPTUAL167

4.1. IMPORTANCIA DEL ANÁLISIS DE LA TÉCNICA DE LOS MAPAS CONCEPTUALES	167
4.2. EL MAPA CONCEPTUAL, TÉCNICA Y TEORÍA.....	171
4.3. DESARMANDO EL MAPA CONCEPTUAL, LAS PARTES TEÓRICAS Y LAS PARTES TÉCNICAS	175
4.3.1. <i>El aprendizaje significativo, un elemento teórico del mapa conceptual</i>	177
4.3.2. <i>Usos y aplicaciones del mapa conceptual</i>	179
4.3.3. <i>Elementos de la técnica del mapa conceptual</i>	185
4.3.4. <i>Aspecto visual</i>	186
4.4. ESTRUCTURA DEL MAPA CONCEPTUAL	202
4.4.1. <i>Los conceptos</i>	203
4.4.2. <i>Ligas entre conceptos</i>	207
4.4.3. <i>La jerarquía conceptual y palabras enlace</i>	209
4.4.4. <i>La representación de proposiciones en el mapa conceptual</i>	212
4.5. LA LECTURA DEL MAPA CONCEPTUAL	217
4.5.1. <i>La secuencia de la lectura del mapa conceptual</i>	218
4.5.2. <i>Rutas de lectura del mapa conceptual</i>	223
4.5.2.1. <i>El mapa de rutas. Un ejemplo sobre cómo el rediseño de la representación permitió abrir nuevas perspectivas en la investigación</i>	224
4.6. LA ELABORACIÓN DEL MAPA CONCEPTUAL	232
4.7. LA INVESTIGACIÓN ACERCA DEL MAPA CONCEPTUAL	236
4.7.1. <i>La investigación experimental (1)</i>	241
4.7.2. <i>La investigación educativa y didáctica (2)</i>	243
4.7.3. <i>La investigación en desarrollo de tecnología (3)</i>	247
4.7.4. <i>La investigación acción en instituciones y organizaciones, escuelas, empresas y ejército (4)</i>	248

4.8. ¿EXISTE UNA TEORÍA ACERCA DE LOS MAPAS CONCEPTUALES?	250
4.8.1. <i>El mapa conceptual como un proceso de teoría, tecnología y técnica</i>	256

CAPÍTULO 5

MAPA CONCEPTUAL DE ENFOQUE, MEDIADOR HIPERTEXTO Y EL MAPA CONCEPTUAL HORIZONTAL.....264

5. EL DISEÑO DE TRES HIPÓTESIS PARA LA REPRESENTACIÓN: MAPA CONCEPTUAL DE ENFOQUE, MEDIADOR HIPERTEXTO Y MAPA CONCEPTUAL HORIZONTAL	264
5.1. <i>La investigación teórica, práctica o experimental de las representaciones</i>	265
5.2. <i>El mapa conceptual, un texto a interpretar</i>	278
5.2.1. El mapa conceptual como representación	278
5.2.2. El mapa conceptual como texto	282
5.2.3. El mapa conceptual como texto, y el texto como representación	286
5.2.4. El autor del mapa conceptual.....	287
5.2.5. El lector del mapa conceptual.....	289
5.2.6. El sentido del mapa conceptual y la acción del lector.....	292
5.3. <i>Aspectos de la técnica de representación del mediador hipertexto</i> . 295	
5.3.1. Una aproximación general al hipertexto.....	295
5.3.2. Algunos ejemplos analógicos del hipertexto	298
5.3.3. El concepto de hipertexto	301
5.3.4. Elementos del hipertexto	305
5.3.5. Hipertexto y educación superior.....	307
5.3.6. Descripción y antecedentes del mediador hipertexto	311
5.3.6.1. Descripción de las funciones del mediador hipertexto	313
5.3.6.2. Interfaz y navegación.	314
5.3.6.3 Funcionamiento y formas de lectura en el mediador hipertexto.....	318
La lectura lineal del texto y del hipertexto.	318
El estudio del texto y la lectura estructurada	320
Para el debate con el texto y el autor del mediador hipertexto y la lectura hipertextual	324
5.3.7. La interpretación del texto y los mapas conceptuales	325

5.3.8. El mediador hipertexto desde la perspectiva sociocultural	327
5.3.8.1 El texto.....	329
5.3.8.2. Los signos e instrumentos y su función mediadora	330
5.3.8.3. Autor y lector y la construcción del discurso.....	333
5.3.8.4. Hipertexto y Mapas Conceptuales.....	334
5.3.9. <i>El discurso pedagógico e intersubjetividad mediada</i>	336
5.4. <i>El mapa conceptual horizontal</i>	339
5.5. <i>La narración en los mapas conceptuales</i>	345
5.5.1. Acerca de la narración	347
5.5.2. ¿Existe la narración en los mapas conceptuales?	349
5.5.3. Ejemplos de inicios narrativos en los mapas conceptuales	351
5.5. <i>El mapa conceptual de enfoque, interfaz para la narrativa</i>	354
5.4.1. La técnica de representación del mapa conceptual de enfoque.	355
5.4.2. <i>Descripción visual de los mapas conceptuales de enfoque</i>	362
5.4.3. Estructura de los mapas conceptuales de enfoque.....	366
5.4.4. Procedimientos generales para el desarrollo de mapas conceptuales de enfoque.	368
5.5. <i>El mapa conceptual de enfoque y su aplicación en la “guía para elaborar mapas conceptuales”</i>	369
5.5.1. El mapa conceptual de enfoque y la organización de los conceptos	370
5.5.2. Las narraciones del mapa conceptual de enfoque y sus “enfoques y desenfoques”	371
CONCLUSIONES	376
BIBLIOGRAFÍA	387

ÍNDICE DE MAPAS CONCEPTUALES

Mapa Conceptual 2.1. El concepto de Representación visual-conceptual y el análisis de representaciones externas	23
Mapa Conceptual 2.2. Los ejes temáticos de la investigación.....	25
Mapa Conceptual 2.3. El uso del concepto de <i>Representación visual conceptual</i>	26
Mapa Conceptual 2.4. Los conceptos articuladores de la investigación	27
Mapa Conceptual 2.5. Sistemas conceptuales y sus fronteras disciplinarias ..	28
Mapa Conceptual 4.1. El mapa conceptual como recurso para la representación.....	188
Mapa Conceptual 4.2. Cita de un mapa conceptual.....	196
Mapa Conceptual 4.3. Variaciones en la cita de un mapa conceptual.....	197
Mapa Conceptual 4.4. Cita de un fragmento de mapa conceptual	200
Mapa Conceptual 4.5. El mapa conceptual mínimo	214
Mapa Conceptual 4.6. Aplicaciones de los mapas conceptuales.....	220
Mapa Conceptual 5.1. Estrategias cognitivas, versión 1	341
Mapa conceptual 5.2. Mapa conceptual horizontal sobre estrategias cognitivas	342
Mapa Conceptual 5.3. Estrategias cognitivas, versión 2	344

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1. Geometría de la superficie de la retina	38
Figura 3.2. Tomografía por emisión de positrones	45
Figura 3.3. Atlas de Ecocardiografía	47
Figura 3.4. Diversas técnicas de representación	51

Figura 3.5. Diagrama para la elaboración de taxonomía de conceptos	54
Figura 3.6. Mapa para la detección de la fuente del cólera.....	55
Figura 3.7. Modelo de Relaciones para análisis de organizaciones.....	57
Figura 3.8. Gráfico de Neurath	58
Figura 3.9. Gráfico de eventos ocurridos en lanzamientos del Challenger	61
Figura 3.10. Página del <i>The Anatomy of Melancholy</i> de Robert Burton	64
Figura 3.11. Página el <i>Leviathan</i> de Thomas Hobbes, 1651	65
Figura 3.12 Página del libro de Hawking (1996).....	69
Figura 3.13. Fragmento de carta de Isaac Newton.....	71
Figura 3.14 Nota del cuaderno de apuntes de Charles Darwin.....	72
Figura 3.15 Imagen utilizada para la navegación del sitio de Internet de Toyota en 1997.....	74
Figura 3.16. Taxonomía de los medios generada por análisis de información	75
Figura 3.17. Artículos publicados e interdisciplina	77
Figura 3.18. El mapa conceptual de enfoque como interfaz de hipertexto.....	79
Figura 3.19 Los niveles cognitivos de Pozo (2001).....	87
Figura 3.20. La línea del tiempo	135
Figura 3.21. La línea del tiempo y la historia del <i>Rock’N’Roll</i>	139
Figura 4.1. Páginas de un libro de Foucault.....	190
Figura 4.2. Comparación visual de tres páginas de libro.....	192
Figura 4.3. Las partes del mapa conceptual	204
Figura 4.4. Prototipo de mapa conceptual.....	210
Figura 4.5. La jerarquía en el mapa conceptual	212
Figura 4.6. Análisis del mapa conceptual	216
Figura 4.7. La secuencia de lectura y el enunciado	221
Figura 4.8. Rutas de lectura del mapa conceptual	222
Figura 4.9. Caminos de lectura del mapa conceptual	229
Figura 4.10. El funcionamiento del mapa conceptual de rutas.....	230
Figura 5.1. Un mapa conceptual incompleto	291

Figura 5.2 Internet y navegación hipertextual	297
Figura 5.3. Biblia y lexias	301
Figura 5.4. Pantallas del Mediador Hipertexto	316
Figura 5.5. Patrones de lectura del Mediador Hipertexto	323
Figura 5.6. Fragmento de mapa conceptual	351
Figura 5.7. Fragmento de mapa conceptual	352
Figura 5.8. Fragmento de mapa conceptual	353
Figura 5.9. Los botones de enfoque del mapa conceptual horizontal.....	361
Figura 5.10. La lectura del formato horizontal	363
Figura 5.11. Conceptos activos e inactivos del mapa conceptual de enfoque	365
Figura 5.12. La Guía para elaborar Mapas Conceptuales.....	373
Figura 5.13 El enfoque y desenfoque en la Guía para elabora Mapas Conceptuales	375

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.1. Tendencias en la investigación, uso y aplicación del mapa conceptual.....	181
Tabla 4.2 Instrucciones para construir un mapa conceptual Tomado de Novak (1998, p. 283-284).....	234

INTRODUCCIÓN

Este trabajo aborda un objeto de investigación que está presente en distintas disciplinas y teorías como la psicología, antropología, sociología, ergonomía, diseño, teoría literaria, historia, pedagogía, comunicación, entre otras. El encuentro de ellas en la discusión que aquí se desarrolla ha exigido de una estrategia teórico metodológica que ha implicado el análisis de distintas formas de representación desarrolladas en diversos contextos históricos y disciplinares. Ha exigido también el análisis de la técnica del *mapa conceptual*, y el desarrollo de tres propuestas para la representación; *mapa conceptual horizontal*, *mapa conceptual de enfoque* y el *mediador hipertexto*.

Estos últimos *artefactos y objetos de investigación* son parte de la estrategia metodológica en la investigación. Su comprensión y explicación se construye como producto del análisis de las representaciones y a su vez permiten la exploración de nuevas formas de la representación, es por ello que estas propuestas pueden ser entendidas en dos niveles; cómo una *técnica de representación* que de manera explícita norma y regula la construcción y la lectura de las representaciones que son construidas a partir de ellas, y como un *modelo teórico y conceptual* cuya función es problematizar la forma en que se construye el sentido en las representaciones, transformando la técnica en un sistema simbólico que media los procesos sociales y culturales de construcción e interpretación de las representaciones.

El trabajo de descripción, análisis y construcción de representaciones puede ser abordado a partir del concepto de *representación visual-conceptual*, su finalidad es la de servir como instrumento conceptual para analizar diversas

formas de *representación externa*, en particular aquellas que se apoyan en el elemento gráfico además del conceptual y/o verbal. Ejemplo de representaciones, además de las ya mencionadas, son los gráficos, tablas, diagramas y esquemas.

A partir del concepto de *representación externa* se profundiza acerca de las funciones de las representaciones visuales-conceptuales. Se reconocen sus características formales que las convierten en recursos culturales disponibles socialmente para la construcción y representación de conocimiento.

El contexto de enseñanza que dio origen a las técnicas desarrolladas, hizo que estas fueran integradas como parte de estructuras hipertextuales, cumpliendo funciones como *mediadores* de la *interpretación de textos y el aprendizaje de conceptos científicos*. Es por ello que una de sus aplicaciones es el desarrollo de hipertexto e hipermedia educativo. Otras aplicaciones se extienden al diseño de interfaces de navegación, material educativo, desarrollo de contenidos para educación a distancia, modelos para la escritura hipertextual y otros más que podrán revelar las interpretaciones de los lectores de este trabajo.

La investigación no se centra en los efectos de los artefactos en el aprendizaje ni en la enseñanza, sino en comprender la representación del conocimiento, la representación de conceptos, de narrativas y teorías mediante sistemas externos de representación visual-conceptual.

El trabajo está ordenado en cinco capítulos. El primer capítulo presenta de manera esquemática los conceptos utilizados en el trabajo y las relaciones más significativas entre dichos conceptos. En el capítulo 2 se presenta la metodología de la investigación. Se describen las transformaciones

conceptuales más representativas en el desarrollo de la investigación, esto permite explicar al lector el proceso de análisis y desarrollo de conceptos.

En el capítulo 3, se analizan distintas formas representacionales utilizadas en diversas disciplinas científicas, esto permite comprender la *representación visual-conceptual* como *un objeto de estudio* con diversidad de formas y funciones. En este mismo capítulo se construye el concepto de *representación externa*, el cual sirve para el análisis de la técnica del *mapa conceptual*, y que se presenta en el capítulo 4. La importancia concedida a la técnica del mapa conceptual se debe a que las técnicas desarrolladas soportan parte de su sistema simbólico en el mapa conceptual y porque ésta técnica ofrece la oportunidad de analizar prácticas diversas a nivel mundial.

El capítulo 5 abarca las técnicas desarrolladas en esta investigación; *mapa conceptual horizontal*, *mapa conceptual de enfoque y mediador hipertexto*. El análisis realizado permite conceptualizar a estas técnicas como *modelos teóricos* que permiten imaginar formas y estructuras discursivas, algunas de ellas realizadas parcialmente en el proceso de diseño y programación como artefactos informáticos. En este capítulo se introducen algunos conceptos provenientes de la teoría sociocultural para comprender las funciones mediadoras de los artefactos. Esta teoría brinda además, un vínculo con las posibles aplicaciones en la práctica educativa.

La utilidad de esta investigación para la educación, la investigación y el diseño de material educativo dependen fuertemente de la participación en las comunidades de investigación y educación. Varias de las ideas originadas en esta investigación han sido parcialmente presentadas a las comunidades educativas y de investigación por medio de talleres, cursos, conferencias, participación en congresos y publicaciones. Es necesario ahora el desarrollo

más específico de materiales y aplicaciones. Esto implica la construcción de un nuevo proyecto en el marco institucional.

En lo que respecta al terreno teórico y conceptual esta tesis ofrece nuevos objetos de interés para la investigación en distintos campos del conocimiento. En las conclusiones se ofrecen algunas reflexiones acerca de la metodología de la tecnología educativa y algunos elementos teóricos y conceptuales a considerar para una “teoría del mapa conceptual”.

CAPÍTULO 1

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1. Planteamiento del problema

Distintas formas de *representación externa* son reconocidas por distintos autores como dispositivos, artefactos, soportes o medios para preservar, transmitir y construir conocimiento. Estos mismos objetos reciben distintos nombres, de acuerdo al saber, disciplina o teoría que las reconozca, y cada una de estas perspectivas destaca una u otra características de tales objetos. El desarrollo paralelo de las teorías acerca de estos objetos, supone en el plano epistemológico la constitución de distintos objetos de investigación. El análisis formal (características formales) y funcional (funciones de la representación en un contexto social y cultural) de tales objetos ha permitido en esta investigación reconstruir los distintos objetos en uno sólo llamado *representación visual-conceptual*.

Esta acción metodológica y conceptual reconstruye un concepto y un objeto de estudio, sin pretender su unificación o generalización a todas la disciplinas y teorías de las cuales surge, se busca contribuir a la construcción de un objeto complejo que abre nuevas interrogantes y nuevas maneras de problematizar la investigación en distintos espacios disciplinares y teóricos, algunos de ellos abordados en el desarrollo del documento.

La construcción del concepto de representación visual-conceptual ha seguido un proceso guiado por el desarrollo de conceptos. El interés central es analizar y comprender las representaciones externas y cómo éstas cumplen funciones en los procesos de construcción y representación del conocimiento.

Las representaciones visuales-conceptuales se abordan en su carácter externo y simbólico, reconociendo funciones que les permiten estructurar el hipermedia que las contiene, así como también comunicar conocimientos, información o saberes.

Se ha encontrado en la perspectiva de la psicología sociocultural ciertos elementos teóricos y conceptuales que permiten construir un análisis acerca de las representaciones visuales-conceptuales. En esta perspectiva, las representaciones visuales-conceptuales son analizadas en su carácter de *signo externo* (Kozulin, 1999; Vygotski, 1995) y como *mediadores* del aprendizaje (Kozulin, 2000; Wertsch, 1985, 1998).

En una perspectiva más general, los distintos sistemas de representación pueden considerarse como *herramientas culturales* (Cole, 2000) cuya función es la de ser *mediadores semióticos* (Wertsch, 1998) que permiten la comunicación y colaboración entre las personas (Crook, 1998).

La investigación en la perspectiva sociocultural ha prestado interés en las posibilidades mediacionales de los signos externos reconociendo entre ellos: el habla, los sistemas para contar objetos, los mapas geográficos, diagramas, dibujos, esquemas, arte, símbolos algebraicos entre otros (Rivière, 2001, 2002). De estos signos externos, lo que constituyen interés para la presente investigación son aquellos cuyo sistema simbólico integra la composición gráfica y la proposicional, tal es el caso del *mapa conceptual* (Novak, 1998; Novak y Gowin, 1988), los *mapas conceptuales de enfoque* (Aguilar Tamayo, 2002; Aguilar Tamayo y Medrano Silva, 2004), *mediador hipertexto* (Aguilar Tamayo, 2002, 2003; Aguilar Tamayo y García Ponce de León, 2001) y el *mapa conceptual horizontal* (Aguilar Tamayo, 2002), estos tres últimos son productos de esta investigación.

Las representaciones visuales-conceptuales desarrolladas en el transcurso de esta investigación han partido de la técnica de representación de los mapas conceptuales. Éstos fueron originalmente planteados por Novak y Gowin (1988, Novak, 2001) y sus aplicaciones en la educación y la investigación del aprendizaje han suscitado un debate extenso, generalmente en la perspectiva de la teoría del aprendizaje ausubeliana (Ausubel, 2002) y las aproximaciones constructivistas en la educación y en la psicología (Mintzes, Wandersee y Novak, 1998, 2000).

El *mapa conceptual de enfoque*, el *mediador hipertexto* y el *mapa conceptual de enfoque* son en cierto sentido, las respuestas a las demandas planteadas en un determinado escenario educativo, pero su construcción involucra aspectos más allá del ordenamiento didáctico de los contenidos, ya que implicaron el desarrollo de técnicas representacionales específicas. El proceso de desarrollo implicó la problematización de la *representación* y planteó interrogantes que sólo podían ser resueltas en el propio proceso de diseño, y en ocasiones, el proceso de diseño planteaba *hipótesis sobre la representación visual-conceptual*, cuya respuesta o comprobación sólo era posible en el desarrollo mismo de la representación, es decir, la *hipótesis* consistía en imaginar o concebir un cierto tipo de representación visual-conceptual que permitiera el cumplimiento de ciertas actividades u objetivos, o la construcción de un cierto tipo de discurso que permitiera precisamente el desarrollo de ciertas actividades.

Una particularidad de las representaciones que se presentan y estudian en este trabajo es su contexto *hipertextual* y *electrónico*. El *hipertexto* puede ser considerado como una estructura discursiva que integra texto, imagen y otras formas de información como vídeo y audio. Cuando integra esta diversidad de

formas representacionales recibe el nombre de *hipermedia*. Así las representaciones visuales-conceptuales son a la vez *parte* del hipertexto e *hipermedia* y cumplen funciones importantes como *interfaces de navegación* al interior de los sistemas de información.

El desarrollo de la investigación ha permitido plantear el *hipertexto* y las *representaciones externas* como *artefactos culturales* que cumplen funciones *mediadoras* para la enseñanza y el aprendizaje, y también, como estructuras o formas que sirven para preservar y construir conocimiento (Pozo, 2003).

Los problemas que en esta investigación se plantean se encuentran dos niveles, por una parte lo que se refiere al *diseño y construcción* de las *representaciones visuales-conceptuales* y por otra, el uso de estos productos como *modelos teóricos* a partir de los cuales comprender o reconocer las funciones que la representación visual-conceptual en los procesos de representación y construcción del conocimiento.

El diseño de las *representaciones visuales-conceptuales* implica a su vez elementos técnicos, teóricos y tecnológicos. Los aspectos técnicos se refieren a cuestiones de diseño y al uso de herramientas informáticas para el desarrollo del diseño conceptual, es decir, su expresión como *software* o *producto*.

El aspecto teórico en el diseño y construcción de las representaciones visuales-conceptuales considera a las representaciones como *herramientas simbólicas* y *herramientas psicológicas*. Esta aproximación permite comprender las representaciones externas como una *obra de autor* con carácter *público*, expuesta a procesos de interpretación normados y mediados por prácticas culturales y académicas. Este escenario analítico permite introducir conceptos como: *autor*, *interpretación* y *texto*, entre otros, y por tanto, traslada el concepto de *diseño*, de la *tecnología educativa*, al espacio de

la *producción de textos*. Otros aspectos del diseño tiene que ver con la función de las *representaciones* como *interfaces* de navegación con aplicaciones en hipertextos educativos.

En lo que respecta a los aspectos tecnológicos, estos tienen que ver con la relación, en tensión, de las *herramientas informáticas como artefactos semióticos* y la construcción de otros artefactos igualmente semióticos. La construcción de las representaciones implican el uso de herramientas informáticas cuya función y uso se describe en parte por lo técnico, pero no completamente, el factor tecnológico implica una perspectiva más compleja de relaciones entre *tecnología simbólica* y *tecnología informática*. Las funciones de la tecnología son determinadas y determinantes de una compleja red de prácticas culturales y profesionales. La *escritura de representaciones* es *posibilitada y restringida* por *sistemas simbólicos* y *los medios para crearlos, fijarlos y distribuirlos*, en un contexto de prácticas culturales y sociales de producción y consumo de conocimiento.

1.2. Conceptualización de las representaciones visuales-conceptuales

Las *representaciones visuales-conceptuales* del conocimiento son unidades de información y/o unidades discursivas integradas de imagen y texto. Esta unidad visual-conceptual contiene, o representan en sí misma información y conocimiento. La unidad visual-conceptual puede ser una estructura discursiva

y/o ser parte de otra unidad discursiva más amplia que la contenga, como sería en el caso de un hipertexto¹.

En el contexto de la enseñanza y aprendizaje, las representaciones visuales-conceptuales pueden cumplir funciones de organizadores previos (Ausubel, 2002), síntesis, análisis e interpretación de información (Novak, 1998; Novak y Gowin, 1988), interfases de navegación estructurada y organizada para acceso a la información (Cañas, Ford y Coffey, 1994; Cañas, Leake y Wilson, 1999; Carnot, Dunn y Cañas, 2001; Coffey y Cañas, 2000). Como parte de un hipermedia educativo y en el contexto de una determinada práctica educativa, las representaciones visuales-conceptuales pueden servir como mediadores para el aprendizaje (Kozulin, 2000; Wertsch, 1985, 1998) y herramientas cognitivas y/o mentales (Jonassen, 2000). En un sentido amplio las funciones de las representaciones visuales-conceptuales pueden ayudar o ser parte de:

- Como herramientas mentales o cognitivas que facilitan o permiten procesos psicológicos superiores necesarios para el aprendizaje conceptual de las disciplinas científicas.
- Como interfases de navegación y acceso a la información dirigidas a facilitar los aprendizajes.

¹ Un caso que ilustra acerca de cómo una unidad visual-conceptual contiene en sí información y puede ser parte de una estructura más amplia conformando así otra unidad visual-conceptual, es el trabajo elaborado por Horn (1998) y un equipo de colaboradores y expertos. Horn y colaboradores desarrollaron un conjunto de siete mapas para mostrar el debate en torno a “sí las computadoras pueden pensar”. Los mapas están integrados por imágenes, formas, líneas y texto y están impresos en tamaño póster y conforman una unidad visual-conceptual. Es posible encontrar al interior de los mapas otras unidades de información, también visuales-conceptuales, que tienen sentido en sí mismas. El conjunto de ellas y su interrelación explícita por medio de líneas y enunciados que relaciona unidades y elementos internos dan coherencia al mapa general. A su vez, cada mapa puede interrelacionarse con los otros dando forma a un “mural” que integra todos los mapas.

- Como el desarrollo de una técnica de representación que se origina en los mapas conceptuales propuestos por Novak y Gowin (1988) pero que por su ámbito hipertextual-electrónico requieren y exigen posibilidades visuales y funcionales no consideradas en la propuesta original.
- Como modelos que permiten el ensayo, reflexión o teorización acerca de la construcción del discurso del hipertexto y el hipermedia.

1.3. El contexto socio-cultural en los que se enmarca la investigación

Los *medios* que soportan y preservan la *información* se han diversificado, además del *papel* se encuentran los medios electrónicos-digitales (Kerckhove, 1999, 1999; Simone, 2001). La *estructura* de la información depende en parte de las posibilidades que ofrecen el medio o tecnología que la soporta. El *texto escrito* puede ser considerado una tecnología de preservación y construcción del *conocimiento* (Olson, 1999), el *texto escrito* puede ser soportado, almacenado y distribuido utilizando el *papel* así como el medio *electrónico-digital*. En términos de las funciones sociales y culturales del texto, no existe diferencia entre un texto impreso y su versión electrónica.

El *libro* es una tecnología de soporte asociada al texto (Chartier, 2002), como tecnología de preservación y almacenamiento de información, físicamente restringe y posibilita ciertas *estructuras discursivas* (Simone, 2001). El uso de índices, tablas de contenido, marcas, tipografía, estructura visual, gráfica del texto, la numeración de las páginas entre otras cosas más, son parte de la tecnología del libro (Chartier, 2000). Estas características varían de acuerdo a posibilidades *técnicas y tecnológicas de la impresión y procesamiento de textos* (Landow, 1995), por lo que la *forma y estructura del*

texto se pueden ver impactadas por desarrollos distintos al de la disciplina que da origen al conocimiento (Bolter, 2001). El conocimiento por tanto no solo responde a la metodología de una disciplina y ciencia, sino también por las tecnologías de construcción y preservación del conocimiento.

El *hipertexto* mantiene la relación con la *escritura* por el uso de la tecnología alfabética, pero su soporte permite la introducción de cambios en la estructura del discurso. Las funciones del texto electrónico y el impreso pueden ser las mismas, la manera en que se cumplen dichas funciones no. El hipertexto es una forma de escritura y lectura no secuencial que rompe con la tradición lineal del texto escrito y de la narración de las cosas (Horn, 1989; Landow, 1995; Moreno, 2002; Nielsen, 1995).

Las nuevas formas de representación visual-conceptual, y algunas otras que tienen un uso extendido en diversas disciplinas, se insertan en las nuevas formas de escritura y lectura que ofrece el hipertexto. Algunas representaciones visuales-conceptuales, adquieren funciones que lo hacen parte del mismo texto, se convierten así en formas para “contener” y ordenar el conocimiento, e incluso para construirlo, se transforman de ser un accesorio paralelo a ser parte del mismo texto.

La *representación externa* sigue ciertos criterios y convenciones sociales y culturales, estos pueden ser formalizados en *técnicas de representación* que dependen del sistema simbólico y cultural del que son parte. El *mapa conceptual*, *mapa conceptual horizontal*, *mapa conceptual de enfoque* y el *mediador hipertexto* son parte de un sistema simbólico que algunos autores consideran como una nueva forma de estructurar el lenguaje y la comunicación (Horn, 1998; Simone, 2001).

Para fines de análisis, deben distinguirse dos procesos en la *representación externa* y de las *representaciones visuales-conceptuales* en particular. Por una parte el carácter *físico y externo de la representación* (Martí, 2003; Perner, 1994; Pozo, 2001, 2003) implica un soporte que la hace estable y sensible a otras personas (Olson, 1999). Por otra parte el *proceso de construcción* de la representación que puede ser estudiado como un proceso representacional interno del sujeto el cual es exteriorizado produciendo precisamente la *representación como objeto externo* (Pozo, 2001, 2003)

Existen otras técnicas de representación, además de los *mapas conceptuales*, que son parte del contexto de desarrollo de las técnicas que se presentan en este trabajo, así como también distintas aproximaciones teóricas con diversas propuestas de diseño, entre estas pueden mencionarse: *mapas de telaraña, redes semánticas, redes mentales, mapas mentales, mapas de árbol, mapas semánticos*, entre otros. Cada una de estas propuestas se fundamentan en teorías sobre el aprendizaje y su aplicación varía y depende según a las concepciones educativas en se apliquen.

En algunos casos el uso y aplicación de *representaciones visuales-conceptuales* se han extendido y diversificado sus funciones más allá de las propias expectativas de los autores que les dieron origen. Una razón puede encontrarse en las propiedades de la representación y *la teoría* que lo sustenta que brindan la posibilidad de su generalización. Existe otra explicación del cambio de las funciones de las representaciones. El uso de las técnicas sin que medien los fundamentos teóricos que originalmente las acompañaba. Adicionalmente debe considerarse que todo sistema de representación cambia sus funciones históricamente como parte de procesos de innovación, ruptura o adaptación, como lo demuestran los distintos estudios sobre la escritura o

sobre el uso de diagramas en los textos, entre otros (Clemente Linuesa, 2004; Olson, 1999; Petrucci, 2003; Vitta, 2003).

El interés por representar *gráficamente* el conocimiento, información o datos, no pertenece únicamente al campo de la psicología, existen otras variedades *gráficas* ideadas y originadas de disciplinas como la economía, administración, matemáticas, ingeniería, historia, diseño, informática, comunicación, entre otras (Tufte, 1997).

El uso extendido de la imagen, sea como recurso didáctico, ilustración, complemento o información en la educación, y en lo cotidiano con tecnologías audiovisuales como el vídeo, televisión, cine, juegos interactivos, tecnologías impresas como *comics*, por mencionar los más evidentes, han dotado a los sujetos de experiencias audiovisuales compartidas social y culturalmente. A estas formas *de representación y comunicación* que integran palabras e imágenes Horn (1998) les llama *lenguaje visual*. Las reglas y convenciones del *lenguaje visual* es producto de una gran diversidad de prácticas y tecnologías que se han influido unas a otras, el desarrollo de las tecnologías de la información y de la comunicación participan también como *medios y lenguaje*.

El conocimiento necesario para desempeñarse en roles sociales no se encuentra solamente en los libros². En algunas áreas del conocimiento el uso

² El conocimiento sobre las cosas puede ser contenido y preservado de diversas maneras. En el caso de occidente, en lo que se refiere al conocimiento abstracto o conceptual, la forma de construcción, preservación y transmisión del conocimiento es *escrita*, aún y cuando en la generalidad de las prácticas educativas presenciales, la forma sea *oral*, esta tiene la finalidad de conducir al alumnos de *apropiarse de los conocimientos contenidos en los libros*. El *texto escrito* contenido y estructurado en la forma de libro, puede ser almacenado y catalogado, en ese momento, cuando el libro pasa ser administrado, se

de medios como el hipertexto o publicaciones electrónicas es cada vez más común y conveniente. El *código* en el cual se encuentra la *información* no es sólo alfabético, en algunos casos el sonido, imagen, esquemas o vídeo son *parte* de la información. La forma en que se accede a la información requiere de *interfases* cuya funcionalidad dependerá de la *estructura discursiva del texto*.

El aprendizaje de los contenidos de un texto escrito demanda al sujeto la puesta en marcha de destrezas y habilidades de *lectura* que pueden ser organizadas y potenciadas mediante *técnicas* (Beltrán Llera, 1996). El *aprendizaje* requiere de *estrategias* y *técnicas* adicionales a las de la *lectura*. La *reconciliación integradora o el aprendizaje significativo* (Ausubel, 2002) no depende de la *lectura de los textos* sino de los procesos cognitivos asociados a la lectura como *actividad de aprendizaje* y el uso de las *técnicas* y *estrategias* de forma consciente y autorregulada, es decir como parte de un proceso *metacognitivo* (Pozo Municio, 2001).

El uso de la imagen y esquemas, así como de otras representaciones del conocimiento e información han sido preocupación de la didáctica y la pedagogía (Mathewson, 1999; Pró, 2003; Rodríguez Diégez, 1996; Wandersee, 2000). El recurso de la imagen ha sido valorado desde siglos atrás

convierte en *información* disponible. La información puede ser *medida*, en el caso de los *textos escritos e impresos*, por el número de palabras, diagramas y páginas. En el caso de los *textos electrónicos*, la medida puede incluir la cantidad de bytes. Cualquier *medida de la cantidad de información* en cualquiera de los casos no dice nada con respecto al *conocimiento que contienen*. En la *sociedad de la información y /o del conocimiento* (Pozo Municio, 2001; Tedesco, 2000) se pierde la diferencia entre *conocimiento / información*. Internet es una *tecnología para acceso a la información* y no para acceso al conocimiento, a menos que, en el marco de una intencionalidad educativa, o en actividades de aprendizaje de los sujetos puede utilizarse como *herramientas para el conocimiento*.

debido a las posibilidades que brinda para la “explicación” y facilitar la comprensión de la cosa que se explica.³

Distintos desarrollos culturales, así como tecnológicos, han cambiando las posibilidades para imaginar y utilizar la imagen con una intención explicativa.⁴ El desarrollo de tecnologías como la imprenta y su perfeccionamiento con un mejor registro de la imagen e incluso nuevos materiales y colores ha permitido imaginar nuevas posibilidades en el diseño. De forma similar ocurre con la publicación electrónica, la imagen adquiere nuevas características y posibilidades al separarse de las condiciones físicas del papel y el libro y así como la posibilidad de integrarse en una estructura discursiva hipertextual.

La imagen toma hoy posibilidades distintas al encontrar su espacio de representación *en la* pantalla que tiene condiciones distintas a la del papel, pero que también condiciona las posibilidades de representación (definición de pantalla, color, dimensiones, proporciones...). Por otra parte, la “manipulación” de la imagen permite llevarla a grados de interactividad o movimiento y sonoridad, por lo que se transforma en un objeto que integra sonido, imagen, texto y movimiento sin que lo convierta en *video* o *animación*. Las experiencias *hipertextuales* y *multimediales* se expanden cada vez más, Internet es el “lugar” de encuentro con estas estructuras discursivas.

³ Existen distintos modelos que proponen y analizan las funciones de la imagen en el discurso pedagógico, una Buena síntesis la ofrece Rodríguez Diéguez (1996).

⁴ Robert Horn (1998) destaca algunos inventos y representaciones ligados al desarrollo tecnológico y a las representaciones visuales del conocimiento que se construía en momento históricos determinados. Comenta a cerca en lenguaje egipcio escrito, el uso de tablas de información (era Ptolomea en Egipto segundo siglo), diagramas (edad medieval), los esquemas de líneas de tiempo (1765), representaciones graficas de datos estadísticos (1805) etcétera.

Las características *visuales y abstractas (conceptuales)* de las representaciones hacen necesario preguntarse por cuestiones de *percepción*, acerca de la composición gráfica con respecto a la comprensión de los contenidos conceptuales (Card, Mackinlay y Shneiderman, 1999; Harvey, 1999; Ware, 2000). También es importante reconocer los convencionalismos adoptados en el *lenguaje visual* e hipertextual.

La tradición dominante de la producción de material educativo requiere de la validación de los desarrollos bajo metodologías de corte experimental y comparativo. Es posible sin embargo, considerar que ciertos desarrollos se enmarcan en el contexto de producción de textos cuya función es la representación del conocimiento científico, y por tanto meter en juego otros sistemas de validación como los procesos mismos que se dan las comunidades académicas y de investigación.

CAPÍTULO 2 LA METODOLOGÍA

2. La metodología

El análisis de las representaciones visuales-conceptuales no está separado del proceso de diseño y construcción. Las representaciones visuales-conceptuales desarrolladas, como parte del proceso de investigación, han sido producto de un proceso dinámico de conceptualización, análisis y rediseño. Este proceso permitió la construcción y descubrimiento de propiedades funcionales de las representaciones creadas, así como el análisis de otras distintas ya existentes, el resultado de este proceso ha sido la formulación de determinadas técnicas de representación y la construcción de un objeto de estudio más complejo para la problematización en distintos campos y teorías.

Por diseño se entiende el proceso que tiene como resultado una *técnica de representación*. Esta, es síntesis y producto del análisis de otras formas representacionales y permite fijar las normas para la elaboración y lectura de las representaciones. Sin embargo, la representación como producto, no sólo se explica por los aspectos formales en su construcción, sino también por los funcionales, que depende de un contexto social y cultural que regula su interpretación, esta última relacionada a prácticas académicas y de construcción del conocimiento.

La forma en que se conceptualiza el diseño de una cierta representación determina, en parte, sus funciones y las interpretaciones posibles que puedan hacerse de dicho objeto. La misma técnica puede adquirir funciones distintas de acuerdo a un contexto o prácticas sociales y culturales, y estas no siempre

responden a un plan de diseño. Las transformaciones funcionales de los sistemas de representación son parte de procesos históricos y culturales, el *mapa conceptual* es un sistema cuyas funciones se han transformado y que actualmente continúa transformándose aún y cuando la técnica se mantenga estable. El *mapa conceptual de enfoque*, *mapa conceptual horizontal* y el *mediador hipertexto* son producto de una transformación funcional de los sistemas externos visuales-conceptuales, esto provoca en ciertos casos, la reconstrucción o innovación en la técnica de representación.

Los procesos de transformación de las técnicas de representación y de las funciones semióticas y cognitivas de los sistemas de representación, pueden ser provocadas y aceleradas en el proceso de investigación. Si bien la revisión analítica e histórica de diversos sistemas de representación permite comprender que las formas actuales de representación mantienen vínculos funcionales y formales con sistemas anteriores, también es cierto que el reconocimiento de dichos elementos permite el diseño y construcción de *propuestas para la representación*, y a partir de ellas, problematizar y comprender las formas actuales como sus posibles desarrollos futuros. En este sentido, el *mapa conceptual horizontal*, *mapa conceptual de enfoque* y el *mediador hipertexto* son *modelos conceptuales* para indagar y problematizar, y son también propuestas objetivadas en técnicas que forman parte de los artefactos disponibles social y culturalmente para la representación y construcción de significados, como *modelos* son parte de los instrumentos conceptuales para construir y analizar otros sistemas de representación.

2.1. La metodología como proceso

Las *representaciones visuales-conceptuales* que durante la investigación se han creado, requieren de un entorno hipertextual y por tanto informático, lo que implica que ciertas de sus características y/o funciones solamente pueden ser expresadas y observadas en su existencia como *documentos electrónicos* o artefactos informáticos.

El desarrollo de la investigación implicó el uso de herramientas informáticas y de programación. El *diseño o concepto* de una *representación*, como puede ser el *mapa conceptual de enfoque*, el *mediador hipertexto* o el *mapa conceptual hipertextual*, depende de las herramientas disponibles y del dominio que sobre ellas se tenga para poder realizar el diseño en un artefacto concreto.

Aunque resulta significativo el dominio de las herramientas para la construcción de las representaciones, el interés no radica en la funcionalidad o características técnicas de las herramientas, sino el cómo estas dan lugar a una *técnica de escritura*. En ese sentido, las diversas aplicaciones informáticas utilizadas son parte de las *herramientas de escritura* y cada una de ellas resulta más o menos adecuada para el desarrollo de una y otra representación. El otro aspecto de las herramientas de escritura tiene que ver con el sistema simbólico construido social y culturalmente y que ofrece el soporte para los sistemas representacionales utilizados en la escritura.

La formulación de las técnicas del *mapa conceptual de enfoque*, *mediador hipertexto* y el *mapa conceptual horizontal* fue posible en un momento de estabilidad entre el *diseño* y la crítica y análisis a otras técnicas de representación, entre estas últimas la del *mapa conceptual*.

Dado el contexto educativo que dio origen a las técnicas de representación, se consideró en un primer momento que el enfoque de la *tecnología educativa* ofrecía un buen marco para la teorización de las técnicas. Sin embargo, la metodología de la tecnología educativa implica procedimientos de validación de *productos* para la construcción de un *modelo tecnológico*, lo que significa un proceso de *prueba, adaptación y modificación* del *producto* de acuerdo a la medición y comparación de sus efectos.

Considerado así, la *metodología de la tecnología educativa*, no permite indagar acerca de las características de las representaciones, sino los efectos (parciales) de estas sobre los sujetos. Las características y funciones de las representaciones, como parte de los objetivos de la investigación, se veían reducidas desde la tecnología educativa a un listado de características formales, es decir, a una descripción de la *técnica* de representación.

El esquema de la *tecnología educativa*, guiado por la búsqueda de la *mejora del producto* para su adaptación a las condiciones *cognitivas* de los sujetos o para determinar la “validez” del producto, impide la indagación acerca del cómo se constituyen las funciones representacionales atribuidas a dichos objetos. Otra de las dificultades de adoptar el paradigma de la tecnología educativa se debe carácter *discreto y fragmentado* de las *mediciones o valoraciones de los métodos experimentales*.

La teoría sociocultural ofrece conceptos analíticos como el de *artefacto cultural*, concepto de mayor complejidad que el de *material educativo o instruccional*, estos últimos más cercanos a la perspectiva tecnológica. La perspectiva sociocultural permitió, entre otras cosas, comprender que el desarrollo de cualquier artefacto cultural se da como parte la actividad humana en ciertas condiciones culturales e históricas. Así la construcción de sistemas

de representación y sus funciones pueden explicarse como procesos intencionales regulados, normados, potencializados y restringidos por un complejo sistema cultural y social.

La perspectiva sociocultural y la psicología cognitiva permitieron construir el concepto de *representación externa*, y con ello un objeto más definido, en un primer momento diferenciado de la *representación interna*, pero en otro momento, como *proceso* y como *producto* que tiene presencia física y significado cultural. Esto permitió el reconocimiento de los objetos, ya reconocidos como artefactos culturales, como objetos de estudio de interés para otras disciplinas. El concepto de *representación externa* permite reconocer a otros objetos más específicos generalizados en dicho concepto, como son: *texto, tablas, gráficas, lenguaje, dibujos, pinturas, mapas geográficos, esquemas* y otros más.

La diversificación o identificación de objetos culturales permitió algunas indagaciones específicas, por ejemplo sobre el *diagrama o el esquema, o el texto*. La introducción del concepto de *texto* remitió a otros, como los de *autor, lector e interpretación*; conceptos que también marcaron una perspectiva crítica a los conceptos de la tecnología educativa, como son los de *usuario y alumno*. Otros conceptos como el de *sujeto*, tomado originalmente de la psicología cognitiva, es desplazado, ampliado o complementado, según el caso, por los conceptos de *autor y lector*. Así el *aprendiz* es un *lector que aprende* y no un *sujeto con eventos cognitivos*.

El *mapa conceptual, mapa conceptual de enfoque, mapa conceptual horizontal y el mediador hipertexto*, pueden ser conceptualizados como *artefactos culturales*, cuya construcción en un determinado contexto, es producto de una acción de autor, su significado e interpretación es una

construcción y práctica de lectura y escritura. Son considerados también como *textos* sujetos a interpretación.

La nueva perspectiva de análisis, el *texto y su interpretación*, abrió la posibilidad de reinterpretar el mapa conceptual. Permitió conceptualizar acerca de las *funciones de la representación*, derivado de ello, junto con constante diseño y desarrollo de artefactos, se descubrió y demostró la función *narrativa* del mapa conceptual y de los demás artefactos.

Otras funciones que recobraron interés puesto que primeramente se vinculaban a teorías más cercanas los sistemas de información, fue el de *interfaz* para la navegación *hipertextual*. La comprobación de dicha función solamente es posible en la misma estructura del hipertexto. El *artefacto cultural* pasa así a ser un *modelo teórico* para demostrar si es posible la construcción de un discurso hipertextual con ciertas propiedades.

El *hipertexto* es también un *artefacto cultural*, su estructura depende del soporte tecnológico y de la experiencia de lectura, está última posibilitada por el interfaz. El interfaz puede orientar una cierta lectura sobre otra, se convierte en un *mediador* entre la actividad de lector y la representación hipertextual, dado que el interfaz es producto de un *autor* y la actividad de ambos (lector y autor) se da en un determinado contexto, en este caso educativo, la función del interfaz no sólo es en el plano informático, sino simbólico, adquiere una función de *mediador semiótico*.

Aunque el relato de las transformaciones y ramificaciones conceptuales parece ser un proceso lineal y progresivo, en realidad la construcción de los conceptos ha sido un proceso menos diferenciado y lleno de recurrencias en lecturas y reinterpretaciones. Los conceptos actuales sobre el *mediador hipertexto*, el *mapa conceptual de enfoque* y el *mapa conceptual horizontal*,

son resultado del proceso de investigación implicó la lectura, análisis y construcción conceptual continua de los artefactos. El relato de la metodología es, como todos los relatos, una forma de organizar el recuerdo sobre lo pasado para dar coherencia a un presente.

Se puede describir la metodología de la investigación como un proceso interpretativo estructurado por conceptos. El *concepto* como herramienta interpretativa juega un papel fundamental en la investigación, por medio de este se construyó el objeto y se comparó con otros objetos-conceptos. En este sentido es posible decir que la metodología no es una construcción concluida desde el inicio de la investigación, sino más bien es un producto de la investigación en la que se construyeron simultáneamente el objeto y los conceptos para aproximarse a este.

El objeto de investigación (representaciones visuales-conceptuales) es advertido por teorías y disciplinas de manera parcial. La *pintura, los mapas geográficos, los textos, la fotografía* son objetos sensibles y son transformados en distintos tipos de objetos al momento de ser interpretados o creados desde las distintas aproximaciones.

El seguimiento y construcción de los objetos mediante los conceptos ha llevado a un recorrido por diversas teorías y disciplinas, en ese sentido la investigación tuvo un carácter interdisciplinario, las áreas a las que pertenecen esta investigación se solapan, pero resulta evidente que el contexto educativo y las implicaciones en el desarrollo de artefactos educativos son los que ganan más presencia. Los artefactos elaborados se originaron en problemáticas educativas, aunque como se ha dicho, estos han sido transformados conceptualmente de su condición de material educativo, a *artefactos culturales*.

En el apartado siguiente se explica como funcionan e interactúan los conceptos que construyen el argumento de la tesis, se ha decidido presentarlos fundamentalmente mediante el mapa conceptual, que como se ha visto, constituye un texto a interpretar.

2.2. Los ejes de análisis conceptual de la investigación

La forma en que los conceptos interactúan en el proceso de análisis y de construcción del conocimiento de esta tesis será presentada mediante *mapas conceptuales*, esto permitirá una explicación más sintética y se mostrarán las interrelaciones más significativas entre los conceptos. Adicionalmente permite hacer uso de la técnica del *mapa conceptual* como una unidad discursiva.

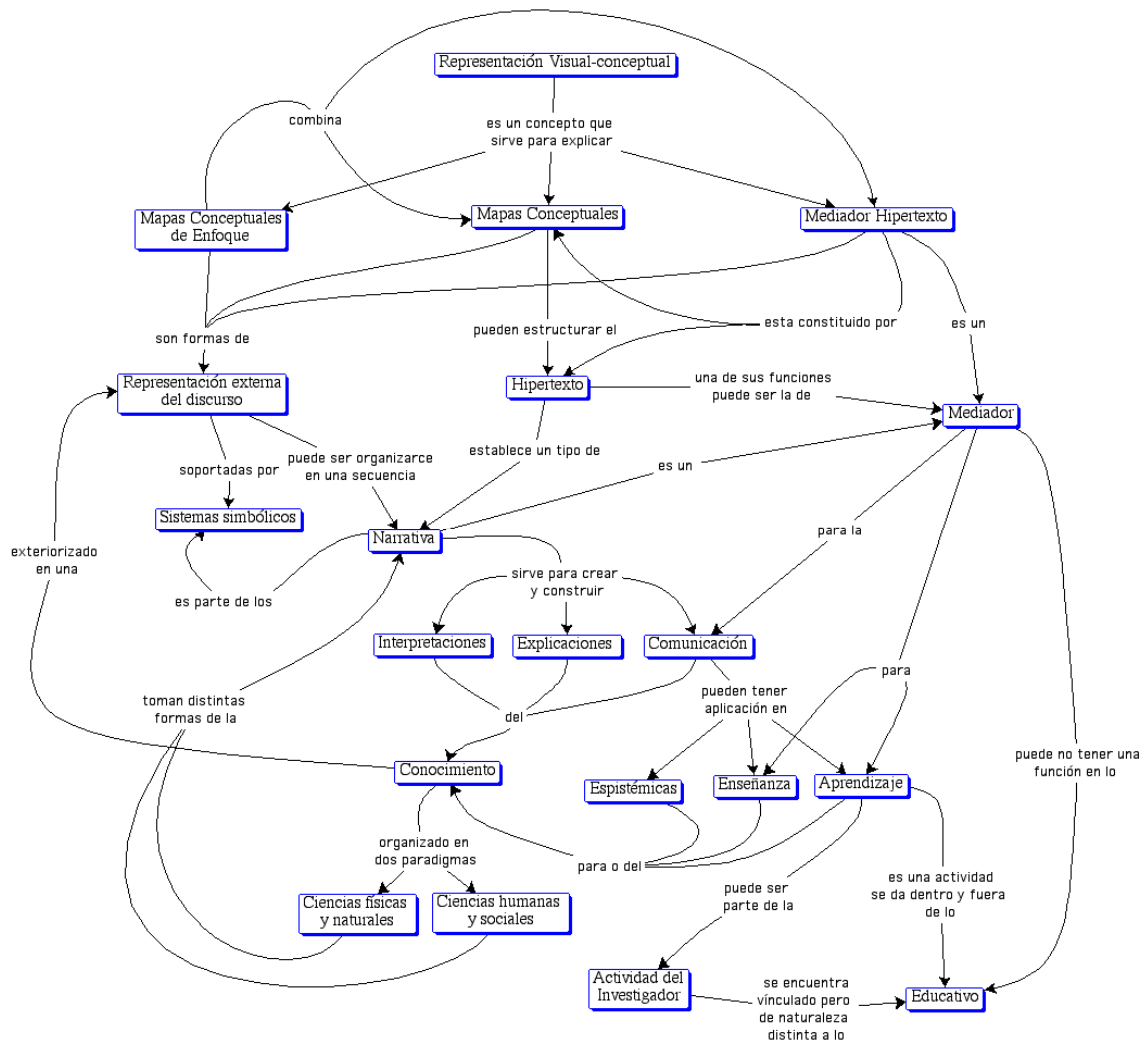
En los mapas conceptuales se sintetizan relaciones conceptuales, puentes conceptuales entre disciplinas y líneas argumentales que se han seguido en el trabajo de investigación, algunos aspectos de los mapas conceptuales serán comentados a continuación, mientras que otros podrán ser explorados en la lectura directa del mapa conceptual.

En el *mapa conceptual (mc) 2.1* se presenta una aproximación al *mapa conceptual de enfoque*, *mapa conceptual y mediador hipertexto* a partir del concepto de *representación visual-conceptual*. El *mc 2.1* corresponde a una fase de la investigación en que los sistemas de representación (*mapa conceptual de enfoque y el mediador hipertexto*) habían sido ya desarrollados y fijado en gran parte los aspectos técnicos para su desarrollo. Se integran conceptos para describir sus *funciones*, tales como *mediador* y *narrativa*, estos conceptos cobraron relevancia importante en el análisis de otras representaciones.

En el *mc* 2.2 se presenta una descripción sobre la construcción del documento de la investigación, se destacan los *temas* presentes en todo el desarrollo del documento y en parte de la investigación. Los *temas* son construcciones conceptuales y a su interior coexisten relaciones conceptuales que pueden observarse en el *mc* 2.3. Las relaciones conceptuales englobadas en un *tema* implican un trabajo interdisciplinario, la relación entre conceptos de distintas teorías y disciplinas implicó la identificación de *conceptos puente*, que representan *objetos* o *temas* de encuentro entre diversas disciplinas y teorías aún cuando el desarrollo de las explicaciones siguen, generalmente, caminos paralelos entre ellas.

En el *mc* 2.4 se presentan los conceptos que sirvieron como puente entre otros sistemas conceptuales provenientes de diversas disciplinas y teorías. En el *mc* 2.5 puede observarse como los conceptos se agrupan en subsistemas explicativos que llegan a interconectar teorías y disciplinas diversas, estos pueden distinguirse como *áreas* dentro del mapa conceptual. Los conceptos articuladores permitieron interconectar con sistemas explicativos muy diversos, permitiendo un análisis más complejo del objeto de estudio consúltase nuevamente el *mc* 2. 4.

Mapa Conceptual 2.1. El concepto de Representación visual-conceptual y el análisis de representaciones externas



Mapa conceptual 2.1. El concepto de *representación visual-conceptual* sirve para ordenar el análisis de las representaciones externas. Se integran conceptos provenientes de teorías psicológicas como el de *mediador*, y de teoría literaria como *narrativa*, además de que se distinguen las funciones y aplicaciones de las representaciones a partir de la *narrativa*.

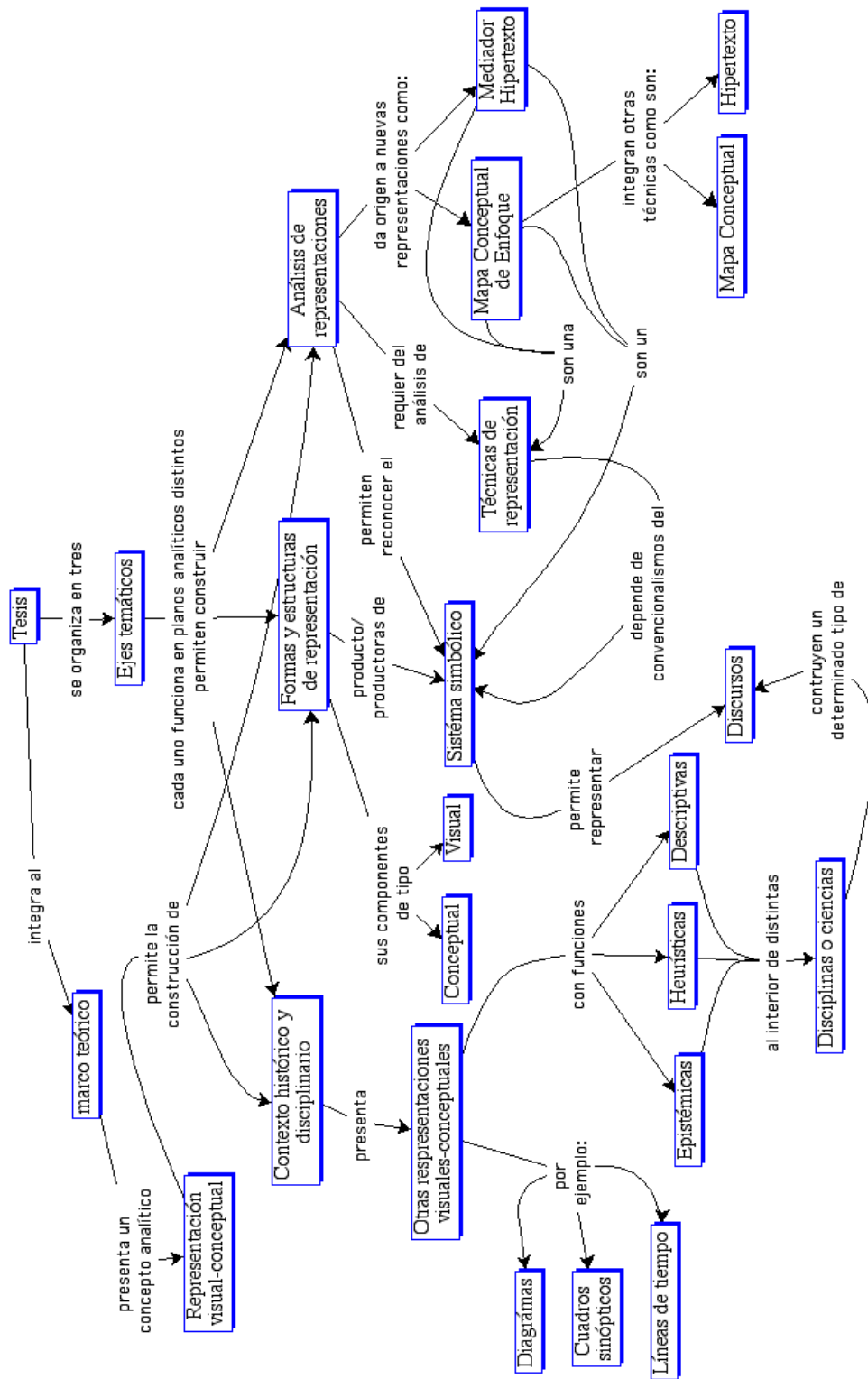
En el mapa conceptual 2.5 se distinguen las unidades discursivas representadas por áreas: A, B, C, D y E. Estas “áreas” son límites trazados por las disciplinas o teorías que explican o construyen un objeto. Las explicaciones de dichas perspectivas pueden incluir o excluir determinados conceptos de otras áreas, e incluso de la misma área. La exclusión o inclusión de algún concepto puede responder a razones del orden de explicación de la

teoría o disciplina, o bien a razones metodológicas, o aspectos epistemológicos o filosóficos.

El *mc 2.5* permite mostrar que, aunque los conceptos se encuentren subordinados al concepto de mayor jerarquía (representaciones visuales-conceptuales), las relaciones entre los conceptos se encuentra determinada por los discursos y teorías de las cuales han sido originadas, es por ello que es posible reconocer las distintas regiones de A, B, C, D y E.

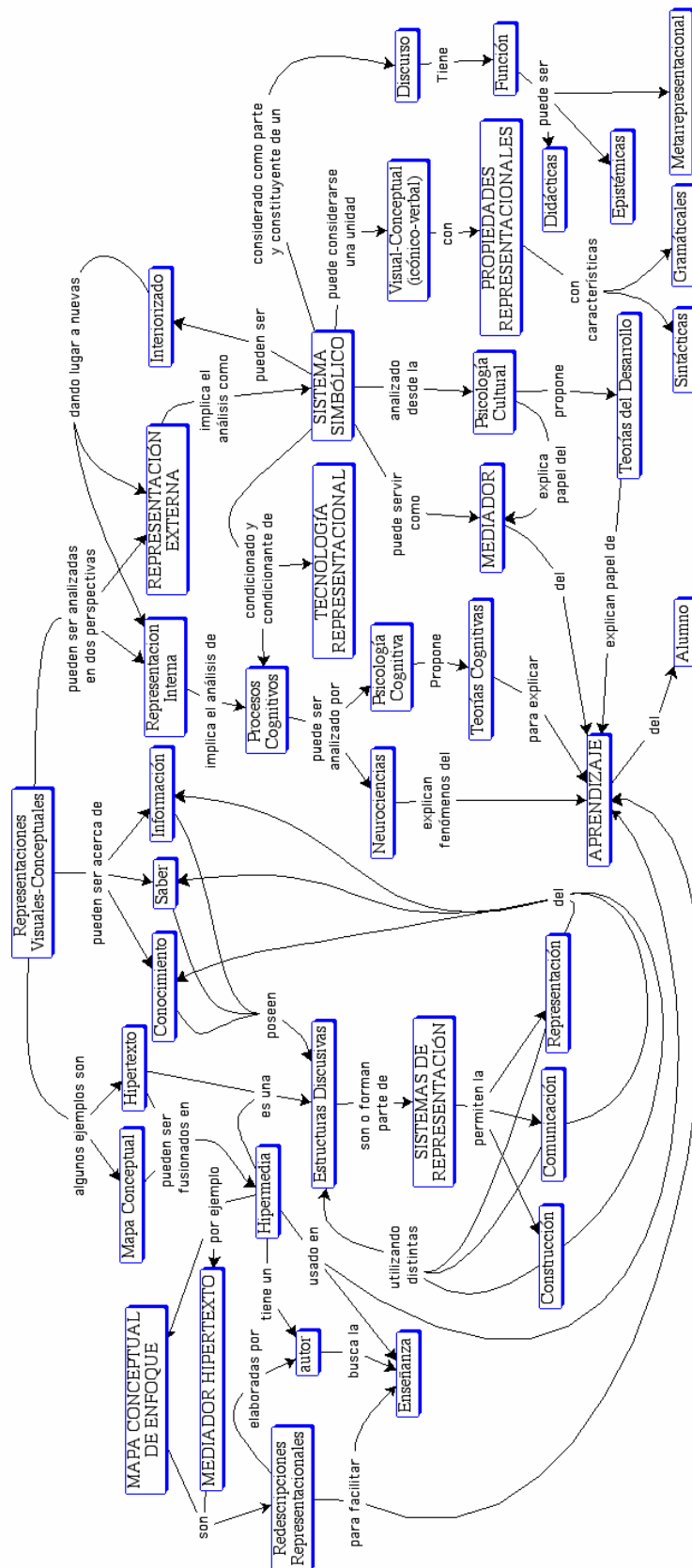
Las regiones mostradas en el *mc 2.5* no son fronteras absolutas, tal como puede observarse en el concepto de *aprendizaje*, este se relaciona con conceptos de distintas áreas.

Mapa Conceptual 2.2. Los ejes temáticos de la investigación



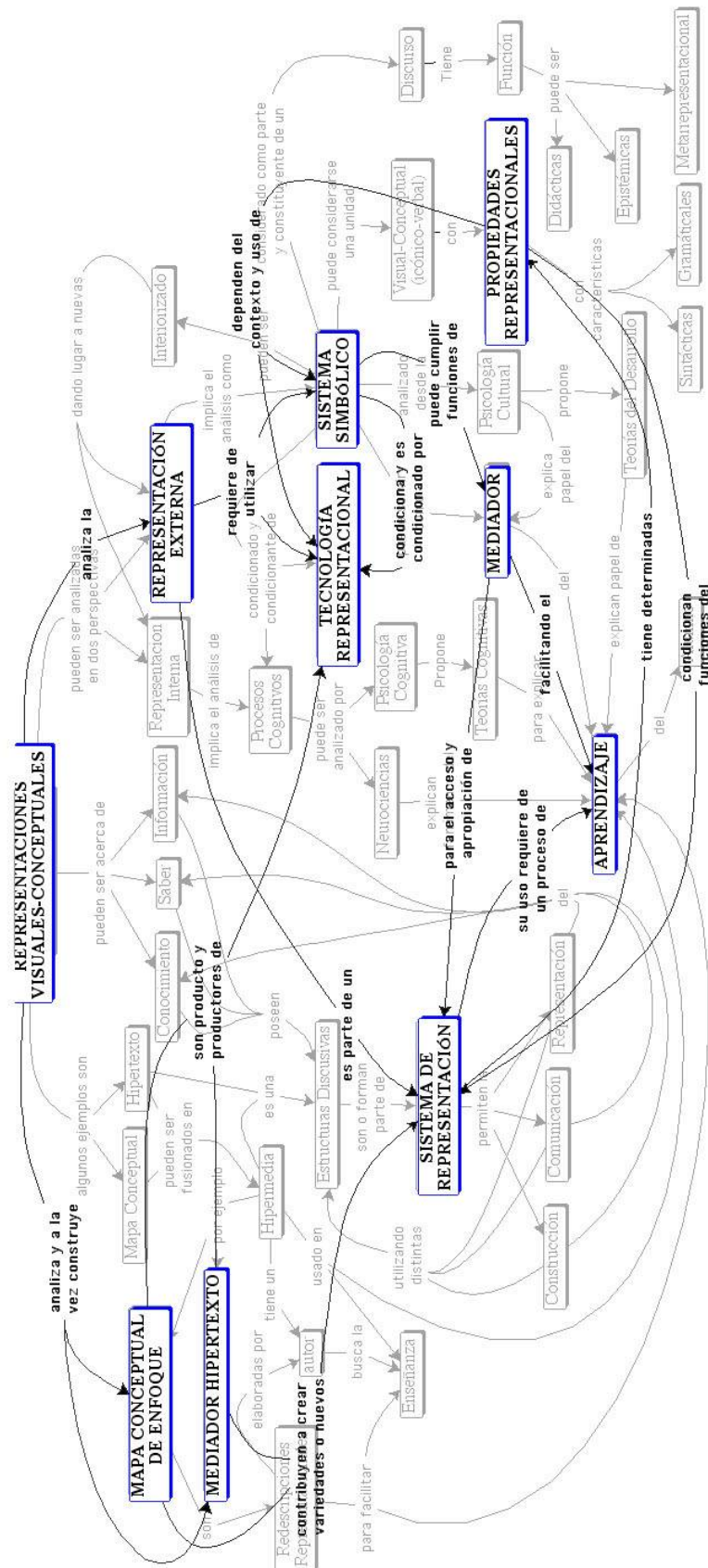
Mapa conceptual 2.2 Describe los temas conductores de la investigación y del documento que se presenta. Estos ejes no son representados necesariamente en la estructura general del documento y describe parte la línea argumental.

Mapa Conceptual 2.3. El uso del concepto de *Representación visual conceptual*.



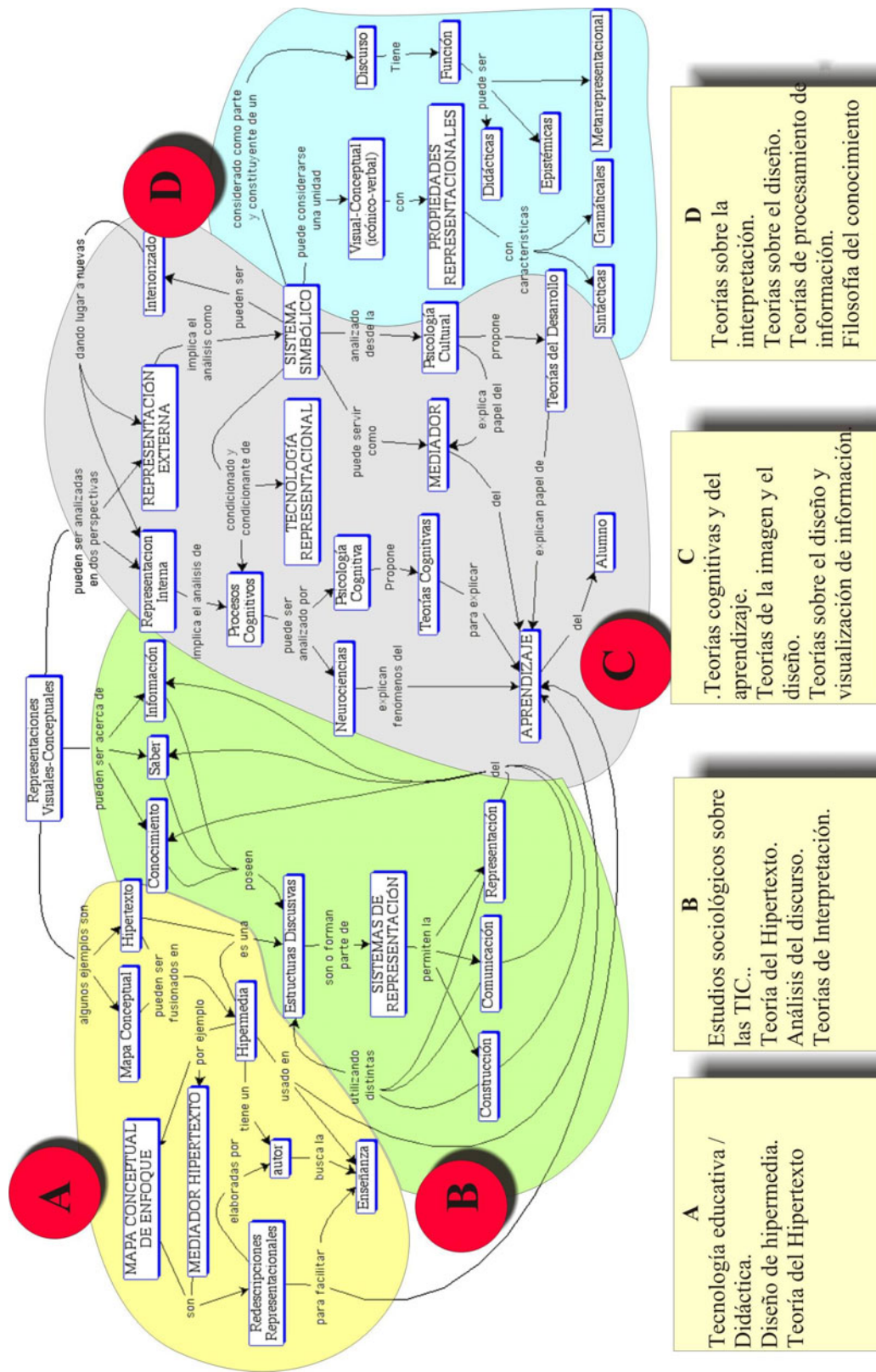
Mapa conceptual 2.3 Muestra los conceptos principales que integran el marco conceptual de la investigación organizados a partir del concepto de *representación visual conceptual*. Cada uno de estos conceptos tiene un cierto origen disciplinario. Se muestran los campos, disciplinas y /o teorías que dieron origen a dichos conceptos. Algunos conceptos se muestran en mayúsculas, para evidenciarlos como conceptos articuladores.

Mapa Conceptual 2.4. Los conceptos articuladores de la investigación



Mapa conceptual 2.4 Se destacan los conceptos articuladores, como puede observarse en el mapa conceptual 2.5, estos conceptos pertenecen a sistemas de conocimiento distintos. El establecimiento de la conexión entre estos conceptos implica una mayor complejidad de explicación. En el fondo, en color gris, pueden observarse redes conceptuales que fundamentan en sus propias lógicas disciplinarias y teóricas, los conceptos articuladores. Parte del trabajo teórico conceptual de la investigación fue precisamente establecer estas conexiones entre conceptos provenientes de distintas tradiciones disciplinarias y teóricas, que aunque estudiaban un objeto similar, sus sistemas de explicación son en gran parte ajenos entre ellos.

Mapa Conceptual 2.5. Sistemas conceptuales y sus fronteras disciplinarias



Mapa Conceptual 2.5 Muestra áreas discursivas que coinciden en objetos de investigación y/o conceptos. Los conceptos que quedan fuera de cierta área pertenecen a discursos y teorías que han orientado y especializado su aparato conceptual a la explicación de ciertos objetos no considerados en otras áreas. El uso del concepto de *representación visual-conceptual* permite la el diálogo entre estas áreas mediante el uso de *conceptos articuladores* cuyo funcionamiento puede verse en el mapa conceptual 2.4 y 2.3.

CAPÍTULO 3

LA REPRESENTACIÓN EXTERNA Y SUS FORMAS VISUALES Y CONCEPTUALES

3.1. La representación externa y sus formas visuales y conceptuales.

Como parte del proceso de esta investigación se han desarrollado distintas técnicas para la representación y la organización del conocimiento e información, entre las cuales se destacan el *mapa conceptual de enfoque*, mapa conceptual horizontal y el *mediador hipertexto*. Ambas técnicas se desarrollaron apoyadas en otra técnica, creada por Novak, y conocida como *mapa conceptual* (1998; Novak y Gowin, 1988). Aún cuando la relación entre las técnicas es evidente y estrecha, existen importantes diferencias con respecto a la función e intención, de las representaciones que son construidas a partir de dichas técnicas.

El *mapa conceptual*, *mapa conceptual de enfoque*, *mapa conceptual horizontal* y el *mediador hipertexto*, son técnicas de representación que poseen, en mayor o menor medida, características comunes con otros sistemas de representación que también utilizan elementos conceptuales y visuales. Son sistemas de representación que utilizan elementos verbales, representados por palabras, y elementos visuales y espaciales, representados por elementos gráficos y su distribución en el plano.

El concepto de *representación externa* es una generalización que involucra una variedad de representaciones visuales y conceptuales, y otro tipo, como las maquetas o modelos a escala. La atención en este trabajo se dará a las de

tipo visual-conceptual, con la aclaración que el aspecto funcional de algunas representaciones no se expresa únicamente en el plano del papel, sino también en la pantalla de la computadora y el sistema tecnológico y simbólico que ello conlleva.

Las representaciones visuales-conceptuales cobran dimensiones distintas al poder integrarse a estructuras hipertextuales, por lo que su función tiene al menos dos dimensiones, aquella que la hace elemento constitutivo del texto (hipertexto) y como *interfaz* que permite la navegación entre el hipertexto.

El concepto de *representación externa* permite reconocer funciones y características comunes o divergentes entre las distintas representaciones sometidas a análisis. Debe advertirse que el carácter *visual* de las representaciones, se refiere a un tipo de artefacto cultural cuya construcción depende de elementos gráficos distribuidos espacialmente en un plano, y por ello, se le considera como una representación de carácter gráfico.

La conceptualización de la representación externa visual-conceptual, requiere de tomar distancia de las aproximaciones de la percepción y sensación, ya que esta perspectiva implican un análisis que algunas de las veces requiere del desarrollo de una tipología que resulta redundante y de poco interés y utilidad para el tipo de análisis que se plantea en este trabajo. Así por ejemplo, Eisner (1994), opta por el enfoque de los sentidos y la percepción, para este autor las *formas de representación* pueden ser “auditivas, visuales, kinestésicas y gustatorias; manifestándose en la música, las artes visuales, la danza, el discurso, los textos, la matemática, etc.”(p.36). Sin embargo como reconoce él mismo, las representaciones adquieren formas que conjugan distintas modalidades sensoriales, lo que hace posible considerar a la música, por ejemplo, como una forma representacional que puede ser

percibida sensorialmente a niveles de lo táctil y visual. El desarrollo conceptual de Eisner, lo que permite comprender es que la “clasificación” sensorial de las representaciones deja de ser útil cuando se busca comprender artefactos complejos, por ejemplo un hipermedia, pues cualquier representación es producto o productora de procesos perceptivos-constructivos que involucran a distintos sentidos.

Implícitamente, la aproximación de Eisner, requiere de comprender la representación externa como resultado de un proceso de exteriorización de las representaciones internas, este acercamiento es común en la generalidad a otras propuestas teóricas y conceptuales. La particularidad a destacar en el planteamiento del autor es la consideración de que *el proceso interno de representación*, origina y determina el *proceso externo de representación*, y que siendo los procesos internos, dominados u originados por la experiencia sensorial, el proceso de exteriorización se ve determinado por los procesos naturales del sistema perceptivo. Esto conduce la discusión a un terreno de corte psicológico-cognitivo, cuyos aportes se limitan, la mayor parte de las veces, a comprender procesos discretos y fenómenos microcognitivos, como lo es precisamente la percepción⁵.

⁵ En la línea de investigación sobre la percepción existen distintas aproximaciones: en el campo de las neurociencias, se encuentran trabajos en problemáticas clásicas como el reconocimiento de formas, imágenes, rostros, patrones, y otros elementos gráficos aislados. Este tipo de investigaciones requieren de una comprensión profunda de los órganos perceptivos, por ejemplo del ojo, y de cómo se traducen estos estímulos recibidos por el órgano ocular en señales nerviosas y su interpretación por el cerebro. Dada esta perspectiva, resulta imposible plantear, como problema, la lectura de un texto, en vez de ello, puede plantearse el estudio del proceso de reconocimiento de los grafos alfabéticos y los procesos motores involucrados en el músculo ocular, y demás explicaciones por el estilo. Muchas de estas investigaciones soportan sus hallazgos en metodologías de corte experimental y han comenzado incluir técnicas avanzadas de imagen cerebral. En esta

Este trabajo propone el proceso de lectura y escritura de las representaciones externas como un proceso interpretativo (Aguilar Tamayo, 2004; Padilla Arroyo, Aguilar Tamayo y Nájera, 2003), mediado y exteriorizado por artefactos culturales como el mapa conceptual, mapa conceptual de enfoque o mediador hipertexto (Aguilar Tamayo, 2003). Algunas de las características de estas representaciones pueden ser indagadas a través del análisis de su *técnica de elaboración*, el *soporte tecnológico* que requieren y el contexto de prácticas sociales y culturales en lo que se dan. La aproximación *perceptiva*, se preocupa por aspectos más discretos o parciales del proceso de interpretación, y no se indaga la *lectura* sino el *cómo se ve* una imagen (representación). La construcción de las representaciones, en esta última perspectiva, se considera como parte de un proceso de operación de signos y no como un proceso más amplio de creación o pensamiento.

Debido a los límites del análisis de la percepción y la sensación, el propio Eisner (1994) introduce otros conceptos que refieren a otra clase distintas de teorías. Transforma el concepto de *formas de representación* (asociado primeramente a las modalidades sensoriales), a *dispositivos* con la *función* de exteriorizar las *concepciones internas* transformándolas en *públicas* (p.65). Así, una “*forma de representación equivale a elegir la manera de concebir el mundo y también a elegir la manera en que se lo representará públicamente*” (p.69). Eisner abandona, por momentos, las restricciones sensoriales para considerar los límites culturales de las representaciones, de esta forma la *sensación o percepción* se transforman, de una programación biológica, a una

aproximación se encuentran en Farah (2000), Castañeda Figueiras y López (1993), Barlow (1994).

construcción guiada culturalmente, limitada y potenciada, por un sistema biológico de base. La capacidad expresiva de una concepción interna depende de la relación entre el sistema simbólico a utilizar y el dominio de la persona sobre las técnicas y herramientas que le permiten construir una determinada representación en dicho sistema simbólico.

Esta última aproximación de Eisner es interesante, en sus rasgos más generales, con el planteamiento en este trabajo y coincide con el de otros autores (Martí, 2003; Pozo, 2003) que plantean argumentos distintos al del fundamento sensorial de la lectura, creación e interpretación de la representación externa. El principio sensorial se desvanece cuando se pretende explicar aspectos más complejos de la construcción e interpretación de las representaciones.

La discusión sobre los sentidos tiene un marco histórico y filosófico más amplio que ha trascendido, implícitamente y/o explícitamente, a muchas de las aproximaciones, algunas discutidas en este trabajo, pero como Simone (2001) advierte, el resultado de la discusión sobre la jerarquía de los sentidos y el papel de estos en la adquisición del conocimiento, dejan fuera o no advierten, que ciertos artefactos culturales y sus funciones cambian constantemente el papel o jerarquía de dichos sentidos, Simone toma como caso paradigmático la escritura.

Las funciones de la escritura y de otros sistemas de representación externa, permiten comprender otros procesos interfuncionales en la comprensión e interpretación, como lo es el razonamiento y uso de mediadores para la resolución de problemas (Kozulin, 1999; Vygotski, 2001; Vygotsky, 1995; Wertsch, 1993). El énfasis, en este trabajo, más que la comprensión de los sentidos, se pone en el concepto de representación externa y sus funciones en

el proceso de construcción y representación del conocimiento, que implica necesariamente procesos interpretativos.

La reconstrucción o construcción de las funciones de las representaciones visuales-conceptuales requiere de considerar los procesos sociales, culturales y humanos de construcción de conocimiento y su representación. El elemento conceptual, en las representaciones que se analizan se presenta de distintas formas, desde el aspecto más general, como pueden ser los convencionalismos gráficos social y culturalmente aceptados, a aquellos convencionalismos que provienen de un conocimiento especializado que permiten interpretar las expresiones gráficas de las representaciones como representaciones de jerarquía, secuencia o narrativa. Es por ello que el aspecto conceptual de las representaciones, sean elementos gráficos o palabras, son parte de conocimientos *socialmente distribuidos*⁶. Esto último hace posible una lectura e interpretación de las representaciones en varios niveles, con elementos cotidianos y/o especializados según sea el caso. Este proceso interpretativo

⁶ Diversos autores utilizan el concepto de *cognición distribuida* para explicar la red compleja de relaciones, mediadores y/o artefactos culturales cuya presencia en un campo, o actividad, sirven en algún momento para el apoyo de procesos cognitivos, razonamiento o toma de decisiones. Ejemplo de esto son las *colaboraciones entre personas* en actividades científicas, artísticas o de otra índole, que exigen una construcción de conocimiento y que requiere forzosamente de la interacción de los sujetos, la interacción produce un conocimiento que no es de origen individual sino distribuido (Salomon, 1997). La cognición distribuida también puede referirse a actividades mediadas por una *herramienta* cuya función puede ser heurística y en ocasiones simbólica, de esta forma, en el proceso de construcción de conocimiento, el hallazgo teórico es resultado de una actividad humana mediada por la relación herramienta-concepto (teoría). La actividad toma lugar en un *ambiente cultural* o *mundo social* (Cole y Engeström, 1997), por tanto dicho escenario es la expresión de relaciones de *objetivos, herramientas y condiciones* de la actividad, es por esta razón, que cualquier uso de artefactos, como el mapa conceptual, mapa conceptual de enfoque y mediador hipertexto, implican una *cognición distribuida* (Pea, 1997).

establece una relación entre el signo gráfico y una red de conceptos sociales y culturales.

El concepto de escritura y lectura, abordado en un primer momento desde la perspectiva de Simone (2001), permite reordenar el debate cognitivo-sensorial y descubrir las *funciones* de los sistemas alternativos de representación (distintos a la escritura alfabética) ellos permite comprender de manera distinta la experiencia sensorial y distinguirla de un proceso interpretativo que si bien requiere de dicha experiencia no determina su significado⁷.

El análisis de la representación, desde el sistema perceptivo y cognitivo, forma parte importante de la investigación psicológica y las teorías de diseño y de instrucción, lo que ha conducido a discusiones sobre qué *medio* y qué *tipo de mensaje* es mejor, en relación al funcionamiento *sistema perceptivo*. Estas generalizaciones se expresan, en algunos casos, como *normas de diseño* de multimedia educativa, por mencionar uno de ellos⁸.

⁷ Algunos autores, por ejemplo Sartori (1998) en el análisis de político y de la comunicación o Paivio (1986) en el contexto de la psicología cognitiva, suponen que ciertos sentidos favorecen cierto tipo de razonamientos, por ello la experiencia sensorial será significativa, en mayor o menor grado, de acuerdo tipo estímulo y estructura del mensaje recibido, así, un medio visual o auditivo, será más apropiado para un determinado proceso cognitivo y por ende un cierto tipo de razonamiento.

⁸ Las investigaciones en percepción y cognición han trascendido al diseño de hipermedias, sean estos educativos o no. Así, el diseño de un multimedia puede seguir ciertas teorías sobre el procesamiento de la información, originando o utilizando, *normas de diseño* “congruentes” con el sistema sensorial y perceptivo biológico del ser humano. Por ejemplo Harvey (1999), centra su atención en la teoría del doble código de Paivio (1986), por lo que este autor construye su propuesta en cómo, a partir de dicha teoría, debe construirse el mensaje multimedia. Mayer (2001) también recupera la perspectiva representacional de Paivio, entre otras más que no pueden abordarse en este momento, lo significativo en ambos casos, es la búsqueda por reproducir el sistema interno de representación de los humanos en estructuras externas, el supuesto es que, si se reproduce la estructura interna en el artefacto externo, la *comunicación* será mejor dada la similitud entre la estructura del mensaje y la sistema interno que procesa dicha información. Estas perspectivas, en lo que

El análisis de la *función de la representación* implica el reconocimiento de sus características formales y de las prácticas de escritura y lectura de las que son producto y productoras. El aspecto biológico o natural, es decir el soporte del sistema nervioso y los órganos de percepción por medio de los cuales se experimenta la sensación, no explican las *funciones de la representación*, ni como ésta hace uso de sistemas simbólicos contruidos social y culturalmente, ni como estos, son utilizados para la construcción significados.

Las investigaciones sobre percepción pueden explicar el cómo y porqué, se percibe una, u otra cosa al ver un determinado elemento gráfico o imagen, pero no pueden abordar el problema de la interpretación, ya que ésta no se deriva directamente de la percepción, sino como parte de procesos complejos mediados por el lenguaje y otros sistemas culturales y semióticos. Algunas propuestas, como la de la Gestalt⁹, suponen que las características que toma

respecta al diseño de hipermedias, asumen que la estructura cognitiva es invariante y define las cualidades del pensamiento o razonamiento, por tanto, los artefactos para uso cognitivo deberán *adecuarse* a la estructura biológica del sistema. La perspectiva en esta investigación es distinta, para este caso se asume que el artefacto tecnológico-cognitivo *tienen la función de alterar los estados mentales y físicos para provocar aprendizajes*, evidentemente en los marcos de una base restrictiva de tipo orgánico, que aunque posee ciertas reglas funcionales, se ve afectada por toda información percibida ya que todo aprendizaje tiene expresiones físicas, es decir, se manifiesta físicamente en sistema orgánico, tal sería el caso de la conexiones sinápticas (OCDE, 2003). Existen además algunas otras perspectivas de diseño que siguen pautas más cercanas a la pedagogía y tecnología educativa y psicología educativa, por ejemplo en Cabero (2001), Gros (1997), Depover, Giardina y Marton (1998), Duffy y Jonassen (1992), u otras más enfocadas desde los sistemas de información, por ejemplo Nielsen (1995), Kommers, Ferreira y Kwak (1998).

⁹ Los hallazgos experimentales de la Gestalt (“escuela de la psicología” fundada en 1912 “para investigar como se percibe la forma” y sus representantes son Max Westheimer, Kurt Koffka y Wolfgang Kohler (Ware, 2000), han sido formuladas como “leyes”, algunas de las propiedades de la percepción, en relación al procesamiento de imágenes, son: *proximidad, similitud, continuidad, figura y contorno*. Estos principios o leyes de la percepción han sido utilizados para el diseño de representaciones visuales con funciones de interfaz, o para el

una representación gráfica provienen o están asociadas a aspectos funcionales del sistema perceptivo, así por ejemplo, el principio de asociación por cercanía es utilizado en distintos sistemas gráficos porque es una propiedad intrínseca del sistema perceptivo. Sin embargo, estas mismas investigaciones, que reconocen que ciertas propiedades en los gráficos son percibidas gracias a las propiedades del sistema perceptivo, sirven también para destacar que existe variedad de objetos culturales, cuya estructura o diseño resulta “anticognitiva” o “antiperceptiva”, en el sentido de que ciertas representaciones, contradicen o confunden el sistema perceptivo natural, para un ejemplo véase la figura 3.1. La existencia de tales objetos y su uso extendido, a pesar del mencionado conflicto con el sistema cognitivo humano, demuestra que las propiedades y funciones de los sistemas de representación no son todas ellas una expresión del sistema natural, sino que sus propiedades se adquieren históricamente, socialmente y culturalmente¹⁰.

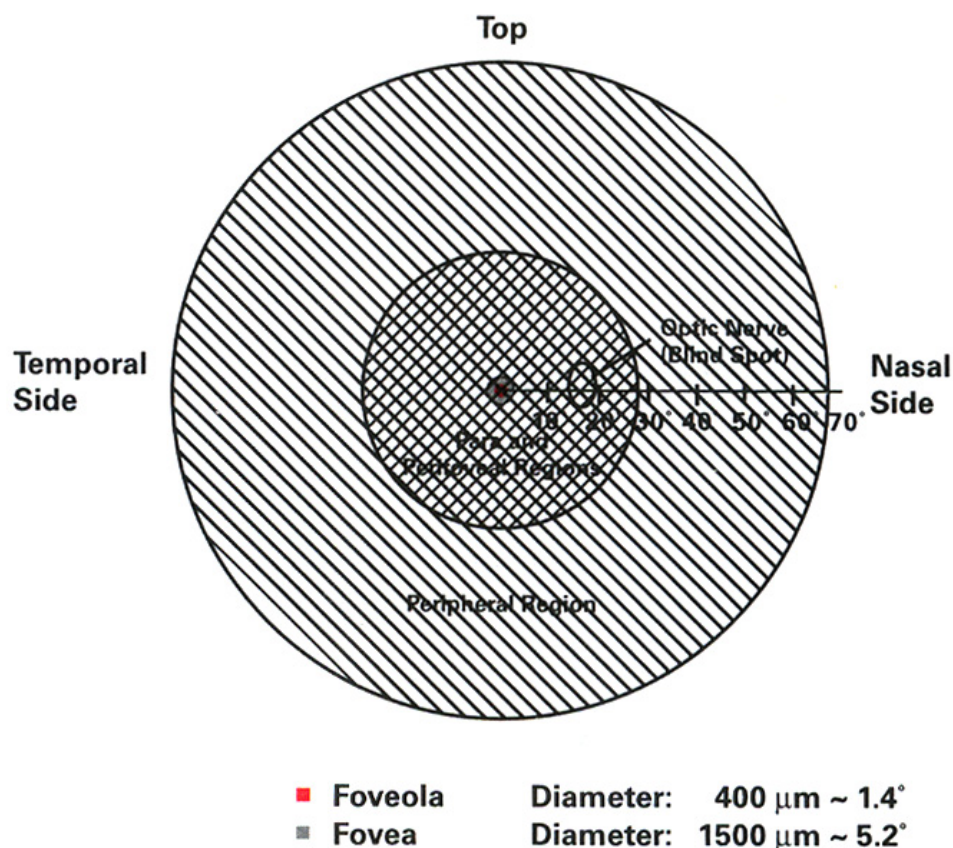
Como se ha mencionado, el debate sensorial y perceptivo se ha expresado en posiciones, algunas radicales, por ejemplo la de Sartori (1998), quién traslada el *proceso de percepción visual* al proceso de razonamiento o

diseño de mapas de información, por ejemplo en Ware (2000). Horn (1998), recupera estas investigaciones para explicar la estructura sintáctica del lenguaje visual. En una línea similar a la propuesta por la Gestalt puede considerarse a Hoffman (2000).

¹⁰ Los estudios sobre ergonomía y diseño de interfaces, físicas e informáticas pueden revelar mucho al respecto del uso de artefactos “contranatura” de los sistemas naturales de percepción y razonamiento. Norman (2002, 1993, 2000) ha analizado el diseño de distintos artefactos cuyo funcionamiento y operación resulta complicado y requiere de aprendizajes y asociaciones arbitrarias, por lo que los artefactos no son *intuitivos* y por tanto son *conflictivos con el sistema cognitivo* e incluso conflictivos con los propios sistemas culturales. Tufte (1997, 2003) en su análisis sobre los sistemas gráficos de representación muestra ejemplos en los cuales los códigos y elementos visuales resultan difíciles de entender, las razones de esto, y a manera de ejemplo, puede mencionarse el uso colores y entramados difíciles de diferenciar dado el sistema perceptivo humano.

pensamiento, por lo que, *ver*, no sólo *no* conduce al pensamiento, sino además lo impide. Para Sartori, el cine, y otras “artes figurativas” no son parte del *lenguaje*, puesto que este sólo existe mediante la palabra.

Figura 3.1. Geometría de la superficie de la retina



Geometry of the retinal surface

Figura 3.1. Diagrama de la retina, tomado de Card, Mackinlay y Shneiderman (1999, p.24) presentada por los autores como “mapa lógico de los fotorreceptores del ojo”, esquema tomado a su vez de un tercer autor. Este ejemplo resulta interesante en dos sentidos, por una parte representa el interés de los autores (“visualización de la información y usar la visión para pensar”) por conocer el funcionamiento orgánico y nervioso que permite la vista (percepción), y por otra, resulta ejemplo de un mal diseño de imagen. Resulta obvio que este diagrama contradice muchos de los principios de diseño y de los conocimientos sobre la percepción. La sensación que causa este gráfico coincide con aquellos diseñados especialmente para causar o detectar estrés visual (Ware, 2000).

La postura radical de Sartori lo lleva a ciertas afirmaciones parciales y equivocadas. Un ejemplo se encuentra cuando se refiere a la falta de visión en un ciego. Esta condición, dice Sartori, “obstaculiza su pensar”, “por el hecho de que no puede leer” (p. 25). Sartori olvida que *leer* es una acción posibilitada por un *sistema de escritura y lectura*, y que dicha *función* puede ser cumplida otros sistemas, por ejemplo el sistema Braille. En realidad, el pensar de un ciego se ve obstaculizado, no por la ausencia de la vista que impide la lectura, sino por la ausencia del sistema de escritura (en caso de no considerar el uso del sistema Braille). Como demostró Vygotski (1997), lo importante, en términos de desarrollo cultural y social del sujeto, no es *ver las letras*, sino *leer y escribir*. Este ejemplo acerca de una de las afirmaciones de Sartori, derivada de una problematización sensorial y perceptiva, sirve para ilustrar los límites de dicha perspectiva.

En la lógica del desarrollo de este documento, se presentan algunos ejemplos de *representaciones externas visuales-conceptuales*, a partir de estos, y posteriormente del mapa conceptual, el mapa conceptual de enfoque y el mediador hipertexto, se indagan las prácticas de lectura y escritura y descubrir las funciones representaciones que cumplen al interior de las disciplinas o teorías que les dieron origen.

Se presentan algunos casos de *representaciones visuales-conceptuales* que han sido desarrolladas en distintos campos del conocimiento y en distintos momentos históricos, algunas de estas representaciones forman parte de las herramientas y lenguaje de algunas disciplinas o saberes por lo que se han hecho transparentes. En otros campos, la representación visual-conceptual no es todavía parte explícita en la construcción y representación del conocimiento.

Los casos a analizar permiten evidenciar que la variedad de las formas representaciones pueden responder a la necesidad de de las propias disciplinas o investigadores por diversificar los instrumentos de escritura, representación y en ocasiones de pensamiento.

Los distintos casos que se presentan en este capítulo cumplen la función de *sistemas simbólicos* y es por ello que permiten la construcción de *significados*. Se han seleccionado aquellos que guardan relación con los procesos de investigación, razonamiento, demostraciones y explicación en el desarrollo de la ciencia y el conocimiento, al igual que una revisión de literatura, las representaciones que se analizan son solamente representativas de la diversidad existente¹¹.

3.1.1. Algunos ejemplos históricos y actuales de las representaciones externas.

Distintos autores en disciplinas diversas nombran a determinados objetos con la etiqueta de *representación*¹². En este apartado se exploran las

¹¹ Algunos trabajos ofrecen una buena colección de la variedad de formas representacionales, en el campo de la psicología Jonassen, Beissner y Yacci (1993), en el campo de la enseñanza y estrategias de aprendizaje Fisher, Wandersee y Moody (2000) presentan distintos modelos y aplicaciones. Sobre la variedad de representaciones e interfaces de navegación en la Internet puede consultarse a Kahn y Lenk (2001). Tufte (2000) presenta una colección amplia y sus análisis sobre representaciones cuantitativas y de relaciones conceptos. Tres compendios de representaciones históricas y actuales con ejemplos en línea en Internet de Friendly (2005), Dodge y Kitchin (2004), y Hardy, Stevens y Courtney (2005). Otras obras que presenta una colección de los distintas formas gráficas de representación de la información es la de Card, Mackinlay y Shneiderman (1999), Harris (1999) y Horn (1989, 1998).

¹² Resulta imposible abarcar por completo el debate acerca de la representación, sobre todo aquellos que toman lugar en campos de conocimiento con los cuales este trabajo guarda cierta distancia, como por ejemplo el debate filosófico acerca de la representación (Llano, 1999), que evidente trasciende a las propuestas conceptuales que aquí se manejan, pero

características en común que mantienen tales objetos, se indagan acerca de los elementos que diferencian unos y otros de acuerdo a su origen y propósito en relación a sus creadores y disciplinas a las que pertenecen o en las cuales son utilizadas extensamente.

Olson (1999) considera como *representaciones del mundo* a los mapas, diagramas, fórmulas imágenes y textos. Otros autores como Martí (2003) consideran también como representaciones, además de las consideradas por Olson, la notación musical, el dibujo y fotografía. Novak (1988) considera también los mapas conceptuales como representaciones al igual que otros sistemas los diagramas de flujo, diagramas de ciclos y árboles de predicados.

Dependiendo de la perspectiva disciplinaria y teórica del autor, objetos como los mencionados; mapas, mapas conceptuales, diagramas, imágenes, textos, notación musical, entre otras, pueden ser llamados de distintas formas. Así Olson (1999) se refiere a tales objetos, *representaciones del mundo*, Martí (2003) se refiere a ellos como *representaciones externas*, para Novak y Gowin (1988) serán *representaciones exteriorizadas* y Wandersee (2001) llamará, en

cuyo debate pertenece precisamente a dicho campo filosófico. De igual manera, aunque mencionado, se guarda la distancia con el debate sobre la *representación interna* y *teoría de la mente* (por (Braga, 2000) en el campo de la psicología. Debe advertirse también que existen otras definiciones de representación, por ejemplo desde la perspectiva estética y del arte, en las cuales el término de *imagen* es más cercano al concepto de *representación* que aquí se maneja, mientras que, el término de *representación* es un objeto menos complejo que aquel que se designa con el término de *imagen*, esto debido a su origen y proceso de creación (Burnet, 2004). Dada esta extensión disciplinaria y teórica, se hace una progresiva construcción del concepto de *representación externa* precisamente a partir del concepto, no del término, pues como se puede observar, las designaciones reconocen la cosa u objeto, y lo nombran e distinta forma, por ello no se busca la confrontación de definiciones entre autores, sino más bien los aportes conceptuales que permitan entender mejor los objetos que aquí se estudian y que a pesar de las denominaciones distintas, confluyen en el mismo tipo de objetos.

el caso de los mapas conceptuales, *representaciones gráficas del conocimiento*. Otros autores como Card, Mackinlay y Shneiderman (1999) denominan a distintos objetos visuales generados por computadora como *representaciones externas visuales*.

Las representaciones externas pueden extenderse más allá de las formas predominantemente visuales, pueden considerarse entonces, ciertos sistemas científicos como lo son las matemáticas, las maquetas y los simuladores (mecánicos o informáticos) así como las lingüísticas (Ibarra, 2003). Otros autores, sin mencionar el término de representación, refieren a los mismos objetos, tal es el caso de Horn (1998) quién clasifica distintas técnicas visuales y las nombra genéricamente como *lenguaje visual*. Tufte (1997) se refiere a algunos otros objetos visuales como *herramientas para el pensamiento visual y estadístico*.

Cualquiera que sea el término utilizado por los autores hasta ahora mencionados, las definiciones y análisis de todos ellos comparten un segundo punto en común —el primer aspecto en común es el de ser objetos producto del desarrollo cultural y actividad humana—, todos ellos tienen una existencia *material* y utilizan algún tipo de medio o soporte que les permite ser visto o compartido por distintas personas. Las *representaciones externas* tienen un carácter estable dado su propia materialidad.

Cada caso particular que pueda mencionarse comparte en lo general un origen común, son productos del desarrollo cultural y social, son objetos creados por seres humanos utilizando convencionalismos culturales y sociales los cuales pueden tener, menor o mayor grado, de especialidad y complejidad en determinadas disciplinas o saberes. Así, en el caso de la imagen radiológica, que una vez obtenida puede ser observada por cualquier persona,

requiere de conocimiento médico especializado. El proceso de interpretación de la radiografía es un proceso de discriminación visual mediado por conceptos radiológicos y médicos. De esta forma, la *imagen* que se obtiene, se transforma durante el proceso de interpretación, *una representación* del estado de un proceso, de una enfermedad y de un paciente.

En la figura 3.2 se presenta una *tomografía por emisión de positrones* como parte de un *estudio de metabolismo cerebral*, esta imagen, la mayoría de las personas sin conocimiento especializado, no es nada obvia, incluso aún con las marcas de atención en forma de flecha, resulta imposible, sin un marco conceptual interpretativo, reconocer el significado de dichas llamadas de atención.

A pesar de la descripción del significado de la imagen (figura 3.2), la indicación de las flechas resulta desconocido en ausencia de un marco conceptual de interpretación. Este caso, como algunos otros que serán presentados, evidencian que el significado de la imagen no es resultado único de sus características formales o de producción técnica y tecnológica, sino está asociado a un proceso interpretativo.

Aquello que se *ve en la imagen* no es necesariamente *evidente*, su reconocimiento está mediado por conceptos, en este caso; radiológicos, patológicos y neurológicos. El uso de una marca gráfica convencional como la flecha, es una indicación que advierte que “hay algo que ver” en ese punto en específico y sin embargo este no es evidente sino hasta su interpretación conceptual, que por cierto no es aclarado por los autores, por lo que su significado es opaco para los no especialistas, aunque su función resulta evidente: señalar “algo”.

El uso de símbolos, como la flecha, líneas, puntos, o cualquier otro tipo de marca, tienen un significado social y culturalmente adquirido y forman parte de convencionalismos, esto permite reconocer elementos gráficos comunes en distintas representaciones con funciones similares, por ejemplo la *flecha* en la figura 3.2, que además de *señalar*, guarda un significado como *evidencia*. La flecha, no muestra una parte o elemento del gráfico, *señala una condición particular o general* de un proceso o estado, por tanto, su función no es sólo sintáctica a nivel de la composición o estructura gráfica, sino estructurante del discurso de la imagen y del artículo (texto) del cual es parte, puesto que su uso es una evidencia, argumento y demostración de que “el flujo sanguíneo y el metabolismo cerebral no están alterados en personas cuya demencia se considera ser de origen vascular” (Proaño Narváez y Aguilar Rebolledo, 2004, p.101).

La presencia de la indicación en forma de flecha, en la figura 3.2, se encuentra asociada a un marco de conocimiento altamente especializado, pero su presencia además, permite considerar a la *imagen* como resultado de un proceso “objetivo” o tecnológico, la flecha es una indicación explícita y selectiva de los autores, cuya función, al interior de la imagen, es evidenciar, marcar o mostrar, lo que la convierte en una *representación explícita*. La imagen q se encuentra modificada de su condición cuando apenas es obtenido el proceso de la tomografía, esto se debe tanto por el uso intencionado de la imagen en el artículo, como por las marcas (flechas) agregadas. La imagen radiológica se convierte en *representación* a partir del proceso interpretativo, la imagen es ya una representación desde el momento que integra elementos, que más o menos, indican su lectura y significado. La *PET* que se presenta en la figura 3.2, no sólo es una representación producida por un proceso

tecnológico, es una representación intencionada, incluso sin incluir la flechas, ya que se origina motivada por un diagnóstico o comprobación de un estado o condición.

Figura 3.2. Tomografía por emisión de positrones

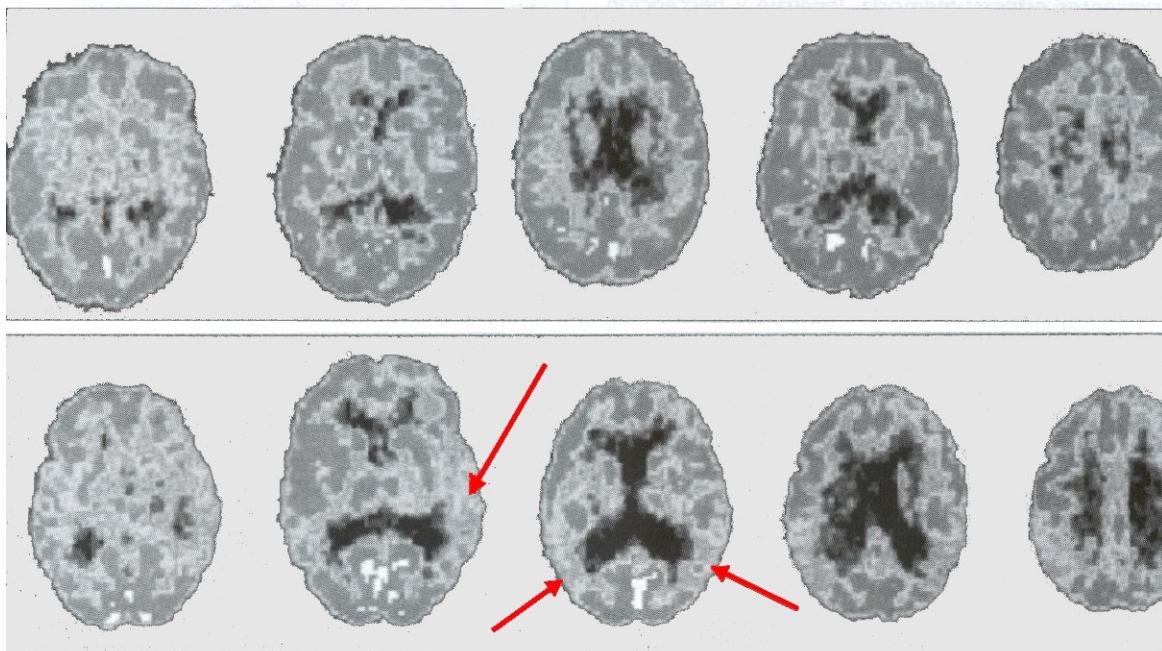


Figura 3.2. Imágenes obtenidas por el requerimiento de un estudio de metabolismo cerebral, se trata de una tomografía por emisión de positrones (PET). Presentadas por Proaño Narváez y Aguilar Rebolledo (2004, p.102), para estos autores las imágenes obtenidas del estudio “han demostrado que el flujo sanguíneo y el metabolismo cerebral no están alterados en personas cuya demencia se considera ser de origen vascular” (p.101). La imagen original fue modificada en su contraste para ser más adecuada para la impresión, en la versión original el fondo de la imagen es de color negro y las flechas de color blanco, todos los demás aspectos han sido preservados lo más cercanos al original.

Las marcas sobre imágenes radiológicas, resultan útiles para la construcción de *diagramas* (representaciones) más complejos visualmente, pero que en ciertos contextos resultan ayudas *conceptuales* para la interpretación de dichas imágenes.

En la figura 3.3, se muestra una radiografía de tórax humano con especial interés en la descripción del corazón. Varios aspectos pueden destacarse de

esta figura, uno de ellos es que pertenece a un atlas de consulta médica (Yale University, 1999), esto implica que la obra está dirigida a profesionales de la medicina, tal como advierte un aviso de la misma edición en línea. Lo relevante es reconocer la función del diagrama, que en este caso no es *educativa*, sino que se encuentra directamente asociado a la práctica profesional médica. Aunque resulta evidente que puede tener aplicaciones educativas a nivel superior y postgrado, en este caso es una representación que puede ser considerada parte del conocimiento y saber médico.

En el *Atlas of Echocardiography* (Yale University, 1999), (ver figura 3.3), se presentan vídeos e imágenes fijas a manera de referencia y para apoyar la interpretación y diagnóstico médico mediante imágenes, incluye imágenes de radiografías y ultrasonidos, entre otros. El conocimiento que se encuentra representado en este atlas podría tener otras formas de representación, pero difícilmente podría evitar el uso de imágenes radiológicas, de hacerlo, se comprometería el sentido de la obra (consulta médica). Este caso sirve para mostrar que cierto tipo de conocimientos requieren de formas representacionales en imagen y diagramas, las cuales se constituyen de elementos verbales-escritas, y gráficos espaciales. Estas representaciones son necesarias para representar el conocimiento sobre *ecocardiología*.

Las representaciones hasta ahora presentadas en las figuras 3.2 y 3.3, permiten hacer algunas precisiones acerca de los términos utilizados en éste estudio. La *imagen* como término general sirve para referirse a los objetos que pueden verse por estar constituidos de elementos gráficos, trazos o marcas espaciales. Sin embargo, el proceso interpretativo no se origina ni termina en el acto de ver el objeto, sino es parte del contexto de prácticas culturales y de conocimiento socialmente compartidos. Es por esto que todo proceso de

interpretación convierte la imagen en una *representación* de alguien con respecto a algo.

Figura 3.3. Atlas de Ecocardiografía

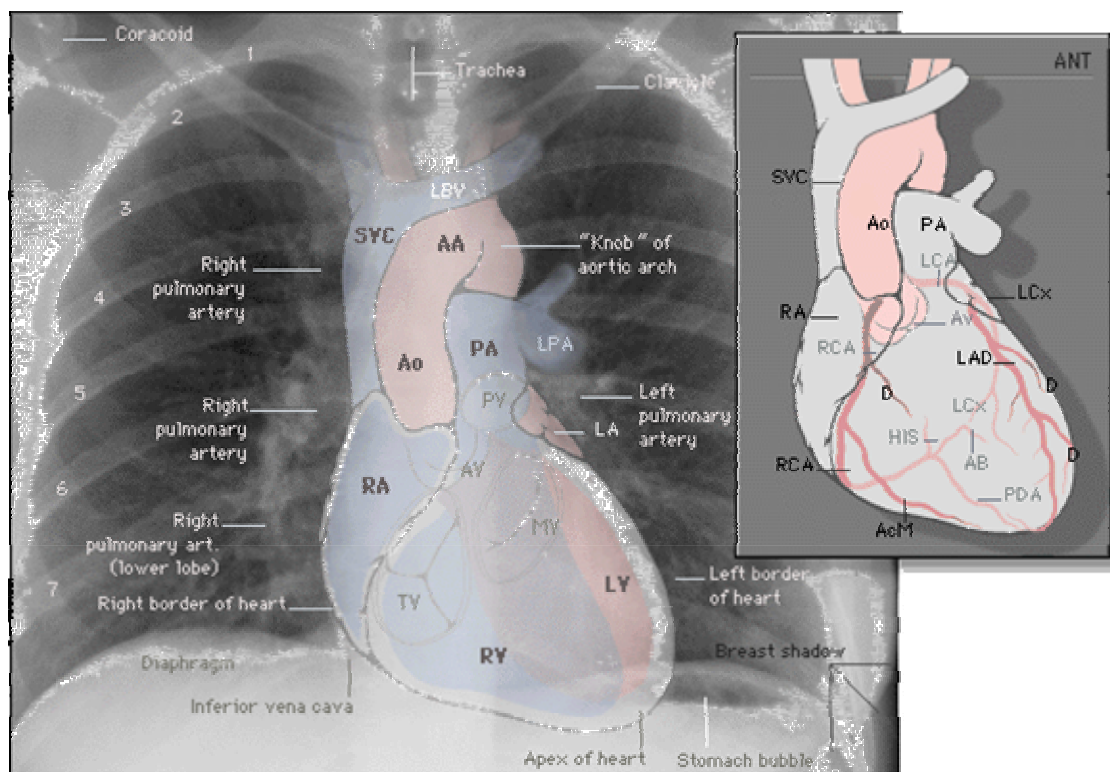


Figura 3.3. Imagen tomada del Atlas de Ecocardiografía de la Universidad de Yale (Yale University, 1999), es una obra de consulta para profesionales médicos. La obra presenta también comparaciones esquemáticas entre imágenes en vídeo de ultrasonidos y esquemas comparativos o de referencia. Su función es el apoyar el diagnóstico y ofrecer una colección de imágenes para referencia. La figura que se muestra es un “diagrama” porque que integra elementos gráficos con verbales y un “esquema” por presenta dichos elementos de manera sintética y organizada y selectiva. Nuevamente su interpretación a profundidad, como en el caso de la figura 3.2, requiere de un marco de conocimiento especializado.

La representación, orienta en un cierto nivel los conceptos analíticos o descriptivos sobre el objeto que se estudia y representa, la representación es parte de la construcción del conocimiento y el resultado de este.

La aclaración que se hace es en cuanto a *términos*, utilizados en la literatura, y no como conceptos en oposición, es decir, la *representación* y la *imagen* son conceptos que sirven para la construcción del concepto de

representación visual-conceptual, cada uno de ellos permite aludir, interpretar o destacar elementos distintos en los objetos de estudio. Esto no deja de presentar algunos problemas con respecto a otras perspectivas que desarrollan sistemas clasificatorios y nominativos de los objetos, términos como *esquema* o *diagrama* pueden ser parte de sistemas clasificatorios que define el tipo de imagen, en el caso de este trabajo son conceptos descriptivos de propiedades de las representaciones.

El *diagrama* sirve para designar un cierto tipo de objeto semiótico, para Hammer (1995) los diagramas, aunque distintos a los sistemas lingüísticos (sistemas de escritura alfabética), deben poder ser “explicados” lingüísticamente¹³ (p.16), considera también, que otra de las características del diagrama es la combinación de elementos gráficos con texto y que en su conjunto conforma una unidad, “representación heterogenia”.

Por otro lado, Vitta (2003), desde un análisis muy distinto al de la lógica matemática de Hammer (1995), y más cercano a la estética, menciona que el diagrama es el resultado de la “selección de algunas características de un fenómeno y las expresa con máxima precisión” (p.225). Para Villafañe (2002), desde una aproximación más cercana al diseño y composición de la imagen, designa a aquellos objetos llamados por Vitta y Hammer como diagramas, con el nombre de *esquemas*. Para Gombrich (1994) los diagramas son un tipo de *imagen* y aunque no lo define explícitamente, hace la diferencia en cuanto en su texto, utiliza ciertos ejemplos visuales, llamándoles con el término de *diagrama*.

¹³ La explicación lingüística no es una descripción de la imagen (*ekphrasis*, según Vitta, 2003), sino una *redescripción* o *re-representación* del diagrama.

El diagrama es un tipo de representación que combina dibujo o elementos gráficos con indicaciones en texto o etiquetas que nombran o distinguen partes en el dibujo. Como puede observarse, el concepto de diagrama, refiere más a una función selectiva y explicativa de la imagen que a un determinado tipo de imagen. La diferencia está entonces en la función del concepto, mientras que para Villafañe (2002) el *esquema* es un tipo de imagen con una cierta función (informativa), para otros es una función representacional, por ejemplo para Vitta y Gombrich quienes encuentran en las antiguas *ilustraciones* o *láminas* de anatomía una función *diagramática*.

Se deja claro con esta breve revisión, que el uso de ciertos conceptos no tiene una función *clasificatoria*, aún cuando hayan sido originados para ello, sino más bien como instrumentos analíticos para destacar otra propiedad funcional al interior de otro discurso o aspectos de sus características técnicas y formales.

Las distintas formas de representación visual-conceptual tienen origen en necesidades de construcción y presentación del conocimiento y se encuentran relacionadas a las tecnologías existentes. Ciertos sistemas de representación externa son representaciones espaciales, es decir, que utilizan marcas sobre el plano, como se verá más adelante cuando se trate el aspecto de los materiales de soporte de las representaciones, existe una relación importante entre los utensilios para hacer las marcas (plumas, cuñas, lápiz) y la superficie para ello (papel, arcilla piedra). Como se ha podido observar en el caso de las representaciones radiológicas (figuras 3.2 y 3.3), estas requieren de materiales distintos al papel y la imagen es generada mediante herramientas tecnológicas. Actualmente la mayoría de las imágenes, exceptuando las representaciones artísticas, y no todas ellas, se obtienen mediadas por un proceso digital, por lo

que pueden ser observadas en las computadoras y posteriormente impresas o transferidas o materiales de soporte. La diversidad de formas de la representación puede ser entendida como técnicas de representación, éstas podrán ser utilizadas de acuerdo al contexto o necesidades, y aunque funcionalmente pueden ser equivalentes, cada una de las técnicas es originada en distintos procesos representacionales y con distintos objetivos.

La similitud entre distintos sistemas de representación depende, más que de su apariencia, de la función que cumplen al interior del discurso que las genera. El uso que se hace de ellas, dependen de una tensión de prácticas culturales, sociales, tecnologías disponibles y la intención que da origen a la representación.

En la figura 3.4 se muestran las distintas formas de representar las partes de un avión. En estos ejemplos, la función de los diagramas es la misma ya que todas ellas presentan una jerarquía y una clasificación de partes así como la agrupación de estas.

Figura 3.4. Diversas técnicas de representación

Ejemplos de las distintas formas de representar las partes de un avión
Ilustración basada en diagramas de Horn (1998: 87,88)

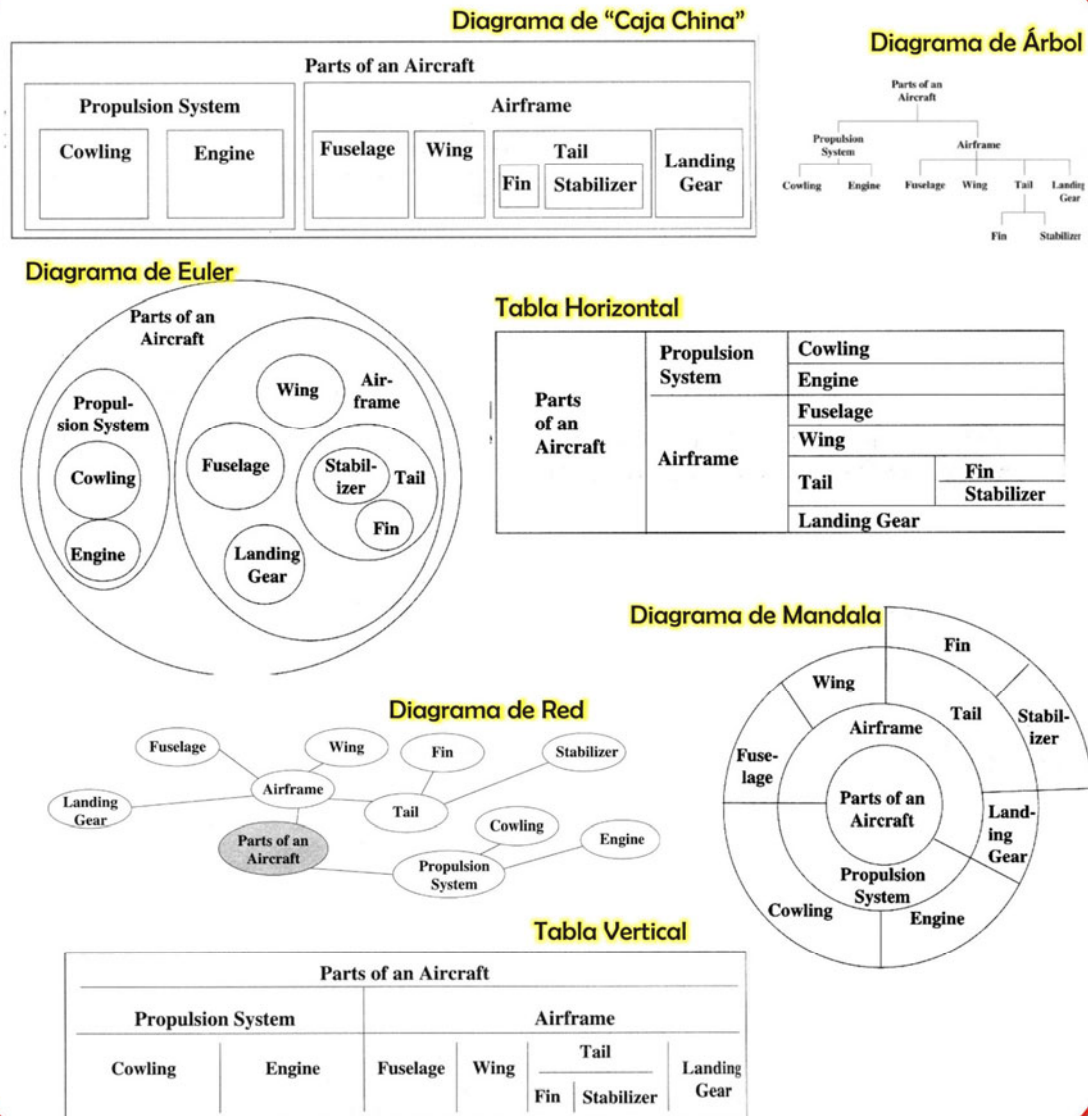


Figura 3.4. Ilustración elaborada a partir de los ejemplo de Horn (1998, p.87-88). En esta se presentan distintas técnicas de representación cumpliendo la misma función, presentan distintos elementos de manera clasificada y jerarquizada.

Algunas de las técnicas que se presentan en la figura 3.4 fueron inspiradas por otros tipos de representaciones con fines distintos, el llamado “diagrama de Mandala”, utiliza como metáfora los diseños de diagramas tibetanos cuyo significado tiene que ver con la espiritualidad y no con la organización¹⁴.

El diagrama de Euler, incluido también en la figura 3.4, fue inventado por un matemático, Leonard Euler (alrededor del año 1768), y posteriormente modificado por John Venn (en 1894), por lo que también se les conoce con el nombre de diagramas de Venn. La intención original de estos diagramas es la demostración de razonamientos lógicos, aunque existen otras aplicaciones, tal como lo demuestra el mismo ejemplo que se presenta; la técnica de representación es preservada y se utiliza también para técnicas de visualización de datos por computadora y con aplicaciones en la enseñanza y aprendizaje (Fisher, 2000; Wandersee, 2000).

Los ejemplos anteriores permiten advertir que ciertas técnicas de representación, aunque originadas en un determinado contexto teórico y disciplinario, adquieren cierta estabilidad que les hace posible ser adaptadas para otros usos. Como se verá en el capítulo 4, la separación de la técnica de representación de la teoría que la sustenta tiene implicaciones importantes en el caso de los mapas conceptuales.

Algunas técnicas mostradas en la figura 3.4 son utilizadas en otras áreas para presentar o construir taxonomías, tal es el caso de Spradley (1997), quién propone el uso de ciertos esquemas (o diagramas) para ayudar al etnógrafo a identificar y construir las taxonomías de conceptos que utilizará para el

¹⁴ Algunos ejemplos de “Mandalas” pueden verse en: <http://people.hws.edu/yignyen/>.

análisis de la información, en la figura 3.5 se presenta un *diagrama tabla* de este autor.

Spradley (1997) en una obra clásica de la metodología para la investigación etnográfica, propone, entre otros “pasos” de la investigación, la realización del análisis taxonómico. La realización de un diagrama taxonómico (ver figura 3.5) es parte de la construcción del conocimiento etnográfico así como su producto. Spradley describe detalladamente el proceso a seguir para la construcción de las taxonomías, para esto el autor utiliza diversas técnicas de representación, algunas de ellas presentadas en la figura 3.4, y las adapta como parte de los instrumentos metodológicos para la investigación etnográfica.

Un caso interesante de la integración de sistemas de representación a los procesos de indagación es el de John Snow, quien en 1886 pudo detener la epidemia de cólera en Londres al determinar la fuente de contaminación mediante el “mapeo” de información (ver figura 3.6). Tufte (1997) al respecto del caso explica que en el momento histórico que le toca vivir a Snow, no era conocido el medio de transmisión de la bacteria del cólera, por lo que este conocimiento no era parte de las estrategias de investigación de Snow. La investigación de Snow, aunque no fue de orden médico ni biológico, permitió la adopción de medidas preventivas, muchas de ellas por el descubrimiento de *relaciones* entre la frecuencia, secuencia y lugar de las muertes por cólera.

Figura 3.5. Diagrama para la elaboración de taxonomía de conceptos

FIGURE 8.3. Taxonomy of Parts of the Police Department

PARTS OF THE POLICE DEPARTMENT	PATROL		
	ADMINISTRATIVE		Police artist
			Volunteer services
			Crime lab
			Public relations
			Captains' center
			Records and identification
			Communications
			Operations
			Personnel
			Training
			Inspection
	INVESTIGATIVE (Detective)	CRIMES AGAINST PROPERTY	Auto theft
			Juvenile
			Burglary
			Traffic and accident
		CRIMES AGAINST PEOPLE	Sex crimes
			Homicide
			Robbery
		NARCOTICS	
		VICE	
	CHIEF		
	INTERNAL AFFAIRS		

Figura 3.5. Diagrama taxonómico del Departamento de Policía, tomado de Spradley (1997, p.143). Para este autor, el análisis taxonómico es parte del método etnográfico, en su texto presenta distintas posibilidades para organizar y construir taxonomías y presenta una detallada metodología de elaboración, por tanto, estos diagramas son parte de la investigación etnográfica e incluso de sus resultados.

Figura 3.6. Mapa para la detección de la fuente del cólera

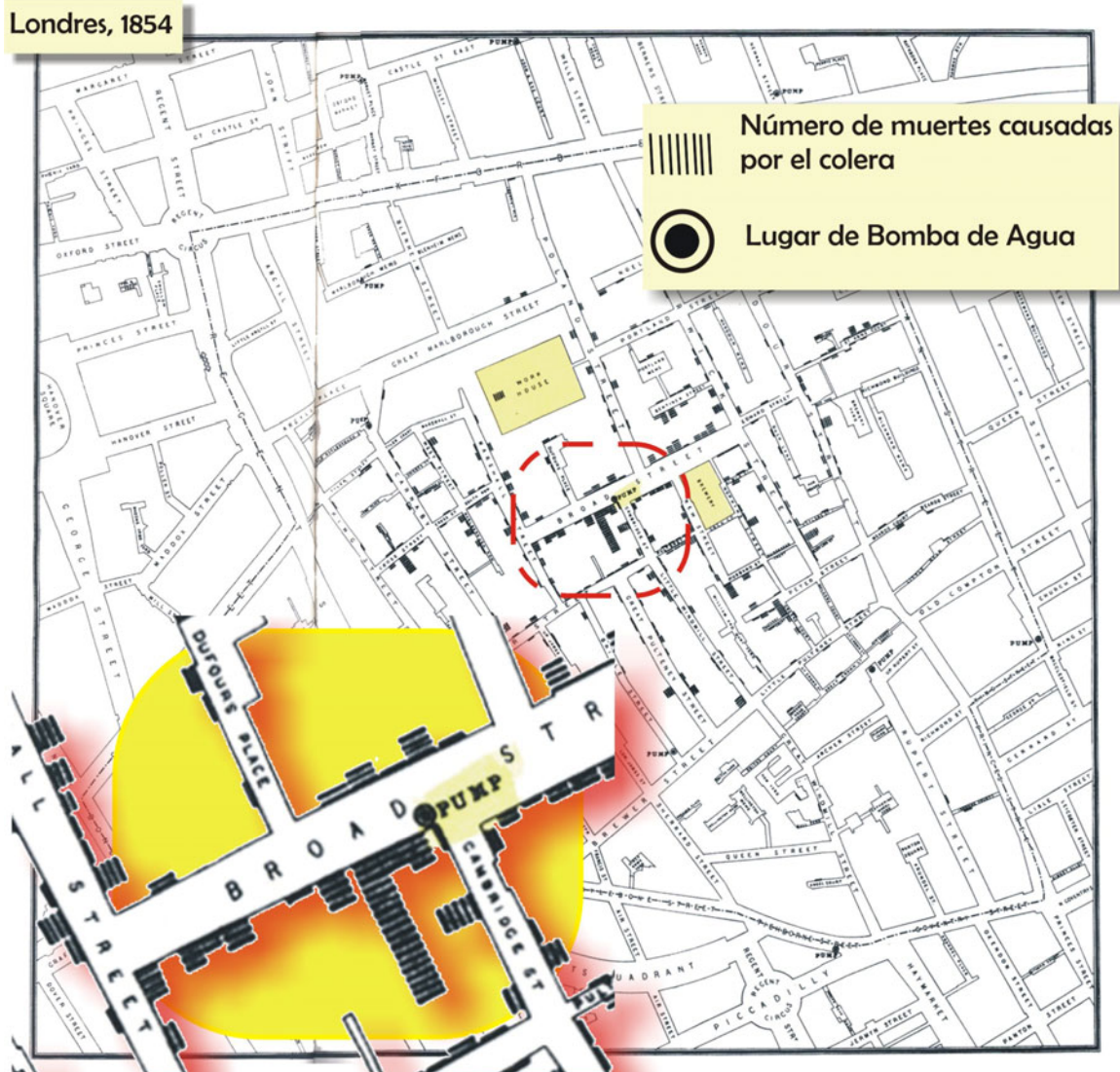


Figura 3.6. Ilustración realizada con imágenes e información de Tufte (1997, p.29-36). Este mapa, junto con otra información permitió a John Snow determinar la fuente de contaminación. A partir de una *comparación cuantitativa*, que toma en cuenta otra información además de las muertes que son representadas en el mapa, Snow pudo determinar que la fuente de contaminación era la bomba de agua que proporcionaba dicho líquido a los habitantes de la zona. Existían otras tomas de agua en las cuales no se presentó el patrón reconocido en la ubicada en *Broad Street*.

Snow utilizó un mapa de la ciudad de Londres e identificó con toda precisión los lugares y fecha de todas las muertes, utilizó también información proveniente de entrevistas con familiares y conocidos de los muertos por

cólera, entre otra información. Al terminar de contabilizar y marcar el lugar de las muertes en el mapa, la información gráfica-cuantitativa construida llamó su atención a un punto específico, el mayor número de muertes se encontraba cerca de una bomba de agua de la cual la gente de la ciudad se abastecía de ella. Aunque existen otros detalles que ayudan a comprender el razonamiento de *comparación cuantitativa* (Tuft, 1997), esta descripción es suficiente para mostrar y destacar otra función más de las representaciones, la de servir de registro de datos y como herramienta de visualización de la información, lo que puede conducir al reconocimiento de patrones o relaciones. En la figura 3.6 se presenta una ilustración que muestra las marcas realizadas por Snow.

Otros procesos de construcción de conocimiento pueden verse ayudados por el uso de diagramas, tanto en su construcción, como en su consulta, o modelo para el análisis. Morgan (1998) utiliza un cierto tipo de diagrama, presentado en la figura 3.7, que le sirve como *modelo de relaciones*. Ciertas simbologías cobran especial relevancia pues se encuentran asociadas a la teoría de las organizaciones de Morgan, así por ejemplo, las flechas en líneas continuas significan “relaciones de retroacción (*feedback*) positivas” y las flechas en líneas punteadas significan “relaciones de retroacción negativa” (Morgan, 1998, p.240). Los corchetes al extremo derecho indican dos ámbitos particulares, el organizacional y el ambiental. Esto le da también una organización jerárquica al modelo de relaciones.

Figura 3.7. Modelo de Relaciones para análisis de organizaciones

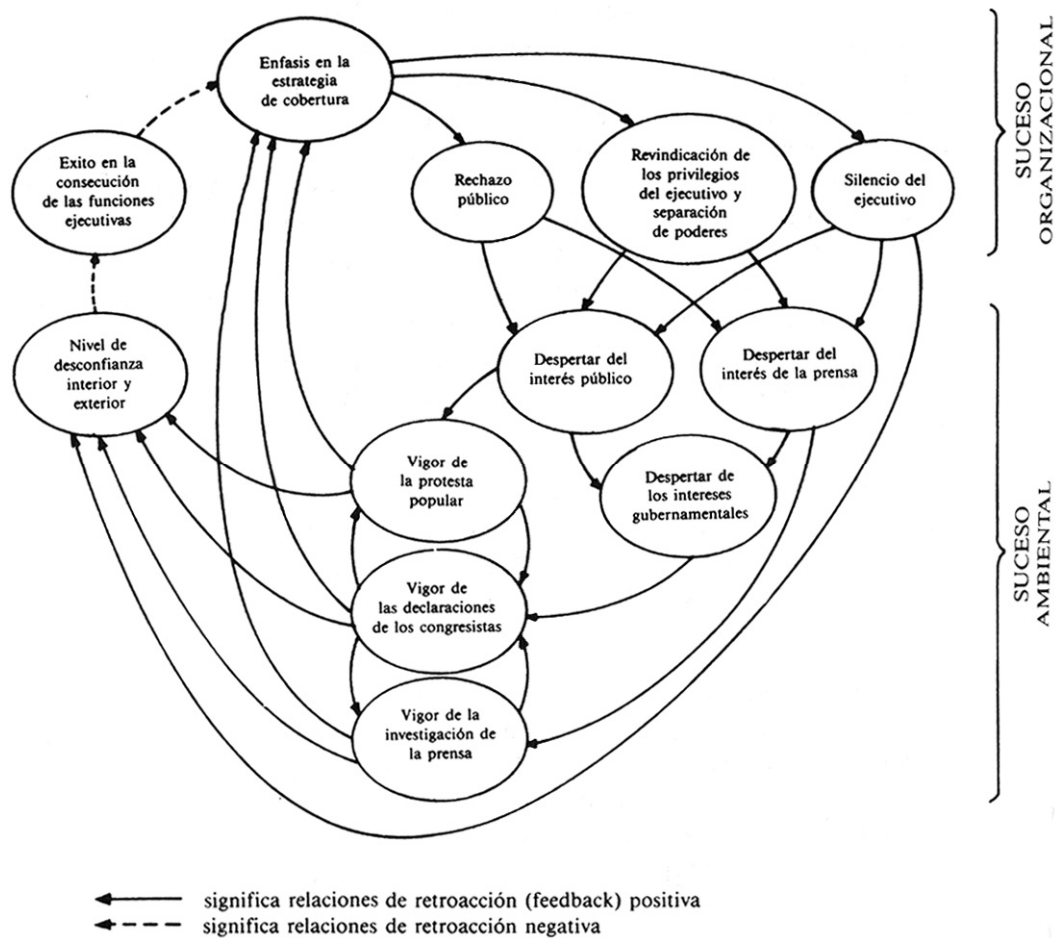


Figura 3.7. Imagen tomada de Morgan (1998, p. 240) El gráfico sirve al autor para explicar “el asunto Watergate” y las “retroacciones positivas y negativas en la Casa Blanca”. Este tipo de diagramas sirven, de acuerdo al autor, para establecer marcos analíticos a problemas organizacionales y dado que registra “retroacciones” o *feedback*, permiten la elaboración de un “modelo de relaciones”. Distingue además espacios o ámbitos marcados por los corchetes del extremo derecho, estos además permiten una interpretación jerárquica del mapa de modelos de relaciones.

Existen una gran variedad de gráficas para representar datos numéricos y relaciones cuantitativas, muchas de ellas son de uso común en distintas disciplinas, ejemplos son los llamados, gráficos de barra, gráficos de pastel, por mencionar los más comunes. En la figura 3.8, se muestra un diseño de grafico estadístico de Otto Neurath que permite desplegar información

cuantitativa. En el ejemplo que se presenta, las siluetas de los niños representan el nacimiento infantil, y las figuras de los ataúdes representan la muerte infantil, esto permite una comparativa de las proporciones entre ambos eventos.

Figura 3.8. Gráfico de Neurath



Figura 3.8. Gráfico ideado por Otto Neurath, tomado de Friendly y Daniel (2005) el gráfico permite establecer visualmente las proporciones entre los eventos de nacimientos y muertes, y además comparar dichas proporciones con otros periodos.

En la mayor parte de las representaciones de tipo cuantitativo o de relaciones, requieren de la preparación previa de información para su construcción como lo es la elaboración u obtención de resultados por medio de alguna fórmula matemática o estadística. La imagen o representación de los datos numéricos, no contiene la misma información que la serie de números

en las que se basa la representación, aunque si están representados bajo otras formas conceptuales. La graficación de los datos ayuda a establecer relaciones y distribuciones de manera más clara que lo que permitiría un listado de cifras o cantidades, el gráfico agrega además, otros elementos informativos, pero sobre todo otras posibilidades interpretativas.

Otro caso interesante al respecto de las nuevas posibilidades de interpretación que permite la representación gráfica de las relaciones cuantitativas es desarrollado de manera amplia por Tufte (1997). Este autor analiza la toma de decisiones con respecto al lanzamiento del trasbordador espacial *Challenger*, que explotó poco después de su lanzamiento en 1986. El análisis, que no puede reproducirse a detalle en este espacio, se centra en determinar si existía en su momento, la información necesaria para no realizar el lanzamiento y evitar así el accidente. Las conclusiones, de manera sintética, muestran que la información tal y como fue presentada a las autoridades (aquellas que tienen la decisión de cancelar o aprobar un lanzamiento espacial), no mostraba evidencia alguna sobre el riesgo del lanzamiento, sin embargo, en una reconstrucción sobre la información disponible también del momento, Tufte encuentra que si existían los datos que indicaban el riesgo del accidente.

Tufte ofrece una demostración visual de su razonamiento y muestra que, distintos incidentes con respecto al comportamiento de los materiales que componían las partes del *Challenger*, se habían presentado ya con anterioridad, y dichos eventos se encontraban relacionados a la temperatura ambiente. Desplegando los datos en una gráfica, Tufte muestra que los incidentes, como el que causó el accidente del *Challenger*, se presentaban con mayor frecuencia en un rango de temperatura ambiente determinado, el

despegue del *Challenger* fue realizado justo en el rango de más incidencia. Véase la figura 3.9.

En este caso, resulta evidente que la representación elaborada por Tufte, aunque utiliza la misma información de la comisión de la NASA, y que no presentó de manera clara el riesgo, ofrecía posibilidades de lectura distinta. El sistema de información visual de Tufte tiene por tanto una función que otros sistemas no cumplieron: mostrar y evidenciar (construir) las relaciones entre dos eventos.

La construcción de gráficos puede revelar aspectos que resultan ocultos u opacos en otros sistemas de representación. Algunos sistemas de representación pueden utilizar formulas o algoritmos para generar las representaciones visuales, tal es el caso de distintas gráficas utilizadas en la economía, o tablas de proyección, o cualquier otra de carácter estadístico y probabilística.

La solución de representación de Tufte en la figura 3.9, no sólo permite evidenciar las funciones heurísticas de ciertas representaciones visuales-conceptuales, descubre también sus funciones comunicativas. Existe una fuerte asociación en el campo educativo entre la *imagen* y sus funciones en la enseñanza y aprendizaje. Distintos recursos gráficos han sido utilizados desde hace siglos para ayudar a explicar o expresar de mejor forma las ideas de sus autores. Vale la pena distinguir que el uso de la *ilustración* en un texto, puede tener distintos niveles funcionales en el discurso que lo contiene

Figura 3.9. Gráfico de eventos ocurridos en lanzamientos del Challenger

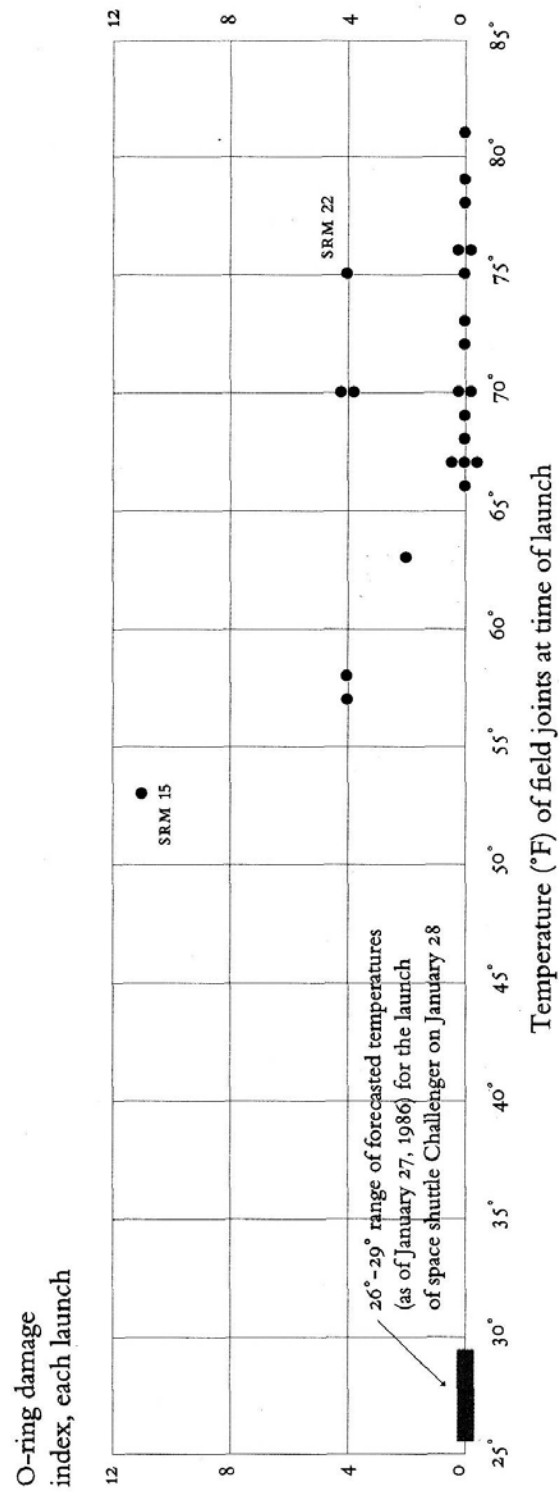


Figura 3.9. Gráfico elaborado por Tufte (1997, p.45) con la información de los reportes de la NASA. Como demuestra el autor, una adecuada graficación de la información disponible hubiera hecho evidente la relación entre las fallas y la temperatura. Como puede observarse en la gráfica, la concentración de los puntos, que corresponden a los incidentes, se presenta con mayor frecuencia cuando la temperatura ambiente es mayor a 65° F (grados Fahrenheit), el lanzamiento del Challenger se hizo precisamente en el segmento de mayor riesgo.

La *ilustración* es un concepto que nace en la inclusión de dibujos, diagramas o cualquier otra forma de representación en los libros impresos, muchas de las *ilustraciones* tienen su significado en relación al contenido del texto del cual son parte. Chartier (2002) identifica el uso de ilustraciones como parte de las estrategias editoriales desde el siglo XVII y con la aparición de los “libros azules”. El análisis de Chartier permite reconocer que desde su introducción, la imagen es utilizada con al menos dos funciones, cuando se presentaba una sola imagen al inicio de la obra, esta funcionaba como una *introducción* o inducción al texto. Cuando se incluían secuencias de ilustraciones estas correspondían a determinados pasajes del texto por lo que su presentación seguía un cierto orden determinado por el orden del texto. La ilustración es entonces un concepto editorial, y por tanto está ligado a la red de relaciones tecnológicas y técnicas de dicha industria. La inclusión de la imagen es aún más antigua pues era una práctica extendida en la transcripción manual de libros antes de la invención de la imprenta (y durante mucho tiempo después de inventada) (Bolter y Grusin, 2000; Chartier, 2002; Vitta, 2003).

La imagen como introducción al texto, cumplía en ocasiones también la función de índice, existen obras que sirven de claro ejemplo, tal es el caso del texto de Robert Burton *The Anatomy of Melancholy*, que se muestra en la figura 3.10, también obtenida de Tufte (1987, p.134).

Otro ejemplo es el de la página de título del libro de Thomas Hobbes, *Leviathan*, de la edición de 1651 y que se muestra en la figura 3.11. El análisis de Tufte (1997) destaca la estrecha relación del dibujo con figuras literarias utilizadas por Hobbes en su texto, figuras cuya función metafórica para

explicar el *Leviatán (el Estado)* son expresadas en el dibujo que muestra la gigante formado de gente.

La ilustración es desde sus inicios parte de la obra, incluso Hobbes se involucró directamente en el diseño de la hoja de título que se muestra en la figura 3.11. El *dibujo del Leviathan*, es una representación del *Levithan-texto* y ambos *Leviatanes*, el visual como el del texto, son metáforas que representan al Estado.

El uso de estos recursos representacionales (figuras 3.10 y 3.11) no es común en los libros contemporáneos, estos han sido sustituidos en sus funciones por el prólogo, la introducción, las presentaciones o el mismo índice en los libros. En ediciones contemporáneas del libro de *Hobbes*, se ha excluido la ilustración original, y sin referencia alguna en los prólogos o introducciones de las nuevas ediciones. En la edición de Curley y Curley (*Hobbes*, Curley y Curley, 1994), no es incluida la imagen, a pesar de que los editores incluyen las notas del original en latín. En la edición de MacPherson, editado por Penguin (*Hobbes y MacPherson*, 1982), se presenta en la portada un fragmento del grabado del leviatán, sin ninguna mención al respecto en los estudios introductorios. Curiosamente en la edición de Richard Tuck (*Hobbes y Tuck*, 1996), dirigida a estudiantes universitarios, se incluyen las primeras páginas en su versión publicada de 1651, aunque nuevamente no existe ninguna referencia con respecto a la ilustración.

Figura 3.10. Página del *The Anatomy of Melancholy* de Robert Burton

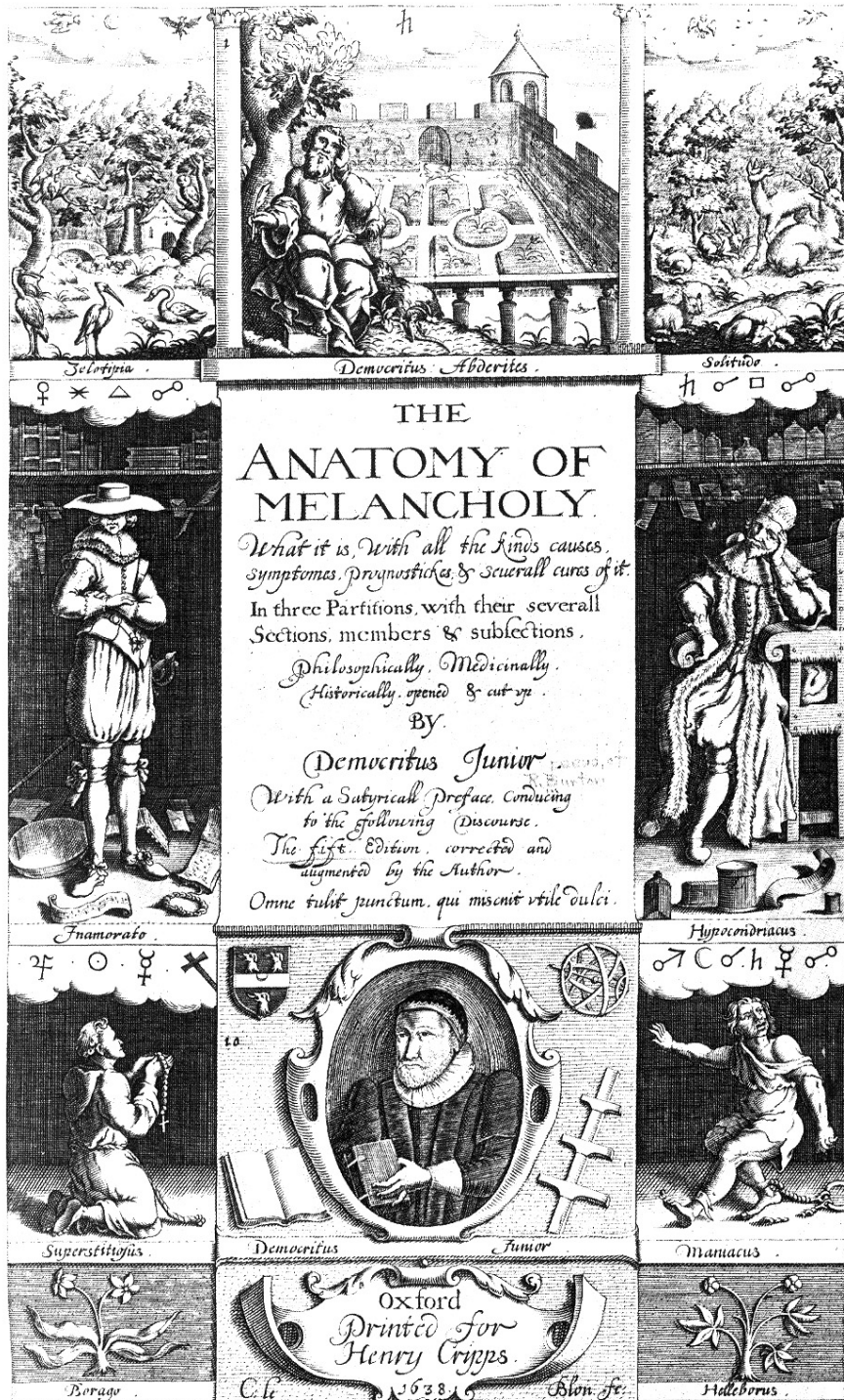


Figura 3.10. Página de título de la obra de Robert Burton, *The Anatomy of Melancholy*, publicado en 1638. Cada uno de los recuadros presenta dibujos con títulos y corresponden los temas tratados en el texto.

Figura 3.11. Página el *Leviathan* de Thomas Hobbes, 1651

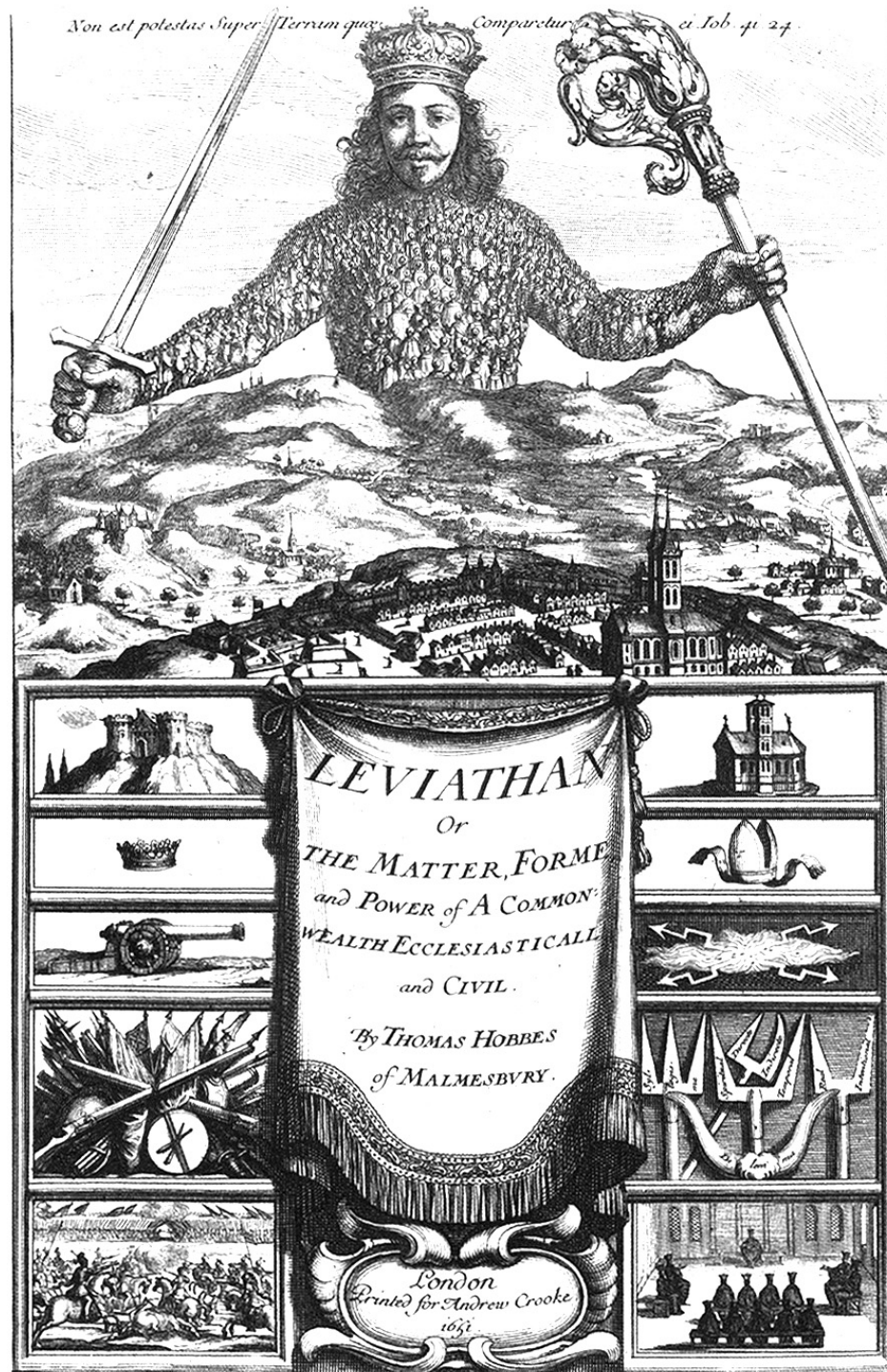


Figura 3.11. Página de título de la obra de Thomas Hobbes, *Leviathan*, editado en 1651. En esta composición existe una representación de la propia metáfora utilizada por Hobbes para describir el Estado, adicionalmente los recuadro representan los temas centrales tratados en la obra del autor. La ilustración original fue realizada con la colaboración de Hobbes (Tufte, 1997, p. 138).

Resulta evidente que la ilustración, y por tanto la representación de tipo conceptual-visual es en ocasiones olvidada y excluida de los textos cuya configuración se ha hecho predominantemente escrita. La exclusión de la imagen de los textos puede tener orígenes también en los límites de las tecnologías de impresión (Bolter, 2001; Landow, 1995), relacionado a las prácticas de construcción de conocimiento (Locke, 1997). La inclusión de fotografías y gráficos a color resulta hoy día todavía limitado por los costos de impresión, e incluso su integración en el texto se ve condicionada igualmente a los costos que implica la presentación de las imágenes de manera secuencial y de acuerdo al desarrollo del texto. Varias ediciones de textos que contienen ilustraciones a color, o que requieren de una mayor calidad de impresión, son incluidas al centro del libro, debido a que requieren de procesos de impresión y materiales distintos a las hojas comúnmente utilizadas para la impresión del texto escrito y por tanto su compaginación puede representar elevar los costos de producción. Existe evidentemente la tecnología para lograr ediciones integradas de texto e imagen, con los costos correspondientes, lo que se traduce en un condicionamiento a las representaciones posibles del texto según el factor económico, de producción y tecnológico para hacerlo.

Chartier (2002) ya ha advertido que la estructura del texto, como lo es su capitulado, extensión de párrafos y tipografía, era resuelto por el editor, por lo que la obra se podía ver modificada por criterios económicos e incluso de mercadotecnia. Estas prácticas, aunque pueden parecer alejadas de los condicionalmente actuales de publicación, sobre todo en aquellos textos asociados al conocimiento científico, en realidad continua influyendo en las formas de representación del conocimiento. Entre varios posibles casos, resulta interesante tomar el libro de Stephen Hawking (1988) *Historia del*

Tiempo. En la sección de agradecimientos el autor menciona que los editores le recomendaron evitar al máximo la inclusión de ecuaciones, ya que esto se traduciría en sustantivas reducciones en las ventas del libro. Hawking incluyó solamente una fórmula en su libro dedicado a la divulgación sobre física teórica, la fórmula fue: $E=mc^2$. Aunque la recomendación de evitar el uso de fórmulas es relatado de forma anecdótica, y que el texto es de divulgación científica y no propiamente un texto científico en el campo de la física, es relevante dicha observación del editor, pues ésta finalmente se expresó en las estrategias discursivas de autor, quien además advierte, en el desarrollo del libro, que todos los modelos explicativos en física teórica deben ser comprobados matemáticamente.

Hawking en vez de utilizar la representación matemática para explicar las distintas teorías que divulga en su libro, usa la metáfora visual. El texto es acompañado por ilustraciones que ayudan a comprender los aspectos más generales de las teorías. El éxito del texto a nivel mundial permitió una segunda edición ilustrada, que incluye además algunas otras ampliaciones y actualizaciones de los contenidos. Esta segunda edición de *Historia del tiempo ilustrada* (Hawking, 1996), incluye varias de las ilustraciones que son reelaboraciones de las ilustraciones originalmente publicadas, para las nuevas ilustraciones se utilizó *software* para diseño en tercera dimensión e hizo uso de colores.

De los distintos ejemplos que pueden extraerse de *Historia del tiempo ilustrada*, hay uno que recuerda a las ilustraciones de Hobbes (figura 3.11) y de Burton (figura 3.10). En la sección de conclusiones, Hawking presenta los distintos modelos teóricos tratados en el transcurso del libro, hace esto

utilizando las metáforas visuales que sirvieron para la explicación de dichas teorías. Una parte de las conclusiones puede verse en la figura 3.12.

El uso de gráficos en los textos científicos tienen significados distintos, algunos estos aspectos serán tratados en el apartado 3.3 de este capítulo cuando se aborden las funciones de las representaciones externas en la construcción del conocimiento. Existe una asociación entre el uso de la imagen y la facilitación de ciertos contenidos conceptuales, esta es una de sus funciones ampliamente recuperada en aplicaciones educativas (Mathewson, 1999; Pró, 2003; Rodríguez Diégez, 1996; Wandersee, 2000). Sin embargo, la imagen no es únicamente un recurso didáctico, como se ha evidenciado en los diversos ejemplos presentados. Distintos sistemas de representación visual-conceptual o estadístico han surgido de la necesidad de analizar, desde otra perspectiva los problemas, o como un proceso mismo de organización de ideas e información e incluso como parte de la metodología de investigación.

Figura 3.12 Página del libro de Hawking (1996)



Figura 3.12. Página del capítulo conclusiones de libro de Hawking (1996, p.229) *Historia del tiempo ilustrada*. Se muestran todos los modelos teóricos discutidos por Hawking, dado que las metáforas visuales que utiliza el autor para explicar los modelos forman parte de la explicación integrada en el texto, las representaciones gráficas y los nombres, permiten asociar y recordar los aspectos desarrollados en el libro. Esta página recuerda a las utilizadas en las páginas de títulos de las obras de Burton (figura 3.10) y Hobbes (figura 3.11).

Es importante reconocer que las representaciones visuales-conceptuales, pueden ser utilizadas para mejorar una explicación, para complementarla o para hacerla posible. Cuando las representaciones se insertan en otro mundo de representaciones, como son los textos y las teorías, las representaciones visuales-conceptuales pueden tomar la función de *mediadoras* para la explicación, o la comprensión de otras representaciones. Como se ha mostrado, la imagen puede ser una representación altamente compleja.

En este trabajo, se presentan sistemas de representación (mapa conceptual de enfoque y mediador hipertexto) que aunque resulta evidente su aplicación educativa y por tanto didáctica, las representaciones no dejan de ser complejas, tanto en su construcción como en su interpretación. El aspecto “didáctico” de las representaciones visuales-conceptuales no siempre cumplen una función educativa, aunque si mediadora, al proporcionar otros sistema representacionales alternos que pueden, con mayor o menor éxito, ayudar a la explicación y/o comprensión de un fenómeno. Distintos investigadores utilizan sistemas de representación visual u otros distintos sistemas distintos al alfabético, para construir ideas, de igual forma, utilizan metáforas literarias o visuales (Bohm y Peat, 1988; Card et al., 1999; Ferrés, 2000; John-Steiner, 1997; Mathewson, 1999) con un doble propósito, para dar a conocer el conocimiento construido y para construirlo

En la figura 3.13 puede observarse una carta de Isaac Newton en la cual explica, ayudado por un diagrama el desarrollo de un experimento.

Figura 3.13. Fragmento de carta de Isaac Newton

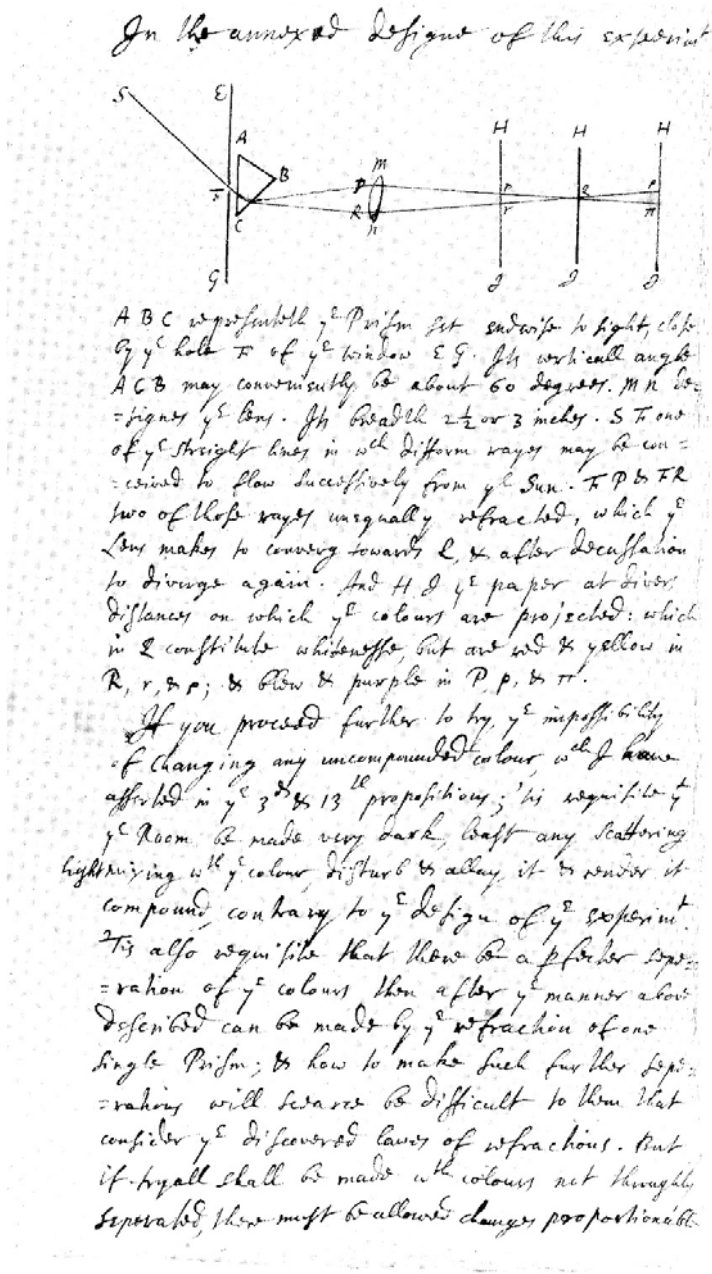
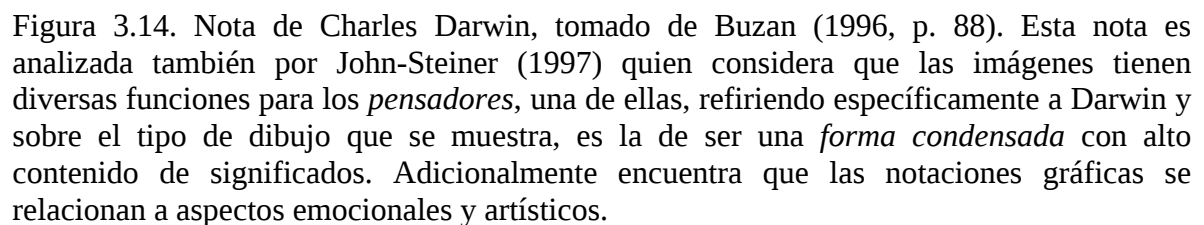


Figura 3.13. Carta de Isaac Newton tomada de Buzan (1996, p. 322) en la cual describe el desarrollo de un experimento, Newton utiliza el gráfico para explicar de mejor forma el cómo fue llevado a cabo el experimento. Este tipo de gráfico fue utilizado para describir distintos experimentos de óptica, curiosamente el gráfico que fue publicado en la edición de sus cartas y apuntes era erróneo pues fue reelaborado por el editor cambiando elementos del diagrama con lo que cambiaba también el significado y resultado del experimento (Tufte, 1997).

Figura 3.14 Nota del cuaderno de apuntes de Charles Darwin



72

del discurso para una *re-presentación*. El uso del mapa conceptual, el mapa conceptual de enfoque y el mediador hipertexto, no son *simplificadores*, sino *representaciones* con funciones *mediadoras*. Como toda representación, seleccionan y restringen elementos y relaciones a mostrar, un sentido *didáctico* podrá determinar qué elementos podrían facilitar el desarrollo de la explicación o el aprendizaje y comprensión de un discurso, pero no implica que el camino sea la simplificación.

Resulta también posible encontrar representaciones simplificadas sobre hechos y relaciones, sus funciones y utilidades dependen de un contexto de prácticas y propósitos. El libro de Hawking (1988, 1996) presenta distintas alternativas para entender de manera *no-matemática* diversos modelos teóricos de la física creando una interrogante sobre la validez de las representaciones del libro, ya que, dicho tipo de representación no es aceptable en el campo de la física teórica. Aunque resulta imposible resolver desde esta investigación este problema, sí es posible entender que existe un conflicto representacional. No sólo se expresa en el uso de *modelos matemáticos versus modelos de metáforas visuales*, sino incluso en la propia *escritura de la ciencia* (Locke, 1997, 1998).

En el caso de las ciencias sociales y humanas son necesarias representaciones que diversifiquen las posibilidades de construcción y representación del conocimiento. Los distintos ejemplos presentados tienen distinto grado de aceptación y uso en distintas disciplinas, sin embargo, la exposición que se ha seguido, permite advertir que los distintos sistemas de representación visual-conceptual no son sistemas paralelos o alternos, sino son parte de los propios procesos cognitivos (humanos) y metodológicos (científicos).

Existen otras representaciones visuales cuyas propiedades, además de las ya mencionadas, se encuentran relacionadas con las tecnologías informáticas y el hipertexto. Estas representaciones pueden ser generadas a partir de información y algoritmos que operan con dicha información, generando representaciones que además de permitir visualizar relaciones y datos, permiten también navegar o acceder a estos, es decir, sirve de interfaz de navegación. Un ejemplo de este tipo de imágenes/interfaces puede observarse en las figuras 3.15 y 3.16.

Figura 3.15 Imagen utilizada para la navegación del sitio de Internet de Toyota en 1997.

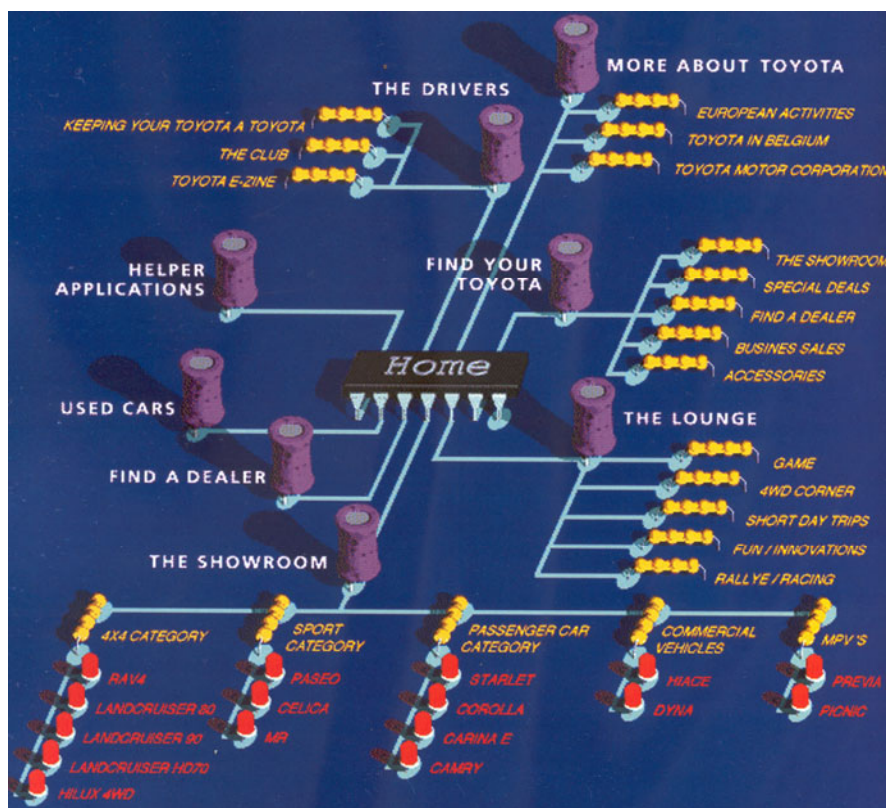


Figura 3.15. Imagen utilizada para la navegación del sitio de Internet de Toyota en 1997. La imagen es tomada de Kahn y Lenk (2001, p. 94). Este tipo de imágenes se apoya en el uso de metáforas, en este caso particular una tableta de circuitos, con un *chip* al centro, para describir la organización de la información disponible. El gráfico es diseñado y posteriormente se programa con acciones y vínculos para su funcionamiento como interfaz de navegación en Internet o hipermedia.

Media Spectrum Diagram

Vertical Axis (Time): time-shifted (top) to realtime (bottom)

Horizontal Axis (Space): <<one (left) to many>> (right)

Media Types (Plotted from top-left to bottom-right):

- books **
- magazines **
- audiotape/CDs **
- newspapers **
- videotape **
- advertising **
- e-mail **
- voicemail/answering machines **
- paging **
- email aliases/list servs
- radio **
- presentations/semipars *
- classrooms/training *
- telephone
- publish/create/write/speak
- tutoring/teaching
- support
- therapy
- conversations
- private chat
- moderated chat *
- personalized newspapers •
- USENET
- movies **
- conferencing
- television **
- chat (2D/3D) •
- ComicChat •
- chat room
- performances *
- improv
- meetings
- party/line
- briefings
- push media*

Legend:

- * moderated
- captured record/archive

75

A partir del análisis de los casos vistos es posible reconocer que la representación del conocimiento científico puede tener formas distintas al *texto escrito*. El mapa conceptual, mapa conceptual de enfoque y el mediador hipertexto no excluyen el discurso escrito, sino lo reconfiguran en una estructura hipermedial, la representación del conocimiento y la información se logra en el sistema en su conjunto. El uso de representaciones visuales-conceptuales no es una redundancia o simplificación, sino una alternativa de construcción y representación del conocimiento.

La figura 3.17 es un gráfico generado a partir de la revisión de bases de datos sobre literatura científica. Utilizó una muestra de 15 años entre 1981 y 1995 que contempla 36,720 artículos de carácter interdisciplinario. Esta representación permite observar y establecer relaciones entre los campos disciplinarios y las temáticas representativas, así como el campo dominante, que en este caso se representa con el círculo de mayor tamaño y que corresponde al campo de *Biomedicina*. Permite observar también, aquellos campos con poca relación y presencia en el universo de la literatura científica revisada, uno de ellos, el campo de *Optics*, localizado en el extremo superior izquierdo del gráfico. En otro campo, *Computer Science*, ubicado en el extremo opuesto, los círculos pequeños en relación a los otros, representan la poca presencia en la literatura y las relaciones con otras temáticas son limitadas.

Figura 3.17. Artículos publicados e interdisciplina

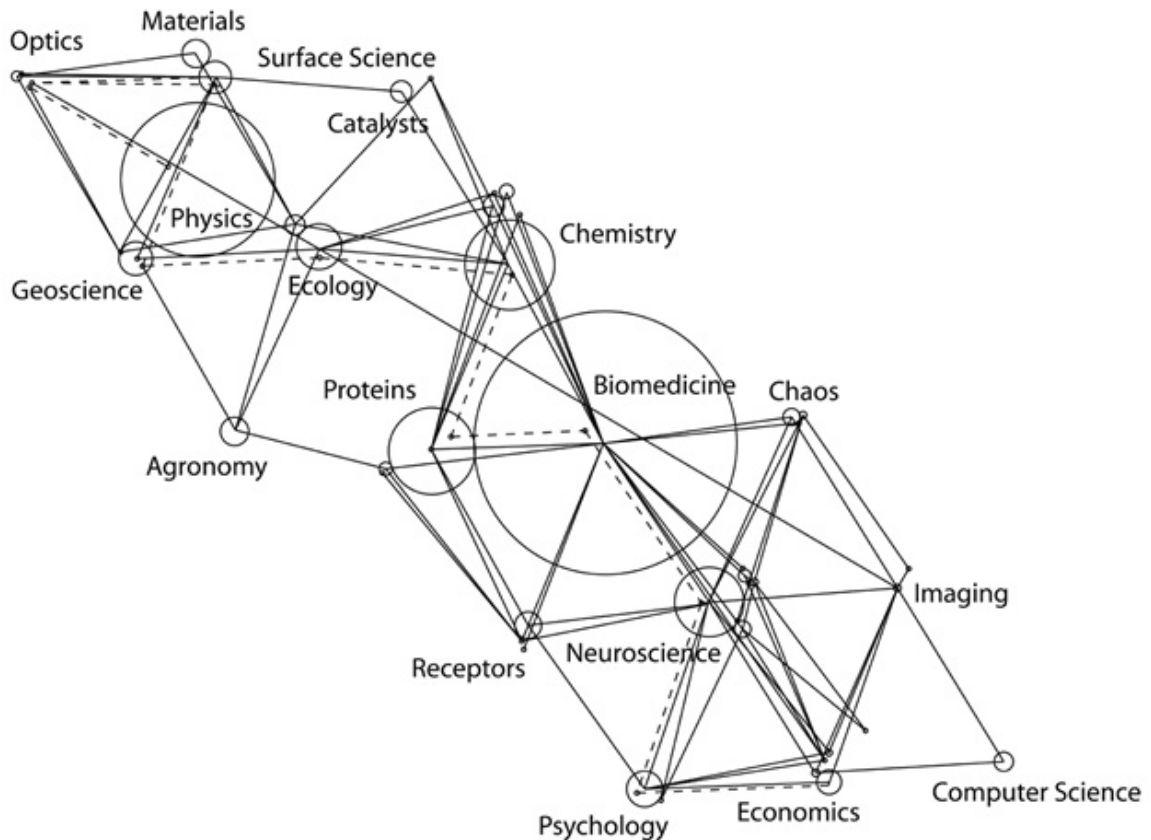


Figura 3.17 Imagen obtenida por el análisis de 36,720 documentos interdisciplinarios publicados entre los años 1981 y 1995. Los círculos indican la proporción de artículos que refieren al campo que indica la etiqueta, por ejemplo, el círculo de mayor tamaño tiene la etiqueta de *biomedicina*, lo que indica una alta referencia de la literatura en dicho campo. Se obtiene mediante la citas contenidas en los artículos y la pertenencia de éstos a un campo disciplinario. Las relaciones mediante líneas representan referencias entre los artículos analizados, así por ejemplo, la temática *Agronomy* es menos referida como disciplina en los artículos revisados, las conexiones son establecidas a los campos de *Geoscience*, *Ecology* y otros dos que no muestra etiquetas. *Agronomy* no se encuentra directamente vinculada a *Biomedicine*. Gráfico tomado de *Places and Spaces* (Hardy et al., 2005), creado por Henry Small.

En la figura 3.18 se muestra el *mapa conceptual de enfoque* en su pantalla principal, esta imagen cambia de acuerdo al concepto activo. En el capítulo 5 se profundizará en su descripción. Este mapa conceptual, en formato horizontal, debe ser diseñado y construido por completo por el autor y puede ser utilizado como interfaz de navegación en hipertexto. El mapa conceptual

de enfoque utiliza como técnica base el mapa conceptual de Novak (Novak, 1998; Novak y Gowin, 1988) pero agrega elementos teóricos no contemplados por la técnica original que posibilitan nuevas formas de construcción y lectura, tal es el caso de la *narrativa* (Aguilar Tamayo, 2004; Aguilar Tamayo y Padilla Arroyo, 2004) como concepto para el de diseño y la lectura.

Hasta el momento se ha considerado la *representación externa* como un producto acabado y estable. Sin embargo, la construcción de dichas representaciones implica procesos dinámicos de creación del sujeto que las elabora. La representación acabada sintetiza un *proceso* intelectual externalizado. Este proceso interno-externo en la construcción de la representación es posible solamente con el uso de *herramientas simbólicas* y *sistemas de representación* que actúan tanto internamente (procesos psicológicos del sujeto) como externamente (externalización y representación) (Pozo, 2001, 2003).

Una función de los *sistemas de representación* es la de servir como vehículos de comunicación de las representaciones internas (pensamiento) de los sujetos hacia la esfera pública, es decir comunicarlos a otros sujetos. Esto requiere de la definición o convenio de técnicas y normas de producción e interpretación de las representaciones. Las normas y técnicas potencializan y restringen las posibilidades representacionales.

El diagrama de flujo describe el uso de Mapas Conceptuales en el aula, organizados en columnas que representan diferentes niveles de conocimiento:

- Mapas Conceptuales (Centro):** El elemento central que conecta con todos los demás.
- Técnicas Cognitivas (Izquierda):**
 - Novak:** Propone aplicaciones como: Estrategias, Método, Recurso.
 - Novak:** Ideada por: Técnica Cognitiva.
 - Técnica Cognitiva:** Pueden ser considerados como: Mapas Conceptuales.
- Aprendizaje Significativo (Derecha):**
 - Aprendizaje Significativo:** Se fundamenta en la: Teoría del Aprendizaje (Ausubel).
 - Aprendizaje Significativo:** Facilitan o posibilitan el: Mapas Conceptuales.
- Teoría del Aprendizaje (Ausubel) (Derecha):**
 - Teoría del Aprendizaje (Ausubel):** Se apoya en la: Modelo o Teoría General de la Educación (Novak).
 - Teoría del Aprendizaje (Ausubel):** Centrada en el: Alumno y Destrezas.
 - Teoría del Aprendizaje (Ausubel):** Para el desarrollo de: Desarrollo armónico de la persona.
- Mapas Conceptuales (Derecha):**
 - Mapas Conceptuales:** Pueden ser utilizados en el: Aula.
 - Mapas Conceptuales:** Dan posibilidad de: Reconciliación Integradora y Conexión.
 - Mapas Conceptuales:** Se fundamentan en la: Teoría del Aprendizaje (Ausubel).
- Mapas Conceptuales (Izquierda):**
 - Mapas Conceptuales:** Tienen: Diseño.
 - Mapas Conceptuales:** Otorgan las: Características.
 - Mapas Conceptuales:** Son: Reconciliación Integradora, Conexión, Diferenciación Progresiva.
- Mapas Conceptuales (Centro):**
 - Mapas Conceptuales:** Son: Elementos Básicos, Características, Reconciliación Integradora, Conexión, Diferenciación Progresiva.
 - Mapas Conceptuales:** Permiten la: Representación Gráfica.
 - Mapas Conceptuales:** Permiten la: Organización.
 - Mapas Conceptuales:** Son: Concepto, Proposición, Palabra Enlace, Jerarquización, Selección, Impacto Visual.
- Mapas Conceptuales (Derecha):**
 - Mapas Conceptuales:** Son parte del: Estructuras Cognitivas.
 - Mapas Conceptuales:** Son parte del: Estructuras Proposicionales.
 - Mapas Conceptuales:** Comprende: Comprensión.
 - Mapas Conceptuales:** Para la: Actividades de Aprendizaje.
- Mapas Conceptuales (Izquierda):**
 - Mapas Conceptuales:** Comparten: Sentimientos.
 - Mapas Conceptuales:** Negocian: EL.
 - Mapas Conceptuales:** Buscan activamente: Significado.
 - Mapas Conceptuales:** De los: Materiales.
 - Mapas Conceptuales:** Son parte del: Conocimiento.
 - Mapas Conceptuales:** Se expresa en: Estructuras Proposicionales.

79

Las técnicas desarrolladas en esta investigación, mapa conceptual de enfoque, mapa conceptual horizontal y mediador hipertexto, potencian y restringen las posibilidades representacionales. Como se verá en otro momento, las posibilidades de la representación no sólo dependen únicamente de una *técnica, convención o norma* del diseño, sino se encuentran vinculadas a las prácticas de lectura, escritura e interpretación de una comunidad.

3.2. La representación externa

Se propone en este apartado reconstruir el concepto de representación externa a partir de algunas propuestas de la psicología cognitiva y diferenciando la *representación interna o mental* de la *representación externa*. La razón de partir de la psicología se debe al origen de la propuesta del mapa conceptual generado en el mismo campo.

La distinción entre los conceptos de representación externa e interna permitirá conectar con otras perspectivas teóricas de origen disciplinario distinto a la psicológica, con esto, se pretende una perspectiva más compleja que permita interrogar las funciones sociales y culturales de la representación externa y reconocer el contexto cultural y simbólico del mapa conceptual, mapa conceptual de enfoque, mapa conceptual horizontal y mediador hipertexto.

La *representación* es un concepto utilizado ampliamente en la psicología cognitiva dando lugar a distintas teorías del aprendizaje o de la mente. Según observa Rivière (1986):

“La afirmación del carácter representacional de las funciones superiores de elaboración del conocimiento es uno

de los axiomas de los enfoques cognitivos en psicología” (p. 1).

Problema que reconoce también Perner (1994) quién además refiere la misma apreciación por parte de Fodor y Pylyshyn (1998) y Olson (1988)¹⁵.

Rivière (1986) y Perner (1994) reconstruyen el concepto mediante el análisis de distintas aproximaciones teóricas prestando atención al aspecto *mental o interno* de la representación, dejando de lado, al menos en estas obras en particular, un tratamiento más amplio de la representación externa. En contraste Olson (1999) da atención a las representaciones externas como aquellos *artefactos* que proporcionan “categorías y formas para la *representación* de la experiencia, facilitan ciertos tipos de actividad mental, e inhiben otros” (p. 85). El sistema representacional acerca del cual Olson desarrolla principalmente su análisis es la *escritura*, aunque también refiere a otras representaciones como: la pintura, mapas geográficos (representación del mundo), representación del movimiento, representación matemática, representación de especies botánicas, y representación de situaciones imaginarias. Rivière (1986) proporciona otros ejemplos de representación externa tales como gráficos, mapas, oraciones y signos. Mientras que Perner (1994) se refiere a estos objetos en general como *imágenes*.

Estos ejemplos concretos de representaciones externas, permiten en un primer momento, considerar por analogía, al mapa conceptual, mediador hipertexto, mapa conceptual horizontal y mapa conceptual de enfoque como representaciones externas. Más adelante se mostrará que tal condición no

¹⁵ Otras perspectivas también diferencian de manera explícita la representación externa de la interna. Combi (1999) establece desde el parámetro de la antropología cultural.

responde únicamente a similitudes gráficas y visuales, (las características gráficas y espaciales son compartidas por todas las *representaciones externas*) (Pozo, 2003) sino también a sus propiedades (límites y potencialidades) representacionales. La *representación interna*, es un concepto asociado a teorías cognitivas, teorías del aprendizaje y teorías de la mente y es utilizado para explicar procesos de razonamiento (Braga Illa, 1999; Braga Illa y Padovani, 2001; Rivière, 1986) y modelos mentales (Perner, 1994) que al explicitarse utilizando distintos sistemas representacionales (Olson, 1999; Pozo, 2001, 2003), dan lugar a un producto, la representación externa.

La terminología que Perner propone para el análisis de la representación es: *medio representacional*, *contenido representacional* y *relación representacional*. El *medio representacional* es, de acuerdo al ejemplo que desarrolla el autor, una *imagen*, es decir, un objeto de existencia física que permite *fijar* (o en el que se han fijado) símbolos, colores, líneas o cualquier otro elemento que permita mostrar o representar algo. El *contenido representacional* es la cosa que aparece o es “representada” en la imagen. La *relación representacional* es la relación entre la cosa, aquello a lo que se refiere, y el contenido representacional.

Para Perner, *representación*, es el término para referir al *medio representacional* y al *proceso representacional* por lo que en esta perspectiva, la explicación del *medio* requiere necesariamente la explicación del *proceso* en el que es percibida e interpretada una cosa, es por ello que la *imagen*, es un medio para fijar o el resultado de dicho proceso. Este planteamiento lleva a Perner desarrollar los conceptos de *metarrepresentación* y *modelos mentales múltiples*, de los cuales no se harán referencia en este documento.

Dado que el *medio representacional* es aquello que permite fijar, el lenguaje puede considerarse como *medio simbólico* (Perner, 1994). Aunque se distingue a la *representación* como producto, al momento de analizar sus características formales, la representación debe considerarse como un proceso para comprender la función de la representación en la construcción de significados, o conocimiento.

Siguiendo a Perner (1994) se puede decir que los *medios representacionales* son los *objetos* o artefactos de existencia física o material que sirven para *fijar* símbolos, colores, líneas y letras, entre otros. Estos objetos son producto en parte de *representaciones internas* de los sujetos, su existencia y fijación física y material los hace *externos* al sujeto y por tanto comunicables u observables para otros, en palabras de Olson (1999), las representaciones externas son “artefactos visibles con cierto grado de autonomía de su autor y con propiedades especiales para controlar su interpretación” (p.222). Aunque en estas últimas aproximaciones el concepto de representación externa se acerca más a aquellas que son materializadas en el plano y en el espacio, es posible considerar que el lenguaje hablado es también una representación externa, no sólo por el uso del medio simbólico evidente, sino porque, como hace ver Wertsch (1998), aunque momentáneo el lenguaje hablado se manifiesta acústicamente y por tanto su soporte o vehículo de los signos, es el propio sonido.

Estos artefactos no sólo tienen una existencia material en el sentido físico del término, sino también cobran existencia cultural y simbólica pues se constituyen como *representaciones externas y públicas* utilizables para construir nuevas representaciones. Se convierte en *artefactos culturales* (Olson, 1999) que no sólo *preservan*, sino que también ofrecen *modelos* para

reflexionar acerca la construcción de la representación y posibilitan la creación nuevas representaciones. La construcción de la representación externa implica un proceso de *externalización* de representaciones internas (Pozo, 2001), de esta manera, las *representaciones externas* son un *medio representacional (proceso)* y un *objeto* que da soporte físico que restringe y potencia la *externalización* y *fija* el producto de ésta (Perner, 1994).

Las representaciones externas, como *medio representacional* (soporte, reglas y recursos simbólicos y culturales) y como *proceso de representación*¹⁶, ponen en evidencia la dinámica de *actividad mental* o intención intelectual y la objetivación de estas, en *la representación fijada y externalizada*. Esta relación entre lo psicológico y el artefacto cultural ha sido abordada por la psicología cultural lo que ha permitido, entre otras cosas, mostrar que no existe una carácter absolutamente *externo o interno* de los artefactos culturales (Wertsch, 1998) o artefactos culturales (Frawley, 1999).

Las operaciones psíquicas (Vygotski, 2001, p.109) y los procesos de *interiorización* (Mahn, 1999; Vygotski, 1995) de los cuales son producto y productoras, no son producto de la sustitución de reglas y lógicas externas, la función mental no es una reproducción tal cual de las estructuras externas (John-Steiner y Mahn, 1996; Rivière, 2002). La diferencia entre *función interna y externa* no es absoluta ni fija, analíticamente es posible separar los procesos psicológicos (internos) de los *instrumentos psicológico* o del *signo externo (representación externa o artefacto cultural)* (Kozulin, 2000, Aguilar Tamayo, 2003) que sirven para dominar dichas funciones psicológicas.

¹⁶ El proceso de representación incluiría un proceso redescipción representacional *mediada por artefactos culturales* (Pozo, 2001).

Reconocer el mapa conceptual, el mediador hipertexto y el mapa conceptual de enfoque como representación externa, permite entenderlos como resultados intelectuales de los sujetos que los elaboran en un contexto cultural y simbólico. Este doble análisis, sobre el *medio y proceso representacional* y el *contexto social y cultural* permite *extraer* el concepto de representación, arraigado como se ha dicho, en la psicología cognitiva, para moverlo a una perspectiva distinta, la sociocultural¹⁷. Los conceptos de representación interna y representación externa permiten entender dos clases de fenómenos, uno dominado por procesos internos de lo individual y el otro como proceso complejo y de tensión entre interno y lo externo, es decir, por lo social, lo cultural y el sujeto.

La *representación externa* y sus formas, observa Martí (2003), han sido consideradas por la psicología, como una manera de acceder, explicar o entender el proceso representacional interno de los sujetos, sin que se haya generado interés por comprender de manera específica los sistemas de representación externa.

Este trabajo pone el interés en el *sistema de representación externa* y tiende puentes hacia otras disciplinas y teorías (la literaria, semiótica, diseño de

¹⁷ Un proceso similar de conjunción de las perspectivas de la psicología cognitiva y la teoría de Vygotsky, ha sido hecho por Frawley (1999), en este caso el autor “atrae” la perspectiva vygotskiana en el interior de la “ciencia cognitiva”. En este trabajo se procede en sentido inverso, se traslada el concepto de representación externa de la psicología cognitiva al escenario de la psicología cultural, esto permite homologar el término y concepto de representación externa a los de *artefacto cultural*, *mediador semiótico*, *signo externo*, *instrumento psicológico*, entre otros, para después trasladarlo también a otros campos teóricos como la historia, semiótica, diseño de la información y otras más que se irán revelando en el desarrollo del trabajo.

información) que permiten indagar aspectos imposibles desde la psicología, disciplina que sin embargo, sirve para el planteamiento inicial del problema.

Pozo (2001) desde la perspectiva de la psicología cognitiva, coincide con Martí (2003) y adjudica a la psicología cognitiva el interés por explicar el cambio representacional distinguiendo cuatro niveles posibles para el análisis cognitivo de la representación: representaciones implícitas, representaciones simbólicas, representaciones explícitas, representaciones culturales. Estos niveles son conceptos explicativos que sirven para distinguir procesos y funciones, que aunque sirven para explicar de manera compleja el fenómeno cognitivo, también permiten enmarcar el análisis desde distintos niveles. Su interrelación puede observarse en el esquema, adaptado de Pozo (2001), ver figura 3.19.

Los niveles de análisis propuestos por Pozo y que se muestran en la figura 3.19, permiten una mayor amplitud del concepto de representación, de esta manera se integran dos niveles que resultan fundamentales para expandir el análisis de la representación más allá del fenómeno psicológico-biológico e individual y que sirve bien a los intereses de este trabajo, se trata del análisis de las *representaciones culturales* y de las *representaciones explícitas*. Resulta importante observar que esta propuesta de Pozo (2001) es un intento por proporcionar un marco integrador en el interior de la psicología cognitiva, y que los niveles de análisis mencionados y presentados en la figura 3.19, sirven también al autor para describir los niveles de organización de la mente humana. Estos sistemas son interfuncionales, y regulan el intercambio y transformación de la información y la creación de nuevos conocimientos.

Figura 3.19 Los niveles cognitivos de Pozo (2001).

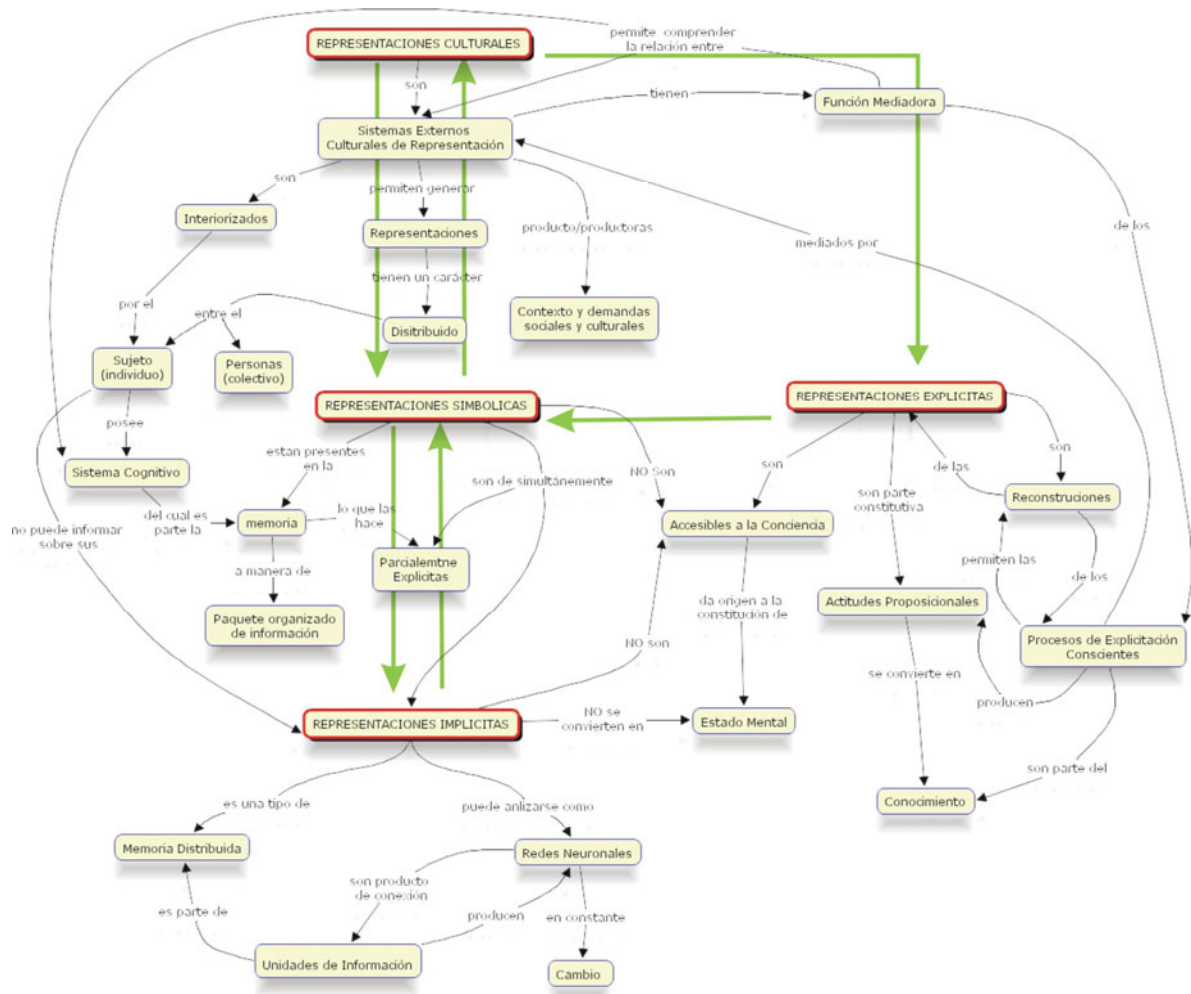


Figura 3.19 Reinterpretación del esquema de Pozo (2001, p. 100). El esquema sirve a Pozo para explicar tanto un modelo de análisis como un probable modelo representacional de la mente. Así, los conceptos de: representación cultural, representación simbólica, representación implícita y representación explícita, no sólo describen los procesos representacionales de la mente humana, sirven también como conceptos para analizar las representaciones (internas y externas). En el esquema original de Pozo, sólo se muestran las relaciones que aparecen con las flechas de color verde. En este nuevo esquema se presentan relaciones conceptuales que Pozo menciona en su texto. Como puede observarse existen conceptos que relacionan con otros niveles de análisis, la conexión puede darse en contradicción, complemento, o incluso la “no” conexión, es decir la ausencia de un concepto de un nivel de análisis a otro, sirven también para describir y diferenciar como se expresan analíticamente (conceptualmente) cada uno de los niveles.

Las *representaciones implícitas* y las *simbólicas* son niveles de análisis cuyo eje explicativo es la memoria y otros elementos que son parte de ésta.

Las *representaciones implícitas* son producto de la estructura y organización de la memoria, por lo que se estructuran en dependencia del sistema biológico del ser humano. La función de este concepto analítico es comprender los intercambios de información que se producen a partir del estímulo ambiental registrado por el sistema nervioso, hospedado en el sistema biológico del cual es parte.

El concepto de *representación simbólica* sirve para explicar los procesos más complejos de la información. La información es considerada como *unidad de información* que son componentes mínimos de la memoria en los procesos de representación implícita. Aunque resulta imposible en el marco de este trabajo un desarrollo a más profundidad de estas dos formas de representación, la descripción proporcionada permite comprender la necesidad de ampliar el análisis a sistemas más complejos, tales como la *representación explícita* y la *representación cultural*.

Dado el carácter doble que otorga Pozo (2001) a los conceptos de *representación implícita*, *representación simbólica*, *representación explícita* y *representación cultural*, estos funcionan, ya se ha mencionado, como *niveles analíticos* para la explicación del fenómeno cognitivo, operando como metáforas de los *niveles de organización de la mente humana*. Es por esta razón que los niveles analíticos se transforman, en la explicación del autor, en *formas o niveles de la representación en la mente*.

La distinción analítica de la *representación* ofrecida por Pozo, aporta dos importantes aspectos, por una parte la explicación de la representación desde una perspectiva *mental* y por otra, los conceptos para referirse a dichos fenómenos. Brindan también la posibilidad de expandir el concepto hacia otros campos de análisis, como la teoría sociocultural, perspectiva que es parte

importante para la explicación de los sistemas de representación que en este trabajo se presentan.

Aunque el enfoque de Pozo (2001) resulta relevante para el reconocimiento de la *representación externa* y los *procesos representacionales* mediados por *sistemas de representación cultural*, en la perspectiva de este trabajo se hace necesario subir a un nivel mayor, este paso se logra con el concepto de *artefacto cultural* (Cole, 2000; Cole y Engeström, 1997; Wertsch, 1993, 1998) y las formas que este adopta y la función que tiene para la *representación-creación* de conocimiento como proceso cultural y social y no sólo como un proceso de exteriorización y redesccripción representacional de un sujeto en particular. Antes de avanzar más sobre este punto, vale la pena recapitular con respecto a la interfuncionalidad de los niveles representacionales de la mente y de los niveles cognitivos de análisis de tales niveles. Pozo (2001) ofrece esta explicación sintética, es necesario solamente aclarar, para contextualizar la siguiente cita, que cuando el autor se refiere a los *niveles inferiores* estos comprenden las representaciones implícitas y explícitas, mientras que para el *nivel superior* se refiere a las representaciones externas y culturales (ver figura 3.19).

“Los niveles restringen las posibilidades representacionales de los niveles superiores, de forma que lo que hemos llamado *equipamiento cognitivo de serie* [funciones básicas del sistema nervioso] (Pozo y Gómez Crespo, en prensa), que organiza muchas de las experiencias tempranas con el ambiente, restringe las posibles representaciones de ese ambiente, haciendo unas más probables que otras. Pero a su vez, los niveles superiores, por la mediación de sistemas culturales de representación y finalmente de las formas de explicitación consciente, permiten redescubrir o reestructurar esas representaciones (Pozo y Rodrigo, en prensa), cuando existe una incompatibilidad básica entre unas representaciones y

otras, cuando se trata de ir “más allá del equipamiento cognitivo de serie”, pueden resultar especialmente costosas o muy difíciles de lograr incluso con instrucción explícita (Pozo, 1999; Schnotz, Vozniadou y Carretero, 1999).

(...) En otras palabras, cuanto más *descendemos* en el análisis, obtenemos una descripción más detallada del sistema y cuanto más *ascendemos* en esos niveles, mayor será la comprensión o explicación que tengamos de su funcionamiento. En nuestro caso, es claro, como argumentan los conexionistas radicales, que todo lo que sucede en la mente humana sucede como un cambio en las pautas de activación neuronal, pero de ello no se deduce que la explicación de esos cambios haya que buscar a nivel neuronal. Aun cuando pueda describirse o *rastreadse*, mediante las avanzadas técnicas de neuroimagen, la actividad neuronal correspondiente a la realización de actividades cognitivas relevantes, y ya se está empezando a hacer, esa actividad neuronal no explica el funcionamiento de la mente humana” (Pozo, 2001, p. 102.-103).

Es posible *ascender* aún más en los niveles de análisis, pero ello implica tomar distancia de la psicología cognitiva o al menos de unos de sus propósitos. La ampliación del análisis se desplaza a los *sistemas de representación externa* y su *mediación* en los procesos de *construcción de conocimiento*. La diferencia radica en que, en el caso de Pozo y la perspectiva psicológica-cognitiva que representa, el *conocimiento* es un fenómeno cognitivo producto del *cambio representacional* (producto a su vez de una redescrición representacional mediada por sistemas externos de representación), en la perspectiva de este trabajo, el conocimiento es un proceso de construcción cultural y social mediado por sistemas de representación externa en un contexto social y cultural en el cual se dan *prácticas* de escritura y lectura de representaciones (formales o informales). Lo que se trata de comprender es la *representación externa* como

conocimiento objetivado. El interés se desplaza entonces, como se ha dicho, de lo *mental*-interno a lo *externo*, sin que desaparezca el elemento *cognitivo* que remite tanto al fenómeno psicológico como social.

El contexto social y cultural es considerado por Pozo (2001, 2003) retomando aspectos de la teorías sociocultural y aborda aspectos sociales y culturales de la producción del conocimiento, pero no debe olvidarse que esa aproximación busca la explicación de la *mente humana*. Para el caso de este trabajo, se conserva el enfoque sociocultural como una manera de reconstruir los objetos que se estudian como productos de procesos cognitivos, pero la finalidad se mantiene en la comprensión de tales objetos (mapa conceptual, mediador hipertexto y mapa conceptual de enfoque) como *representaciones externas* cuya construcción no sólo depende de la actividad intelectual, sino también en que esta actividad se ve potenciada y restringida por los medios, normas y prácticas culturales y sociales.

La explicación de los sistemas externos de representación, en el caso de esta investigación, conduce a la comprensión de las posibilidades representacionales de los artefactos que se presentan y por tanto la forma en que pueden integrarse a los procesos de construcción del conocimiento mediados por métodos, teorías y tecnologías de la representación.

La perspectiva de la psicología sociocultural ofrece los elementos conceptuales para separar la representación externa del fenómeno *interno*, y permite indagarlo en relación al contexto social y cultural y de interacciones simbólicas con los otros. Resulta relevante, en la perspectiva de la psicología cognitiva (aquella que integra el factor sociocultural), que no se pierde de vista la *tensión* entre *medios internos y externos*. La “cultura material” es un medio externo construido con el uso de herramientas, instrumentos y

mediaciones humanas cuyas funciones dependen y se regulan por la *conciencia*, es decir, por un *medio interno* (Rivière, 2001, p.93).

3.3. Características de las representaciones externas

En este trabajo se hace referencia a representaciones visuales-conceptuales como parte de las representaciones externas, el acento en lo *visual* y lo *conceptual* sirve para destacar la composición gráfica y lingüística de las representaciones. Existen otros tipos de representaciones, como los simuladores, cuya representación puede involucrar representaciones sonoras, ambientales (temperatura, viento, presión), textura, fuerza o resistencia, entre otras. Este tipo de representaciones externas requieren generalmente el soporte de tecnologías mecánicas y electrónicas. En el caso del *mediador hipertexto*, *mapa conceptual electrónico*, *mapa conceptual horizontal* y *mapa conceptual de enfoque*, el elemento de tecnología informática es parte del medio representacional, y este medio también *potencia* y *restringe* el proceso representacional, es parte del *sistema representacional*.

Las *técnicas de representación* se componen de elementos formales que sirven para orientar y explicar la manera en que se construyen y leen las representaciones, otro tipo de análisis es requerido para reconocer sus funciones en el interior de disciplinas, textos o prácticas. En este apartado se abordarán los aspectos formales y funcionales que caracterizan a las representaciones externas, poniendo especial énfasis en las visuales-conceptuales.

Martí (2003) reconoce cuatro rasgos de los sistemas externos de presentación, antes de abordarlos resulta importante entender de qué manera este autor identifica dichos rasgos. Martí parte de algunas precisiones en los

términos y encuentra que otros autores se han referido a la “escritura, la notación numérica, la notación musical, el dibujo, las imágenes, las fotografías, los mapas, los diagramas y hasta el medio informático” con diversos términos, lo importante en todo caso, más que discutir las formas de referirse a ellos, es el reconocimiento de que dichos objetos “son realidades que tienen algo en común” (Martí, 2003, p.22), el autor opta por el término que mejor define dichas realidades y los designa como *sistemas externos de representación*.

Martí (2003) hace la misma precisión de Perner (1994) e identifica que el término de *representación* puede referirse al medio de representación y al proceso representacional. El concepto de *sistema externo de representación* se refiere al producto material, es decir, al dibujo, la imagen. También el término alude a determinados atributos que regulan su producción y su lectura, destacando un doble carácter, son *objetos de conocimiento*, a la vez de *instrumentos cognitivos* (Martí, 2003).

El término de *representación externa* puede entonces servir para referirse de manera más específica el *producto material* de una actividad cognitiva. De esta manera es posible centrar la atención en el objeto y sus características con cierta independencia de la *actividad cognitiva* que ha dado origen a dicho objeto. El proceso de elaboración es parte de la representación y puede hacer analizado desde un enfoque distinto al cognitivo, como es el caso de considerar la elaboración como una práctica cultural.

El *proceso representacional* es parte de un *sistema* que regula; potenciando y restringiendo, la actividad representacional. Las *representaciones internas* y las *externas*, son *producto y productoras* en un proceso recursivo. Este proceso puede integrar, métodos, teorías y prácticas culturales que juegan un

papel en la restricción y potenciación de las *representaciones*, es por ello que la comprensión del proceso de construcción de la representación, y su producto mismo (la representación externa), es más amplio que el *proceso psicológico*. Este último siempre presente pero insuficiente para explicar las funciones de las representaciones en las esferas sociales y culturales de representación de conocimiento.

Pozo (2001, 2003) utiliza el concepto de *redescripción representacional* para explicar un proceso complejo mediante el cual las *representaciones internas* son *exteriorizadas* en *representaciones externas*, este proceso, y el producto material construido, implican el uso de distintas herramientas e instrumentos que al ser interiorizadas (incorporadas), alteran el propio curso de la *representación interna*, el lo cual coincide con Frawley (1999) y Martí (2003). Los instrumentos y herramientas referidos por Pozo, tienen un origen cultural y son sistemas de escritura o notación.

Pozo y Martí conciben la necesidad de abordar los aspectos formales y funcionales de los *sistemas externos de representación*, sin olvidar que la *representación externa* (producto de la actividad representacional), es una manera de indagar el proceso y cambio representacional interno del sujeto. Para el caso de este trabajo, la *representación externa visual-conceptual* sirve para indagar sobre las posibilidades de representación, o re-representacionales, de otros sistemas generales de representación, como lo es el *conocimiento científico*. En este sentido, la integración del *producto* y *proceso* se realiza en otra esfera distinta a la psicológica; este trabajo se centra más en comprender la representación del conocimiento, la *representación de conceptos, narrativas y teorías* mediante sistemas externos de representación visual-conceptual.

Retomando la diferenciación analítica entre representación interna y representación externa, puede decirse que la *representación externa* es un objeto “directamente perceptible” (Martí, 2003) no sólo para la persona que lo elabora sino para otras también. En el proceso de elaboración, hay también procesos de selección que se ven restringidos o potenciados por el sistema representacional en uso, de esta forma la *representación externa* es una *construcción de algunos aspectos* de la realidad. Algunos autores lo pueden considerar como un *modelo* de la realidad (Martí, 2003; Perner, 1994).

Las *limitación y potencialidades* de los sistemas externos de representación pueden ser descritos en las *características formales* de cómo operan o funcionan dichos sistemas y sus productos. Martí (2003) y Pozo (2003) reconocen las siguientes características, se presentan las enunciadas por Pozo ya que tienen un carácter más sintético:

a) “Los sistemas externos de representación existen como objetos independientes del contexto en que fueron producidos”.

b) “Las representaciones externas se basan en un soporte material que les proporciona cierta permanencia”

c) “La mayoría de los sistemas de memoria externa se despliegan en el espacio y no en el tiempo, es decir son sistemas de notación gráfica”.

d) “La memoria cultural externa requiere de sistemas de representación con una organización tanto sintáctica como semántica”. (Pozo, 2003, p.174, 175).

De acuerdo a estos rasgos generales con los que Pozo y Martí caracterizan a las *representaciones externas*, es posible encontrar lugar para el mapa conceptual, el mapa conceptual de enfoque, mapa conceptual horizontal y el mediador hipertexto, así como para otras representaciones, como el texto

escrito, la notación musical, la pintura, diagramas lógico-matemáticos o notación matemática, por recordar algunas de las ya mencionadas.

Las diferencias entre las distintas representaciones mencionadas están asociadas a la *técnica representacional*, al *soporte y materiales*, y/o al lugar que ocupan en relación con el discurso científico dominante. Para descubrir la *función* de los sistemas externos de representación, son necesarias algunas precisiones. Por una parte la *función* puede estar determinada por las características formales del sistema representacional, y por otra, por las prácticas de las comunidades en las que se inserta.

Se presenta en los siguientes apartados la discusión sobre las características de las representaciones externas mencionadas en los cuatro puntos propuestos por Pozo y Martí. La aproximación de estos autores brinda al mismo tiempo un punto de *partida* y uno de *salida* del análisis psicológico de la representación. En la discusión de cada una de estas características se introducirán nuevas perspectivas disciplinarias y teóricas.

3.3.1. La representación externa como objeto externo público e independientes.

La *representación externa* puede ser analizada como proceso y/o como producto¹⁸. En secciones anteriores en este mismo capítulo se ha mencionado la distinción hecha por Perner (1994) que reconoce que el término puede referirse tanto al *proceso* como al *medio representacional* (producto), dicha

¹⁸ El debate en torno al concepto es más amplio, Braga Illa (1999) reconoce que la *representación* es un término con uso de varias acepciones, la representación como *proceso*, como *objeto material*, como *producto cognitivo*, y también puede distinguirse la representación *individual* y la *colectiva*, por supuesto cada una de estas acepciones puede ser sujeta a indagación por distintas disciplinas.

dualidad del concepto aparece en Martí (2003), Pozo (2001, 2003), Frawley (1999), advertido y debatido por Braga Illa (2001), entre otros.

El resultado del proceso representacional puede ser fijado de acuerdo a las convenciones de una técnica y práctica cultural. De esta forma una representación artística, si bien es el resultado de un proceso humano de la relación del artista con los materiales y tendencias, o contextos culturales, es posible distinguir al objeto artístico como tal, a la creación, a la *representación externa* del artista. La obra tiene una existencia material e ingresa al espacio público de acuerdo a ciertas normas y prácticas del campo, es pública en cuanto es accesible a una comunidad que puede verla e interpretarla y porque no puede ser sometida a la voluntad de su creador. Este proceso se observa también en representaciones de distinto tipo y no sólo artísticas, sería el caso de artículos científicos o ensayos.

La existencia de una representación externa, al ser material y pública, no depende del autor. La presencia o ausencia del autor o el reconocimiento que este tenga en una comunidad artística o científica, no afecta la representación en su condición física o material. Esta cualidad de la representación externa, su independencia con el creador, su estabilidad y el estar expuesta a la esfera pública, son algunos de los aspectos que limitan y potencia su interpretación.

Las características formales de las representaciones dan lugar a distintos tipos de representaciones, lo que ha producido investigaciones en distintas áreas disciplinares. En el caso de la psicología cognitiva los cuatro puntos con los que Martí (2003) y Pozo (2003) caracterizan a las representaciones externas, sirven fundamentalmente para trazar la diferencia entre las *representaciones externas de las internas*, y para reconocer aquellos objetos culturales que cumplen con las funciones y características de una

representación externa. Desde esta perspectiva las representaciones externas se convierten en objetos a partir de los cuales se puede investigar el funcionamiento de la mente humana. Dado este interés focalizado en la indagación de la mente y cognición humana, se ve limitada o se torna secundaria, la investigación acerca de la representación externa en si misma. Esta investigación aborda la *representación*, para descubrir más acerca de sus propiedades y funciones.

La perspectiva sociocultural de la psicología permite el reconocimiento de distintas representaciones externas cuyas funciones están más allá de la esfera mental o cognitiva (interna) del sujeto psicológico. Los objetos, llamados hasta ahora representaciones externas, pueden recibir otros nombres de la psicología sociocultural, de tal forma que el diagrama o el esquema visual, pueden ser llamados, debido a su función *mediadora* en los procesos cognitivos o semióticos (negociación o interpretación de significados necesarios para resolver un problema), con los términos de: *artefactos culturales* (Cole, 1992, 2000; Daniels, 2003; Wertsch, 1998), *prótesis cognitivas* (Pozo, 2001), *herramientas simbólicas* (Rivière, 2002), *signos*, *herramientas psicológicas o instrumentos del pensamiento* (Kozulin, 2000; Vygotski, 1979; Wertsch, 1985) o *instrumentos culturales* (Baquero, 1996), *mediadores semióticos* (John-Steiner y Mahn, 1996), por mencionar los términos más utilizados. Cada uno de estos términos pone énfasis en determinados procesos o características. Por el momento, y sin entrar a analizar las diferencias entre los términos mencionados, sirven para evidenciar el interés teórico y de investigación sobre estos objetos culturales para las distintas perspectivas de la psicología sociocultural. En otras aproximaciones como la constructivista también son atendidos este tipo de objetos y son

llamados, *herramientas mentales* (Jonassen, 2000). Para Jonassen la *herramienta mental* y su función, está en relación a la organización del espacio, ambientes y tecnologías entorno a las actividades de aprendizaje, son en ese sentido, ayudas o *soportes* para la organización y *representación* del conocimiento.

Otros autores fuera del contexto psicológico, también reconocen los mismos objetos (dibujos, pinturas, gráficos, diagramas) como representaciones. En algunos casos, dado el origen teórico y disciplinario no se aclara si son de carácter *externo o interno*, sin embargo con el cuadro analítico construido, y que ha iniciado desde los referentes de la psicología, es posible comprender que las representaciones a las que se refieren son de carácter *externo*, tal es el caso de Chartier (2002), Ricoeur (1999, 2002) y White (1990). La coincidencia que se busca no es el *término* con el que se designan a determinados objetos, sino los objetos mismos, que son puestos en el interés analítico en distintas perspectivas disciplinarias. Cada perspectiva, de la misma forma que ocurre con la psicología cultural, pondrá énfasis en determinadas características y construirán un concepto analítico que permite según sus fines, el estudio de tales objetos.

Olson (1999) menciona objetos como diagramas, mapas, texto escrito y pinturas y los considera como *representaciones del mundo o representaciones*. Este autor, sin marcar de manera explícita el carácter externo de la representación, analiza los aspectos *internos* como procesos psicológicos potenciados/restringidos y mediados por los sistemas de representación (externos) (p.87). Esta perspectiva aproxima a Olson a la psicología sociocultural, en específico a aquellas que destacan la función de las representaciones como *instrumentos psicológicos* (Kozulin, 2000; Vygotski,

1979), agrega además, un análisis más amplio de las representaciones y reconoce que el proceso de exteriorización no sólo es el producto de un proceso interno del sujeto que elabora la representación, sino que en dicho proceso de exteriorización, se da una relación entre el creador (el que exterioriza y representa) con un *lector*.

El reconocimiento del creador y del intérprete, permite a Olson la inclusión de otros elementos que explican la relación y su función. El proceso representacional depende de un contexto cultural de producción del conocimiento, medios materiales para fijación de la representación y prácticas de lectura-escritura que transforman constantemente las formas de representación e interpretación. Para demostrar la interrelación y multideterminación de dichos elementos en el proceso de *representación e interpretación*, Olson (1999) analiza la evolución de las *representación externas* en lo que él llama “cinco dominios: la pinturas representacionales del arte holandés, la representación del mundo en mapas, la representación del movimiento físico, en notaciones matemáticas, la representación de especies botánicas en herbarios y la representación de acontecimientos imaginarios en la ficción” (p. 223). En su conjunto, el análisis que emprende Olson sobre las representaciones le permiten argumentar que las representaciones influyen en la manera de *construir y representar conocimiento* y en los *modos de pensar*.

Olson aborda el proceso de *escritura* y su producto, la *representación escrita* (texto escrito). Esta forma representacional abre la puerta al análisis de los procesos de *lectura* en un contexto cultural alfabetizado, cuya principal forma de preservación y construcción de conocimiento es escrita. La escritura se torna así, de acuerdo a Olson (1999), un *objeto de conocimiento* (p. 115) y una forma de conocer y de pensar (p. 85), cuyo sentido depende, además de

las intenciones del autor y el conocimiento representado, de la actividad interpretativa del *lector*.

Los nuevos conceptos integrados al análisis, recuperando la propuesta de Olson, son: *autor*, *lector e interpretación*, estos nuevos conceptos permiten comprender, la relación de los sujetos con las representaciones externas. Aunque, como se ha dicho, toda representación externa implica una referencia a procesos intelectuales (psicológicos) del sujeto, estos nuevos conceptos permiten, a la vez de definir más claramente la *representación externa* como objeto de conocimiento en si misma, tiende el puente para comprender la función cultural de las representaciones externas y además, agrega un elemento fundamental para entender la función de las representaciones externas en el contexto cultural, esto es, el carácter *público* de las representaciones.

El carácter público de la representación externa implica observar el contexto cultural del cual el *artefacto cultural* es parte, y por tanto su función está en relación a otros *artefactos culturales* y a procesos de *lectura e interpretación* que escapan a un proceso cognitivo del sujeto para constituirse como *prácticas culturales*.

Para comprender la función de la representación externa como parte de un contexto cultural, y sobre todo, ubicar los sistemas representacionales en los sistemas culturales de representación del conocimiento que se disponen socialmente, es necesario extender el análisis a otras áreas. Una forma de establecer tal relación es indagar sobre carácter *público* de la representación externa, porque este carácter público es una condición, producto de un sistema social y cultural.

Antes de pasar a otras concepciones de la *representación externa* es importante reconocer que los *referentes* que suponen la psicología y otras ciencias sociales (por ejemplo la historia o literatura), son distintos. La *representación externa* es para el psicólogo cognitivo (para algunos), una forma de investigar el funcionamiento de la mente, por lo que la realización de la representación, o la lectura del producto de la elaboración de la representación, puede ser indicio de una determinada forma de actividad cognitiva o de un estado mental en un sujeto determinado. Una perspectiva más amplia permite reconocer la representación externa como una representación del *conocimiento* (Pozo, 2003).

El conocimiento puede ser entendido como fenómeno psicológico “en términos de representaciones y procesos que las utilizan” (Rivière, 1986, p.156) o bien como el resultado de procesos representacionales explícitos (Pozo, 2003), en este sentido, es un logro específicamente humano (Pozo, 2001) que puede ser *exteriorizado* utilizando diversos artefactos culturales o sistemas externos de representación. La materialidad del conocimiento es, en esta perspectiva, una representación y no el conocimiento mismo.

Lo anterior no excluye los factores externos y culturales. El proceso de exteriorización es mediado por sistemas externos de representación que se basan en sistemas simbólicos disponibles en la cultura. Así, la *representación escrita* supone un sistema de símbolos históricamente contruidos y socialmente significativos que permiten la *fijación* de un *texto* o *enunciado*, sujeto a la *interpretación* de otro, por lo que se constituye en un objeto *público* (Olson, 1999). Las prácticas de lectura e interpretación del texto toman formas de acuerdo a determinados contextos y prácticas sociales (Chartier, 2002), así

el *texto científico*, es un tipo de texto producto de determinados procesos y prácticas que le otorgan dicha característica (Locke, 1997).

El *conocimiento* es un *fenómeno cognitivo de naturaleza humana*, los procesos que exige su construcción requieren de la exteriorización y la participación en relaciones sociales. El *conocimiento* al ser externalizado, y por tanto, materializado en una representación externa pública, inicia un proceso interpretativo normado por prácticas culturales, algunas de ellas específicas como las académicas o científicas, además de establecer una red de relaciones con otras representaciones externas y hacer uso de otros artefactos culturales, los cuales pueden tomar formas de teorías, instrumentos de medición o técnicas de representación.

La *representación externa* al tener una existencia material, puede en ocasiones ser tomada como el propio conocimiento, de esta forma distintos autores advierten que en la cultura occidental, el *texto escrito* es considerado, en la esfera social de lo cotidiano, como el conocimiento mismo, e incluso, y de manera más específica, el *libro*, se convierte también en conocimiento (Eisner, 1994; Simone, 2001).

La *representación*, es de acuerdo a Perkins (1997), *la forma, o el cómo*, el *conocimiento* es representado. Para este autor, el *conocimiento* puede describirse en dos niveles; el nivel del “contenido”, por ejemplo hechos y procedimientos, y el nivel de “orden superior”, el cual engloba las “estrategias de solución de problemas, estilos de justificación, explicación y de preguntar” en el interior de un dominio de conocimiento (p.91-92), ejemplos de los dominios de conocimiento son las matemáticas, física, biología o historia (Pozo, 2003).

La aproximación de Perkins permite observar que la forma en que las disciplinas o dominios estructuran las estrategias de solución de problemas, o maneras de explicación o formulación de preguntas e hipótesis, escapa del terreno individual para participar en los terrenos sociales de construcción del conocimiento, en este caso, el científico. El lenguaje, gráficas y matemáticas, por mencionar algunas formas de representación externas y simbólicas, son mediadores del pensamiento científico (Locke, 1997), un artículo científico o libro es una construcción (representación) mediada por dichos sistemas externos de representación y por prácticas propias de la disciplina (Perkins, 1997).

Toda representación externa se constituye como producto de una actividad humana, pero el proceso de construcción y las funciones de dicha representación pertenecen más a un terreno social y cultural. La *representación científica* o la *representación de la ciencia* es una forma particular de la representación externa por lo que sus características y funciones se vinculan a las prácticas de las comunidades científicas (Kuhn, 1970/2004) que son su vez, formas de interacción y participación en la construcción del conocimiento.

Locke (1997) en un análisis literario y sociológico de la producción científica (artículos, sobre todo) propone comprender la ciencia como un proceso de escritura, de representación, cuyos atributos y normas responden a prácticas de las comunidades académicas, convenciones editoriales de revistas científicas, y a momentos y formas en que se hacen públicos tales documentos (representaciones).

La *representación del conocimiento* es entonces, una forma de representar (Perkins, 1997; Sorreluz, 2003) y una forma de conocer o hacer ciencia

(Locke, 1997), el producto de la actividad científica se objetiva en *artículos* públicos, y esta representación escrita, el texto científico, se funde o contiene en otra categoría de objetos, los libros o revistas científicas. De esta forma, libros y revistas pueden confundirse, en la experiencia social y cotidiana, con el conocimiento científico. Resulta pertinente aclarar que de acuerdo a Chartier (2002), aún y cuando se distinga el *conocimiento* de su *representación*, la interpretación de un *texto* puede verse influida por el objeto que lo contienen, ya que la forma en que se accede al *texto* y al *libro* son parte de formas sociales de apropiación de la lectura e interpretación.

La lectura de un texto escrito requiere de un conjunto de conocimientos, uno de ellos es el reconocimiento de los signos gráficos como letras y algunos otros signos (puntuación, por ejemplo). Se requiere además de la automatización de ciertos aprendizajes que permitan la decodificación del signo gráfico y su reinterpretación como *letra* y *palabra*, sin embargo, este conocimiento-aprendizaje del código, o técnica representacional (sistema externo de representación de convenciones gráficas llamado alfabeto), no basta para *comprender el sentido de un texto*. Esta problemática será abordada en otro momento, ahora sirve para destacar que la lectura de la *representación externa en su forma escrita*, requiere de conocimientos especializados y que adquiere formas aún más complejas que no son accesibles solamente por el conocimiento de la *técnica alfabética*. De manera similar ocurre con las representaciones visuales cuya interpretación no puede generarse del reconocimiento de los elementos gráficos que lo componen.

La *lectura y/o interpretación* de la representación externa resulta entonces un problema cuya respuesta no puede darse desde unidades discretas de análisis, es decir, bajo la investigación del procesamiento de información

visual y codificación y recodificación de la información percibida o construida por el sistema visual. Aunque existan perspectivas teóricas y disciplinarias que pongan su empeño en esto, la perspectiva en este trabajo se orienta procesos más complejos que involucran prácticas sociales y culturales.

Mientras que la perspectiva de la psicología cognitiva, representada pero no limitada por las ideas de Pozo (2001, 2003) y Martí (2003), descubre la *representación externa* como objeto de estudio, esto pasa desapercibido por gran parte de la psicología cognitiva (Rivière, 1986).

La importancia del estudio de las representaciones externas, al interior de la psicología, se debe a que permite vincular las formas representacionales y su intervención en la mediación de los procesos cognitivos, e incluso como impulsores del desarrollo psíquico (Kozulin, 2000; Vygotski, 1979, 1995; Wertsch, 1985, 1998). A pesar de la relevancia del estudio de la representación externa, pocos estudios han puesto interés específico en las formas visuales-conceptuales de la representación y menos aún indagado sobre sus funciones discursivas. Incluso aquellos estudios que refieren a la *representación escrita, matemática o de imagen*, no buscan profundizar en las propias cualidades del sistema representacional.

Existen ejemplos de trabajos cuya exploración del sistema representacional se ha convertido parte misma de la investigación sin perder el objetivo disciplinario propio. Esta exploración ha implicado la integración de conceptos cuyo origen se encuentra en otras disciplinas, un caso es el estudio de la *narrativa* como sistema de representación y como una *forma* de la representación *escrita*. Wertsch (1993, 1998) y Bruner (1988, 1996), integran el estudio de la *narrativa* (como estructura que da lugar a distintos tipos de

texto), para comprender los procesos de interpretación y construcción de significados.

Otro concepto relevante, el de *artefacto cultural* (Cole, 2000), cuya función es la de servir como *mediador semiótico* (John-Steiner y Mahn, 1996; Wertsch, 1985, 1993, 1998), y que por sus efectos autorregulatorios de los procesos psíquicos —una vez que son *interiorizados* (Rivière, 2002; Vygotsky, 1995)— reciben el nombre de *instrumentos psicológicos* (Kozulin, 1999, 2000)¹⁹.

La *función* de las representaciones en la perspectiva sociocultural se acentúa en los procesos psicológicos. Esta misma relación instrumental es también reconocida por otras aproximaciones disciplinarias. Chartier (2002) desde la historia, llega al concepto de “útiles mentales” (*utillaje mental*), para referirse a los “instrumentos intelectuales (palabras, símbolos, conceptos, etcétera” que utilizan los científicos para comprender la realidad) (p. 21), Chartier retoma este concepto de Febvre, de quien recupera un pasaje que sirve para aclarar dicho concepto, Chartier (2002) citando a Febvre (1968) destaca:

“A cada civilización corresponde su utillaje mental; más aún, a cada época de una misma civilización, a cada progreso, ya sea de técnicas, de ciencias que la caracterice: una maquinaria renovada, un poco más desarrollada para ciertos empleos, un poco menos para otros. Un utillaje mental que esta civilización mental de esa civilización, esa época, no está

¹⁹ Los conceptos mencionados, provenientes de la perspectiva sociocultural, y que nombran a las representaciones externas como *artefacto cultural*, *mediador semiótico*, *instrumentos psicológico*, no se encuentran plenamente integrados en una sola teoría y pueden guardar importantes diferencias metodológicas y teóricas entre si. Cada concepto es resultado de un énfasis en distintas funciones o características de los objetos culturales observados, sin embargo si comparten fuentes teóricas en común que resultan suficientes para determinar que el objeto al que se refieren “es el mismo”.

segura de poder transmitir, en forma íntegra, a las civilizaciones, a las épocas que le irán sucediendo. Este conjunto de herramientas conocerá mutilaciones, retrocesos, enriquecimientos, nuevas complicaciones. Este instrumento vale para la civilización que supo forjar, vale la pena para la época que lo utiliza; no vale para la eternidad, ni para la humanidad: ni siquiera para el restringido curso de una evolución interna de civilización”. (p. 19).

De este pasaje, Chartier (2002) extrae, entre otras conclusiones, que “(...) las formas de pensar dependen, ante todo, de instrumentos materiales (las técnicas) o conceptuales (las ciencias) que los hacen posible (...)” (p. 19). Resulta relevante que, desde una perspectiva distinta como historia, se definan objetos como los que se han mencionado. Chartier, siguiendo a Febvre (1968) y a Panofsky (1957), comenta que el *utillaje mental* sirve a la construcción del pensamiento. Los conceptos, símbolos, palabras que menciona Chartier, sirven para la construcción de *textos*, documentos, tablas o imágenes, todos ellos considerados como *representaciones* por el mismo autor.

Esta perspectiva integra el elemento psicológico, pero además ofrece un intento de no quedar atrapado solamente en lo psicológico, recurriendo a la interpretación de fuentes históricas. La necesidad de la historia por recurrir a la *fente* obliga a construir conceptos para referirse a dichos objetos, el concepto de *representación* nuevamente se expresa en dos niveles, el psicológico interno y el de forma externa. Chartier (2002) destaca el carácter público y externo de la representación advirtiendo “una relación descifrable entre el signo visible y el referente significado” (p. 58). Una *imagen* representará otra cosa ausente, lo que lo convierte en un *instrumento de conocimiento mediato* (p. 57), aunque con objetivos distintos, la perspectiva histórica de Chartier y la perspectiva cognitiva de la psicología, coinciden en

un objeto central de indagación: la representación externa como forma de averiguar sobre otra materia de interés.

La disciplina histórica se acerca a los distintos objetos representacionales y los transforma en objetos de conocimiento. La selección de *fuentes* es un proceso mediante el cual el historiador construye el texto a interpretar (Padilla Arroyo et al., 2003), cada uno de dichos elementos (fuentes), es a su vez un texto constituyente de uno más extenso. La *interpretación de fuentes*, y el texto que prefigura el historiador cuando las ordena en *unidad hermenéutica*, es parte de la tarea de la disciplina de la historia (Padilla Arroyo et al., 2003), es por ello que es posible encontrar en esta algunas aportaciones que permiten la construcción más compleja del concepto de representación.

La disciplina de la historia permite reconocer aspectos más profundos de la *representación escrita*, si bien la psicología ha permitido reconocer distintos objetos como *representaciones externas culturales*, estas últimas no son indagadas de manera más específica, no se reconocen por ejemplo, los géneros literarios (la escritura científica que puede ser considerada también un género, según Locke (1997)). La representación escrita es observada o estudiada en cuanto permite la comprensión de la mente, bajo este propósito, como se ha mencionado, el estudio mismo de la representación queda desplazado. La *forma* de la representación escrita, es sin embargo un aspecto fundamental para comprender la representación (White, 1990), la perspectiva psicológica tiende en lo general en centrar el interés en el “contenido” de la

representación, White (1990) establece un equilibrio llamando la atención en la *forma*.²⁰.

El *texto* producido por la disciplina histórica representa otras cosas además de los datos y el conocimiento acerca de los hechos; la representación histórica integra una cierta perspectiva del historiador y una manera de decirlo. Para White (1990), la representación de la historia toma la forma de *narrativa*, por lo que uno de los productos de la actividad del historiador serán los *textos narrativos* (Danto, 1989).

El texto histórico es una representación escrita que permite construir y hacer públicas *narrativas históricas*. Dicha *narrativa* es una *forma de representar y construir un cierto tipo de conocimiento*; el histórico. Esto permite reconocer que, al *interior de una representación*, en este caso un relato histórico, existen otras representaciones constituidas por sistemas simbólicos y culturales que son implícitamente o explícitamente representados. El sistema de escritura, como un sistema externo de representación, no sólo “codifica” palabras dando formas a estructuras

²⁰ Existen perspectivas que consideran la *forma* como un eje principal en la constitución de los textos, tal es el caso de la tecnología educativa que propone estructuras precisas para un documento de carácter educativo (García Aretio, 2001) o aspectos del estilo descriptivo o narrativo del documento o el aspecto funcional de un documento en el contexto educativo (Solectic, 2000). Algunos autores distinguen también una metodología interdisciplinaria que permite construir y dar forma a un documento (Cabero, 2001; García Aretio, 2001). En el caso de hipertexto e hipermedia existe un debate en torno a las normas de diseño (Duffy y Jonassen, 1992; Harvey, 1999; Kommers, Grabinger y Dunlap, 1996) que en gran parte define la estructura y funcionalidad del hipertexto, sin embargo el interés recae en un aspecto pragmático y propio de la tecnología educativa en el cual se busca evaluar el impacto en el aprendizaje de los *materiales* (Depover et al., 1998). La *forma* se convierte en una *norma* con mayor o menor posibilidad de éxito de acuerdo a determinados contextos educativos y generalmente es concebido como un *medio* para acceder al conocimiento y no como parte del conocimiento mismo.

lingüísticas, sino que además toma forma de acuerdo a modelos culturales, históricos y teóricos.

La distinción anterior, permite superar “clasificaciones” de formas representacionales que poco advierten sobre sus funciones (aunque en determinados momentos resulten útiles las tipologías ya que permiten la construcción de un vocabulario para referir a elementos formales de la representación). El *texto escrito* puede tener varias *formas* y estas pueden ser susceptibles a ser indagadas para descubrir distintas funciones. Para Wertsch (1998), el reconocimiento de la *narrativa* como una forma de representación, permite su estudio como una *herramienta cultural*, esto exige considerar a la *narración* como una *representación del pasado* y de las acciones de los humanos en dichos tiempos, aspecto en el que coincide con White (1990).

La escritura no sólo codifica palabras sino maneras de construir el discurso. En el caso de la narrativa, la *forma* de la representación se torna más compleja, no sólo se debe interpretar el sistema de escritura sino otros sistemas de representación social y cultural que son integrados de manera implícita en las representaciones externas. Wertsch (1998), en una investigación sobre la producción de narrativa en los sujetos, encuentra que una cierta forma de ordenar la narrativa prevalece a medida que se desarrolla la escritura del sujeto. La narración es ordenada de acuerdo a un paradigma.

Los sujetos en el estudio de Wertsch (1998), produjeron narrativas que entraban en conflicto con sus propias opiniones y conocimientos la *forma narrativa* potencia y restringe el sentido del relato. Wertsch concluye que las *herramientas culturales disponibles*, en este caso un *modelo narrativo*, anticipa una cierta forma de las narrativas de los sujetos en un proceso de *resistencia* y tensión entre la acción e intensión del sujeto y las

posibilidades/restricciones del instrumento cultural. La *narración* creada por el sujeto es una *representación* potenciada y restringida por los instrumentos culturales disponibles para su creación, y a la vez, estos instrumentos culturales son también productos representacionales por lo que es un bucle en el cual, una *narración histórica* contienen una cierta estructura producto o productora de representaciones sociales²¹ que prefiguran en cierta forma la recreación de nuevas narrativas.

Lo mismo ocurre con la representación mediante el mapa conceptual, este no sólo representa estructuras proposicionales, sino que estas responde a formas establecidas del *conocimiento científico* o del conocimiento al que pertenezca la estructura proposicional que se esté representando. La representación en el mapa conceptual tiene distintos niveles, por una parte representa *proposiciones*, modificando, alterando o adaptando la norma lingüística, pero también las proposiciones representadas pertenecen a un orden del discurso por lo que su formulación exige un nivel de representación mayor, la *representación del conocimiento*.

La *representación del conocimiento*, en su forma más aceptada; la escrita, también hace uso de convenciones y estilos literarios. La *voz impersonal* (Locke, 1998) que “narra” o “describe” en la mayoría de los artículos científicos, forma parte de la representación del conocimiento. Es por esto que

²¹ Combi (1999) además de diferenciar las representaciones internas de las externas también introduce el concepto de *representación cultural* que son aquellas “que tienen una amplia distribución en un grupo social y se mantienen más o menos largo tiempo” (p. 90). Esta aproximación guarda cierta relación con el concepto de *representación social* de Durkheim; “frutos de una conciencia colectiva” (Padovani, 1999) y de la actividad colectiva. Bajo estos términos, Wertsch descubre formas de representar la historia compartida por varios sujetos, que pueden considerarse como *representaciones sociales o culturales*, ya que depende más la práctica colectiva y no de circunstancias individuales.

una representación del conocimiento implica la representación implícita y explícita de otras representaciones, por lo que las posibilidades de interpretación se diversifican.

La estructura proposicional del mapa conceptual elimina cualquier figura de narrador, por lo que en ese sentido guarda parecido con la escritura científica formal. La *voz que narra* en la narrativa histórica, u otra, sea esta impersonal o no, supone a un *lector*. La representación histórica es pública en cuanto es dirigida a un lector quien somete el texto a su interpretación, de la misma forma puede ocurrir con algunas otras representaciones como el mapa conceptual y el hipertexto.

La *forma* de la representación depende, además del sistema de representación, de los *medios o soportes* de dicha representación. La *tecnología* de representación y de soporte puede jugar un papel restrictivo o potenciador de la representación.

Característica principal de la *representación externa* es su soporte material, lo que les confiere una cierta permanencia y por tanto abre la posibilidad de constituirse como objetos públicos. El carácter público de una representación, depende de la acción creativa como interpretativa, así por ejemplo un texto escrito, como puede ser una carta, tienen un carácter público puesto que fue elaborada para ser leída por otra persona. El carácter público también puede ser adquirido por a la acción interpretativa de un lector, tal puede ser el caso de historiadores, antropólogos, psicólogos o pedagogos, que pueden acceder a documentos de carácter *privado*, aquellos que fueron elaborados para no ser leídos por otras personas distintas al creador, y utilizados para determinados propósitos de la investigación.

Resulta posible considerar, para fines de ejemplificar un documento privado, un diario personal. Escrito para ser un objeto privado y no público, puede utilizar figuras de diálogo entre personas, tal es el caso de personas que asigna un nombre a su diario y que le escriben a esta entidad “personalizada”, más no persona (otro ejemplo variante es la expresión “Querido diario” que aunque no utiliza nombre si lo confiere como ente de diálogo). La escritura del diario puede también anticipar a un lector, la misma persona que lo escribe, imaginando “otro yo”, que en un tiempo posterior podrá leer y reinterpretar la historia de sus acontecimientos personales. Al interior de ese mundo literario privado, es posible concebir la escritura como “pública”, sin embargo existe una importante distinción entre la construcción de un texto público y uno privado que hace de cualquier forma que el diario personal permanezca como documento privado: la participación conciente en un sistema cultural que regula las formas y modelos de la comunicación escrita, su lectura e interpretación entre una comunidad, académica, profesional, artística o circunstancial. En el caso del *diario*, aunque las convenciones gráficas y de otras referencias son expresadas y comprendidas por el creador-lector, no son convenciones socialmente compartidas, por ello, aunque su origen sea cultural en cuanto utiliza simbología y sistemas culturales de representación, su orientación es de carácter personal o privado por lo que no alcanza un carácter público²².

²² La exteriorización de una representación implica un proceso de reconstrucción de la representación mediado por artefactos materiales y simbólicos, aún cuando un sujeto invente su propio alfabeto, intrínsecamente dicho sistema simbólico responderá a principios presentes en el sujeto que fueron adquiridos en su desarrollo social y cultural. La “invención” de un alfabeto o de palabras para designar la cosa es un acto de simbolización dirigido a objetos cuya existencia depende de un desarrollo histórico cultural de las

John-Steiner (1997) en un estudio en el que busca explicar el proceso creativo de científicos y artistas recurre a las *representaciones externas* (además de entrevistas y otras referencias) de carácter privado, consulta los cuadernos de notas y apuntes de distintos personajes de la ciencia y el arte. John-Steiner encuentra que el carácter *privado* de tales documentos toma distancia de los documentos públicos y formales en varios sentidos; uno es el estilo de escritura, que en el caso de documentos privados, el estilo es más “relajado” (p. 115), las notas son más “telegráficas” e incluyen simbologías personales, además de incluir “esquemas” tanto verbales y no verbales de ideas o conexión entre ideas, estas características los convierten en documentos de “difícil interpretación” (p. 111). John-Steiner traza un puente conceptual entre estas “notas de la mente” con el concepto de *lenguaje interno* de Vygotski (1995), lo que resulta de mayor interés para esta investigación es reconocer que esta semejanza entre *notas de la mente* y *lenguaje interno* se encuentra en el aspecto funcional de lenguaje, es decir, el carácter instrumental que adquieren las *notas o apuntes* y que se convierten en formas de pensamiento exteriorizadas (aunque no necesariamente públicas). El lenguaje interno para Vygotski es un instrumento para el pensamiento, en este lenguaje, una palabra puede sintetizar o estar “saturada con el sentido de otras palabras” (John-Steiner, 1997: p. 112).

Los procesos de exteriorización formales, cuyo destino es constituirse como *textos públicos*, son elaborados para comunicar a otros, es por ello que se utilizan técnicas y simbologías de convención social y cultural. La intención

sociedades de la cual es parte el sujeto, por lo que, “no emergen en el vacío sino como acto social” (Rivière, 2003).

de comunicar, y por ende, construir una representación disponible a la interpretación pública, puede utilizar técnicas y metodologías tan especializadas como las científicas. El proceso de exteriorización implica una *redescripción de las representaciones internas del autor* (Pozo, 2001, 2003), dicha redescripción, que puede ser parte de un modelo o lenguaje científico (Ricoeur, 2001), es un proceso de representación del conocimiento y de construcción del mismo (Sorreluz, 2003) mediado por teorías, metodologías y convenciones de la escritura científica (Locke, 1997, 1998).

La representación externa requiere de un medio estable para estar disponible a otros intérpretes, estos medios, además de su función de estabilidad material, también condicionan y restringen las representaciones. El proceso de externalización y construcción de una representación externa es un proceso de construcción del mismo conocimiento. White (1990) explica que la *forma del conocimiento histórico* determina también su *contenido*, esto se debe al uso de la *narrativa (forma)*, proceso en el cual existe una selección de historias que el historiador determina que valen la pena contar, es decir, se determina la inclusión o exclusión de eventos. Danto (1989), filósofo de la historia, considera que efectivamente el papel de la historia es proponer narrativas, sin embargo guarda una distancia importante con la posición de White, pues Danto rechaza que el conocimiento histórico pueda admitir la construcción de *narrativas subjetivas*, aspecto que White descubre implícito en cualquier conocimiento histórico, aún cuando este se haya propuesto la eliminación de la propia forma narrativa, tal es el caso de las cronologías.

La estabilidad de la representación, sustentada en parte por el soporte material y por las convenciones culturales y sociales, le abre un espacio como objeto semiótico, permite su interpretación por parte de una comunidad. Los

lectores de las representaciones realizan las prácticas de acuerdo a convenciones o contextos históricos y culturales, la historia de la lectura permite entender que el proceso interpretativo es un proceso históricamente construido ligado a prácticas sociales y a desarrollos tecnológicos y al orden del estado y las instituciones, la lectura es un acto complejo de interpretación y no tanto de decodificación.

El contexto social, cultural y tecnológico en que se da la práctica de lectura, el *objeto semiótico* se separa de su autor, quien pierde el control sobre el objeto. El autor puede utilizar estrategias para garantizar al máximo la comprensión del texto, es decir, para imprimir un sentido, pero pierde fuerza para orientar directamente la acción interpretativa la cual podrá o no encontrar todos los sentidos pretendidos por autor.

3.3.2. El soporte de las representaciones externas y su permanencia

La representación escrita es la forma más aceptada y utilizada para la representación del conocimiento científico (Ibarra, 2003; John-Steiner, 1997; Landow, 1995; Locke, 1997, 1998; Olson, 1999; Ricoeur, 2002), algunos otros autores hacen ver que existen otras maneras de representar el conocimiento (Bolter, 2001; Landow, 1995), y otros diferencian las *formas* que adopta la misma representación escrita (Chartier, 2002; White, 1990).

El carácter público de una representación es producto intencionado de un sujeto el cual asume la función de autor. La representación deber ser *fijada* para estar disponible a otros sujetos, también llamados lectores o intérpretes. La *fijación* de la representación requiere algo más que los elementos materiales y tecnológicos, requiere por parte del autor, *dominio* o maestría en

el uso de instrumentos culturales (Wertsch, 1998), que le permitan la construcción de una representación de acuerdo a convenciones sociales, culturales o científicas. Aunque analíticamente se decidió en este apartado tratar el *soporte* y *medio* material de la representación, en discusiones anteriores se ha evidenciado que tal separación no puede ser exacta, tal como se ejemplificó y evidenció con la referencia al análisis que Chartier (2002) hace sobre el *texto* y el *libro*. Chartier considera que una *interpretación* no puede aislar el texto puro del objeto que lo contiene; el libro. Estas observaciones permiten considerar la representación externa en dependencia con los *soportes que la hacen posible*, más allá de la materialidad física que suponen.

La dificultad de abordar el *soporte* de las representaciones externas se origina no sólo en los términos para referirse a ello, sino también a la gran variedad de tipologías²³ para referirse a las representaciones y que por tanto

²³ La “clasificación” de las representaciones es variada y depende de la orientación y tradición disciplinaria, o del aspecto que se desee destacar. Villafañe (2002), desde la “teoría de la imagen”, anclada en el estudio del arte, analiza la representación bajo el concepto de *imagen*. A partir de ello encuentra dos formas de clasificarla; por el nivel de iconicidad, o por su función pragmática. El elemento de *iconicidad* es retomado por Pró (2003) y considera el “grado de realismo de una imagen en comparación con el objeto que representa” como factor de *iconicidad*, aunque no presenta una tipología explícita, propone elementos o “variables” a considerar en el “análisis estructural de un mensaje icónico”, algunas de estas variables tienen una función clasificatoria, por ejemplo: *legibilidad*, *simplicidad*, *economía*, *originalidad*, *información máxima*, *denotación*, *connotación*, etcétera. Rodríguez Diéguez (1996) por su parte, considera la representación como una construcción del mensaje y en particular de tipo verboicónico, destaca sus características funcionales que son: *alusivas*, *vicarial objetual*, *vicarial notarial*, *descriptiva analítica*, *rotativa*, y otras funciones como son las de la *alusión*, con una serie de subcategorías que le siguen, y otras funciones más que también desagrega, como: la función enunciativa, de canalización de experiencias, y función de operación. Fisher (2000), en su análisis de las distintas técnicas de mapas de conocimiento (*knowledge mapping*), propone conceptos descriptivos y analíticos para distintas técnicas; el tipo de *unidad de construcción de conocimiento*, *naturaleza de las ligas* y *propósitos*. Horn (1998) ofrece un análisis en

cada una de ellas construye un concepto de *soporte* distinto. Aún y cuando se parte del concepto de *materialidad*, es decir aquello que da existencia física a la representación, la materialidad no puede ser concebida solamente a un nivel *físico*, es decir, la materialidad de la representación no es un arreglo de elementos químicos o moleculares, aunque si dependa de dichos arreglos elementales. En un momento anterior de este capítulo, se refirió acerca de la propuesta de Perner (1994), quien utiliza el término de *medio representacional* para referirse a aquellos *objetos* o artefactos de existencia física o material que sirven para *fijar* símbolos, colores, líneas y letras, entre otros. Perner aclara también que el *medio representacional* puede ser un *medio simbólico*, por ejemplo el lenguaje o las imágenes, por lo que el *medio* no es puramente físico o material, en el sentido de Perner, la *escritura* es un *medio representacional* cuya existencia depende prácticas sociales y culturales y que requiere de otros *medios o soportes* para cobrar materialidad. Wertsch (1998) demuestra que el lenguaje hablado es una representación externa que hace el uso de soportes físicos, como lo es la acústica, que aunque momentáneo permite en un “vehículo” del habla.

El *soporte* de las representaciones externas y su permanencia dependen no sólo del *material* que preserva el signo, sino además que éste último sea relevante o interpretable por un lector. Se hace necesario separar la práctica de

distintos niveles, y cada uno de estos con una gran diversidad de elementos que le permiten clasificar las representaciones visuales, la clasificación más general que propone es la de *íconos, diagramas de conceptos, graficas de información y murales de información*. Lo anterior ejemplifica las diversas posibilidades clasificatorias de la representación visual, algunas de ellas dan énfasis a los soportes materiales, algunas otras a los procesos de construcción, o la forma que adquiere, así como a la cantidad de información que contienen o a la función que adquieren, etcétera. Toda clasificación enfatiza un elemento y este depende de una perspectiva teórica, disciplinaria y/o argumental del autor.

lectura y escritura —como práctica interpretativa social y culturalmente determinada— de los procesos de *materialización* de la representación, ya que es posible considerar el *lenguaje* como el soporte de la *escritura*. Se debe ahora centrar la atención en los procesos de *registro o fijación* sobre soporte material que permitirá iniciar la comprensión de los procesos que permiten que la representación sea materializada. Se debe entonces hacer la separación analítica, conceptualizar el *soporte material* como algo más específico y conceptualizar la *escritura* no sólo como una práctica cultural sino como una acción concreta (en un contexto de prácticas culturales) de fijación de elementos gráficos o marcas sobre un plano.

Una primera aproximación la ofrece la paleografía, esta disciplina hace posible nombrar elementos más discretos. La paleografía define al *material* como aquél elemento físico que *soporta la escritura*. Ésta se realiza utilizando *instrumentos* que permiten marcar los materiales de soporte (Petrucchi, 2003). Desde esta perspectiva, la escritura requiere de *instrumentos y materiales* y del escribano. El proceso para “producir y reproducir escritura”, utilizando instrumentos y materiales, puede concebirse como *técnica de escritura* (Petrucchi, 2003). Considerando el desarrollo civilizatorio de la humanidad y la diversidad de prácticas culturales de escritura, existen distintas técnicas de escritura, estas son dinámicas y en constante transformación, siendo por tanto producto y productoras de nuevos materiales y nuevos instrumentos de escritura.

Petrucchi (2003) proporciona varios ejemplos de instrumentos y materiales que han sido utilizados por distintas civilizaciones en transcurso histórico:

“En efecto, usando una sola mano, la más hábil, para la operación de escribir y la otra sólo como ocasional ayuda, los

distintos escribientes efectuaron su tarea con estilos metálicos o de hueso, con pinceles, con cálamos, escalpelos, plumas animales o metálicas, con estilográficas o biromes, pero también con bastoncillos de plomo, con tizas y carboncillos, lápices y marcadores; y utilizaron como soportes materiales de escritura piedras y mármoles, telas, lacas y papiro, madera, pergamino y papel de estraza [hecho con trapos viejos], papel de pasta de madera y celulosa; pero también planchas metálicas, arena, vidrio, cerámica, porcelana, la piel propia y ajena, las paredes propias y ajenas, y tantas otras cosas más” (p. 76).

Este pasaje que ofrece Petrucci, además de brindar una síntesis de los instrumentos y materiales previos a la invención de la imprenta, sirve también para observar un corte analítico propio de la paleografía; la *escritura* se convierte, además de un objeto histórico de indagación, en una *operación* realizada por *escribanos*. Así, es posible acotar la *técnica de escritura* a la relación entre la operación de escribir (ejecución de la escritura) y el cómo esta es ayuda, posibilitada o restringida por los materiales e instrumentos disponibles para ello.

Sampson (1997) y Petrucci (2003) coinciden en que las *técnicas de escritura* se encuentra en constante cambio, para Sampson resulta evidente que el cambio de materiales provoca cambios en la *escritura* (ejecución) por lo que hay un reajuste de la técnica de escritura. Para Petrucci las transformaciones pueden iniciarse en otros espacios, como las transformaciones económicas en las sociedades que pueden originar o demandar un cambio de la función de la escritura. Sampson es consciente de que existen otros aspectos que pueden influir en los materiales, instrumentos y la escritura, pero al igual que Petrucci, centra el análisis en aspectos más específicos como en la transformación de la técnica de escritura. Otro aspecto que puede indagarse desde esta perspectiva es la evolución de los símbolos

alfabéticos, y ofrece la posibilidad de entender el origen de ciertas convenciones gráficas y tipográficas, brindando la posibilidad de indagar sobre los aspectos formales implícitos o explícitos de las representaciones escritas y externas en general. Sin embargo, resulta difícil bajo la división *instrumento/material*, integrar los desarrollos tecnológicos, sobre todo aquellos de tipo informáticos aplicados a la escritura, edición e impresión.

La distinción primera de la paleografía ha permitido entender que es posible analizar una *acción* concreta del escribano y que aquello que produce puede entenderse a su vez como una implementación de instrumentos y materiales para producir *escritura*. La *ejecución de la escritura* es un acto técnico especializado que requiere del conocimiento de un sistema de escritura y un arreglo de materiales e instrumentos, sin embargo, los conceptos de *instrumento y material* (soporte material), tal y como son expresadas por Petrucci y en parte por Sampson, son poco útiles para comprender el papel de las nuevas tecnologías como *soportes de la representación externa*.

Resulta difícil bajo este cuadro analítico, ejemplificado con las posiciones de Sampson y Petrucci, determinar si la *computadora* es un instrumento o un medio (soporte). Para superar esta dificultad se requiere de conceptos más complejos. Resolver esta problemática es importante, más allá de la *clasificación o designación* de los objetos como *materiales, instrumentales o híbridos*. La construcción de conceptos analíticos permitirá comprender las funciones y características de la representación y determinar la manera en que

las nuevas formas de representación²⁴ son dependientes de soportes tecnológicos.

Las *representaciones externas* que son construidas mediante el uso de herramientas informáticas y que son herramientas simbólicas, adquieren funciones y características distintas a aquellas representaciones cuyos soportes han tenido durante mucho más tiempo presencia en los escenarios sociales y culturales, lo que las hace más extrañas a las primeras pero también similares a la luz de la teorías existentes.

El corte analítico de *materiales e instrumentos*, que se ha conceptualizado por el momento desde el análisis paleográfico, se expresa de otras formas y con otros términos en otros espacios teóricos y disciplinarios, presentado dificultades para resolver problemáticas en las cuales el elemento tecnológico no es plenamente identificado en el acto de escritura y sus funciones en el proceso representacional.

Un ejemplo representativo de las consecuencias de una inadecuada solución conceptual del *instrumento* y el *material* puede encontrarse en Crook (1998) quien, en el campo de la psicología y en la perspectiva sociocultural, confiere a la *computadora* la función de *signo externo*, es decir, un objeto con

²⁴ Las formas de representación que se discutirán en un capítulo posterior son el *mapa conceptual* y su *hipertextualidad*, el *mapa conceptual de enfoque mapa conceptual horizontal* y el *mediador hipertexto*, esto últimos también hipertextuales. Aunque para la experiencia visual, las representaciones mencionadas, pueden ser comprendidas bajo la lógica del *plano* (es decir, impresas en papel), su *función* no sólo se limita a tal aspecto, ya que operan simultáneamente como *interfaces* y *navegadores* por lo que inciden tanto en el proceso *interpretativo* y *de aprendizaje del lector-aprendiz* como en la misma estructura del discurso. Es por ello que aproximaciones tradicionales como el de la *imagen* resulta incompleta para comprender la *función y características de las representaciones externas* y *cómo estas estructuran un discurso público potencialmente significativo* para el intérprete.

propiedades semióticas que permite, entre otras cosas y de acuerdo a este autor, la *mediación de la interacción* en un contexto de aprendizaje colaborativo. Esta aproximación de Crook, tomando en cuenta que se trata de un comentario general acerca del uso de computadoras en situaciones de aprendizaje, presenta dificultades para distinguir el *artefacto cultural* de la *máquina*, lo que provoca de manera equívoca, suponer que la *interacción* es *a través de computadoras* y esto evita reconocer que la *máquina* es parte de un *artefacto cultural* más complejo, situación que se expresa de manera evidente en uno de los párrafos de la obra del autor:

“Ahora bien, con respecto a nuestro tema de la ‘colaboración’, ésta es la calidad de experiencia que puede facilitar la interacción *a través de* los ordenadores. Espero que las actividades comunicativas desarrolladas a través de esta tecnología creen nuevas formas de conocimiento mutuo entre los aprendices. Este resultado serviría de fundamento a otros conocimiento desarrollados colaborativamente, tanto interactuando en el *trabajo con* los ordenadores como interactuando *en torno a ellos*.” (Crook, 1998, p. 244).

Las cursivas pertenece al autor y hacen más evidente la confusión o falta de precisión conceptual, ya que la *interacción* entre personas, al ser un acto de comunicación e intersubjetivo, se encuentra mediada por sistemas culturales que pueden, en mayor o menor medida, auxiliarse de *artefactos* los cuales pueden integrar unos o más instrumentos materiales. La *interacción* entre personas (orientada por una actividad colaborativa, en el caso que el autor menciona) no es mediada directamente por la computadora, si acaso la computadora sirve para mediar ciertas acciones concretas o específicas de los sujetos, que en su conjunto o en relación a otras, ayudan a lograr el objetivo de la comunicación o interacción. La distinción vigotskiana de *instrumento material* y *herramienta psicológica*, que es parte de la propuesta de Crook,

queda desplazada de manera implícita en el párrafo citado. La *mediación semiótica externa* (Frawley, 1999; Kozulin, 2000; Rivière, 2002; Vygotski, 1979; Wertsch, 1985) es una función que cumple la *herramienta psicológica*, como es el caso del uso de los signos externos (notaciones, diagramas, señales verbales) (Crook, 1998) sirviendo en ocasiones como ayudas para resolver problemas (Wertsch, 1998).

La *computadora* u *ordenador* no es en si misma una *representación simbólica*, no es una *representación externa* ya que no es un objeto cuya función sea la de *representar* las ideas, concepto o teorías sustentadas por una persona, la computadora no es un objeto producto de un sistema de representación que lo haga susceptible a interpretación. Como artefacto mecánico y/o eléctrico no puede considerarse como una *herramienta psicológica* o *signo externo*, de la misma manera que tampoco lo es un martillo. Debe aclararse que Crook (1998) no supone que el conjunto de componentes electromecánicos se constituyan como un *signo*, resulta evidente, en la lectura del texto del autor, que éste imagina y propone usos y funciones de la computadora para facilitar y desarrollar ciertas funciones comunicativas y de interacción entre los sujetos que resultan demandadas por una actividad en el contexto de una situación de aprendizaje colaborativo. También el autor reconoce y propone de manera implícita, O explícita, que las funciones *mediadoras* no son atributos del *objeto* sino del ambiente e intervenciones de distintos agentes, sin embargo, la *computadora* se destaca en el planteamiento del autor como un objeto opaco, pues como se ha demostrado, la manera de referirse a las funciones del objeto evitan destacar

que es sólo un aspecto instrumental de un proceso de mediación más complejo²⁵.

Como puede observarse, el problema *instrumento/soporte*, requiere de ser resuelto porque ello permite la definición de los atributos de la representación externa. El problema, planteado inicialmente desde la paleografía difícilmente puede ser resuelto en ese mismo espacio disciplinario aunque ofrece ciertos elementos para construir la solución. Es útil entonces analizar uno de los sistemas más antiguos de escritura para que este sirva de modelo para comprender la imbricación entre *técnica, material e instrumento*.

3.3.2.1. La imbricación: técnica, materiales e instrumentos

La escritura sumeria²⁶ es considerada como la primera forma de representación escrita del planeta (Sampson, 1997). Este ejemplo resulta interesante porque da la posibilidad de analizar *materiales y técnicas* que no son parte de las prácticas actuales de la escritura y permite simultáneamente reconocer sus rasgos en sistemas de escritura contemporáneos.

²⁵ Resulta útil para este caso el concepto de *cognición distribuida* (Salomon, 1997) que permite reconocer que ciertos objetos, debido a sus funciones que determinan y orientan sus posibles usos, concentran o sintetizan cierto tipo de conocimiento, así el *mango ergonómico* de una plancha, orienta intuitivamente al usuario a tomar la plancha de cierta manera, el conocimiento de *cómo tomar la plancha* o *cómo evitar quemarse* se encuentra implícito en el diseño (Norman, 2002, 1993, 2000), sin embargo esta orientación y función del mango ergonómico no está construida a partir de un sistema simbólico, si acaso con ciertos símbolos o señas, evidentemente significativas de acuerdo a un entorno cultural.

²⁶ De acuerdo a datos de Sampson (1997) el primer registro de escritura sumeria puede ubicarse probablemente en el año 3000 AC, la cultura sumeria podría haberse conformado en el periodo de 4500 AC y 1750 AC. En la región de la baja Mesopotamia. Petrucci (2003) refiere a esta escritura como *cuneiforme* y plantea dudas si esta escritura fue desarrollada por los sumerios.

El material de soporte de la escritura sumeria es la arcilla, y el instrumento utilizado para la escritura es la cuña. El uso de la cuña permite la modificación física del material de soporte. Aunque resulta fácil, en un primer momento, la identificación del componente *material* y el instrumental, una revisión más cuidadosa puede revelar que aquello que es llamado *material de soporte*, no es simplemente un material, sino un producto desarrollado para fines específicos que exige procesos de selección y preparación.

La preparación de la arcilla para ser sometida a la actividad de escritura, requiere de un proceso de orden técnico y tecnológico. Por una parte la *arcilla*, si bien existe de manera natural, su selección implica un conocimiento acerca de las propiedades del material, además, no es utilizada de manera inmediata en el sitio original de donde se obtiene. Debe considerarse que existe un proceso extracción y preparación para que esta sea *adecuada* para ser *marcada*, es decir debe de producirse una *tablilla*.

Petrucci (2003) observa que la escritura sumeria se transformó en su distribución espacial debido al cambio en el tamaño de la tablilla. De una escritura en sentido vertical se cambió a una escritura horizontal. Petrucci supone que este cambio de orientación, además del uso de un espacio distinto de escritura y su mejor aprovechamiento, pudo estar asociado a que el nuevo tamaño y proporción de las tablillas hacia difícil sujetarlas en la mano, factor técnicamente relevante pues una tablilla sostenida con una sola mano favorece la escritura vertical, una vez que esto no es posible nuevas posibilidades técnicas son exigidas para hacer las marcas sobre la tablilla, posiblemente el uso de una superficie de apoyo para realizar la escritura.

Petrucci (2003) también menciona otra transformación (históricamente previa a la ya mencionada) y esta se refiere al *trazo* de los símbolos. El

cambio del trazado se debió a la sustitución del material con el cual está construido el instrumento de escritura. Originalmente se utilizaba el tallo de alguna planta cuya terminación tenía la forma de *cuña*, posteriormente esta fue cambiada por un instrumento de punta roma.

Sampson (1997) explica que este cambio permitió la transformación de la escritura, el uso de la *cuña*, al ser un instrumento con punta, crea surcos la momento de realizar los trazos, desplazando material residual, esto hacía que, para lograr una mayor claridad en la marca de los símbolos, estos eran trazados mediante curvas. La introducción del instrumento con punta roma permitió el trazo de líneas rectas y cortas, lo que se tradujo en una modificación de la técnica de escritura y en la transformación de los propios símbolos de la escritura sumeria. La apariencia de la escritura, es en realidad un expresión de la relación entre material e instrumento, pero tanto el material de soporte como el instrumento que se utiliza para hacer las marcas, son construcciones tecnológicas, el soporte no es sólo un material disponible naturalmente y su función no sólo es *preservar* la marca.

Dos aspectos deben distinguirse ahora, por un lado el plano histórico que permite percibir las transformaciones en el sistema de escritura, y el plano del sujeto, que desarrolla una actividad contextuada y determinada social y culturalmente. Para el escribano, la *tablilla* es una superficie dada de escritura, de igual forma el instrumental, y su trabajo de escribano tiene una función social y cultural históricamente determinada.

Para ciertos sistemas de escritura, dado que se despliegan en el espacio del plano, la superficie de escritura puede resultar una *circunstancia* en la cual se fija el símbolo gráfico, tal es el caso de cualquier persona que puede utilizar un pizarrón blanco o verde y que requerirá, para el primero, un marcador, y

una *tiza* para el segundo. Estas particularidades no representan, de manera significativa, un cambio en los procesos representacionales, es decir, al menos que se observe la *ejecución de la escritura*, la escritura, como sistema de representación cultural y social, se realiza sin mayores diferencias en ambas superficies, lo mismo puede decirse al respecto de la escritura, que cuando se realiza en una hoja de papel en vez del pizarrón, por ampliar el ejemplo.

Existen sin embargo, ciertas transformaciones, como las que ejemplifica la escritura sumeria, en las cuales los *materiales e instrumentos* no son simples circunstancias de escritura, sino representan espacios de transformación de la ejecución de la escritura y la práctica de escritura, tal es el caso de los *soportes informáticos de escritura*. De lo cual se dará más evidencia en apartados siguientes.

La identificación de la *tablilla* como soporte de la escritura, y como objeto tecnológico, ha permitido entender que el soporte material no sólo es un estado de la materia y que por tanto, la escritura sumeria, no se representaba utilizando *arcilla*, sino *tablillas*. Esta conclusión resulta valiosa para comprender que la *tecnología informática* es un *soporte* cuya función, entre otras, es la de servir para fijar la escritura, aún cuando esta no sea una marca física sobre material.

El *soporte de escritura*, aquello que permite su permanencia, no es una circunstancia natural, sino material construido con propósitos específicos. Las técnicas de representación que se presentan en este trabajo permiten la construcción de representaciones cuyas características y funciones dependen no sólo del sistema representacional que se utilice, sino también del soporte. A diferencia de la representación escrita sobre un plano (que puede realizarse distintos materiales como piel, papel, piedra, arcilla) y en la cual, el sistema de

escritura se comporta más o menos estable en cada uno de estos soportes, en el espacio hipertextual y multimedial, se presentan circunstancias potenciales para un cambio significativo en el sistema de representación. La escritura fijada mediante el uso de instrumentos informáticos requiere soportes igualmente informáticos, esto implica una transformación no sólo en la técnica de escritura y su fijación, sino en el tipo de objetos semióticos que pueden construirse. El mapa conceptual en la hoja de papel no es el mismo mapa conceptual que se lee y funciona en un programa de mapas conceptuales hipertextuales.

El soporte de escritura informático es una *tecnología* al igual que la tablilla, pero su función en la ejecución de la escritura es cualitativamente distinta, no sólo en lo que respecta a las acciones específicas, sino también en la tablilla (o la hoja de papel) la tecnología de soporte es un material perceptible a los sentidos; tacto y vista, mientras que la fijación de la representación con la tecnología informática pierde materialidad, aún y cuando preserve las cualidades visuales ya que su visión está mediada la *pantalla*. La pérdida de materialidad no implica la ausencia de soporte.

Una aproximación más detallada puede revelar que la pérdida de materialidad en la escritura con soporte informático es aparente. Las transformaciones al nivel físico de la materia se dan en cualquier soporte digital o informático. Todo archivo digital, que guarda el código y que puede decodificarse o recodificarse, para mostrar la representación creada esta es almacenada en la superficie de un disco duro (entre otros posibles medios, CD, DVD, etcétera). La alteración de cargas magnéticas en la superficie del disco duro es un registro físico, aunque resulta difícil considerar que el soporte del mapa conceptual hipertextual, o de cualquier otra representación

hipertextual, sea descrito como un dispositivo *electromagnético, mecánico, eléctrico y algorítmico*. El concepto de *soporte* es un arreglo de materiales, tecnología y técnica y no se reduce a los materiales y la forma de afectarlos físicamente.

La *escritura* puede analizarse en dos aspectos; el *operativo*, aquel que se refiere a una acción mediada por instrumentos, materiales y la *escritura* como práctica social, la cual no puede explicarse mediante acciones concretas sino a una red de relaciones e interacciones sociales, culturales y tecnológicas, la función de la escritura, la función del escribano y el sistema de representación y la maestría en el dominio de instrumentos, materiales y sistemas influyen y son parte del proceso representacional. Bolter (2001) refiere al conjunto de interacciones sociales y técnicas y tecnología material (instrumentos y materiales) como un *sistema de escritura*, al cual en puede referírsele también como, *tecnología de la escritura*.

3.3.3. Cualidades gráficas y espaciales de la representación externa

Pozo (2003) y Martí (2003) reconocen la distribución espacial de elementos gráficos o marcas, como característica común en todos los sistemas de representación externa. De esta forma la mayoría de los sistemas de representación externa pueden ser *visualizados* para identificar marcas en el *plano* para reconocer un determinado despliegue y organización en el espacio.

Existen otros sistemas de representación en los cuales el aspecto gráfico no es determinante, sino más bien el aspecto espacial de la marca o la seña, tal como advierte Martí (2003) en el caso del sistema de escritura Braille. Las marcas en este caso se despliegan en el espacio y pueden ser o no gráficas, por

lo que en la escritura Braille las marcas se perciben por medio del tacto. Otro caso es la *maqueta*, o los *modelos* físicos de objetos o situaciones, en estas representaciones, aunque visibles, las marcas no son gráficas sino un espacio ocupado por cuerpos (objetos) y/o texturas.

La manera en que se despliegan espacialmente las marcas depende, además del objeto o relación a representar, de las convenciones del propio sistema de representación, el uso de colores, formas, palabras o elementos gráficos dependen de convencionalismos que pueden responder a prácticas sociales y culturales, o bien a criterios específicos fundamentados en conocimientos que exceden la esfera del sentido común. Este es el caso de representaciones cuya simbología y elementos gráficos representan conceptos científicos o relaciones cuyo significado está relacionado a un marco teórico o de conocimiento altamente especializado.

La *cualidad* gráfica y espacial de la representación externa es solamente un aspecto, por lo que no la define por completo. Existen otros elementos no perceptibles a la vista o el tacto que son parte de la *representación* tanto en el proceso de construcción como en el de interpretación, uno de estos elementos es la *narrativa*. Como se ha visto con anterioridad la narrativa es considerada como una forma de representar el conocimiento histórico (Danto, 1989; Ricoeur, 2002; White, 1990), y como se verá más adelante, la *narrativa* es parte incidente en el *mapa conceptual* y en el *mapa conceptual de enfoque* (Aguilar Tamayo, 2004; Aguilar Tamayo y Padilla Arroyo, 2004).

La *narrativa* es una forma al interior del discurso (White, 1990) que es representada de manera implícita o explícita. En el caso de las representaciones gráficas externas, la *narración* es representada metafóricamente y no de manera directa como elemento gráfico. Ciertos

elementos gráficos o símbolos pueden estar fuertemente asociados a conceptos al interior de teorías y disciplinas, por ejemplo la geología o la electrónica, que pueden utilizar distintas simbologías conjuntamente para construir diagramas *como si fueran* una *estructura de conceptos*, pero en realidad son convenciones que sirven para representar los conceptos y no operar en vez de ellos, aunque debe recordarse que, ciertas funciones heurísticas de los sistemas externos de representación pueden ayudar al *razonamiento* con conceptos. El pensamiento ayudado y mediado por las representaciones externas pueden servir a procesos intelectuales que serían imposibles o muy difíciles de hacer sin el uso de tales representaciones (Frawley, 1999; Vygotski, 1979; Vygotsky, 1995; Wertsch, 1998). Existen ejemplos al respecto de razonamiento formal ayudado con sistemas visuales de representación, aunque fuera del tema de la narrativa.

Hammer (1995) ha demostrado que ciertos razonamientos y *demostraciones* matemáticas pueden ser realizadas utilizando diagramas. En el proceso demostración, la operación de elementos gráficos pueden corresponder a una operación matemática o conceptual, el desarrollo del diagrama (diagramas de Venn), es el desarrollo de la demostración. Aún y cuando el uso de estas representaciones se encuentra basada en *simbología*, el significado y función de esta depende del discurso de las matemáticas, la operación con símbolos es una manera de *mediar* los procesos de representación, lógica y razonamiento matemático²⁷.

²⁷ El límite del *mediador*, es decir, la *función mediadora* de un *artefacto cultural* (*semiótico*), no sólo depende de la característica de dicho artefacto, sino de la relación entre la *actividad* y el uso del artefacto. Una solución al problema de la relación acción y

El contexto social y cultural juega un papel fundamental en el empleo de elementos gráficos y en los procesos de interpretación de ellos. Las convenciones gráficas provienen tanto de la esfera cotidiana y se integran como parte del sentido común para interpretar, en ciertos contextos, las representaciones externas, algunas otras ocasiones provienen de sistemas de conocimiento más complejos como el científico y el tecnológico. Otras representaciones o simbologías, son producto de una transformación gradual, por ejemplo el alfabeto, sin que esto impida a las personas reconocerlos como representaciones comunes cuyo significado no guarda problema de interpretación, esto hace que la interpretación de ciertos elementos gráficos o colores resulten “obvios” en un contexto social y cultural determinado. El contexto cultural sirve como una matriz interpretativa que orienta las interpretaciones de ciertos elementos, por lo que la interpretación no se limita a reconocer o percibir las características de la seña. Para explicar esto ser útil el siguiente ejemplo.

El uso del color rojo, de acuerdo a un contexto cultural, sigue ciertas convenciones, así en la cultura occidental es utilizado para advertir o indicar que algo está caliente, o para indicar o asociarse al peligro. Otros colores son asociados a otros significados, el color verde que es relacionado a la *vida*, o una indicación de *avanzar* en el caso de los semáforos. Ware (2000) señala que el color rojo en la cultura china significa vida y fortuna, mientras que el verde significa muerte. Los posibles significados atribuibles al color verde y rojo son opuestos en las sociedades occidentales y la cultura china. El uso de un

mediación, que incluye los *artefactos semióticos*, es la propuesta de Wertsch (1998) quien utiliza como unidad de análisis la *acción mediada*.

determinado color, como parte de algún símbolo, puede orientar su lectura (sea en una dirección u otra), por lo que las cualidades de la *representación gráfica y espacial* pueden verse alteradas y reinterpretadas por la presencia de elementos con significados culturales. Esta observación permite recordar nuevamente que la división analítica no resulta siempre exacta en sus fronteras, las *propiedades espaciales y gráficas*, si bien pueden ser analizadas bajo unidades elementales (línea, punto, curva o plano) no son elementos únicos de atribución de *sentido* de la representación externa, pero más aún, sirve para resaltar que la “obviedad” del elemento gráfico es en gran parte un convencionalismo cultural.

Antes de regresar al tema de la *narrativa* y cómo esta se expresa en la representación externa gráfica y conceptual, resulta interesante analizar otro caso que permitirá mostrar la relación entre interpretación del elemento gráfico y el desarrollo cultural de los sujetos y de la sociedad. En una demostración muy simple, Kerckhove (1999), presenta la siguiente imagen:

Figura 3.20. La línea del tiempo

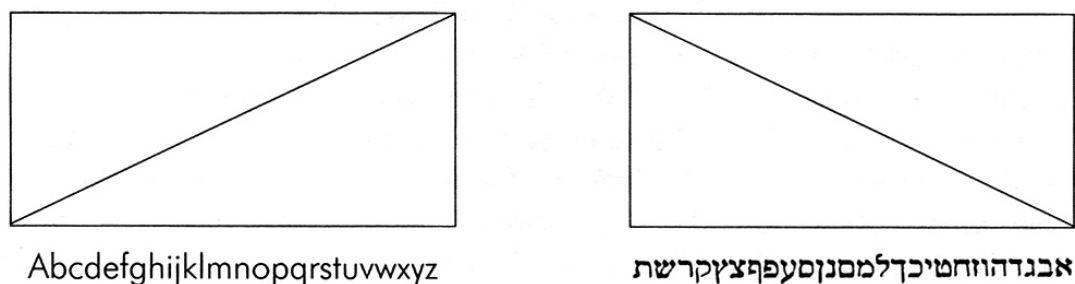


Figura 3.20. Imagen tomada de Kerckhove (1999, p. 50).

A continuación Kerckhove pregunta:

“¿Cual de las líneas es ascendente y cuál descendente? Si usted selecciona la línea izquierda como la descendente, probablemente su medio de lectura principal no es el alfabeto

romano. Pero si lo es, su propensión a leer de izquierda a derecha, junto al rastreo de su campo visual derecho, sólo le permitirá concluir que la acción, el tiempo y la realidad misma marchan de izquierda a derecha” (Kerckhove, 1999, p.50).

Aunque no puede profundizarse en el análisis de Kerckhove, este caso sirve para comprender que la interpretación de una línea se encuentra relacionada al desarrollo cultural de los sujetos, su interpretación se encuentra asociada a la escritura y por tanto no depende de una condición natural del sistema perceptivo sino a una condición producto tanto de condiciones bases orgánicas, como a un estado modelado histórica y culturalmente.

El desarrollo cultural del sujeto y la interiorización de instrumentos culturales hace que la interpretación de la línea sea inmediata, automática y aparentemente obvia. El *sentido común*²⁸ que permite percibir e interpretar la línea es social y culturalmente construido y no deriva de la naturaleza del sistema, al menos no en el sentido que aquí se discute (la atribución de una sentido progresivo y temporal a la línea).

El *tiempo y el sentido* en la línea se contienen implícitos varios conceptos de origen cultural, no todos ellos explícitos²⁹ en la interpretación. La

²⁸ El “sentido común” es una construcción “teórica” (sin ser científica) del conocer cotidiano. “El pensamiento cotidiano, en realidad se asemeja a una teoría en cuanto a su resistencia respecto de las contraevidencias, sus compromisos ontológicos, la atención que presta a los principios causales dominio-específicos y la coherencia de las creencias”. (Hirschfeld y Gelman, 2002, p.37). Estas teorías guían las acciones de los sujetos y pueden expresarse incluso en espacios profesionales y de aprendizaje desplazando o impidiendo en ocasiones, la comprensión de fenómenos y el aprendizaje de conocimientos científicos. Lo que Pozo y Gómez Crespo (2001) llaman, *concepciones alternativas* con respecto al conocimiento científico.

²⁹ Distintos autores reconocen que el conocimiento cotidiano y las concepciones y teorías con la cuales los humanos deciden sus acciones en la esfera cotidiana se expresan también en ámbitos profesionales y de enseñanza y aprendizaje de la ciencia, Brockbank y McGill

atribución de un sentido determinado a la línea implica necesariamente la determinación de su *origen* a partir del cual se traza la *trayectoria*. Esto implica considerar que la línea se *despliega* en el *plano* y el *tiempo*. Estas atribuciones son construidas a partir de una *metáfora* no explícita (que es parte del sentido común) que permite comprender la línea, como *línea de tiempo*. En realidad, el elemento gráfico llamado *línea*, no representa ni el desplazamiento, trayecto o dirección, ni el tiempo, esta interpretación es una construcción metafórica de ella, aún cuando esta no sea explícita, o plenamente conciente en el interprete.

Aunque en la interpretación de la línea, o la atribución inmediata de sentido en ella, no se relaciona explícitamente con el *despliegue* y el *tiempo*, la metáfora funciona de manera inmediata en representaciones más complejas que se utilizan para representar conceptos como *desarrollo*, *progreso*, *cambio*, *transformación* o *sucesos* de un hecho, objeto o ideas, en el “transcurso del

(2002) señalan que en una investigación dirigida a profesores de educación superior, se encontró que estos, sostienen una teoría de manera explícita, llamada por los autores, “teoría profesada”, pero que en la práctica de los profesores, dicha práctica correspondía a otros modelos, la “teoría en uso”, es una *teoría implícita* que no siempre coincide con la “teoría profesada”. Pozo y Gómez Crespo (2001) advierten que pueden existir varias teorías para un *dominio de conocimiento* (Hirschfeld y Gelman, 2002) “con grados distintos de consistencia interna y estabilidad” (p. 107). Dado el origen de las *concepciones alternativas* (Pozo y Gómez Crespo, 2001) que sirven a la construcción de teorías no científicas, estas pueden dificultar el aprendizaje de conceptos científicos, ya que estos últimos exigen un cambio de concepciones arraigadas en la experiencia, social, cultural y sensorial del sujeto. Algunos otros autores, asocian fuertemente ciertas “teorías” al funcionamiento del sistema cognitivo humano, por lo que vencer una teoría implícita implica una redescrípción representacional (Pozo, 1994) contraria a lo que el sentido y/o el cuerpo percibe. Así, las teorías intuitivas de la física del movimiento que sostienen los sujetos de manera intuitiva, tienen un origen temprano asociado a subsistemas de procesamiento de información. En otro tipo de investigaciones relacionadas a la percepción visual se han encontrado relaciones entre la interpretación de la imagen y la experiencia de la gravedad en los sujetos, por lo que esta “conciencia” de la gravedad orienta la interpretación de imágenes (Hoffman, 2000).

tiempo”. La *metáfora* es más evidente en el diseño de gráficos cuyos propósitos es representar precisamente dichos conceptos, por lo que la asociación de la línea con el transcurso del tiempo, la sucesión y desarrollo de eventos que implican una interpretación causal de los eventos, es inmediata y “obvia”. La *interpretación* de la línea requiere de ordenar la sucesión de izquierda a derecha, de igual forma, la mayoría de las gráficas representan el transcurso del tiempo de izquierda a derecha. Ver figura 3.21.

Con los anteriores ejemplos (el del color, la línea y su interpretación o significado) puede establecerse que las características espaciales de las representaciones externas visuales-conceptuales, son construcciones sociales y que la distribución espacial de los elementos gráficos por si solo no permiten comprender el significado de una representación. La percepción de los elementos no es un proceso determinado por completo por el sistema biológico de la percepción.

La *metáfora* sintetiza o comprime varias formas de interpretar y percibir el elemento gráfico, es por ello que la metáfora es un recurso que puede utilizarse más o menos de forma explícita para el diseño o lectura de ciertas representaciones externas. Una metáfora bastante utilizada en diversas representaciones es la del *mapa*, algunos ejemplos pueden verse en las figuras 3.15, 3.16, 3.17, 3.18 y 3.21 en este capítulo.

Figura 3.21. La línea del tiempo y la historia del **Rock’N’Roll**

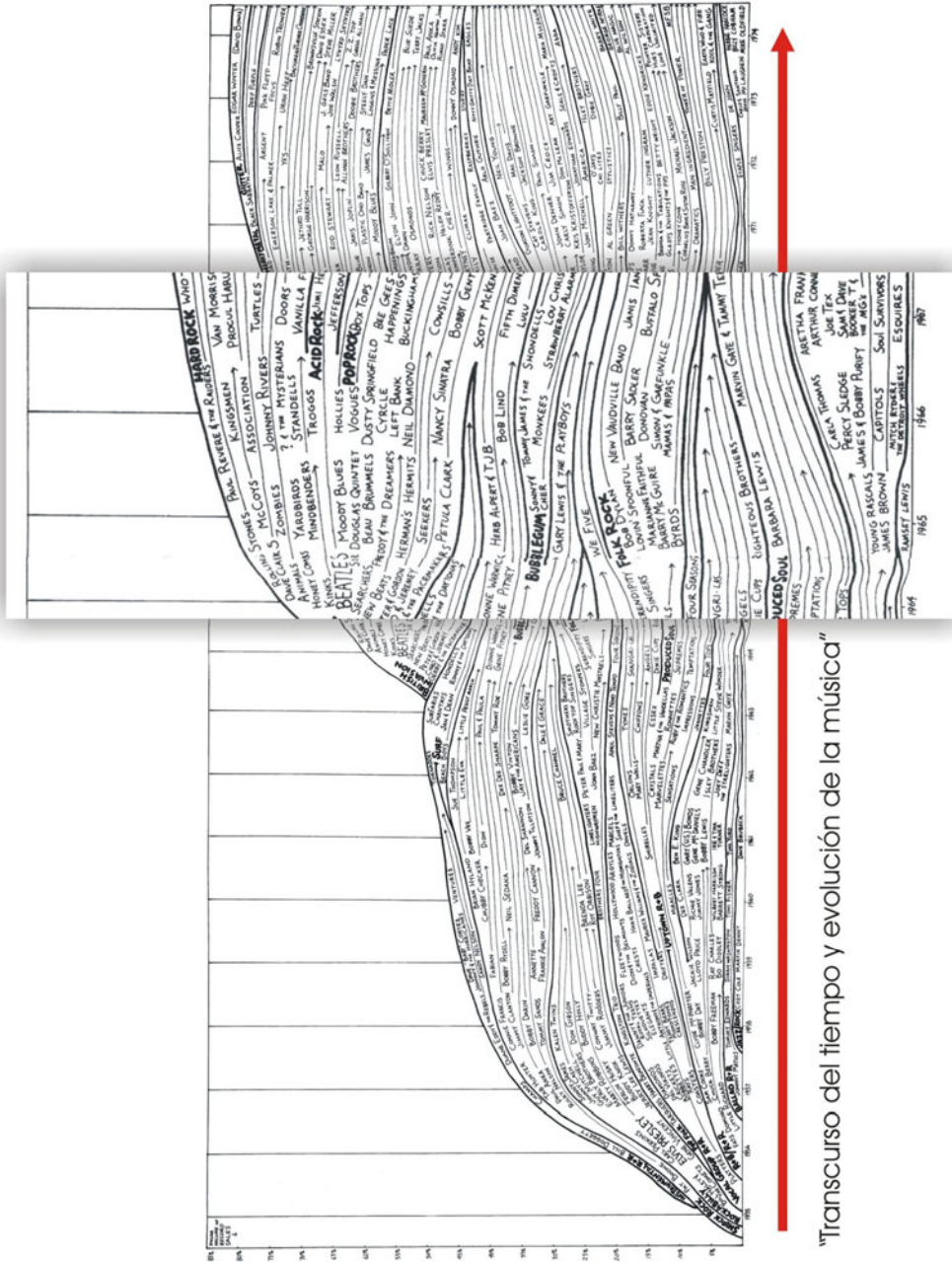


Figura 3.21. Es un ejemplo sobre la interpretacion metatorica de las lineas (ayudado por las flechas). El tiempo “transcurre” de izquierda a derecha y su lectura, al igual que las palabras, es también de izquierda a derecha. La gráfica representa el desarrollo de las distintas tendencias de la música y sus principales exponentes desde el año de 1955 (extremo izquierdo) hasta 1974 (extremo derecho). Los autores de este gráfico son Steve Chapple y Reebee Garofalo y forma parte de su libro *Rock’N’Roll is Here to Pay* (1977). La ilustración fue elaborada a partir del mapa (al fondo de la ilustración) tomado de Tufte (1997, p. 90-91), los elementos agregados a la ilustración original es la línea roja y su subtítulo y la ampliación de un detalle de la gráfica.

El *mapa conceptual*, *mapa conceptual de enfoque*, *mapas de sitio de Internet* y otros más son representaciones que utilizan la metáfora del mapa. Kahn y Lenk (2001) analizan distintos tipos de representaciones que pueden ser interpretadas a partir de la metáfora del *mapa*:

“los mapas son una forma especial de comunicación visual, una representación del mundo tridimensional en una codificación bidimensional (...) El mapa es, pues, un tipo de código, una geometría” (p. 17).

Estos autores encuentran en su análisis de *mapas* (geográficos, hipertexto, planificación de sitios de Internet y de datos) que la metáfora permiten una forma de presentar y organizar la información.

Retomando la *narrativa* como forma de representación, se mencionó anteriormente que ésta no es representada de manera directa mediante un símbolo o elemento gráfico, el ejemplo presentado en la figura 3.21 es una representación con propiedades narrativas. Aún cuando no exista una simbología o elemento gráfico que la evidencie directamente la lectura construye la narración. Los elementos gráficos y espaciales son parte de toda representación externa pero no la describen por completo, los elementos gráficos pueden tener interpretaciones, más o menos reguladas, por los sistemas biológicos y los socioculturales. La *metáfora*, como se ha visto, puede servir como una unidad para el análisis que permite comprender cómo se integran los elementos gráfico en una interpretación coherente para cumplir una función representacional y comunicativa, y abre las posibilidades a funciones de *mediación semiótica*. La metáfora juega un papel fundamental en el diseño de sistemas de hipermedia educativo, facilita su operación, el intercambio de información o las actividades de aprendizaje (Baird y Percival, 1999; Depover et al., 1998; Kommers et al., 1996; Nielsen, 1995).

La *narrativa* puede ser representada, o estar implícita en la *metáfora*, esta última es una unidad de interpretación resulta más amplia que la representación externa visual-conceptual. La *narrativa* puede presentarse como parte de los modelos culturales de interpretación de la realidad, sin que sean explícitamente representados (Wertsch, 1998), tal como puede observarse en la interpretación del mapa sobre la música, presentado en la figura 3.21.

Las *metáforas* permiten organizar y estructurar los elementos de la representación externa, sean explícitamente plasmados en el diseño de la representación o reconstruidos en el proceso de interpretación. La *metáfora* brinda un modelo de interpretación, así por ejemplo, la *línea de tiempo* es la representación y la metáfora que permite interpretar la línea horizontal como un trazo con una dirección que recorre una sucesión de eventos³⁰.

El mismo nombre de *línea de tiempo* ofrece ya una metáfora. El tiempo, es a su vez una construcción social, que independientemente de sus particularidades en distintas sociedades, se encuentra arraigada a cierto tipo de representaciones, la más evidente es la representación histórica. El elemento gráfico de la *línea* es un *eje* de sucesión de otros elementos, los *espacios* entre los elementos gráficos que se suceden se convierten, por la *metáfora de la línea del tiempo*, en *eventos*, por lo que la *línea*, *espacio*, y *otros elementos*, son la representación del *tiempo*. Las cualidades gráficas de la representación llamada *línea de tiempo* dependen en gran parte de construcciones culturales, *tiempo* y *hecho histórico* existen y son representados gracias al concepto de historicidad (White, 1990).

³⁰ Incluso aún cuando no presentara una *sucesión de eventos* puede existir al estructura narrativa (Ricoeur, 1999; White, 1990)

La *narrativa* es una forma de representación del conocimiento histórico (Padilla Arroyo et al., 2003; Ricoeur, 1999; White, 1990) y del *tiempo* (White, 1990). El tiempo representado por la línea y la sucesión de espacios (*gráfico y espacio*) en la representación externa pueden ser fácilmente interpretados *narrativamente*, la sucesión de eventos es una *selección* y son presentados de acuerdo una intención. La *línea de tiempo* puede convertirse así en una *narración histórica* que contiene un orden de eventos históricos desplegados en el tiempo y que desarrollar una explicación sobre un tema o situación. La narración se despliega en el proceso de construcción y lectura de la línea de tiempo, sin ser representada directamente, es una *forma de representación* (en este caso de la historia) que permite interpretar de manera general y específica los elementos gráficos y espaciales.

En el caso de representaciones que combinan el elemento gráfico y el escrito (visuales-conceptuales), la narrativa puede representarse tanto por la línea como por elementos lingüísticos. En el caso del mapa conceptual, mapa conceptual de enfoque y el mediador hipertexto, la *narrativa* es parte de la estructura jerarquía-secuencia que se crea a partir de la distribución espacial de los conceptos y su unión mediante líneas. El uso de palabras enlace como “permitió”, “realizó”, “demostró” que son verbos en pasado (y que pueden ser recurrentes en mapas conceptuales que representan hechos históricos y biográficos), ayudan a construir proposiciones cuyo orden dependen de una estrategia narrativa (Aguilar Tamayo y Padilla Arroyo, 2004), ver figura 3.18.

Aunque por el momento se ha hecho énfasis en los aspectos gráficos y espaciales de representaciones predominantemente “gráficas”, debe recordarse que el *texto escrito o impreso* es una representación externa que es también percibida visualmente y/o espacialmente. El análisis de la representación

mediante sus cualidades gráficas y espaciales permite centrar el interés en los elementos gráficos, su orden y como estos conforman una *unidad* para ser interpretada, sin embargo existen otros elementos que, aunque representados gráficamente, su función no es gráfica ni espacial, tal es el caso de las *palabras* y las *notaciones*. Aunque la palabra sea representada utilizando símbolos gráficos y que dichos grafos sean marcas en el plano y espacio, la *palabra* no es una simple marca, sino la representación de otra cosa, por ejemplo un objeto o concepto.

La representación externa es *visual y espacial* con respecto a algunos sentidos, por ejemplo la vista y el tacto, pero no están construidas solamente de elementos gráficos y espaciales. Distintos autores clasifican las cualidades de las representaciones de acuerdo al sistema perceptivo que se utiliza para leerlas, observarlas u oírlas, esto causa una confusión entre el *formato de la representación*, el *soporte de la representación* y el *acceso a la representación*. Simone (2001) refiere a una *visión alfabética*, producto del desarrollo de la escritura/lectura que dio lugar al desarrollo del sistema perceptivo especializado en la identificación del *grafo* alfabético. La *visión* es un sentido, o una forma especializada de ver, necesaria para leer el texto escrito, aunque este no es una representación visual sino *verbal secuencial*, de tal manera que, aunque la imagen televisiva y la imagen del texto escrito requieran de la *visión*, su interpretación sugiere procesos cognitivos distintos. El texto requiere de un procesamiento verbal-secuencial, y las imágenes un proceso simultáneo.

Eisner (1994) defiende la posición en la cual la *percepción* es parte del sistema cognitivo, es por ello que propone identificar las *formas de representación* como “dispositivos que los seres humanos utilizan para hacer

públicas las concepciones que tienen privadas” (p. 65) son por tanto *vehículos o medios* por medio de las cuales son exteriorizadas las *concepciones* que internamente son “auditivas, visuales, kinestésicas, y gustatorias” (p. 36). Los dispositivos son entonces parte de la música, las artes visuales, la danza, el discursos, textos y matemáticas, ejemplos concretos son “historietas, diagramas, gestos, ritos, rituales, arquitectura, hologramas (...) multimedia” (p. 102).

La percepción de la representación, es para Simone (2001) y Eisner (1994), parte del proceso cognitivo vinculado al proceso interpretativo del sujeto que accede a la representación. Las *formas de representación* serán un vehículo con más o menos cualidades para determinadas tipos de concepciones (representaciones internas) lo que no implica que la representación externa pueda ser una exteriorización “análoga” a la representación interna.

Las cualidades espaciales de las representaciones externas, destacadas por Martí (2003) y Pozo (2003), que remiten generalmente a la distribución y orden de los elementos gráficos, no son necesariamente objetos puramente *visuales*. El texto escrito puede interpretarse como una imagen, la composición tipográfica, el diseño, la textura de la hoja y el color de la tinta puede ser percibidos por la vista, pero su interpretación requiere de la *lectura* y no sólo de verlo (Bolter, 2001; Vitta, 2003)³¹.

³¹ En el capítulo siguiente se discute la interpretación visual de un texto, a partir de los convencionalismos de la tecnología de impresión, tipográfica y de los formalismos de la escritura, es posible “ver” una página de libro y obtener información acerca de la obra, o del autor, o de la casa editora, por lo que “ver” la página puede convertirse en un proceso interpretativo o ser parte de otro más complejo.

La lectura de un texto pone en juego la práctica de ver y de leer. Ver un texto cumple la función básica de interpretación del grafo alfabético, y puede cumplir también una función para interpretar la estructura del texto. La separación entre párrafos, las sangrías, títulos y subtítulos, letras cursivas o letras de menor o mayor tamaño son elementos gráficos, y puede constituir una información adicional a la representación de la *palabra*, como es el caso de la negritas y cursivas que imprime que destacan con algún propósito la palabra, haciendo notar, por ejemplo, la referencia a un concepto o término para que este no pase desapercibido entre otras palabras. La palabra como tal es la misma siempre, independientemente de la tipografía o espacio en el cual esté presente en la hoja, por lo tanto, los elementos gráficos sirven para percibir e interpretar el cambio inicio o fin de una idea o enunciado, el paso de un tópico a otro, el énfasis en un término. Otra función del orden y distribución de elementos gráficos en el texto es facilitar el proceso de lectura (Chartier, 2002).

El *texto* y su aspecto visual actual es resultado de un proceso de composición visual y de prácticas de escritura y lectura. La tecnología de la impresión, que recordando el concepto de Bolter (2001), es parte de la *tecnología de escritura*, no es sólo una técnica reproductiva de la palabra, sino del texto mismo, la escritura se hace en un proceso de tensión entre los distintos elementos tecnológicos, culturales y humanos que permiten una determinada cualidad de la representación externa.

El objetivo de esta discusión no es simplemente evidenciar el aspecto *visual* de la representación, sino entender que el *aspecto visual* es parte de un proceso de desarrollo de la representación que puede servir para entender otros procesos. Landow (1995) reflexiona acerca del poco aprecio que existe

en la literatura científica por la imagen, y llega a considerar la hipótesis de que una de las causas de esto, es la falta de tecnologías de impresión que desde un principio permitieran la integración del texto y la imagen. La misma observación la hace Bolter (2001) quien explica que las antiguas técnicas de impresión obligaban la preparación de la imagen y texto siguiendo procedimientos distintos, por lo que imagen y texto eran tratados como elementos separados, aunado a una creciente cultura alfabética, el texto escrito tomó una importancia mayor y predominante sobre la imagen.

3.3.4. La representación externa como parte de los recursos culturales de la sociedad

De acuerdo a Pozo (2003) y Martí (2003) una característica esencial de todo sistema externo de representación es la *organización y estructura* que determinan el uso y distribución de las marcas (elementos gráficos). Estos elementos son organizados en dos niveles, sintácticos y semánticos, los cuales a su vez son condicionados tanto por espacios y materiales como por el funcionamiento de la mente humana (Pozo, 2003). La organización de los elementos gráficos y espaciales pretende garantizar la construcción de una representación coherente e inteligible.

Las condiciones y reglas para la elaboración de una representación son parte del sistema complejo de prácticas sociales y culturales, dentro de las cuales debe considerarse el desarrollo tecnológico. El análisis realizado con respecto a la escritura sumeria ha permitido reconocer que la *escritura* es parte de un sistema tecnológico y sociocultural. Puede entonces considerarse a la *escritura* como un recurso de representación que la sociedad dispone para

distintos fines, por lo que puede adquirir distintas funciones (Clemente Linuesa, 2004; Wertsch, 1998).

Las funciones de la escritura han variado históricamente junto con otros sistemas externos de representación como son los mapas geográficos, diagramas, dibujos, esquemas, pinturas, notación musical y notación numérica, por recordar algunas de las ya mencionadas. Estos sistemas externos de representación, y otros más, forman parte de los *recursos* con los cuales las personas y sociedad registran, preservan, construyen información y conocimiento. El resultado de los procesos de representación como registros, notas, construcción del conocimiento, son *objetos* externos, sean en forma de grabaciones de audio, vídeo, texto escrito, dibujos, fotografías, diagramas o mapas, y conforman la *memoria cultural* e histórica de las sociedades.

Gráficos, pinturas u otros sistemas externos de representación, pueden tener o adquirir distintas funciones, las cuales dependen de las características propias del sistema de representación, su desarrollo y evolución (técnico y tecnológico) y a las prácticas culturales en las que tienen de contexto, todos estos elementos limitan o potencian los procesos representacionales y los productos de estos. Un ejemplo puede ser elaborado a partir del *comic* o *historieta*, expresión artística que en algunos países como Francia y España ha ganado el término de *novela gráfica*, este nombre implica que sea considerado -el *comic*- como parte del campo literario y como expresión artística. En otros países, como México, el *comic* no es considerado generalmente como parte de las expresiones artísticas o literarias, así, una misma obra, es decir un determinado ejemplar de *comic*, adquiere o pierde funciones de acuerdo al

contexto de prácticas de una sociedad, en términos coloquiales, una *novela gráfica* pasa a ser un libro de “cuentitos”³².

Algunos otros sistemas de representación no llegan a ser apropiados de manera extensa o general por todos los individuos de una sociedad, sea porque dichos sistemas y representaciones son generados en prácticas locales o regionales, o bien porque exigen un cierto grado especialización y dependencia de cierto conocimiento. Es el caso de las representaciones científicas, matemáticas y musicales. Cualquiera que sea la práctica representacional, y sus funciones (explicar, describir, comunicar, informar, por ejemplo), requiere de cierta estabilidad que permitan la construcción e interpretación de significados. La estabilidad de la representación depende de una estructura con una cierta organización sintáctica y semántica (Burnet, 2004; Pozo, 2001, 2003; Tufte, 1997), ya que de esto depende su socialización que la lleve a constituirse como recurso social y culturalmente compartido para la construcción de significados.

El análisis de las representaciones externas bajo conceptos de *sintáctica* y *semántica* hace necesario referirse necesariamente a estas como *lenguaje*. Para algunos autores como Horn (1998) las diversas formas representaciones de tipo icónico-verbales son parte de un *lenguaje visual*, que se presenta como un elemento más de las formas comunicativas del hombre con especial interés en

³² Existen sin embargo, ejemplos muy particulares en México en los cuales se ha reutilizado el sistema representacional del *comic* para otras funciones distintas a la “historietas” comerciales de entretenimiento. Es el caso de colecciones que abordan eventos históricos (SEP, 1981) y con fines educativos, o para difundir la literatura (SEP, sin fecha), o aquellas obras de autor que buscan expresarse a la manera de la novela gráfica europea (Oliveras, Aguilar, y Villegas, 2005; Pelaez, Quintero, y Clemente, 2005), e incluso los usos propaganda con fines político (consultar: Bordon, 2002; Cancino, 2004; Reforma, 2002).

la actualidad. Horn recupera distintos conceptos de análisis lingüístico para explicar las propiedades y funciones de diversas técnicas de representación. Estos conceptos son parte también de la descripción formal y pragmática de las representaciones externas, que al ser consideradas como *lenguaje*, permite reconocer una *organización* (sintácticas y semántica) compartidos *socialmente*, haciendo posible “la comprensión mutua” (van Dijk, 2000) entre autores y lectores, es decir, significa reconocer su dimensión social y cultural.

El hecho de que una representación externa, pueda ser elaborada, leída e interpretada por distintos sujetos implica un conocimiento común y social sobre el lenguaje³³ (gráfico y verbal) que la hace posible.

El mapa conceptual, el mapa conceptual de enfoque, mapa conceptual horizontal y el mediador hipertexto son representaciones externas cuyas características formales pueden ser aprensibles desde un contexto general, es decir, ciertos elementos gráficos son interpretables en la mayoría de los

³³ No es la intención de este trabajo establecer una defensa de la representación en analogía al concepto *lenguaje*. En la representación, el uso de conceptos de origen lingüístico ha sido aplicado a la imagen, por lo que constituye un primer elemento para considerar *lenguaje* a las representaciones externas cuya estabilidad les permite ser construidas, leídas e interpretadas. Es precisamente esto último lo que refuerza la posibilidad de referirse a dichos sistemas como *lenguaje*. Como recuerda Belinchón, Igoa y Rivière (2000) el concepto de lenguaje “es una *noción abstracta* que nos permite dar cuenta de las *relaciones y correspondencias* que regularmente se observan entre ciertas clases de fenómenos (vg. Entre ciertas señales acústicas y visuales y ciertos tipos de conductas o actividades de los organismos)” (p. 24). Adicionalmente estos autores ofrecen una definición que permite encontrar las mismas características, de los fenómenos, designados por el concepto de lenguaje, en los sistemas externos de representación visual-conceptual (no debe olvidarse que el la escritura es parte de dichos sistemas de representación), así el lenguaje es un “sistema formado por signos, el lenguaje –cualquier lenguaje- puede ser objeto de descripciones semánticas (que den cuenta de las reglas y condiciones concretas que en cada sistema lingüístico hacen posible la correspondencia entre las propiedades o características perceptivas de los signos- individuales o combinados entre sí- y los significados o aspectos de la realidad a que tales signos o combinaciones de signos se refieren).” (p. 23).

contextos culturales y sociales de los lectores, mientras que otros elementos requerirán de mayor conocimiento sobre el *lenguaje formal* y una cierta actitud interpretativa y conocimiento por parte del lector. La *complejidad* y los *límites de la representación* no están solamente en su aspecto formal, sino también, en las prácticas de lectura e interpretación de las mismas.

Pozo (2003) y Martí (2003) señalan el *orden* de la representación como una de sus características que permiten la preservación, construcción y recuperación de la *memoria cultural* de las sociedades. Este *orden* puede ser analizado bajo los conceptos de sintaxis y semántica, lo que permite reconocer las restricciones *implícitas* y *explícitas* (Pozo, 2003) de los sistemas externos de representación.

En el análisis que se presentará en los capítulos siguientes acerca del mapa conceptual, mapa conceptual de enfoque y el mediador hipertexto y mapa conceptual horizontal, la *técnica* será considerada como concepto analítico de aquellas características en parte evidenciadas, por el análisis semántico y sintáctico de la imagen. Además de la distinción de estas normas, se reconocerán los aspectos funcionales de estos elementos al interior de representaciones más amplias, es decir, el contexto de la representación y su función al interior de otras representaciones. Un ejemplo que sirve para aclarar esto es el caso del *mapa conceptual de enfoque*, su técnica puede ser descrita y sus elementos nombrados, y ser considerado como una unidad semiótica susceptible a interpretación. Sin embargo, el mapa conceptual de enfoque, puede formar parte de otra representación hipertextual, en ese contexto más amplio adquiere otras funciones, tanto para el lector, como al interior del discurso hipertextual. El análisis puramente sintáctico y semántico conduciría

a distinguir de manera fragmentada los elementos de los sistemas de representación externos.

Como han descubierto algunos autores, el análisis de las partes que constituyen el sistema de representación escrita no conduce a la comprensión de procesos complejos, como la construcción de significado y su interpretación. Esta última puede considerarse también a su vez como la construcción de nuevas representaciones (Tessarolo, 2001). Es por ello que algunos autores, por ejemplo Van Dijk (2000), consideran que para comprender el sentido del discurso es necesario dejar la apreciación de la lingüística y la gramática y establecer un nivel superior o más general de análisis centrado en los *tópicos* y los *temas*, en palabras del autor:

“Los tópicos de un discurso (que no son lo mismo que los tópicos de una oración) constituyen, por así decirlo, los sentidos globales del discurso y definen su coherencia global o macrocoherencia” (van Dijk, 2000, p.33).

Bajtín (1995), coincide en este punto con van Dijk, por lo que considera que las “unidades significantes de la lengua”; la palabra y la oración, no permiten analizar el discurso en su totalidad, para ello se requiere del concepto analítico de *enunciado*, cuyos límites no son gramaticales sino determinados “por su aspecto temático (de objeto y sentido) y por el aspecto expresivo, o sea por la actitud valorativa del hablante hacia el momento temático” (p. 280).

Las dos apreciaciones de los autores mencionados, permiten ilustrar una perspectiva compleja con respecto al estudio del discurso, y para reconocer que los elementos gráficos y verbales, en una unidad más específica, mantienen un orden y correlación descrita por la sintaxis y la semántica, pero que en lo global, el significado requiere de conceptos más amplios. La

experiencia en el análisis del discurso hablado y escrito advierte los límites del análisis sintáctico y semántico. Si bien estas perspectivas analíticas se transforman en el análisis del discurso *visual-conceptual*, el funcionamiento de los conceptos se preserva a tal grado que ciertos autores refieren a una *gramática visual* (Ware, 2000), o a *estructuras icónicas* en analogía a la *estructura gramatical* (Yankelevich Nedvedovich, 1993), *morfología y sintaxis* como *unidades de comunicación* (Horn, 1998) por mencionar algunos ejemplos. Estos modelos resulta interesantes para el desarrollo de tipologías e identificación de elementos gráficos y la relación con otros elementos que guardan una lógica común en distintas técnicas representaciones³⁴.

Una utilidad del análisis semántico y sintáctico de la imagen está en descubrir ciertas características implícitas en los sistemas externos de representación, así como proponer mejoras enunciando características explícitas que han demostrado ser funcionales y útiles para elaborar o interpretar distintas representaciones externas. El reconocimiento de ciertas características puede conducir a la formulación de normativas de diseño y por tanto al perfeccionamiento técnica y de la tecnología de soporte³⁵.

³⁴ Algunos otros autores optan por metáforas distintas a la de la *gramática*, por ejemplo Trowbridge y Wandersee (1998) utilizan el término de *taxonomía* de la imagen, dada su formación en el campo de las ciencias naturales. Kress, Lite-García y Van Leeuwen (2000) en una aproximación “análoga” al estudio sintáctico y gramatical buscan analizar las representaciones visuales bajo un marco de *semiótica del espacio*.

³⁵ Este proceso de análisis semántico y sintáctico puede abordarse desde distintas perspectivas, todas ellas coincidentes en identificar las unidades de significado y su orden e interfuncionalidad, por ejemplo, las investigaciones que se realizan desde un marco teórico de la Gestalt. Algunos de los hallazgos en este campo se han traducido en recomendaciones de diseño, tal sería el caso de los colores a utilizar en todo gráfico en el que se desea diferenciar propiedades de los objetos que se presentan, o el tipo del línea, o distribución de elementos, la distinción de la forma etcétera (Card et al., 1999; Ware, 2000). Otras aproximaciones parten de la teoría del diseño y la comunicación, determinando, por

Existen ejemplos en la historia de las disciplinas o discursos, de cómo estos tipos de conocimiento se apropian de ciertos recursos representacionales para integrarlos a los procesos de construcción del conocimiento. Olson (1999) demuestra que el proceso de “representar en imágenes y textos afectó el conocimiento botánico” (p. 248). El conocimiento botánico exige, en algunos casos, la descripción de plantas. El uso de las palabras por si solas no permite que esta descripción sea estable a la interpretación, es decir, una descripción verbal podría corresponder a más de una especie de planta, dada su inexactitud o la dificultad que implica relacionar una descripción verbal con un ejemplar específico.

Aunque Olson ofrece referentes históricos más amplios, lo importante en este caso es destacar el uso de un recurso, como el *dibujo*, para mejorar la descripción botánica. El *dibujo*, en registros tan tempranos como del siglo VI (Olson presenta un ejemplo del herbario de Dioscórides), busca la *semejanza* en la representación y esta funciona como *modelo*, puesto que no se refiere al *ejemplar* dibujado, sino a todas aquellas plantas cuyas características regulares los hacen pertenecer al mismo grupo (no es posible mencionar por ahora el concepto *especie* o algún otro puesto que la *clasificación* correspondía a otros criterios). El dibujo se convierte entonces en selección y abstracción de características, incluso, se presentan las plantas en una postura vertical y con las raíces expuestas, lo que es una abstracción ya que tal postura o condición no puede encontrarse en la naturaleza, además de mostrar de manera

ejemplo, el “porcentaje” de espacio que debe ocupar el texto en un cartel, la saturación de elementos, selección de tipografía, comunicación del mensaje, etcétera (Burnet, 2004; Cabero, 2001; Tufte, 1997).

intencionada ciertos aspectos, como las raíces y algunas proporciones entre tallos y hojas.

En el medioevo se da un proceso inverso a la función modelo de la imagen. Olson (1999) explica que los autores utilizan el dibujo bajo una función *artística*, esta función del dibujo en los textos cambia nuevamente en el renacimiento, siendo un ejemplo sobresaliente las representaciones pictóricas. Olson, apoyado en el análisis de Sarton (1955), menciona que un cuadro de Botticelli pueden reconocerse hasta 30 especies de plantas, debido a su grado de detalle y semejanza³⁶.

Aunque existen más detalles en distintos campos artísticos y científicos, este caso es suficiente para entender que el *dibujo* de la naturaleza, cuando se integra en complemento de la descripción o explicación, adquiere las funciones y propiedades de un *diagrama* (Olson, 1999), estas propiedades *integran* las descripción científica y por tanto funcionan como estructura del propio discurso. La *imagen* tiene una función de *ayuda* para la descripción pero también la *hace posible*, sin ella, la descripción resulta incompleta y en algunos casos, no-científica. El diagrama botánico, por ejemplo aquel que muestra “las partes” de una flor, es resultado de un proceso de selección y de modelización, la presentación de “una flor” cortada por la mitad y la señalización de sus partes no requiere de un dibujo exacto, sino expresa los *conceptos*, es decir las “partes” que se desean mostrar para reconstruir conceptualmente el objeto.

El *diagrama* es una construcción conceptual cuyo soporte no es la *semejanza* con el ejemplar sino el conocimiento que lo fundamenta. El

³⁶ El cuadro al que se refiere es “Primavera” de Botticelli.

diagrama es en si, un *modelo descriptivo conceptual*, con una forma de representación distinta del conocimiento representado de forma verbal. La *imagen científica* no es una representación artística u ornamental, y puede cumplir distintas funciones en el discurso científico, y su valor se debe, según Moles (1993), a su contenido. Puede agregarse además que, la obtención de ciertas imágenes requiere de procedimientos que ayudan a validarla. Vitta (2003) distingue el *diagrama* de la *ilustración*³⁷ (imagen con función ornamental), “el primero sólo selecciona alguna de las características de un fenómeno y las expresa con la máxima precisión, mientras que la segunda restituye el fenómeno íntegramente, pero en detrimento de su legibilidad” (p. 225).

La *imagen* en la ciencia puede tomar distintas formas y puede ser producida siguiendo distintos procesos y técnicas. Los diagramas matemáticos y los diagramas botánicos comparten ciertas características, como incluir información en forma de texto (verbal) e información gráfica (icónica) (Hammer, 1995; Olson, 1999; Vitta, 2003). Existen otro tipo de imágenes cuya construcción está mediada por tecnologías y que incorporan información expresada bajo códigos visuales, como el color, pero cuya lectura e interpretación requiere de una referencia estrecha a un campo de conocimiento. Es el caso de las imágenes médicas, radiografías, resonancias magnéticas, ultrasonidos entre otros, ya analizados en la primera parte de este capítulo.

³⁷ Como resulta evidente, aquí el concepto de *ilustración* no es el mismo manejado por Chartier (2002), quién construye el concepto de ilustración como un recursos editorial, y cuyas funciones eran variadas, al respecto ya se discutió anteriormente en este capítulo cuando se analizaron las hojas de título de Burton (figura 3.10) y Hobbes (figura 3.11).

Wandersee (2000) hace notar que distintos investigadores en biología optan por determinadas imágenes en vez de la descripción verbal, y que forman parte integral de los artículos o trabajos científicos. Mathewson (1999) y John-Steiner (1997), advierten el papel de la imagen en procesos creativos de los científicos.

Algunas investigaciones desde la perspectiva de la *gramática de la imagen* han permitido descubrir elementos comunes e implícitos en todos los sistemas de representación gráfica y espacial, así como reconocer que otros elementos tienen un carácter abstracto y arbitrario, productos del desarrollo histórico y de prácticas sociales y culturas. El análisis de los elementos o unidades aisladas impide la comprensión del sentido global de las representaciones y su función en las sociedades y el discurso (científico, literario, filosófico, matemático, artístico).

La construcción e interpretación del significado implica reconocer a los objetos representacionales, es decir a las *representaciones externas* y en particular a las *visuales-conceptuales*, como objetos semióticos, como recursos de expresión, comunicación y construcción del conocimiento.

El uso de las *representaciones externas visuales-conceptuales* se da en una tensión cultural, técnica, tecnológica y de construcción de conocimiento y su comunicación. Las representaciones externas surgen de un proceso cultural e histórico, el mapa conceptual, el mapa conceptual de enfoque y el mediador hipertexto, son *recursos culturales* porque preservan, sintetizan, reintegran elementos gráficos, simbólicos así como sistemas representacionales, presentes social y culturalmente y porque se insertan en prácticas científicas y educativas. Es por ello que estos sistemas de representación son parte de los

recursos culturales disponibles socialmente para la construcción de significados.

3.3. Funciones de las representaciones en la construcción del conocimiento

En el apartado anterior se ha visto que las características formales de los sistemas externos de representación definen sus límites representacionales. También se ha visto que dichos límites no son resultado único de la estructura sintáctica y semántica sino que responden a contextos más amplios y complejos como los son las prácticas de lectura y escritura de las comunidades (por ejemplo: científicas, artísticas, religiosas), estas mismas definen y controlan las *funciones* sociales y culturales que pueden alcanzar los sistemas externos de representación.

En una análisis histórico y sociológico es posible descubrir que las funciones de un determinado sistema de representación puede ser adquirido, construido o transferido, en tensión (resistencia y adaptación) (Wertsch, 1998) de un sistema de representación a otro. La mayoría de los sistemas externos de representación mantienen características formales (sintácticas y semánticas) y funcionales en mayor o menor medida, ya que todos ellos son productos de sistemas sociales de conocimiento, adquiriendo de manera más o menos especializada, funciones *comunicativas, epistémicas y/o psicológicas*³⁸.

³⁸ Bolter y Grusin (Bolter, 2001; Bolter y Grusin, 2000) proponen el concepto de *remediation* (en el inglés original) para comprender los procesos en los cuales los nuevos medios, por ejemplo hipertexto o Internet, toman las funciones de medios anteriores, pero dicha “suplantación” no es completamente innovadora sino que, a la vez que introduce elementos novedosos, preserva formas, estructuras y prácticas de los medios anteriores, por lo que existen una constantemente superposición de medios y funciones.

Las funciones comunicativas, epistémicas y psicológicas están presentes en los sistemas externos de representación, una u otra función predomina de acuerdo a distintos momentos o procesos para el desarrollo de las representaciones o al enfoque se adopta al analizar los procesos representacionales y sus productos. La función *psicológica* puede indagarse desde una perspectiva *cognitiva*, y por tanto, el proceso de adquisición de los sistemas externos de representación podrá revelar aspectos del desarrollo de los sujetos en estudio, el interés desde esta perspectiva estaría puesto en la *adquisición* y los procesos que lo permiten, y aquellos que produce dicha adquisición, tal sería el caso, por ejemplo, del estudio del *lenguaje* desde la psicología (Belinchón et al., 2000).

Otra función, como la *epistémica* (Vitta, 2003), puede observarse en el desarrollo del *diagrama* en el conocimiento botánico (Olson, 1999), el sistema de representación no sólo es una alternativa de representación de un conocimiento, la propia evolución de sistema de representación (el diagrama combinado con el texto) es producto-productor de la evolución del discurso en botánica. Otras funciones similares se encuentran en los distintos gráficos estadísticos que fueron utilizados por sociólogos e historiadores que les permitieron establecer conexiones o relaciones entre fenómenos y su frecuencia (Tufte, 1997).

John-Steiner (1997) en un estudio del proceso creativo de científicos y artistas, ha comprobado que los sistemas de representación externos (la mayoría de ellos de carácter privado) como diagramas, esquemas y notaciones cumplen una función importante en el proceso formativo de la idea o el razonamiento (Eisner, 1994) que posteriormente se expresa en soluciones, ideas o teorías. Aunque en este último caso la conexión con lo psicológico es

evidente y fuerte, no deja de ser también cierta su relación con el *conocimiento* en forma externa, evidenciando que como producto humano, el uso de *metodologías formales*, como “personales”, son parte de un proceso creativo que es externalizado y formalizado de acuerdo a sistemas culturales y/o científicos. Locke (1997) lo expresa de la siguiente forma:

“No hay mundo real que los científicos conozcan independientemente de las formulaciones lingüísticas, gráficas y matemáticas mediante las cuales lo conciben” (p. 51).

Las funciones comunicativas de los sistemas externos de representación se sustentan en la función social de la representación, Belinchón, Igoa y Rivière (Belinchón et al., 2000), destacan como actividades originadas y ayudadas por y en el lenguaje, “la comunicación y la interacción social, la expresión emocional, el conocimiento de la realidad (...) conducta voluntaria, y pensamiento racional” (p. 27). La función del lenguaje es por tanto *instrumental* y por tanto la descripción más general de dichas funciones es la de *mediador semiótico* (p. 28). Es posible considerar las representaciones externas visuales-conceptuales como un *lenguaje* en cuanto las funciones que cumple así como por otros elementos (sintácticos y semánticos), los *lenguajes* cumplen una función de mediación del pensamiento.

Así como el concepto de *representación* ha permitido en este trabajo recuperar aportes conceptuales de teorías socioculturales, antropológicas, históricas y literarias, el concepto de *mediador semiótico* diversifica nuevamente el terreno conceptual y abre posibilidades analíticas, ya que permite reconocer distintos niveles funcionales de las representaciones visuales conceptuales.

La *representación como comunicación y como construcción de conocimiento* se encuentra ligada al proceso de producción de conocimiento. Gibbons y otros (Gibbons et al., 1994) distinguen los *procesos de comunicación* de acuerdo a las relaciones que los científicos (productores del conocimiento) establecen con otros científicos, distinguiendo si se trata de una relación comunicativa entre científicos y sociedad, o la comunicación de científicos con “entidades” del mundo, físico y social. Ciertas formas representacionales son adoptadas de acuerdo a la relación comunicativa que se establece.

Los *textos científicos* pueden ser considerados como *representaciones*, tanto del conocimiento que pretenden *contener*, y por tanto *representar*, como del *proceso de la investigación*. Locke (1997) compara el texto científico con la invención literaria ya que, como descubre su análisis de la escritura científica en forma artículo científico este:

“no es un simple cuento de lo que se hizo en el laboratorio, ni una presentación directa de la investigación, sino un objeto configurado con astucia, formulado dentro de reglas y convenciones, algunas declaradas (o escritas al dorso de las publicaciones científicas) y algunas tácitamente conocidas” (p. 23).

La finalidad de la *forma* del texto científico es la de servir como *medio de comunicación, preservación y evidencia*. Un artículo o libro científico es un *objeto* en cuanto que es material, sea impreso o electrónico, sus límites se encuentran en su propia forma y estructura. Es también un *artefacto semiótico* porque puede ser utilizado para indagar, verificar, problematizar o demostrar proposiciones de conocimiento. La *referencia de textos*, si bien pretende ser una referencia de *ideas o conceptos* compartidos socialmente (sea en

consonancia o disonancia), su “validez”, depende en parte de su “exactitud” y del apego a una determinada convención que regula la citación de la *fente o autor*. Otras elementos ha considerar son el estilo del texto, el uso del vocabulario, la edición o el lugar o momento en que se de a conocer, por mencionar los más obvios.

La importancia otorgada a la *forma* del escrito científico se expresa en los distintos estilos que son propuestos por diferentes academias, escuelas o revistas científicas. El programa especializado para referencias bibliográficas *EndNote* (ResearchSoft, 2005), muestra en su versión 8, un listado de 1,187 estilos de citación y referencia, provenientes de distintos campos como la psicología, la geología, medicina, neurología, química, y muchos otros más. La mayoría de estos estilos también definen la estructura que debe tener un artículo, o reporte, o cualquier otro tipo de escrito. La *American Psychological Association* (APA) propone en su quinta edición del manual de publicaciones (APA, 2001), que todo escrito deberá tener la siguiente estructura: 1. Título, 2. Resumen de artículo, 3. Introducción, 4. Metodología, 5. Resultados, 6. Discusión, 7. Otros experimentos, 7. Referencias y 8. Apéndice. Aunque esta estructura se aplica de manera más específica a los *estudios experimentales*, APA (2001) considera que la estructura puede ser utilizada para otro tipo de artículos, por ejemplo los *artículos teóricos* (p. 8). La importancia de esto, dice la APA, es que el “contenido y la organización del escrito científico refleja el pensamiento lógico de la investigación científica, la preparación de un escrito para ser publicado en un journal es parte integral el aporte un esfuerzo de investigación” de todo investigador (p. 4).

Lo anterior permite entender de manera más específica como las formas representacionales del conocimiento son producto de un proceso social que

llega a producir convenciones explícitas para la producción de representaciones y conocimiento. El texto científico es una construcción regulada por convenciones de un campo, academia, grupo social o incluso por factores económicos.

El rol específico de la *representación visual-conceptual*, o del *diagrama*, es variable, mientras que para algunos, la *imagen científica* es parte del conocimiento, para otros cumple la función de ilustración. Como se ha visto, las funciones de la representación no provienen únicamente de sus atributos semánticos y sintácticos, por lo que no son las características internas la que determinan completamente su función, ya se ha insistido en que dependen también las distintas prácticas sociales y culturales, pero ahora se debe hacer énfasis en algo más preciso que es el *texto científico* y el *discurso disciplinario que lo produce*.

Rodríguez Diégez (1996) ofrece un esquema de clasificación de las funciones de la imagen en la enseñanza y aunque se refieren a la *enseñanza*, las funciones que propone pueden comprenderse bajo un esquema de *comunicación* del conocimiento resulta difícil para la interpretación de la imagen científica y su función en el discurso científico. Rodríguez Diégez menciona que la *imagen* (representación, para este trabajo) puede tener, entre otras funciones, la de ser *vicaria notarial* o *fedataria*. Su función es mostrar o demostrar eventos ocurridos. Imágenes de este tipo puede ser la fotografía periodística; por ejemplo una fotografía sobre de los efectos producidos por una bomba, sirve para mostrar que efectivamente el estallido ocurrió y que tuvo efectos, aunque en realidad son los efectos solamente los que se evidencian en la imagen. Esta misma imagen puede servir, en un contexto de análisis distinto, para determinar, apoyándose en conocimiento experto, el tipo

de bomba, su potencia, probable conformación y diseño, e incluso conocer de que manera fue detonada. La imagen, en este último sentido, se constituye en un objeto de estudio de la ciencia forense. Una determinada imagen puede jugar distintos roles, sea por un acto de interpretación o porque su función en el discurso que lo contiene cambia. Es por esta razón que una tipología funcional de la imagen sirve para conocer la manera en que una representación puede insertarse en otra más compleja o general, pero difícilmente podría determinarse la función de la imagen por sus características formales.

Lo mismo ocurre con el mapa conceptual, mapa conceptual de enfoque y mediador hipertexto, estas representaciones pueden ser utilizadas de distintas formas y en distintos escenarios por lo que sus funciones pueden ser variables. Existen sin embargo ciertos límites en todo sistema de representación, que junto al contexto de su uso y aplicación, pueden hacer preferible una u otra función, nuevamente se puede recurrirse al caso del diagrama en la botánica, que cumple de mejor manera la descripción de una planta que lo que podría lograrse con una representación puramente verbal.

El uso de la imagen en los procesos comunicativos como son: conferencias, textos de divulgación, documentales (de cine y televisión), noticieros en televisión o las clases en la escuela, generalmente explotan su función representacional a manera de ejemplo, simplificación o ilustración. Landow (1995), Bolter (2001) y Locke (1997) entre otros, destacan a la escritura (alfabética y verbal) como el sistema representacional más aceptado para la construcción, representación y comunicación del conocimiento científico. Existen sin embargo otros sistemas representaciones que para determinadas teorías y disciplinas resultan también de importancia, tal sería el caso de la representación matemática para la física teórica. Existe una parte del

conocimiento científico cuyo desarrollo dependen de la imagen, tal es el caso de las nuevas técnicas de investigación en neurociencias que requieren de la *producción e interpretación* de imágenes (OCDE, 2003), más aún, el lenguaje científico en ese campo se construye a la par de la interpretación de la imagen (Locke, 1997) (ver figuras 3.2 y 3.3).

Locke (1997) cita el texto de un radiólogo en el cual se describe el proceso de aprendizaje y construcción de lenguaje de los aprendices radiólogos, se recupera un extracto de dicha cita:

“Así pues, justo en el momento en que ha aprendido el lenguaje de la radiología pulmonar, el estudiante habrá aprendido también a comprender radiogramas pulmonares. Las dos cosas sólo pueden suceder juntas. Ambas mitades del problema se nos presenta mediante un texto ininteligible, guían nuestros esfuerzos para resolverlos, y éstos son resueltos eventualmente juntos descubriendo una concepción articulada de las palabras y las cosas”. Polanyi (1962) citado por Locke (1997, p. 58).

El comentario de Locke, con respecto a la cita anterior es:

“La cuestión demostrada aquí tan claramente por Polanyi es que el lenguaje de la ciencia es una parte ineludible de la metodología de la ciencia, que los dos van juntos mano con mano, que el lenguaje no describe meramente lo que el científico hace, sino que, en realidad contribuye a determinarlo” (p. 58).

Las representaciones visuales-conceptuales, generadas por las exigencias del campo o apropiadas por este, juegan una función en el proceso de construcción de conocimiento y en su explicación y su presencia en los textos científicos o en el propio trabajo de investigación escapa de una función de

ilustración, ejemplo o simplificación, sin que estas funciones quede excluidas en determinadas circunstancias.

Aquello que se llama *uso y función* de la imagen, tiene que ver con la estructura discursiva dominante en un campo cultural e históricamente determinado, por lo que si en varios de los campos del conocimiento el discurso es primordialmente representado y fijado mediante el *texto escrito*, resulta más fácil o lógico ubicar la “figura” o *imagen* con un carácter de “ilustrativa”, “descriptiva” o “descriptiva analítica” (Rodríguez Diéguez, 1996) siempre en función al *texto* que la contiene, pero no como conocimiento, ya que este se encuentra “en” el texto escrito. En este trabajo se sostienen que la condición de la representación es más diversa y que en ciertos casos su función será ilustrativa o simplificadora, mientras que en otros es parte mismo del discurso científico, tanto por su función representacional como los procesos implicados en la construcción de dicha representación.

Además de las funciones del mapa conceptual y mapa conceptual de enfoque como imagen externa o lateral al texto, cumple también la función del texto mismo. Esta característica es resultado de una práctica de escritura que utiliza el mapa conceptual como medio representacional.

El mapa conceptual y el mapa conceptual de enfoque son representaciones visuales-conceptuales cuya función puede variar dependiendo de los propósitos u objetivos que dan origen a la representación. En el capítulo 5 se mostrará cómo es posible que estas representaciones tengan múltiples funciones de acuerdo a la lectura e interpretación que se haga de ellas.

La comprensión de las características formales de la representación es insuficiente para explicar sus funciones en contextos discursivos complejos como lo es el texto científico. Es posible entender las características formales

de las representaciones como una *técnica de representación* cuyas propiedades representacionales se encuentran en tensión con los contextos y prácticas en que se escribe y lee, y por los recursos culturales y tecnológicos disponibles que sirven de soporte a tales representaciones.

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS SOBRE LA TÉCNICA Y TEORÍA DE REPRESENTACIÓN DEL MAPA CONCEPTUAL

4.1. Importancia del análisis de la técnica de los mapas conceptuales

En el transcurso de esta investigación se han desarrollado distintas técnicas de representación que utilizan como base la técnica de los mapas conceptuales. Las diferencias con respecto al mapa conceptual son funcionales y visuales y, en algunos casos, teóricos. Antes de abordar las diferencias o similitudes entre las representaciones se hace necesario referirse primero a la *técnica y teoría* de los mapas conceptuales, objeto del presente capítulo.

El trazar la diferencia entre *técnica y teoría* del mapa conceptual es de interés analítico y permite distinguir entre la propuesta enunciada en sus publicaciones por Novak (1998; Novak y Gowin, 1988), las prácticas de las comunidades educativas y de investigación, y las propuestas que se presentan en esta tesis; *mapa conceptual de enfoque y mediador hipertexto y mapa conceptual horizontal*.

El campo educativo es el más conocido, y probablemente el más investigado en relación con el mapa conceptual. Los mapas conceptuales han sido parte importante de la innovación en estrategias didácticas, de enseñanza, modelos de aprendizaje y de evaluación. Sin embargo, la investigación y la práctica del mapa conceptual no se restringe solamente a dicho campo educativo, también incluye investigaciones cognitivas, inteligencia artificial, desarrollo de software y sistemas informáticos y otros temas (véase la tabla

4.1) que podrían configurar los ejes de una *teoría del mapa conceptual*, de esto último se abundará al final del capítulo.

Las prácticas de uso e investigación del mapa conceptual pueden en ocasiones tomar distancia de la teoría que les dio origen. En ciertos contextos se da una implementación *técnica* del mapa conceptual sin que exista una referencia específica a la teoría que lo sustenta. En el desarrollo de este capítulo se irá explicando y mostrando, tanto en el plano teórico como el de la práctica, la manera en que puede desvincularse lo técnico de lo teórico. Por el momento debe destacarse que, aún cuando el uso del mapa conceptual se da en ocasiones en ausencia del referente teórico, el mapa conceptual conserva su funcionalidad como herramienta para la representación visual y para compartir significados, tal como ocurre cuando se utiliza el mapa conceptual para presentar un resumen u organizar una presentación, sin que medie la comprensión o conocimiento acerca de la teoría que sustenta la técnica.

El mapa conceptual utiliza elementos simbólicos que resultan de fácil apropiación pues son comunes a muchos otros sistemas de representación visual y forman parte de un contexto que algunos autores identifican con una cultura visual (Horn, 1998; Simone, 2001).

El uso extendido de los mapas conceptuales en escenarios distintos a la investigación psicológica y educativa han diversificado las aplicaciones, algunas de ellas reintegradas a la teoría del mapa conceptual. Así, Novak (1998) incluye y analiza nuevos contextos y nuevas funciones de los mapas conceptuales que no habían sido considerados en un primer momento (Novak y Gowin, 1988), un ejemplo de esto es la aplicación del mapa conceptual a procesos de aprendizaje y transformación en empresas u organizaciones, un tema que aparecía en el primer libro (Novak y Gowin, 1988) de manera

general y como una estrategia sugerida para el trabajo en grupo, una década después, aparece como función especial del mapa conceptual. De esta forma, Novak intenta generar una teoría alrededor de las nuevas funciones y contextos en los que se utilizan los mapas conceptuales. No todas las prácticas innovadoras en el uso de los mapas conceptuales son reintegradas en una explicación formal. Algunas de las prácticas, se dan al margen de un interés teórico o bien son explicadas por disciplinas distintas con otros referentes teóricos también distintos.

Novak ha advertido en distintos momentos (1998; Novak y Gowin, 1988) que la principal diferencia entre técnica del mapa conceptual con otras técnicas de representación, es que la suya, se encuentra fundamentada teóricamente, por lo que el mapa conceptual debe considerarse como un todo integrado de *técnica, teoría de aprendizaje y teoría educativa*. Novak también insiste en que su planteamiento surge guiado por la teoría del aprendizaje de Ausubel (2002).

A pesar de la insistencia de Novak, existen prácticas en las cuales se utilizan el mapa conceptual sin el vínculo o trasfondo teórico que le dio origen. En otras ocasiones, la diversidad de usos y prácticas crean espacios no considerados originalmente por la teoría y que no siempre pueden ser integrados a ella porque se generan en espacios disciplinares distintos. Tal es el caso de algunas aplicaciones del mapa conceptual *electrónico*, cuyas implicaciones resultan importantes para la técnica de diseño y cuyo proceso construcción y aplicación le hacen adquirir funciones no previstas en la teoría ausubeliana y novakiana, muchas de estas funciones resultan difícilmente tratables desde un marco disciplinario psicológico y educativo.

Las técnicas desarrolladas durante esta investigación, llamadas *mapa conceptual de enfoque* y *mediador hipertexto*, son posibles gracias al soporte informático. Aunque en el plano teórico es posible concebir el mapa conceptual de enfoque y al mediador hipertexto en un soporte impreso y de papel, el origen de estas técnicas de representación se dio en el contexto de limitaciones y potencialidades de las tecnologías de programación y comunicación existentes, por lo que cualquier su implementación en otro soporte sería una “adaptación” de la propuesta original.

El proceso de desarrollo de estas representaciones se encuentra vinculado a conceptos y teorías externos a la teoría de Novak y de Ausubel y simultáneamente conserva referentes y vínculos con dichas teorías. Lo relevante no es entonces, el cambio en la teoría de Novak o del *mapa conceptual*, puesto que todo conocimiento es un proceso dinámico de construcción y por lo que el cambio y reconstrucción de las teorías no es una novedad, sino una propiedad de la misma teoría.

El *mapa conceptual de enfoque* y el *mediador hipertexto* no nacen en contradicción con el mapa conceptual pero se desarrollan diversificando e inaugurando nuevas funciones representacionales, lo que exige nuevas estrategias de interpretación y análisis. Para llevar a cabo esto, indagar sobre las propiedades representacionales del mapa conceptual de enfoque, el mediador hipertexto y del mismo mapa conceptual, se ha decidido hacer una distinción analítica entre técnica y teoría del mapa conceptual.

La referencia al mapa conceptual de Novak es necesario porque ahí se encuentran los elementos básicos de la *técnica* de representación del mapa conceptual de enfoque, mapa conceptual horizontal y el mediador hipertexto, y porque son también (los mapas conceptuales), parte importante de las

prácticas de comunidades profesionales en actividades como la enseñanza y aprendizaje, diseño de sistemas expertos, inteligencia artificial, tecnología educativa, capacitación, modelado de conocimiento y otras más aplicaciones. En este contexto de prácticas, el mapa conceptual de enfoque y el mediador hipertexto pretenden ser propuestas técnicas y teóricas para la creación y uso de representaciones del conocimiento, es por ello que debe tenderse un puente conceptual que permita explicar que las técnicas que aquí se presentan son producto y productoras de nuevas formas de aprender y representar el conocimiento y que comparten un espacio con otras formas representacionales, entre las cuales por supuesto, se encuentra el mapa conceptual.

4.2. El mapa conceptual, técnica y teoría

Como se ha mencionado, para Novak, el mapa conceptual es un todo integrado de técnica, teoría y práctica de elaboración y/o educativa. El eje central en su planteamiento es la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (2002) y la corriente psicológica del constructivismo que se expresa en la teoría educativa de Novak (1998).

Una observación general originada en la experiencia profesional³⁹, a cerca de las prácticas escolares que hacen uso de los mapas conceptuales, se pueden encontrar casos en los cuales el uso del mapa conceptual se da si que exista una mediación o reflexión acerca de la teoría que los sustentan, e incluso, en ocasiones se utilizan otras teorías para explicar la funciones de los mapas conceptuales en el proceso educativo. Lo importante, en el caso concreto de esta trabajo, es reconocer que estos procesos educativos y de aprendizaje, *producen representaciones* que mantienen en gran parte las características del mapa conceptual, y que, dejando de lado por el momento la exigencia novakiana de correlación teórica, las comunidades académicas pueden reconocer, dichas representaciones como mapa conceptual.

La existencia de dichos mapas conceptuales, a pesar del desarraigo metodológico y teórico con respecto del constructivismo y la teoría educativa, puede explicarse a partir de un contexto cultural que permite a los sujetos la construcción “intuitiva” o “lógica” del mapa conceptual, aunque en ciertos niveles y de acuerdo a un dominio de conocimiento, se requiere más que la intuición para la construcción de ciertas representaciones como el mapa conceptual.

³⁹ Resulta imposible en el marco de de este trabajo ofrecer un estudio más sistemático de las prácticas en las cuales el mapa conceptual es utilizado fuera de su contexto teórico, sin embargo, a través de distintos momentos y experiencias profesionales en la enseñanza y aplicación del mapa conceptual ha sido posible observar que la apropiación de técnica se hace en ocasiones dejando de lado la teoría. En distintos momentos de comunicación con profesores de diversas universidades (nacionales e internacionales) y educación primaria y secundaria, se han expresado usos y aplicaciones poco congruentes con perspectivas constructivistas y con la teoría del aprendizaje de Ausubel y la teoría educativa de Novak, con esta referencia de experiencia profesional, puede decirse que en ocasiones es posible se da un uso descontextualizado del mapa conceptual en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Los elementos gráficos y espaciales del mapa conceptual, además del uso del sistema lingüístico para designar conceptos y enlaces entre ellos, son parte de recursos simbólicos compartido en la esfera social y cultural de los sujetos. Dichos recursos son utilizados también por otras formas de representación, por lo que una vez puestas las “partes”, es posible un “ensamble” guiado por experiencia previa, lógica e intuición. Esta misma intuición es la que sirve al momento de interpretar otras representaciones gráficas como las presentadas en el capítulo 3, la interpretación podrá ser errónea o correcta de acuerdo a la manera en que sea construida la gráfica y los elementos con los cuales se haga la interpretación (Tufte, 1997).

Los elementos o partes y su ensamble en un mapa conceptual pueden ser designados o nombrados, tal como lo hace Novak, cada elemento tiene un nombre y sigue ciertas “normas” y convenciones que guían su uso y ensamble. Algunas de las convenciones son originadas en la perspectiva de una teoría cognitiva y educativa, que es la intención de Novak, pero además coinciden con normas y convenciones culturales que hacen posible compartir símbolos gráficos y lingüísticos. Las normas y convenciones en el uso de los elementos gráficos en el mapa conceptual formalizan el proceso de elaboración, dejando cierto grado de independencia que restringe y potencia formalidades de las representaciones posibles, permitiendo también que sean apropiadas o inteligibles por los sujetos que “escriben” y que “leen” las representaciones construidas.

La construcción del mapa conceptual es guiada entonces por convencionalismos de diseño utilizados con unos u otros referentes (formales e informales) y que permiten la construcción de una representación más o menos estable reconocida como “mapa conceptual”. El aislamiento de

procedimientos y de elementos gráficos y espaciales permite construir o describir la parte más elemental de la *técnica* de los mapas conceptuales.

Otros elementos de la técnica, de mayor diversidad y dependientes de los contextos y actividades que dan origen al mapa conceptual, es la metodología para su elaboración. Este análisis, el del proceso de elaboración, puede brindar los argumentos teóricos que permitan separar técnica de teoría, esta separación implica abordar también en una perspectiva crítica el todo integrado de técnica y teórica que Novak exige para la comprensión y uso del mapa conceptual.

Vale la pena aclarar que Novak no niega la existencia de otras técnicas de representación de significados, tampoco ignora que puedan existir prácticas que involucren los mapas conceptuales fuera del marco teórico por él propuesto, sin embargo al interior de su teoría educativa y en el marco de la teoría del aprendizaje de Ausubel, las funciones del mapa conceptual se encuentran determinadas, por lo que considerando esto, cualquier función distinta del mapa conceptual no reconocida en la teoría, resultaría una práctica inválida o descontextualizada.

Este posicionamiento de Novak no es resultado de una ortodoxia que invalide cualquier exploración o innovación, puesto que ha sido el mismo Novak quien se ha unido a uno de los equipos de investigación más influyente en la manera de hacer y utilizar los mapas conceptuales, este equipo de investigadores coordinado por Alberto J. Cañas es el responsable del desarrollo del CmapTools (IHMC, 2005: <http://cmap.ihmc.us/>), software para la elaboración de mapas conceptuales que ha permitido abrir nuevas fronteras en la investigación educativa y psicológica, así como introducir significativos aporte al rediseño de los mapas conceptuales.

La importancia de reconocer la existencia de una técnica, más o menos independiente de la teoría que le dio origen, es la de ubicar la discusión del mapa conceptual de enfoque y el mediador hipertexto como entes que no son completamente nuevos. La formulación de la técnica hace posible pensar en que el mapa conceptual existe fuera de la relación con la teoría del aprendizaje significativo y la teoría educativa de Novak. Esta toma de distancia con las teorías originales no pretende la construcción una contra-teoría, ni una sustitución teórica, sino de la ampliación del marco analítico mediante la introducción de nuevos conceptos de análisis.

4.3. Desarmando el mapa conceptual, las partes teóricas y las partes técnicas

Los elementos gráficos y lingüísticos del mapa conceptual responden a la necesidad de representar *significados*. Dada la estructura de lenguaje, medio de pensamiento y expresión del mismo, la forma lingüística toma forma de *enunciados*.

Los *enunciados* son transformados en un acto de lectura e interpretación en *proposiciones*, es decir, la posibilidad de calificar el sentido de un enunciado y determinar su veracidad o falsedad. Novak encuentra en las proposiciones la forma en la cual se expresa y construye el conocimiento científico (y otros conocimientos también) (Novak, 1998). Posición que coincide con la *semántica intencional* de Dijk (1989) que aporta elementos interesantes para comprender la *unidad semántica* de Novak (1998; Novak y Gowin, 1988) conformada por la unión de conceptos mediante una palabra enlace dando lugar así a una *proposición de conocimiento*. Estos elementos del estudio del

discurso resultan relevantes al momento de sugerir lecturas más complejas del mapa conceptual.

La construcción de la proposición tiene su origen, además de su identificación en el proceso de análisis lingüístico, en el proceso cognitivo. Los sujetos en actividad intelectual ponen en marcha procesos cognitivos que involucran la construcción de significados. Todo acto de construcción de significado implica la puesta en marcha de una dinámica de recursos biológicos y funciones, de las cuales, la *memoria* juega un papel fundamental (Ausubel, 2002; Novak, 1998).

La memoria, según explica la teoría cognitiva de Ausubel (2002), puede ser organizada para cumplir con tareas intelectuales, tales como la comprensión y el aprendizaje.

Ausubel, explica el aprendizaje en términos de organización de la memoria en los cuales el proceso de olvido y retención son parte del proceso de asimilación que se inicia en el proceso de aprendizaje significativo. Este último, permite la interacción entre ideas estables e ideas nuevas, cuya asimilación, en procesos de tensión y negociación, producen *nuevos significados*, objetivo principal del *aprendizaje* (Ausubel, 2002)

En el proceso de aprendizaje, y los demás procesos involucrados ya mencionados, existe una condición otorgada por la naturaleza del sistema de memoria y su forma de trabajo (Novak, 1998). Las teorías del aprendizaje significativo y de la asimilación buscan explicar la manera en que el aprendizaje se da, facilita u obstruye considerando tanto el elemento de base biológica así como las características de la intervención educativa y la actitud del propio sujeto que aprende.

4.3.1. El aprendizaje significativo, un elemento teórico del mapa conceptual

El concepto de *aprendizaje significativo* y de manera más amplia la teoría de Ausubel, influye de manera importante a Novak quien desarrolla originalmente el *mapa conceptual* como una técnica para la investigación de los estados cognitivos y psicológicos de los sujetos. Su origen se encuentra relacionado entonces a una metodología de investigación de la psicología y en particular a la teoría del aprendizaje significativo (Novak, 2004).

Para que el mapa conceptual sirva como técnica de recogida de datos en el marco de la teoría ausubeliana, la técnica integró elementos para representar los rasgos del aprendizaje de conceptos, principalmente conceptos científicos. Estas características son: jerarquía conceptual y relaciones entre conceptos, organizados en estructuras cognitivas (Ausubel, 2002; Novak, 2002).

Es importante destacar que de acuerdo a la propuesta teórica de Ausubel, el aprendizaje significativo requiere del sujeto una cierta actitud para aprender, además del uso de materiales potencialmente significativos y de la instrucción (Ausubel, 2002). Ausubel y Novak suponen una base *cognitiva* en el sujeto que se encuentra determinada en parte por su *naturaleza* biológica y de manera más específica por un *sistema de memoria* (Ausubel, 2002; Novak, 1998). El reconocimiento de esta condición de funcionamiento del sistema cognitivo juega un papel determinante al momento de proponer modelos educativos, estrategias didácticas, normativas de diseño de material didáctico y modelos de evaluación de los conocimientos y los aprendizajes.

La preocupación psicológica de Novak y Ausubel toca el escenario educativo justo en el momento en que los autores proponen nuevas formas de intervención que saquen partido del sistema cognitivo y se promuevan de

mejor formas los aprendizajes, en particular el aprendizaje de conceptos científicos. Es este espacio en el que el *mapa conceptual* deja de jugar un papel para la teoría psicológica para ingresar al terreno de la teoría educativa.

Con la teoría del aprendizaje significativo y su reinterpretación en teoría educativa por parte de Novak, se toma distancia, por un lado, de un cierto tipo de investigación y teoría cognitiva, que a juicio de Ausubel (2002), “se ocupa más de fenómenos de la percepción o bien es una doctrina neoconductista disfrazada de terminología cognitiva” (p. 23), y por otra parte, del aprendizaje memorista promovido por los modelos de enseñanza y evaluación de los aprendizajes. Así, los modelos educativos, didácticos, de evaluación y promotores del aprendizaje significativo que utilizan el mapa conceptual, se contraponen a un modelo extendido y dominante en la mayoría de la educación en casi todos los niveles: el aprendizaje memorístico (Novak, 1998).

De acuerdo a la síntesis realizada, es posible reconocer que la técnica del mapa conceptual diversificó sus funciones originales, lo que permitió se extendiera a otras áreas y por tanto se diversificara su investigación.

Es posible considerar el mapa conceptual que propone Novak, como una técnica que permite representar significados y cuyo origen se remonta a la necesidad de representar la *estructura cognitiva* de los sujetos para llegar a conocer si dicha estructura se ve afectada por el aprendizaje, y como este último, puede ser promovido mediante estrategias, métodos y técnicas para aumentar el impacto de la intervención educativa y la provocación de los aprendizajes. Dados todos estos procesos y contextos en los cuales se investiga y utiliza el mapa conceptual, resulta importante en la perspectiva de Novak,

contar con una teoría del aprendizaje y de la educación para interpretar correctamente el significado del mapa conceptual.

4.3.2. Usos y aplicaciones del mapa conceptual

En su aspecto visual el mapa conceptual comparte características con otras representaciones gráficas. La variante resulta significativa a la luz de la teoría que sustenta el diseño del mapa conceptual, es posible también por otros análisis descubrir diferencias significativas, sin embargo para fines de este capítulo el análisis partirá los elementos propuestos por el mismo Novak (1998; Novak y Gowin, 1988).

La etiqueta de “mapa conceptual” es compartida por distintos diseños, en algunos casos con un trasfondo teórico y técnico muy distinto al *mapa conceptual* creado por J. D. Novak (1998; Novak y Gowin, 1988). Se utilizará dicho término —mapa conceptual— para referirse en lo particular a la propuesta de diseño, técnica de elaboración y la teoría enunciados por Novak.

La definición del mapa conceptual es difícil de acotar dado el gran número de aplicaciones y usos. Un grupo de investigadores dirigidos por Cañas (Cañas et al., 2003), han descrito más de 32 formas y/o aplicaciones en su uso, sin contar las variantes cada una de dichas formas. Kommers y Lanzing (1998), refieren una revisión de literatura (anterior a la coordinada por Cañas), en la que se encontraron 128 variaciones en la técnica de elaboración mapas conceptuales (Shavelson, Lang y Lewin, 1994). Debido a ello, la descripción y definición que se hará tendrá un carácter sintético y destacará elementos necesarios para el contraste con las propias técnicas desarrolladas.

En la tabla 4.1 se presentan algunos de los usos, aplicaciones y temas de interés para distintos investigadores. La descripción que se presenta en los

renglones de la tabla es resultado de la revisión de la literatura y pretende representar las tendencias mundiales en la investigación y usos de los mapas conceptuales. Dichas tendencias se vieron confirmadas en las contribuciones al Primer Congreso Internacional sobre Mapas Conceptuales, celebrado en España en septiembre del 2004 (Cañas, Novak y González, 2004a, 2004b).

Se ha evitado presentar en la tabla 4.1, referencias al ya mencionado reporte de Cañas (2003) puesto que este documento aparecería en todos los renglones al tratarse de un reporte comprensivo de las prácticas y usos de los mapas conceptuales a nivel mundial. También se ha evitado hacer referencia a obras cuyo propósito es de divulgación y descripción de la técnica, a menos de que describan o refieran a prácticas no enunciadas en ningún otro documento. No se presenta tampoco ninguno de los 164 trabajos publicados en las memorias del Primer Congreso Internacional sobre Mapas Conceptuales 2004, aunque como se ha mencionado, la mayoría de los trabajos encontraría lugar en algún renglón de la tabla 4.1.

**Tabla 4.1. Tendencias en la investigación, uso y aplicación del
mapa conceptual**

Temáticas de investigación, usos y aplicaciones	Autores y referencias
Aplicaciones a la planeación y desarrollo de sistemas de información . Incluye tecnologías educativas e inteligencia artificial.	Kommers y Lanzing (1998). Bruillard y Baron (2000). Coffey y otros (2003). Leake y otros (2003).
Uso para el desarrollo de interfaces para el acceso organizado y estructurado en sistemas de información o hipermedias educativos.	Kommers y Lanzing (1998). Cañas y otros (1994). Bruillard y Baron (2000). Hofman y Oostendorp (1999). Plotnick (1997). Chou, Lin y Sun (2000). Leake y otros (2003). Cañas y otros (1997). Coffey y Cañas (2000). Carnot, Dunn y Cañas (2001). Cañas, Leake y Wilson (1999). Cañas (1999). Saadani y Bertrand-Gastaldy (2000). Reader y Hammond (1994). Aguilar Tamayo (2002;2002)
Mapas conceptuales como representaciones para mostrar o construir: estructuras proposicionales y de conceptos . Las representaciones pueden elaborarse desde distintas estrategias: A) sujeto que elabora directamente. B) Elaboración mediada por herramientas informáticas. C) Elaboración asistida por mediadores de inteligencia artificial. D) Elaboración asistida por mediadores humanos (maestros, tutores a distancia, expertos, entrevistadores).	Kommers y Lanzing (1998). Novak (1998). Trowbridge y Wandersee (1998). Jonassen, Beissner y Yacci (1993). Chang, Sung y Chen (2001). Aidman y Egan (1998). Rye y Rubba (1998). Leake y otros (2003). Cañas, Leake y Maguitman (2001). Cañas y otros (1999).

Uso de los mapas conceptuales como facilitadores o provocadores del aprendizaje. Su implementación puede darse en el contexto de clases presenciales o programas a distancia. Pueden ser co-construidos entre estudiantes-estudiantes, maestros-estudiantes, estudiantes-expertos, expertos-diseñadores. Las estrategias pueden exigir elaboración del aprendiz, lectura o ambas actividades.	Kommers y Lanzing (1998). Ontoria y otros(2000). Novak (1998). Novak y Gowin (1988). Edmondson (2000). Jonassen y otros (1993). Bruillard y Baron (2000). Chang y otros (2001). Fisher, Wandersee y Wideman (2000). Pinto y Zeitz (1997). Smith y Dwyer (1995). Carnot y otros (2001). Reader y Hammond (1994). Ontoria Peña y otros (1996). Pozo Municio (2001). Meyer y otros (2001)
Se utilizan los mapas conceptuales para construir una representación de los ejes temáticos de un programa curricular. Bajo determinadas estrategias sirve para la organización y selección de contenidos. Y puede servir para definir estrategias didácticas y de instrucción para maestros o implementados en sistemas multimedia o hipermedias educativos.	Novak (1998). Novak y Gowin (1988). Bruillard y Baron (2000). Chang y otros (2001). Fisher y otros (2000). Pinto y Zeitz (1997). Cañas y otros (1997). Cañas y otros (2001). Coffey y Cañas (2000). Carnot y otros (2001). Calas (1999). Saadani y Bertrand-Gastaldy (2000). Reader y Hammond (1994). Gimeno Sacristán (2002). Boggino (2002). Meyer y otros (2001). Abbey (2000). Pérez Rodríguez (2000). Aguilar Tamayo y Medrano Silva (2004). Aguilar Tamayo (2002)
Implementación didáctica de los mapas conceptuales. Puede darse en distintas actividades y contextos y con apoyo nuevas tecnologías para la elaboración asistida de mapas conceptuales. Su principal interés en generar actividades significativas para el aprendizaje.	Novak (1998). Novak y Gowin (1988). Pinto y Zeitz (1997). Coffey y Cañas (2000). Ontoria Pela y otros (1996). Boggino (2002).

Estrategia para compartir significados entre maestros-alumnos, alumnos-alumnos, expertos-diseñadores de sistemas, expertos-maestros, expertos-expertos de otra área.	Novak (1998) Ontoria y otros (2000). Trowbridge y Wandersee (1998). Marchand y otros (2002). Coffey y Cañas (2000). Cañas y otros (1999). Boggino (2002). Choplin y otros (2001).
Los mapas conceptuales utilizados como “organizadores”, o representaciones generales del conocimiento o información que sirven para facilitar el recuerdo de los contenidos leídos o estudiados.	Novak y Gowin (1988). McAlesse (1998). Trowbridge y Wandersee (1998). Jonassen, Beissner y Yacci (1993). Fisher y otros (2000). Smith y Dwyer (1995). Saadani y Bertrand-Gastaldy (2000). Trowbridge y Wandersee (1998).
Aplicaciones e investigaciones en situaciones colaborativas. La colaboración puede darse en contextos escolares o de investigación multidisciplinaria en situaciones presenciales o a distancia. Esta perspectiva implica el desarrollo de estrategias de trabajo en grupo y el uso de nuevas tecnologías de la información y comunicación así como de software especializado de interacción y comunicación a distancia.	Ontoria y otros (2000). Cañas y otros (1997, 1995). Coffey y Cañas (2000). Fisher (2000) Plotnick (1997).

Desarrollo de sistemas de evaluación que permiten determinar o evaluar el desarrollo de estructuras conceptuales y cognitivas en un sujeto . La evaluación puede ser de aprendizajes o psicológica. Las investigaciones varían del terreno de la psicología cognitiva a la psicopedagógica y a la educativa. Las investigaciones pueden tener implicaciones o aplicaciones en sistemas de inteligencia artificial y evaluación de conocimientos y construcción de modelos expertos de conocimiento.	Novak (1998). Novak y Gowin (1988). Kommers y Lanzing (1998). Edmondson (2000). Aidman y Egan (1998). Marchand y otros (2002). Plotnick (1997). Smith y Dwyer (1995). McAlesse (1998). Ruiz.-Primo y otros (2001). Fisher y Moody (2000). Edmonson (2000). Shavelson y Ruiz-Primo (2000). Good (2000). Pozo y Gómez Crespo (2001).
Nuevas propuestas en el diseño y técnica de los mapas conceptuales. Reformulación de elementos simbólicos para la representación, sin dejar el paradigma de los mapas conceptuales tipo Novak.	Safayeni y otros (2003). Aguilar Tamayo (2002)

Tabla 4.1. Se presentan de manera general las distintas aplicaciones y usos de los mapas conceptuales de acuerdo a la revisión de literatura. Es una lista representativa y en cada uno de los renglones pueden expresarse diferencias entre los autores con respecto a técnicas de elaboración, procedimientos de aplicación e incluso rasgos teóricos distintos. Solamente se han incluido obras cuyo tema trata de manera específica los mapas conceptuales, y todos ellos refieren a la perspectiva clásica de Novak.

Las referencias que se muestran en la tabla 4.1 son de diversos tipos, algunas son aplicaciones, análisis de experiencia, evaluaciones en laboratorios cognitivos o de corte teórico. No se ha hecho la distinción puesto que el propósito es mostrar los ejes de la discusión en los cuales intervienen distintas perspectivas disciplinarias. Las distinciones hechas en cada uno de los renglones son de carácter analítico pues en la práctica algunos temas involucran implícitamente o lateralmente algún otro, ello explica también porque ciertas referencias aparecen en distintos renglones.

Debe decirse que se han evitado referencias a investigaciones que si bien tratan los mapas de conceptos no refieren al mapa conceptual de Novak, por lo

que, aunque muchos de ellos coinciden en los renglones, no son representativos en un sentido estricto del debate acerca del *mapa conceptual*. La mayoría de las tendencias en investigación y aplicaciones fueron consideradas originalmente por Novak (Novak y Gowin, 1988) y otras más fueron reconocidas por el mismo autor años después (Novak, 1998).

Con base en la tabla 4.1 es posible es reconstruir una descripción del mapa conceptual como objeto de estudio tanto de prácticas de investigación, de desarrollo y educativas y servirá de referencia durante el desarrollo de distintos temas en este capítulo.

4.3.3. Elementos de la técnica del mapa conceptual

Al interior del tema de los mapas conceptuales, la *técnica* es un término que puede referir a dos contextos y prácticas diferentes. Por una parte la *técnica del mapa conceptual* puede referirse a los usos que se dan al mapa conceptual como *técnica de investigación* en los laboratorios de investigación psicológica. El mapa conceptual, en un primer momento, fue utilizado como una técnica para representar las estructuras cognitivas de los sujetos en estudio. Apoyados en la entrevista, el investigador elabora un mapa conceptual sobre un concepto o tema en particular, interpretado desde la teoría del aprendizaje de Ausubel, resultaba ser una representación de la estructura cognitiva de los sujetos, por lo que en este contexto, la *técnica del mapa conceptual* es una *técnica de investigación* y un instrumento para el registro de datos. Por otra parte, el término de *técnica*, puede referirse a los pasos, procesos y normas que permiten la construcción y lectura de un mapa conceptual.

Es esta última perspectiva que será desarrollada y permitirá la descripción de la técnica de los mapas conceptuales, el aspecto visual, y más adelante se abordarán otros elementos descriptivos para dar paso a una discusión más profunda acerca de la teoría e investigación acerca de los mapas conceptuales.

4.3.4. Aspecto visual

En lo que se refiere a su *aspecto visual*, el mapa conceptual puede ser descrito como una representación gráfica. Como tal, utiliza elementos gráficos y de distribución espacial para representar relaciones. Integra además *palabras* y su *lectura* obliga a construir proposiciones, de ahí su carácter conceptual además del evidentemente visual.

Puede observarse en el *mapa conceptual* 4.1, su “aspecto” gráfico, los espacios y líneas contribuyen a construir “grupos” y asociaciones de conceptos (representados por las palabras).

El mapa conceptual es un tipo particular de esquema que representa y *muestra relaciones conceptuales*. Considerado así, es un recurso esquemático que *permite sintetizar y a la vez, mostrar los elementos* más significativos de la información a partir de la cual fue elaborado⁴⁰.

⁴⁰ Un mapa conceptual, como cualquier texto escrito, cuando representa conocimiento no puede ser *total y finito*, por ello siempre serán representaciones limitadas, entre otras cosas, por estado del conocimiento y la intención del autor de la representación (mapa conceptual o texto). Evidentemente, la representación puede pretender ser “exhaustiva” o “comprensiva” de la mayoría de los elementos que caracterizan o representativas de un tema en un campo de conocimiento. En este sentido el *esquema* no se define en relación a la simplicidad misma de la representación, sino en relación a la complejidad de aquello que representa. Un ejemplo puede ser consultado en el sitio de Internet de la NASA y del Centro de Exploración de Marte (<http://cmex.arc.nasa.gov/CMEX/index.html>). En este sitio se presenta, a partir de mapas conceptuales, “todos” los aspectos relacionados a la exploración del planeta Marte. Es una colección 100 mapas conceptuales que además permiten el

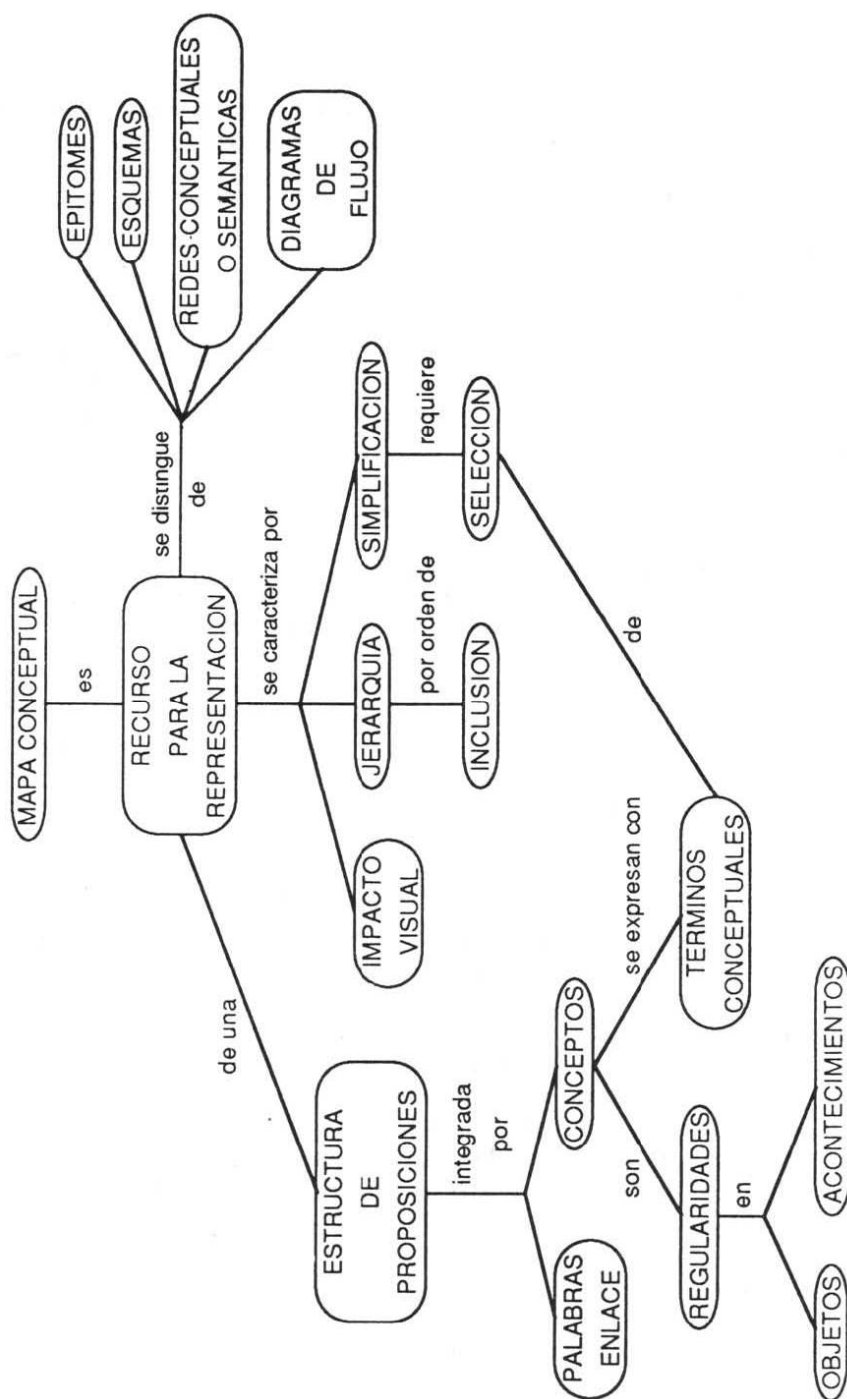
Es posible elaborar mapas conceptuales de textos, entrevistas, procedimientos, proyectos de investigación, películas, eventos o cualquier tipo de fuente cuya interpretación exija el empleo de conceptos y sus relaciones.

El mapa conceptual, considerado como esquema, presenta características importantes a considerar como son: *impacto visual* y la posibilidad de *simplificar y mostrar las relaciones conceptuales* (Ontoria et al., 2000), incluso, en determinadas circunstancias, el mapa conceptual puede servir como instrumento lógico y heurístico, como es el caso, de los *diagramas* en las matemáticas (Hammer, 1995) o los gráficos para representación de estadísticas y relaciones (Tufte, 1997) u otros utilizados en el método etnográfico para representar categorías y sus relaciones (Spradley, 1997).

El mapa conceptual representa también, gráficamente, clasificaciones y jerarquías. En el mapa conceptual 4.1 puede observarse que el “primer” concepto, que es aquél que alcanza el nivel más alto en el plano con respecto a los demás elementos, es un concepto de mayor generalidad, lo cual se hace más evidente en el proceso de lectura que en la vista general.

acceso a información en texto, imagen, vídeo y audio. El “esquema” presentado por lo mapas conceptuales no es “simple” pero “simplifica” la navegación y lectura entre los miles de documentos que componen “todo lo que se sabe” sobre Marte. El mapa conceptual puede esquematizar la información o el conocimiento, y en este sentido sirve para representar la interpretación del autor. Otra posibilidad de uso del mapa conceptual es el utilizarlo como parte de la escritura misma, es decir como modelo de escritura hipertextual. En este último sentido el mapa conceptual no se elabora a partir de otras representaciones, sino permite la construcción de dichas representaciones, es decir, el mapa conceptual puede dejar de ser, por ejemplo, una representación del texto para ser el texto mismo.

Mapa Conceptual 4.1. El mapa conceptual como recurso para la representación



Mapa conceptual 4.1. Mapa conceptual sobre el mapa conceptual. En este caso presenta un énfasis en su función representacional y en las características de diseño. El mapa conceptual fue tomado de Ontoria y otros (2000) y sirve para ilustrar el aspecto visual de este tipo de representación. Los elementos gráficos presentes son: a) las líneas que unen los conceptos y b) las cajas que encierran las palabras (conceptos). El espacio y la distribución así como la dirección de las líneas y los espacios que conectan tienen un significado en cuanto a la jerarquía conceptual y la relación de enunciados. La distribución espacial es, en este caso, un elemento más de la representación, además del papel estético que puede jugar para facilitar la lectura.

La comprensión de un mapa conceptual no puede hacerse excluyendo la lectura de las proposiciones, que por fines analíticos serán presentados en el siguiente apartado, sin embargo una “vista” al mapa puede proporcionar información sobre aquello que representa, tal sería el caso de “mostrar” o hacer evidente el nivel detalle de la representación, la organización, las clasificaciones o la amplitud. Cualquier “vistazo” del mapa conceptual implica un conocimiento básico de la técnica de mapas conceptuales y del tema que se representa.

La apreciación visual del mapa conceptual puede compararse a aquella que se logra al “hojear” un libro. La revisión general de una página puede revelar elementos que caracterizan al texto. De acuerdo a un marco general y objetivo de la “hojeada”, es posible por ejemplo, saber de manera casi inmediata si existen o no diálogos entre personajes (los cuales son gráficamente visibles en cuanto el salto de línea y el uso de guiones o nombres al inicio de las líneas. Ver figura 4.2).

La “hojeada” de una página de libro puede revelar también algunos aspectos del estilo del autor, por ejemplo, en el caso las traducciones en español de los textos de Foucault, los ejemplares impresos presentan generalmente párrafos largos que en ocasiones pueden ocupar más de una hoja, mientras que otros autores prefieren utiliza párrafos más cortos (Ver figuras 4.1 y 4.2).

Figura 4.1. Páginas de un libro de Foucault

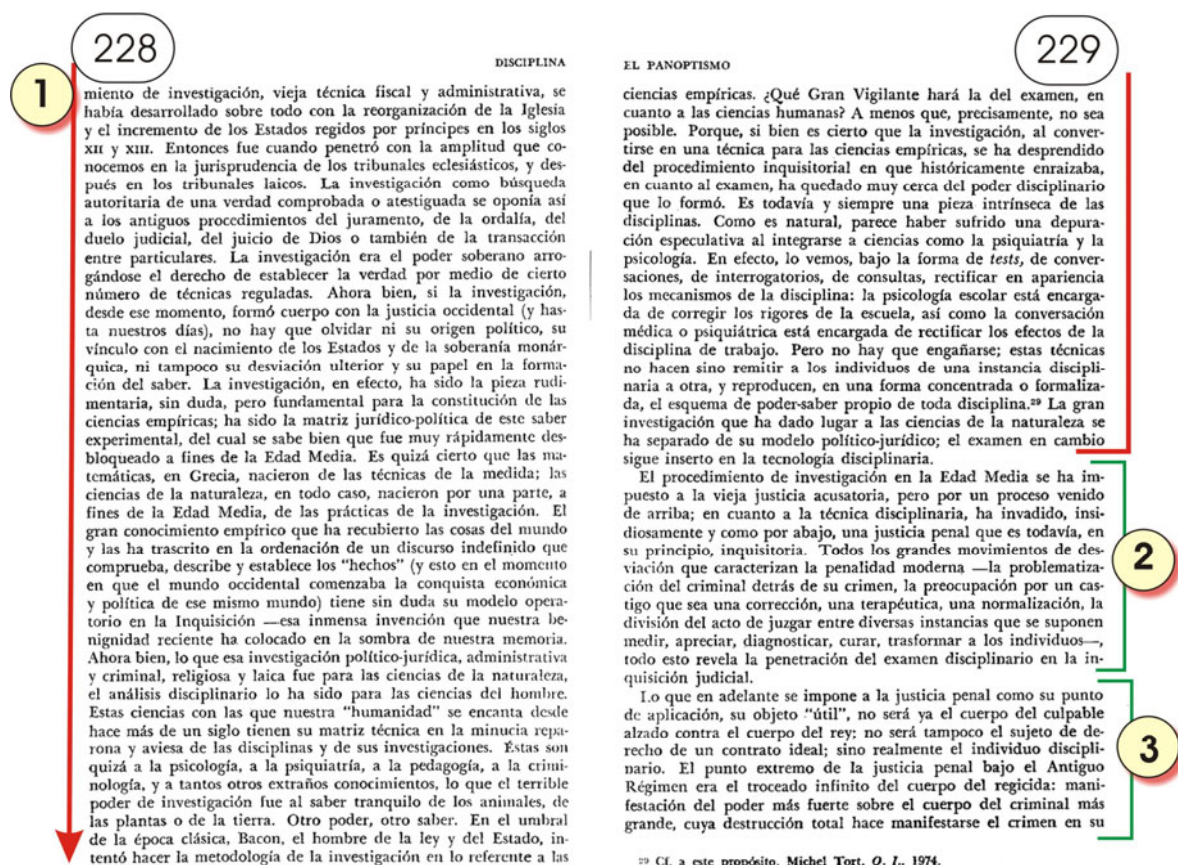


Figura 4.1. Las páginas que se muestran pertenecen aun texto de Foucault (1993). Como puede observarse el párrafo 1 se extienden desde la página 227 (no visible) hasta la 229. Este tipo de párrafo es común en las obras de este autor, es muchos más evidente en publicaciones con tipografía más grande y de menor líneas por página. Aunque en la figura que se muestra se han señalado y numerados los párrafos resultan éstos también visiblemente obvios, en la página 228 el texto es un bloque continuo de líneas, en la página 229 los párrafos son separados por espacios blancos que permiten conformar tres bloques de texto.

El aspecto *visual* de una página de libro es en parte una expresión de los conceptos de diseño del editor. Los espacios, párrafos e índices, entre otros elementos, son parte de la *estructura del texto*, de su organización (Bolter, 2001). En el caso de textos educativos, algunos autores establecen criterios con respecto a la amplitud de párrafos, al uso de "señales" dentro del texto, tales como realces tipográficos, uso de títulos y subtítulos, por mencionar

algunas. García Aretio (2001) menciona que una mejor forma de organizar la estructura interna del texto es “fragmentar el texto en cuantos apartados, porciones o ideas fundamentales sea necesario... al igual que las frases, no usar párrafos excesivamente largos...” (2001, p. 235). A partir de estos criterios y a manera de ejercicio y ejemplo, la comparación de los textos que se presentan en la figura 4.2, permite determinar cual de estas estructuras no corresponde a los criterios deseables para un texto educativo según el autor mencionado.

Si bien en este caso no se aborda el contenido mismo de los textos, sirve para mostrar que el “aspecto visual” puede ser una expresión, no sólo de conceptos del diseño editorial, sino también de la forma en que debe estructurarse un texto de acuerdo a sus fines. Otras perspectivas en el análisis visual de los textos sería el tipográfico, que podría informar a cerca de la tecnología de impresión, año aproximado de la edición o al respecto de la casa editora.

Figura 4.2. Comparación visual de tres páginas de libro

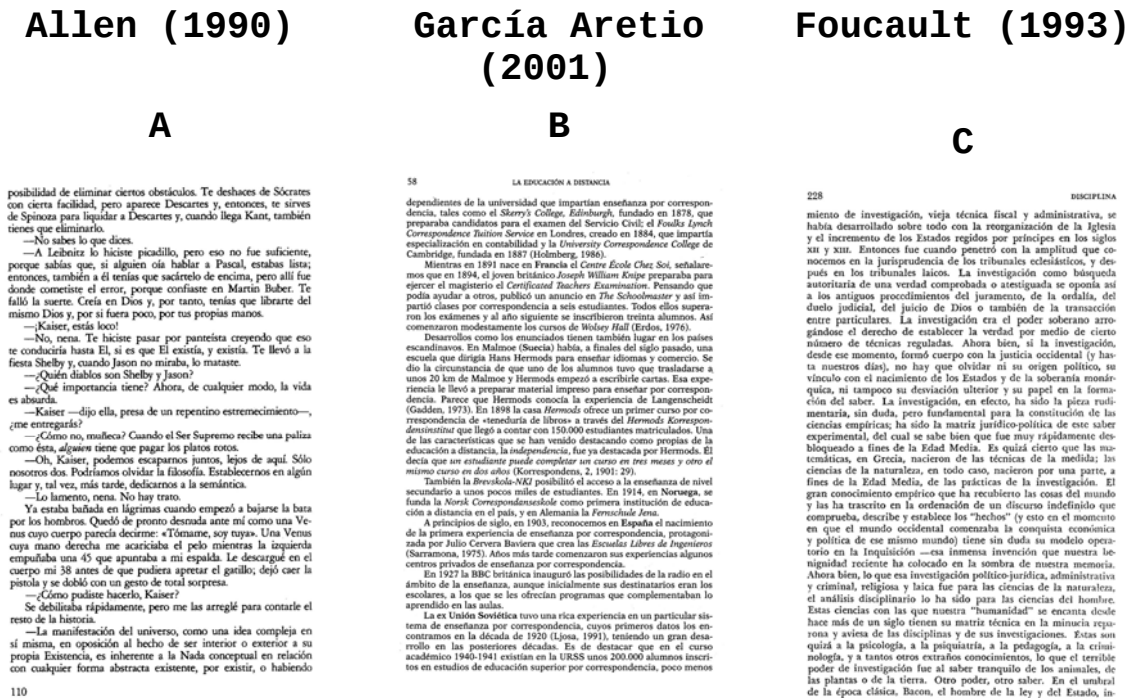


Figura 4.2. Aunque resultan ilegibles el contenido de las páginas que se presentan, la distribución gráfica de los elementos tipográficos permite reconocer cuáles de estás páginas corresponde a al diálogo de personajes (A). Teniendo presente otros criterios para la discriminación visual, también sería posible suponer que página corresponde a un libro de Foucault (C), o cual de ellos sigue las recomendaciones de un texto educativo el cual debe estar redactado mediante párrafos cortos. Todas estas observaciones pueden ser realizadas sin leer los contenidos del texto.

Como se ha evidenciado el aspecto visual del texto permite obtener diversa información, dependiendo de contextos y particularidades, por lo que no es un aspecto de apariencia intrascendente. Lo significativo de la “hojeada” o “vistazo”, depende de un complejo de relaciones involucradas en dicha acción, en la cual implícitamente o explícitamente pueden darse observaciones como las ejemplificadas e incluso algunas otras más complejas, en caso de extender la hojeada a más muestras de páginas o con propósitos más precisos.

A pesar de que en el mapa conceptual se utilizan de manera intensa elementos gráficos y espaciales para representar de manera sintética relaciones

y jerarquías conceptuales, dicha característica gráfica ha resultado poco importante para la psicología cognitiva y la educación, que centran más su atención en el proceso de representación de enunciados y proposiciones en estructuras conceptuales. El elemento visual queda en este sentido como un *residuo* de procesos más complejos y más importantes, considerando el “aspecto” como una ayuda a la vista, es decir, facilitando la percepción pero sin que sea significativamente importante para los procesos intelectuales de la escritura e interpretación.

No es raro entonces encontrar mapas conceptuales, en distintas ediciones impresas de libros, cuya calidad gráfica es pobre y sin ningún interés por hacerlos atractivos y de más fácil lectura. Si bien es cierto que puede recurrirse al argumento de que lo importante es lo que “contiene” o “dice”, lo cierto es que este descuido u olvido puede decir sobre las formas de representación más valoradas socialmente. Así por ejemplo, el libro, es un objeto cuya composición tipográfica es motivo de un trabajo particular y cuyo desarrollo profesional ha llevado a considerar el aspecto de los libros como algo más allá de la apariencia (Chartier, 2000, 2002; Landow, 1995; Petrucci, 2003; Vitta, 2003). Bolter (2001) observa que las transformaciones del libro impreso son de tal grado que podría resultar difícil para un lector contemporáneo la lectura de los primeros impresos de libros, debido al cambio en las convenciones visuales (párrafos, capítulos, índices, puntuación, etcétera).

Los cambios en la tipografía, asociados a la tecnología de impresión, expresan también formas sociales de representación y apropiación del conocimiento (Chartier, 2002). La tipografía moderna fue desarrollada especialmente con el fin de hacer más rápida y fácil la lectura del texto

impreso (Vitta, 2003). Otros desarrollos tipográficos tienen el mismo origen, tal es el caso de la tipografía para computadoras y para impresoras. La tipografía se convierte en un elemento tecnológico de representación que facilita procesos de interpretación tanto en la escritura como la lectura, de tal forma que una “mala” tipografía puede tener más implicaciones que el mal gusto de un editor, o el romper ciertas convenciones en una comunidad determinada, puede representar un interés por preservar y facilitar el acceso al conocimiento.

Como se ha mostrado en esta breve discusión, el vistazo o hojeadá puede ser una acción con objetivos y contextos de mayor o menor complejidad, pero también se ha destacado que la apariencia o aspecto visual es un producto de convenciones visuales y gráficas como de otros aspectos, por ejemplo la teoría didáctica.

Dado el carácter visual del mapa conceptual, el “vistazo” revela aspectos más allá de la apariencia, un aspecto importante, es la jerarquía. La complejidad que está detrás del aspecto visual del texto impreso es también parte del mapa conceptual, sobre todo en contextos en los cuales su función es la misma, un medio para representar conocimiento. Sin embargo, el mapa conceptual es una forma de representación que sufre de algunas dificultades en su integración con las formas socialmente dominantes, tal es el caso de su integración al texto escrito, las consecuencias no son sólo con respecto a su función al interior de los textos escritos sino también en la forma en que se integran y son interpretadas socialmente.

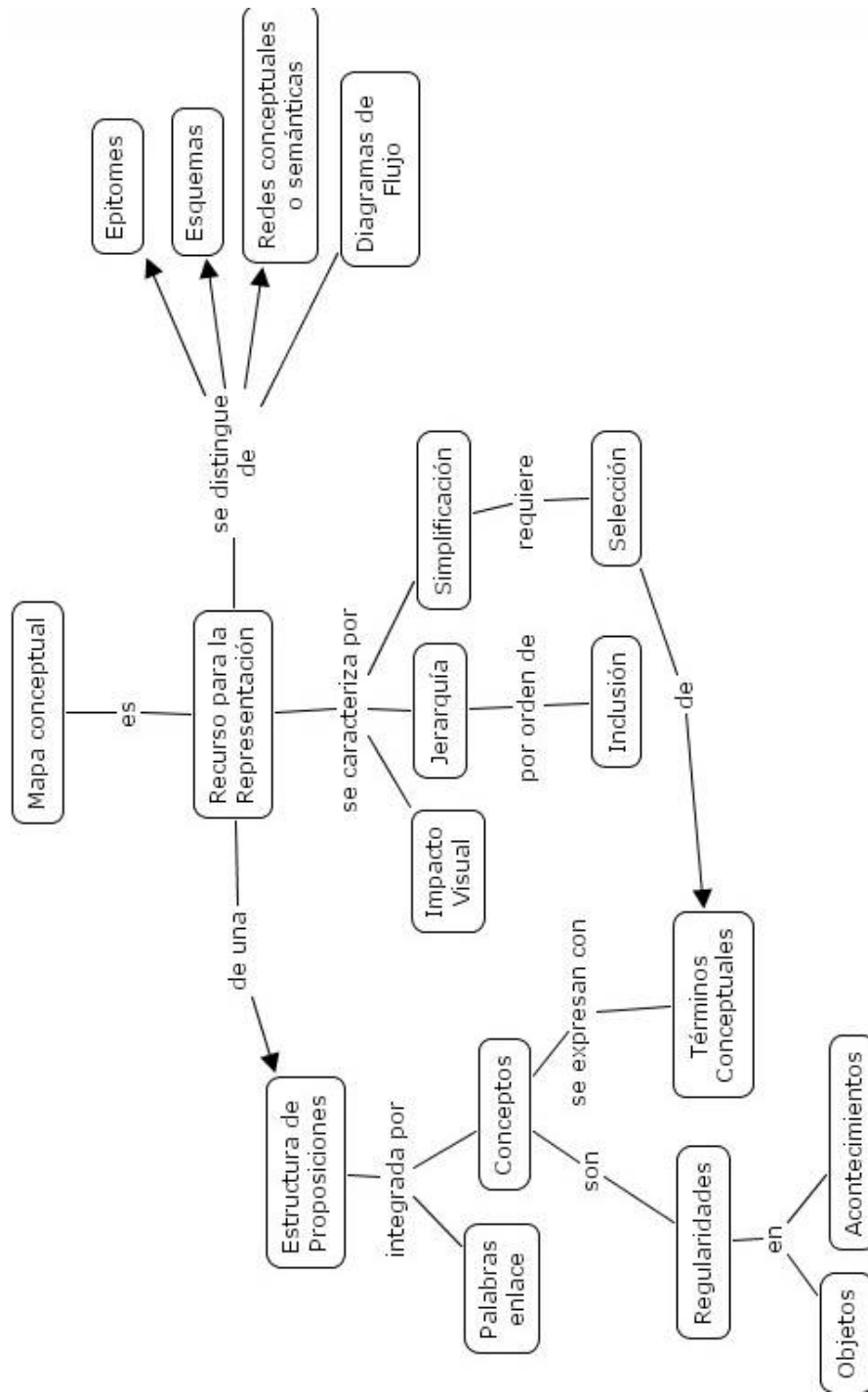
El aspecto visual del mapa conceptual trae algunos problemas en el mundo del texto escrito y puede advertirse que su tratamiento es dual, se le trata en ocasiones como *imagen* y en otras como *texto*. Esto último tiene implicaciones

diversas en las prácticas de lectura, escritura y representación del conocimiento. Considérese el mapa conceptual 4.1, éste ha sido citado como “imagen” puesto que se presenta de la misma manera en que fue hecho público en la impresión original del libro. Más allá de la facilidad que puede representar su “transcripción” en este trabajo, que se limita a “copiar y pegar” (una vez que se ha obtenido la imagen digital del original), sirve para mostrar las características gráficas y en el caso concreto como parte de libro impreso. Una *cita* del mapa conceptual 4.1 podría hacerse también de la manera en que se presenta en el mapa conceptual 4.2.

Los mapas conceptuales 4.1 y 4.2 son, desde la perspectiva del contenido, el mismo mapa conceptual.

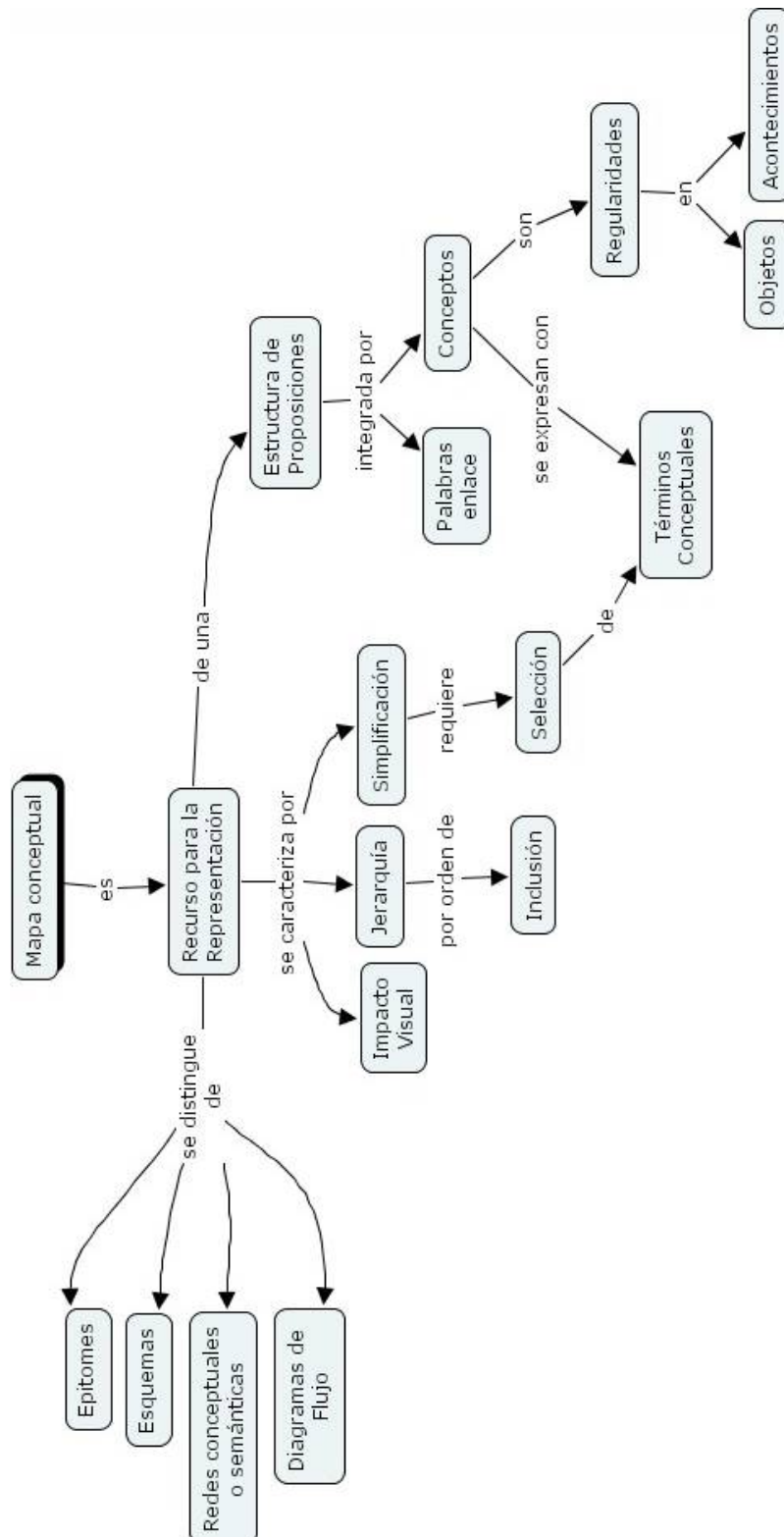
En el caso del mapa conceptual 4.3, se han cambiado de posición algunos los elementos gráficos originales (con respecto a los mapas conceptuales 4.1 y 4.2). Se hace uso del color para aumentar el contraste de los elementos y mejorar su aspecto visual. Resulta evidente que desde lo visual, los mapas conceptuales son distintos y sin embargo, en lo que se refiere a su sentido, son idénticos, no así el *contenido*, puesto que si se reconocen los elementos gráficos como parte del sistema de representación, el uso de elementos o formas distintos al mapa conceptual de referencia (mapa conceptual 4.1) implica también contenidos distintos.

Mapa Conceptual 4.2. Cita de un mapa conceptual



Mapa conceptual 4.2. Cita del mapa conceptual de Ontoria y otros (2000), ha sido elaborado con **CMapTools** (IHCM, 2005: <http://cmap.ihmc.us/>), software para elaboración de mapas conceptuales. En este ejemplo se han utilizado letras minúsculas que hacen más fácil la lectura (Kommers et al., 1996) de los conceptos y las cajas que encierran los conceptos guardan una proporción con respecto a las palabras y tipografía que contiene logrando un tamaño más homogéneo. En general el aspecto visual es más agradable y de mejor lectura que el que presenta el mapa conceptual 4.1, sin embargo pueden considerarse ambos mapas conceptuales como equivalentes en cuanto su estructura y las reformas visuales no son tan radicales como para hacer notar diferencias.

Mapa Conceptual 4.3. Variaciones en la cita de un mapa conceptual



Mapa conceptual 4.3. En este ejemplo se han cambiado de posición algunos conceptos, sin embargo se ha respetado la jerarquía conceptual y sus relaciones (ligas entre conceptos y altura de los mismos). Si se compara visualmente con los mapas conceptuales 1 y 2, éste resulta distinto, aunque su sentido es el mismo su contenido no.

En el caso de las citas de texto en las publicaciones impresas, el problema del contenido y la forma visual se encuentran separados y limitados, de esa forma, en la mayoría de los casos, es posible citar el párrafo de un texto sin tener que presentar su aspecto visual original del impreso del cual se extrae, tampoco es necesario hacer una imitación de la tipografía utilizada en la publicación original puesto que aquello que se presenta no es una forma, sino un contenido⁴¹.

Haciendo una analogía con la cita de textos escritos y la cita de imágenes o mapas conceptuales, es posible concebir una cita de mapa conceptual de la forma en que se presenta en el mapa conceptual 4.4.

En el *mapa* conceptual 4.4 se han excluido un grupo de conceptos, dependiendo de la forma en que se interprete este fragmento, puede significarse que se “recortó” parte del mapa conceptual original, o bien de que se extrajo un “fragmento” del texto (mapa conceptual) para poder ser citado de la misma forma en que se hace con las citas textuales en los textos escritos. En las prácticas actuales de escritura y lectura es posible *citar* el texto escrito sin obtener un permiso de derecho de autor, puesto que la cita “no reproduce el texto” sino presenta o selecciona una muestra de su “contenido”, “sentido” o “idea” del autor, en el caso de imágenes, como los gráficos, diagramas o esquemas, su presentación en un texto siempre requiere la obtención un

⁴¹ Pueden existir obras especializadas que si requieran de la cita del documento original, es decir de presentar o mostrar la imagen del documento mismo, como sería el caso de algunos estudios sobre historia. También es posible que obras, en el campo de la filosofía, requiera de presentar el “texto original” al lado de la “traducción” y por supuesto podrían considerarse publicaciones que hicieran uso de ambos recursos. Sin entrar a más detalle con respecto a estas prácticas y sus fundamentos teóricos o prácticos, éstas constituyen un ejemplo más que el *sentido del texto* (encontrarlo, construirlo o interpretarlo), no depende únicamente de una decodificación del sistema alfabético ni lingüístico.

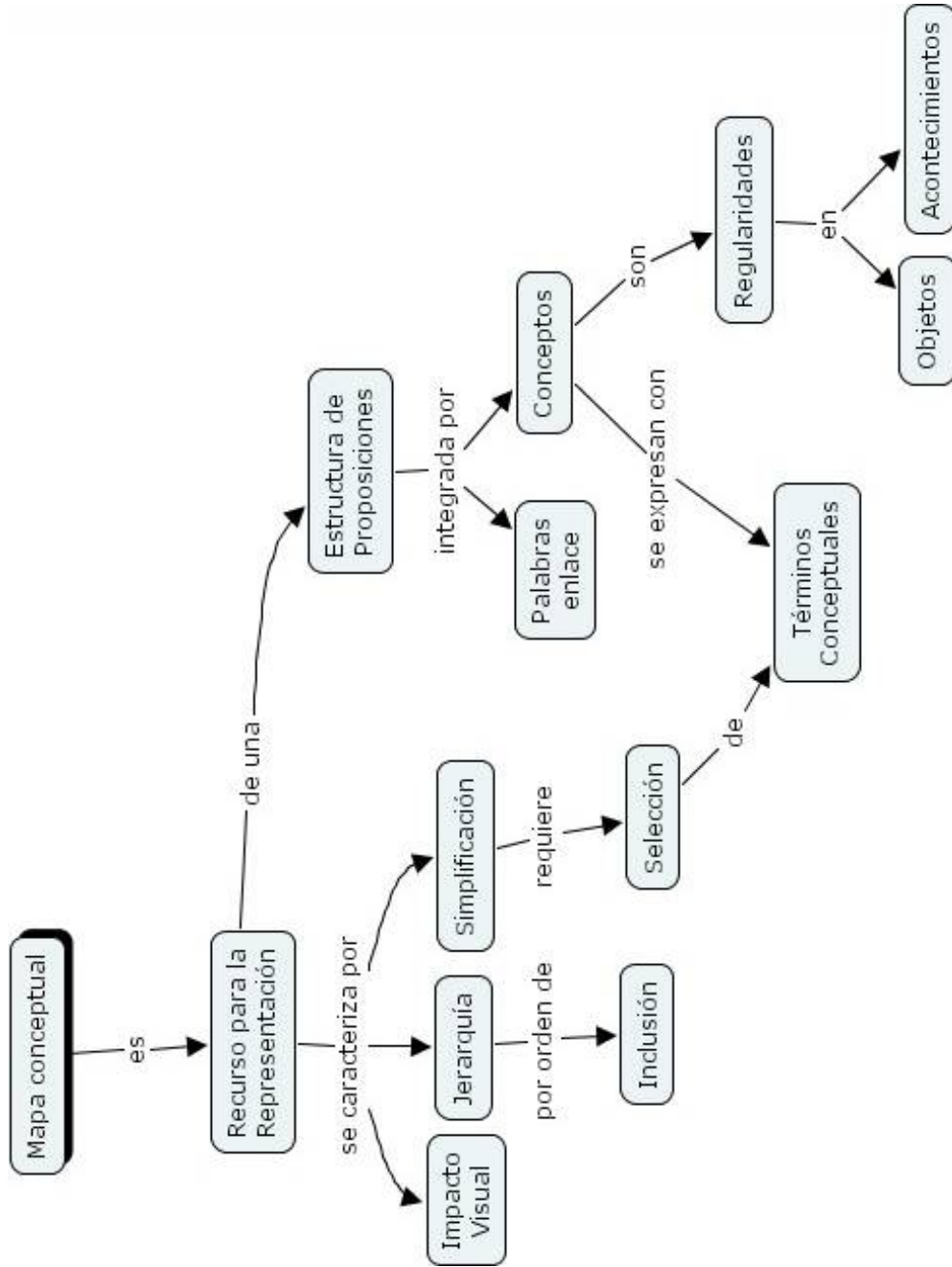
permiso del editor o autor, como puede observarse en cualquier texto publicado que incluya “figuras” de terceros en sus contenidos.

El ejemplo de la *cita* del mapa conceptual, que cambia visualmente el mapa conceptual preservando su sentido, muestra que la lectura de éste es incompleta mientras no se aborde la lectura de los conceptos y las proposiciones y abre polémicas en las prácticas de lectura y escritura de los mapas conceptuales en el mundo del texto impreso, tal es el caso de de conceptos como *autor* y *texto público* permiten descubrir propiedades en los mapas conceptuales que su teoría de origen y la psicología constructivita no pueden descubrir.

En este apartado, utilizando una aproximación visual al mapa conceptual, se ha mostrado que la imagen es susceptible a ser “leída” o interpretada por lo que desborda el aspecto concreto o analógico de la imagen para comenzar a observar que tanto los elementos visuales como los conceptuales juegan papeles en la representación, por lo que, la “apariencia” del mapa conceptual no es el residuo de un proceso, sino es parte del proceso representacional⁴² y que puede cobrar significados importantes en la representación del discurso, como lo es en el caso del *mapa conceptual de enfoque* presentado en el capítulo 5 de este trabajo.

⁴² Incluso si se aborda el problema de la “visión” o el acto de “ver” de los sujetos existe evidencia que el proceso de “ver” implica un proceso de construcción por parte del sujeto que ve. La percepción depende de una base biológica, que en procesos de desarrollo inicial de los sujetos puede determinar en mayor parte la experiencia de la visión, pero en el proceso de desarrollo de los sujetos la “visión” cambia gradualmente y las reacciones ante los mismos estímulos externos se ve modificada, aún cuando estos procesos no sean controlados o regulados a nivel consciente. Es por esto que algunos investigadores consideran a la visión como un producto y proceso de construcción (Hoffman, 2000).

Mapa Conceptual 4.4. Cita de un fragmento de mapa conceptual



Mapa conceptual 4.4. Este mapa es una *cita* del mapa conceptual presentado en las figuras 4.2 y 4.3, ya que se han seleccionado y omitido determinados conceptos para su presentación. Considerado como texto, lo que se representa es una *cita*, considerado como imagen se consideraría un *fragmento* o *detalle* de imagen.

Es importante hacer algunas precisiones con respecto a la interpretación y la lectura de la imagen, dicho proceso implica un sistema de relaciones complejas y culturalmente determinado. Los distintos recursos gráficos poseen significado en y por un contexto social, cultural e histórico que permite su realización e interpretación.

Se toma distancia entonces, de aquellas perspectivas que buscan la “gramática” de la imagen como el atributo mismo del gráfico y la naturaleza del sistema perceptivo y del cerebro. Aunque en la mayoría de los autores consultados no excluyen el factor social y cultural en los procesos interpretativos de la imagen, algunos de ellos (Barlow, Blakemore y Weston-Smith, 1994; Card et al., 1999; Dretske, 1999; Ware, 2000) buscan la explicación de los procesos de elaboración e interpretación de las representaciones a partir de unidades parciales como los son los atributos del gráfico, el sistema perceptivo (en este caso visual) y los procesos que se desencadenan en cerebro a partir de la percepción. Esa metodología busca explicar la representación como un proceso arraigado en la naturaleza del sistema biológico humano y por tanto explicar las representaciones o imágenes analizadas como expresión de lo natural. El resultado de esta metodología puede encontrarse en aplicaciones prácticas de los hallazgos que permiten diseñar sistemas de representación congruentes con los principios perceptivos y cognitivos (procesamiento de información) establecidos, o al menos, la formulación de principios para mejorar o hacer más eficientes las representaciones a desarrollar, por ejemplo, Horn (1998) y Villafañe (2002) y algunos otros ya citados en este mismo párrafo.

Algunos conceptos de análisis, de los autores ya citados en el párrafo anterior y que derivan de diversas disciplinas como de la psicología de la

percepción, de la visualización de la información⁴³ y de las distintas teorías del diseño de la información (Horn, 1998; Tufte, 1997), pueden resultar importantes para una clasificación o análisis de las variantes en diseño de las representaciones, así como también en recomendaciones de diseño que eviten utilizar elementos gráficos que entren en conflicto con el sistema perceptivo y nervioso, sin embargo, poco pueden contribuir para explicar la interpretación y sentido de un texto, mapas conceptuales u otro sistema de representación visual-conceptual.

No se pretende entonces, explicar la “visión” del mapa conceptual desde la percepción o la teoría del diseño de visualización de información, sino como un proceso de interpretación asociado al uso de mediadores semióticos (como el propio lenguaje y las formas discursivas como la narración) y contextos en los cuales se da la práctica de lectura y escritura de dichas representaciones. En este sentido, la aproximación metodológica difiere en cuanto no se busca la *naturaleza* de la representación sino su construcción como producto cultural y sus prácticas. Parte de esto se hará más evidente cuando se desarrolle, más adelante, un análisis de la práctica de la lectura y escritura de los mapas conceptuales.

4.4. Estructura del mapa conceptual

El mapa conceptual es un recurso esquemático que permite representar conceptos a partir relaciones y proposiciones con otros conceptos. El concepto

⁴³ La visualización de la información es una disciplina o perspectiva al interior de las ciencias de la computación que busca el diseño y generación de gráficas mediante la aplicación de algoritmos a información guardada o estructurada en bases de datos. Se puede consultar al respecto Card y otros (1999), y (Ware, 2000).

que ocupa el espacio más elevado en el plano gráfico define la subordinación y las posibles relaciones entre otros conceptos. Al definir un concepto por medio de otros implícitamente requiere de ciertas relaciones por lo que algunas serán potencializadas o restringidas de acuerdo a una red de conceptos subordinada a un concepto de mayor jerarquía.

4.4.1. Los conceptos

Cómo se ha ya observado una primera identificación del concepto, a nivel visual, se encuentra en el espacio que ocupa y por el cual se identifica. Un concepto puede ser representado mediante el uso de la palabra escrita⁴⁴. El concepto puede ser representado entonces en un primer momento mediante el uso de la tecnología alfabética por lo que tiene una posible lectura visual en cuanto a la identificación de los grafos (letras) que lo componen. De manera genérica, otro elemento que permite identificar el concepto, es el uso de un gráfico de *forma* rectangular u oval que encierra o contienen el gráfico alfabético. Ver figura 4.3.

La descripción anterior sirve solamente para establecer una diferencia en el orden gráfico y visual del concepto con respecto a otros elementos (palabras enlace y ligas), sin embargo el concepto y su representación en el mapa conceptual es más compleja. Su percepción y diferenciación gráfica de otros elementos contribuye para facilitar la lectura del mapa conceptual pero no determina su interpretación.

⁴⁴ Cuando los mapas conceptuales son utilizado en educación preescolar, pueden ser substituidas las palabras por imágenes para representar conceptos. Así por ejemplo, si se quiere representar el concepto *perro*, en vez de escribir “perro” se presenta una imagen o símbolo.

Figura 4.3. Las partes del mapa conceptual

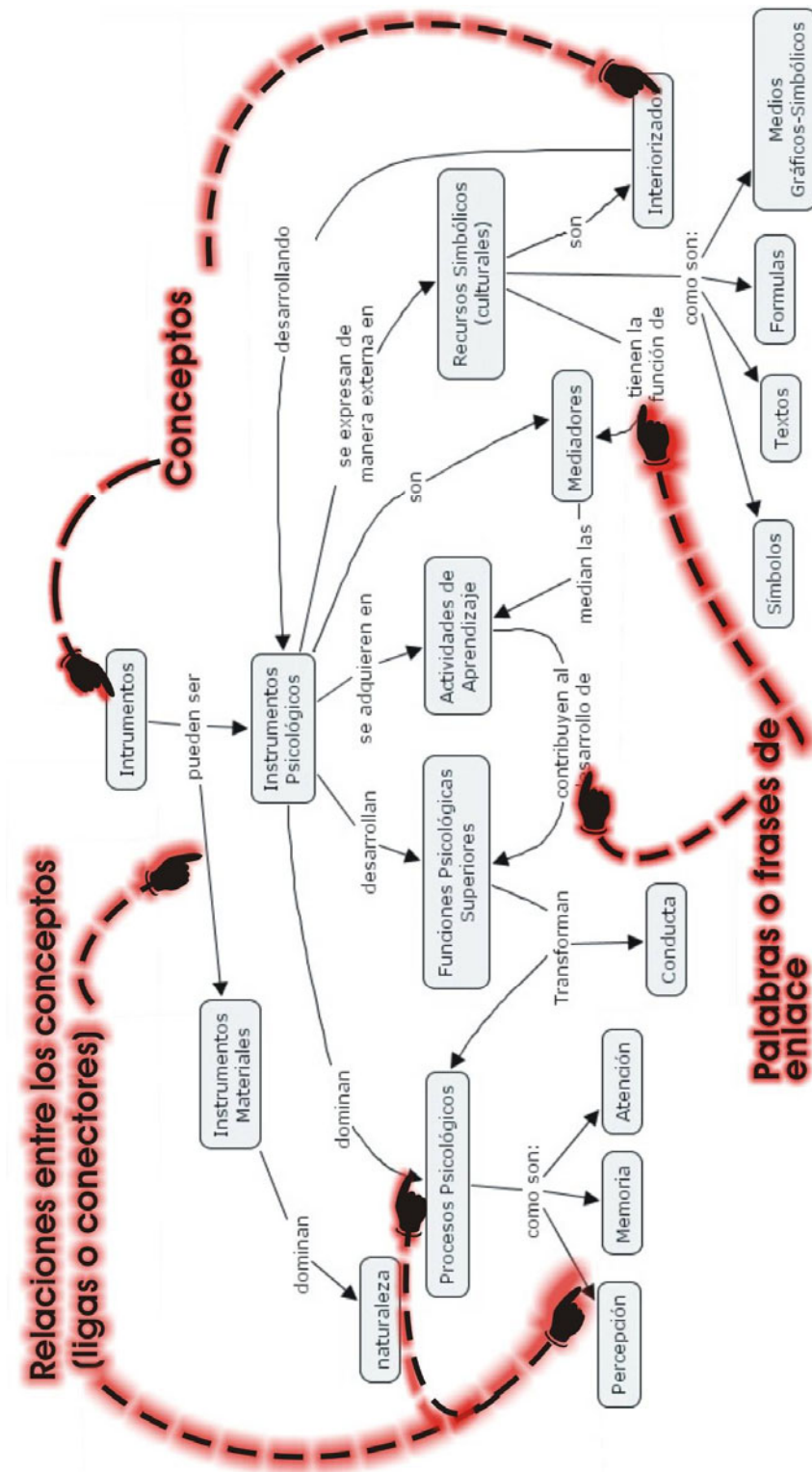


Figura 4.3. El concepto se destaca mediante un rectángulo que encierra la palabra o palabras que funcionan como etiqueta del concepto. En el mapa conceptual que se muestra el concepto de mayor jerarquía es “Instrumentos”. Este concepto se define por la red de relaciones que se han establecido. De ahí la importancia de diferenciar entre la *etiqueta*, que este caso es la *palabra* “Instrumento”, del *concepto*, esta aunque es nombrado o referido por la etiqueta su significado depende de la relaciones entre otros conceptos que conforman una red conceptual o red de significado.

Más allá de la identificación gráfica del concepto (la palabra encerrada en el círculo) el concepto en el mapa conceptual existe en un contexto de relaciones entre otros conceptos. Dado que la lectura del mapa conceptual, en un primer momento, produce proposiciones que pueden ser leídas como enunciados, puede decirse que el concepto en el mapa conceptual se define en relación y mediante otros conceptos.

Novak (1998; Novak y Gowin, 1988) define el *concepto* como el resultado de una regularidad construida o percibida por el sujeto. El concepto, por ejemplo, de *silla* es representado por esa palabra. En ese sentido, las palabras son “etiquetas” que pueden servir para nombrar o denominar los conceptos, los cuales son entidades abstractas de relaciones complejas con otros conceptos, sea en el plano psicológico (sujeto) o en el conocimiento científico, por ejemplo. Misma observación es hecha por Vygotski (2001) cuando describe al concepto científico y su relación con el objeto, como una relación mediada por otros conceptos. La función de la *palabra* como forma de designar el concepto se encuentra también en Vygotski (2001) cuando refiere la misma observación por parte de Tolstói (p.23). Esta coincidencia cobrará más relevancia en el momento en que en este trabajo se analicen los sistemas de representación y sus funciones como mediadores semióticos.

Retomando el concepto de *silla*, este puede ser nombrado utilizando otras etiquetas, como sería el caso de “chair” en inglés o “chaise” en francés. Evidentemente la palabra o etiqueta de un concepto no define o agota dicho concepto, ya que nada dice la palabra de las características o relaciones del

concepto⁴⁵. El concepto de *silla* puede referirse o ser aplicado a un objeto (o evento o situación) en particular o a una variedad de ellos que comparten determinadas propiedades que pueden ser englobadas bajo una misma etiqueta.

La “etiqueta” o el “nombre” del concepto es de importancia en el marco de la teoría del aprendizaje significativo ya que el nombrar conceptos en un producto de procesos de aprendizaje previos (*aprendizaje representacional significativo* en la teoría de Ausubel) y porque “los conceptos nombrados se pueden manipular, comprender y transferir con más facilidad que los conceptos sin nombre” (Ausubel, 2002: p. 27).

⁴⁵ En este ejemplo, la palabra es una etiqueta arbitraria al concepto, pues como se ha dicho puede utilizarse otras combinaciones fonéticas-gráficas para etiquetar un concepto. Es posible descontextualizar ciertas palabras para utilizarlas y referirlas a conceptos que podrían designarse con otras palabras, este proceso puede darse en un juego o incluso en el propio lenguaje científico. Algunos científicos deciden el uso de palabras distintas para transformar un concepto que guarda referentes que impiden una transformación en la explicación del fenómeno. Sin embargo la “arbitrariedad” se encuentra limitada por un contexto de prácticas culturales y sociales, difícilmente podría “inventarse” una palabra sin que esta utilice convencionalismos lingüísticos y culturales, así como el proceso de desarrollo humano, pues el uso descontextualizado de la palabra es una conquista también del desarrollo (Vygotski, 2001). Por otra parte, algunas palabras preservan y sintetizan un complejo proceso histórico y cultural de origen que limitan o dificultan un uso totalmente arbitrario de ellas. Las etiquetas (palabras utilizadas para designar un concepto) se establecen en una tensión entre el uso descontextualizado del lenguaje y las prácticas sociales y culturales del lenguaje. Esta tensión evita que sea utilizada cualquier etiqueta para designar un objeto o concepto y de igual forma permite descontextualizar etiquetas. Por ejemplo “átomo”, el significado de esta palabra (el original y etimológico) poco tiene que ver con el concepto actual, si se empeñara en preservar el significado original de la palabra, la explicación de la constitución de la materia sería imposible utilizando dicha etiqueta, gracias a la descontextualización es posible para la comunidades científicas, utilizar la misma etiqueta para nombrar a un concepto distinto al originalmente designado por ella. Recuérdese que *átomo* se refería a la *unidad mínima e indivisible* de la materia, como hoy se sabe, el *átomo* no es ni la unidad mínima, ni tampoco indivisible, de la materia, por lo que evidentemente el concepto *materia* es otro, así como el de átomo.

Considerando lo anterior y llevado al contexto del mapa conceptual, puede entonces decirse que el *concepto principal* o general en un mapa conceptual se reconoce no sólo por el lugar que ocupa en el plano sino por las relaciones que se posibilitan o restringen con otros conceptos.

4.4.2. Ligas entre conceptos

Las reglas de diseño del mapa conceptual establecen que un mapa conceptual inicia con el concepto de mayor generalidad, en esto se encuentran de acuerdo la mayoría de los autores que desarrollan su trabajo en los mismos ejes marcados por Novak (Boggino, 2002; Maya Betancourt y Díaz Garzón, 2002; Novak, 1998; Novak y Gowin, 1988; Ontoria et al., 2000, 2000; Ontoria, Gómez y Luque, 2003; Ontoria Peña et al., 1996). En este sentido se identifica generalmente que el objetivo de un determinado mapa conceptual es desarrollar relaciones conceptuales de manera subordinada al concepto principal que se muestra al inicio de la representación gráfica.

Si bien las relaciones conceptuales pueden ser subordinadas a un concepto de mayor jerarquía, esta idea se ha visto matizada ya que se ha encontrado, que no siempre la subordinación de las relaciones depende únicamente del concepto de mayor jerarquía o generalidad. Esto puede observarse en las mismas indicaciones que Novak hace para guiar el proceso de construcción del mapa conceptual. En su primer libro dedicado al mapa conceptual (Novak y Gowin, 1988), recomienda que para comenzar la elaboración de un mapa conceptual sea seleccionado un concepto de una lista de conceptos u objetos previamente elaborada (aspectos específicos pueden variar de acuerdo al nivel educativo al cual sean dirigidas las instrucciones), una vez hecho esto, el concepto seleccionado será el que encabece el mapa conceptual. En un libro

más reciente, Novak (1998) recomienda, dar inicio a la construcción del mapa conceptual identificando o elaborando una *pregunta referida al problema o tema*, de tal forma que el mapa conceptual dará respuesta a dicha pregunta, lo cual evidentemente requiere de la identificación de conceptos principales para incluirlos en el mapa conceptual.

Esta sutil diferencia en el inicio de elaboración del mapa conceptual tiene un significado más profundo que la “variación” de la estrategia de enseñanza o elaboración del mapa conceptual. La *pregunta de enfoque* permite delimitar un contexto para el concepto que se desarrolla, y permite también delimitar las posibles relaciones conceptuales en el mapa conceptual, de tal forma que, distintos mapas conceptuales pueden dar inicio con el mismo concepto y desarrollarse de manera distinta ya que podrían estar respondiendo a preguntas de enfoque distintas, aún y cuando estas involucren los mismos conceptos fundamentales.

En un mapa conceptual se representará de manera privilegiada un concepto principal, el cual responde de manera implícita o explícita a una pregunta, y esto en su conjunto determina o guía, en mayor o menor medida, los conceptos y sus relaciones.

Las ligas entre conceptos son representados mediante una línea que los une. Así por ejemplo, si se observa el *mapa conceptual 4.1*, se pueden distinguir las líneas que unen unos y otros conceptos. Las ligas representan una relación directa entre conceptos, ya que, como se ha mencionado, todo concepto que se presenta en un determinado mapa conceptual guarda una relación con el concepto principal o de mayor generalidad.

4.4.3. La jerarquía conceptual y palabras enlace

El concepto principal y más general, representa también una posición de jerarquía. Las ligas que se establecen entonces dependen de una jerarquía o pregunta de enfoque del mapa conceptual. Queda ahora por determinar la *cualidad* de la relación entre los conceptos. El hecho de que un concepto y otro se encuentren vinculados mediante una línea no dice nada sobre el tipo de *relación* que se establece. Novak y su equipo (1998; Novak y Gowin, 1988) llegaron a la conclusión de que la simple línea no basta para representar la relación entre conceptos, como puede verse en la figura 4.4 los conceptos se encuentran relacionados mediante líneas, sin embargo no existe ninguna *palabra enlace* que permita conocer cual es el sentido o propósito de la relación.

Es posible establecer, en el empeño de leer el prototipo de mapa conceptual que se presenta en la figura 4.4, el tipo de relación entre los conceptos, pero en otros casos el tipo de relación resultará confusa o variable de acuerdo a los lectores.

Las ligas no bastan para determinar el tipo de relación, entre los conceptos. Esto se logra mediante el uso de palabras de enlace o conectivos. La función de las palabras enlace es determinante en el proceso de lectura del mapa conceptual. En este proceso, las palabras enlace, crean una secuencia lectura: concepto—palabra enlace—concepto. Esta secuencia al ser leída produce un *enunciado-proposición*.

Figura 4.4. Prototipo de mapa conceptual

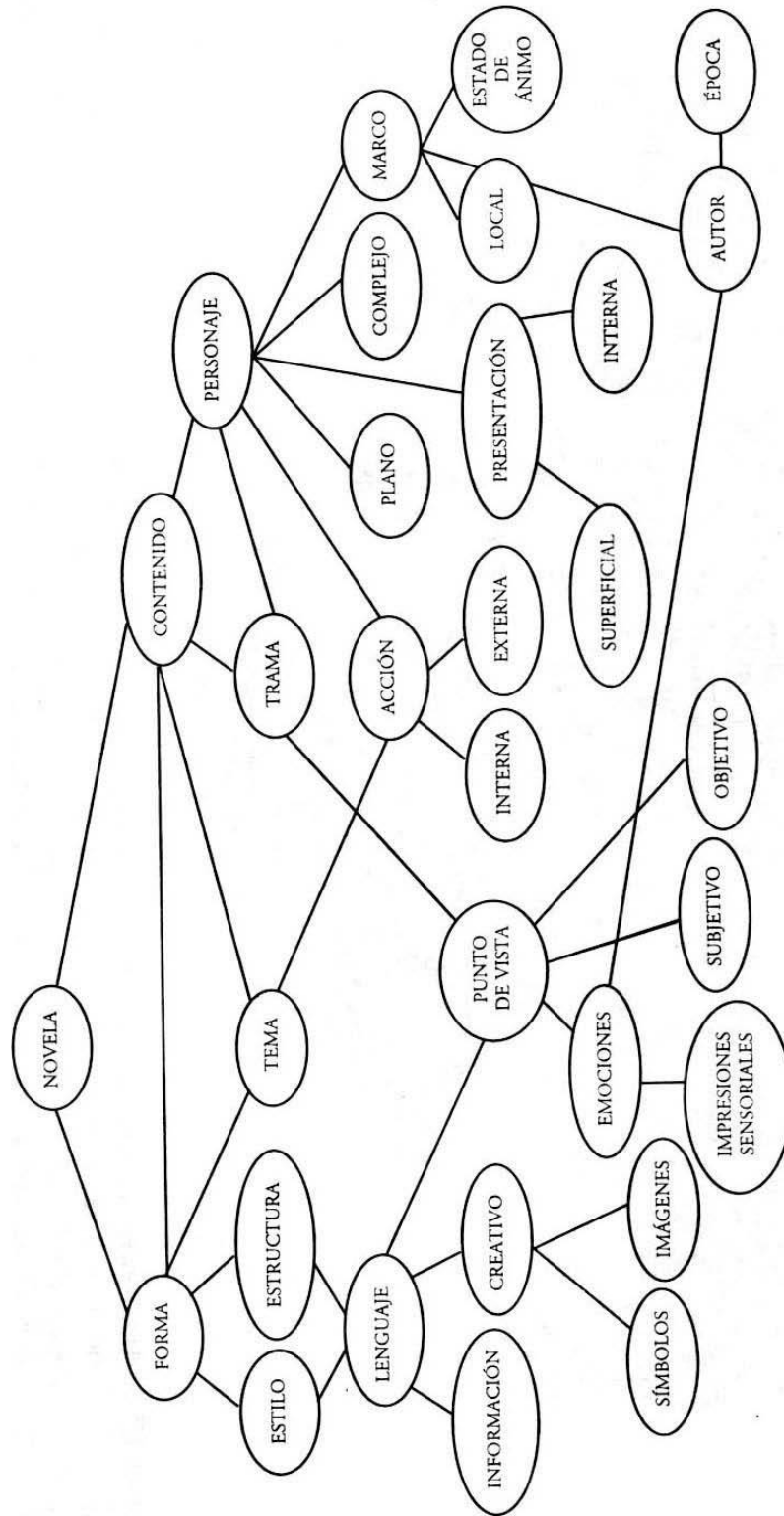


Figura 4.4. Se muestra un prototipo de mapa conceptual desarrollado por Novak y su equipo (1998; Novak y Gowin, 1988) en él se muestran todos los conceptos fundamentales en la interpretación de una novela (una de las aplicaciones del mapa conceptual), la lectura de este prototipo basta para demostrar que las relaciones entre los conceptos no resultan tan obvias para todos los lectores y que se hace necesario hacerlas más explícitas. La solución que se dio fue el incluir *palabras enlace* que permiten definir la cualidad de la relación entre los conceptos

La jerarquía depende de un concepto que se ha elegido para ser el que encabece el mapa conceptual y de la pregunta que se pretende responder. Estos dos ejes guían las posibles relaciones entre conceptos y las proposiciones que pueden hacerse. En el proceso de lectura las relaciones concepto—palabra enlace—concepto resultan en proposiciones cuyo orden se origina en la jerarquía y la pregunta de enfoque, ver figura 4.5.

La jerarquía no solamente se expresa espacialmente, es decir “mostrando” estratos o niveles, aunque esto resulte deseable para la facilitación de la lectura y la claridad del mapa conceptual, también puede expresarse —la jerarquía— mediante la palabra enlace que puede dar al enunciado una determinada estructura cuyo sentido exprese precisamente atributos de subordinación entre los conceptos relacionados, ejemplos de esto: “El concepto 1 *es parte del* concepto 2”, o bien: “El concepto 1, *se presenta en formas como* concepto 2, concepto 3...”.

Debe hacerse una precisión más, la *palabra enlace* es denominada así respetando la traducción del término propuesto por Novak, sin embargo la unión entre conceptos puede ser especificada por algo más que una palabra, de hecho, resulta de mayor precisión y complejidad aquellos mapas conceptuales en los cuales se utilizan *enlaces* más sutiles o específicos, que aquellos que solamente utilizan enlaces como: “depende”, “es parte de”, “se divide”, “es”, “tiene” por mencionar algunos ejemplos. La palabra enlace o *frase de enlace* no podrá contener *conceptos*, ya que estos deben ser explícitamente mostrados.

Figura 4.5. La jerarquía en el mapa conceptual

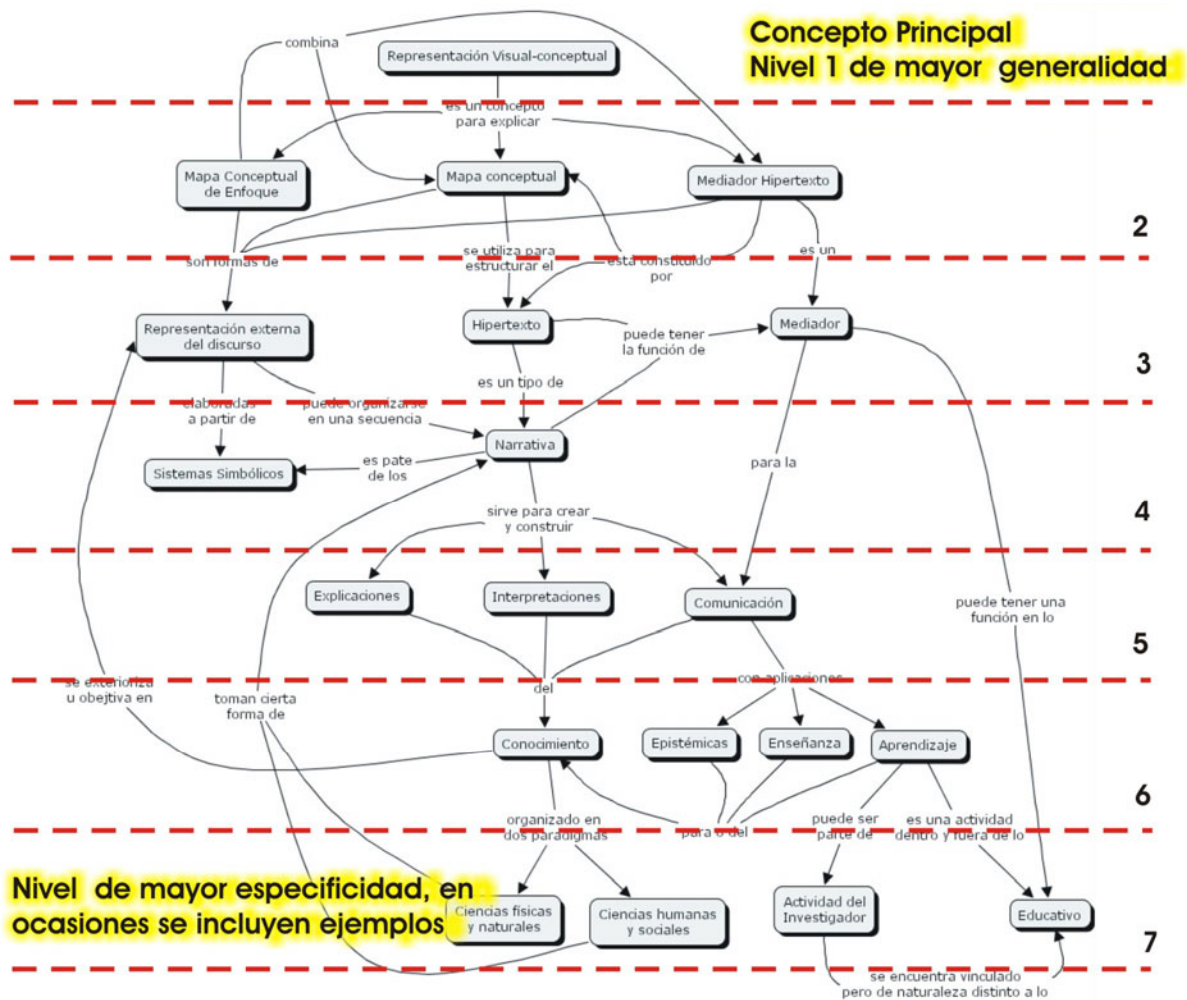


Figura 4.5. En este mapa conceptual se desatacan siete niveles jerárquicos. La jerarquía, en este caso, depende más de la forma en que se establece la relación entre los conceptos (palabra enlace) ya que el “desglose” de los conceptos no responde a “subcategorías” u orden clasificatorio”. El nivel superior generalmente es ocupado por un solo concepto. El orden espacial de los conceptos ayuda a mostrar los niveles presentes en el mapa conceptual.

4.4.4. La representación de proposiciones en el mapa conceptual

La proposición es un elemento clave del aprendizaje según la teoría de Ausubel (2002). Para este autor la proposición es la formulación verbal de una idea, ello significa que para poder construir y enunciar una proposición se requieren de ciertos procesos intelectuales que involucran necesariamente

aprendizajes previos. El aprendizaje previo y más elemental para que le sea posible a un sujeto formular una proposición serían: la formación de conceptos y su nombramiento o su etiquetamiento.

La proposición es, citando a Ausubel, una “expresión que contiene tanto significados de palabras de carácter denotativo y connotativo como las funciones sintácticas de las palabras y las relaciones entre ellas” (p. 28). La proposición es un elemento del aprendizaje ya que es la forma en que se expresa el conocimiento. El aprendizaje proposicional sería aquel que es el resultado de procesos de interpretación, integración y la enunciación de proposiciones.

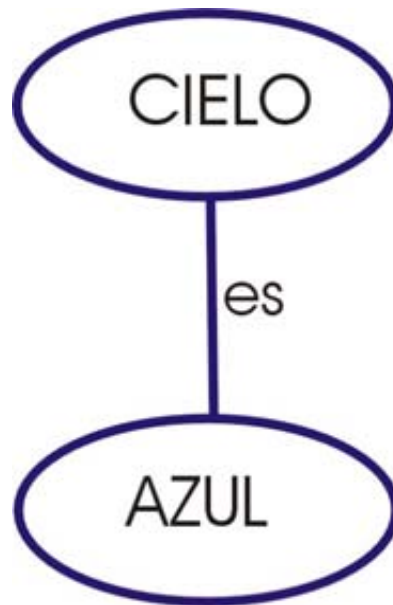
No es propósito de este trabajo tratar en amplitud la teoría del aprendizaje de Ausubel, y solamente se resaltan aquellos aspectos que se encuentran de manera directa adaptados o representados en la técnica del mapa conceptual, tal es el caso de la *proposición*.

El interés de Novak por representar proposiciones mediante su técnica responde de manera principal a conceptos de Ausubel tales como la proposición y la estructura cognitiva, entre otros. Así que la técnica creada por Novak pretende desde un inicio la representación de estructuras proposicionales (Novak, 2002), que en un contexto determinado y prácticas determinadas servirán también como representaciones de las estructuras cognitivas de los sujetos.

Novak y Gowin (1988) mencionan que: “Los mapas conceptuales tiene por objeto representar relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones” (p. 33), de tal modo que, la forma más simple y reducida de un mapa conceptual sería la constituida por dos conceptos, una liga y una palabra enlace.

Recuperando el mismo ejemplo utilizado por Novak y Gowin, se representa en el *mapa conceptual 4.5* la proposición: “El cielo es azul”

Mapa Conceptual 4.5. El mapa conceptual mínimo



Mapa conceptual 4.5. Se presenta un ejemplo de la forma más simple del mapa conceptual. Este mapa conceptual sirve para representar la proposición: “El cielo es azul”.

En el mapa conceptual 4.5, pueden reconocerse los conceptos: *cielo* y *azul*. Las palabras “El” y “es”, que son parte de la proposición escrita en forma de enunciado, no son conceptos. En este caso la palabra “es” representa el conector que permite unir los dos conceptos. La palabra artículo “el”, no es representada explícitamente en el mapa conceptual, pero es un complemento que se hace necesario en el proceso de lectura y con esto adoptar una forma más enunciativa y análoga a la expresión escrita y oral.

Como se explicó antes, la representación gráfica del mapa conceptual permite destacar:

1. Los *conceptos*. El círculo que los encierra tiene la función de resaltar la palabra y indicar o hacer explícito que se trata de un concepto. Su utilidad es lograr impacto visual y la facilidad de lectura del mapa.

2. Las *ligas*. Son las líneas que unen los conceptos, éstas permiten marcar las relaciones entre los conceptos. En algunos casos, es posible o necesario terminar las líneas con una flecha. Esto último para indicar la dirección de lectura del conectivo o palabra de enlace.

3. La *palabra de enlace*, permite unir dos conceptos y otorgar la “cualidad” de dicha relación.

Debe recordarse que, aunque hasta este momento se haya insistido en los elementos obvios de la representación gráfica, el propósito central del mapa conceptual, de acuerdo a su creador, no serían los *conceptos*, ni las *ligas*, ni las *palabras enlace*, sino las *proposiciones* que en su conjunto representarían, de acuerdo a las condiciones de producción de los mapas conceptuales, *estructuras cognitivas* o, *estructuras de dominio de conocimiento*, las cuales son representadas como *estructuras proposicionales*. El orden de los conceptos y sus relaciones son una expresión de las estructuras proposicionales representadas mediante dichos elementos.

En la figura 4.6, además de observarse los elementos básicos mencionados, se señala la *unidad semántica* o *proposición*. Esta unidad de análisis, la *proposición*, hace posible una complejidad de representación mayor a la que podría realizarse si sólo se mostraran los conceptos y sus relaciones, como en el ejemplo del prototipo del mapa conceptual (figura 4.4), la *proposición* puede ser calificada de cierta o falsa, de acuerdo a un determinado referente.

Figura 4.6. Análisis del mapa conceptual

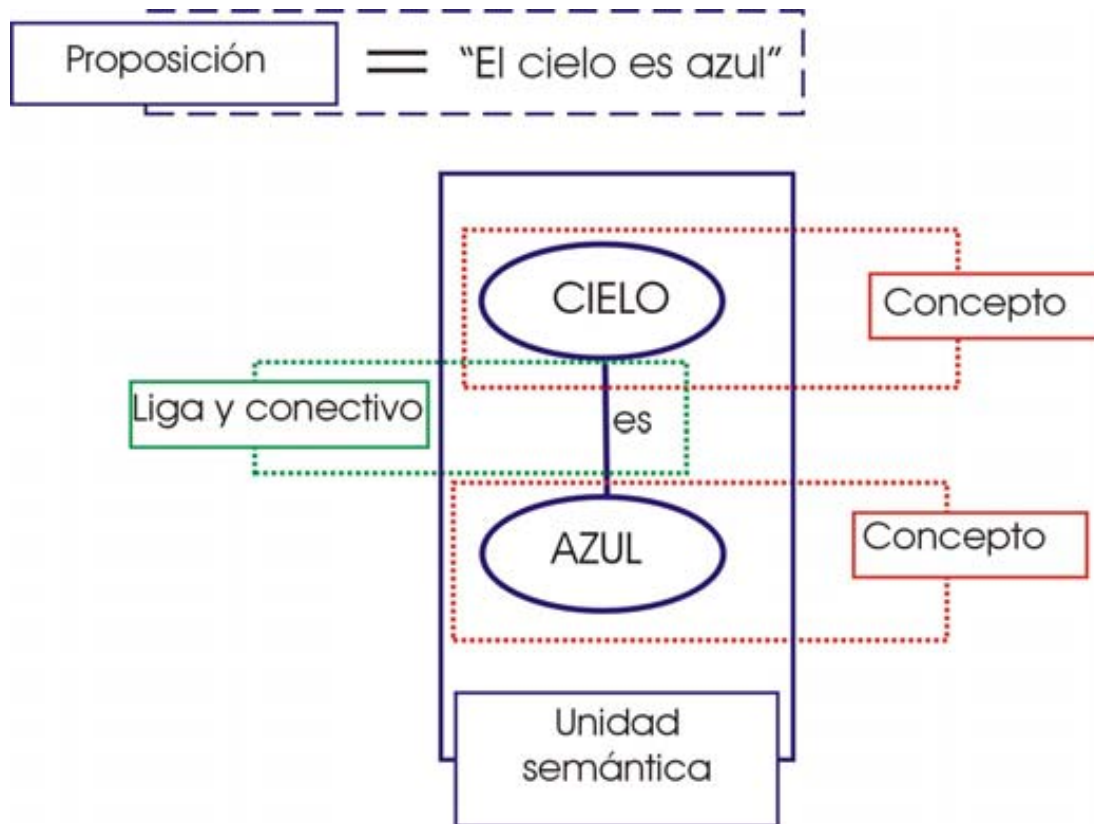


Figura 4.6. Análisis del mapa conceptual. Además de las “partes” o “elementos” representados (concepto, enlace y liga), se puede identificar una unidad más compleja: la *unidad semántica o proposición*. El mapa conceptual representa en este sentido proposiciones, y los elementos como los conceptos, palabras enlace y ligas son elementos para la representación proposiciones.

Es importante aclarar y distinguir entre la *herramienta* creada para fines de investigación, de la herramienta para su uso en actividades de educación y aprendizaje. El psicólogo o educador, por ejemplo, podrán ver el mapa conceptual como una herramienta para representar estructuras proposicionales susceptibles a ser evaluadas, sea para determinar el conocimiento que posee un individuo o para conocer acerca de su estructura cognitiva, mientras que, el usuario en el terreno del aprendizaje, es decir el sujeto que busca aprender, intentará resolver el problema de la pregunta de enfoque o del concepto principal para tejer una red de relaciones conceptuales. El resultado aparente es el mismo: un mapa conceptual cuya representación es susceptible a

interpretarse bajo conceptos como *concepto principal, relaciones, enlaces, jerarquía, estructura cognitiva, dominio de conocimiento, falsas creencias*, entre otras *claves de interpretación*. Sin embargo la *intención* u *objetivo* de elaboración son distintos.

4.5. La lectura del mapa conceptual

Se aborda ahora el proceso de lectura del mapa conceptual el cual se distingue de la *evaluación o interpretación* ya que se busca reconocer solamente formalidades en la escritura del mapa conceptual para generar secuencias de lectura identificando y dando *coherencia* de las unidades semánticas, mientras que, en la evaluación, el objetivo es determinar la validez de las proposiciones de conocimiento con respecto a un dominio de conocimiento. La *interpretación* del mapa conceptual, si se hace desde la perspectiva teórica Ausubel y Novak, permitiría determinar *estructuras cognitivas* en los sujetos.

La distinción de la *lectura* con respecto de la *evaluación o interpretación* del mapa conceptual, como en otros casos, es puramente analítica. No se considera la “lectura” del mapa conceptual como un simple proceso de “decodificación” de elementos visuales⁴⁶, esta distinción sirve más bien para

⁴⁶ Algunas teorías de la comunicación y análisis de textos, así como de interpretación de la imagen, se han formulado en la consideración de que el entendimiento o comprensión de un texto o imagen o estímulo visual, es resultado de un proceso acumulativo de eventos discretos (paralelos o secuenciales) que resultan en un acto de “entender”, “comprender” o “interpretar” un objeto. De esta forma se han dado origen a perspectivas en que se considera que la clave está en la *decodificación y codificación* utilizando la tecnología alfabética, o en la *codificación y procesamiento* de la *información* del estímulo visual, o la comprensión de la *escritura* como una secuencia de dominio psicomotor, representación análoga al lenguaje fonético o cualquier otra unidad de análisis. Lo importante, para este trabajo, es tomar distancia de teorías o perceptivas de la comunicación y de la información

establecer las normas de lectura más generales, de la misma forma que resulta útil reconocer las funciones o valores de ciertos símbolos que se utilizan en la escritura, como por ejemplo el *punto*, la *coma*, o los signos de exclamación que orienta la lectura. Dichas convenciones pueden ser enunciadas como reglas generales sin necesariamente tratar de manera particular un determinado texto.

La diferencia entonces entre *lectura* e *interpretación* que aquí se plantea busca más bien distinguir, por una parte, entre un proceso básico de la lectura que sería el reconocimiento de los elementos y los significados “literales” del mapa conceptual, y por otra de los procesos de *interpretación* que pueden utilizar claves de lectura, sean conceptos o teorías, para saber algo más allá del sentido literal del mapa conceptual. Aunque por el momento la *interpretación* del mapa conceptual se vincula a un marco de teorías psicológicas y educativas, existen otras formas y referencias para la interpretación, como lo es la interpretación del mapa conceptual como texto (Aguilar Tamayo, 2004).

4.5.1. La secuencia de la lectura del mapa conceptual

La lectura de un mapa conceptual comienza con el concepto de mayor jerarquía o concepto principal que es aquél que se encuentra a mayor altura con respecto a los otros conceptos. La secuencia de lectura se realiza mediante el seguimiento de las líneas que se originan del concepto principal o de mayor jerarquía. La relación entre conceptos, mostrada por la línea que los une, se

que establecen sistemas secuenciales y acumulativos sobre datos dispersos integrados en sistema de explicación causal, dejando de lado construcción sistemas complejos multicausales y multideterminantes.

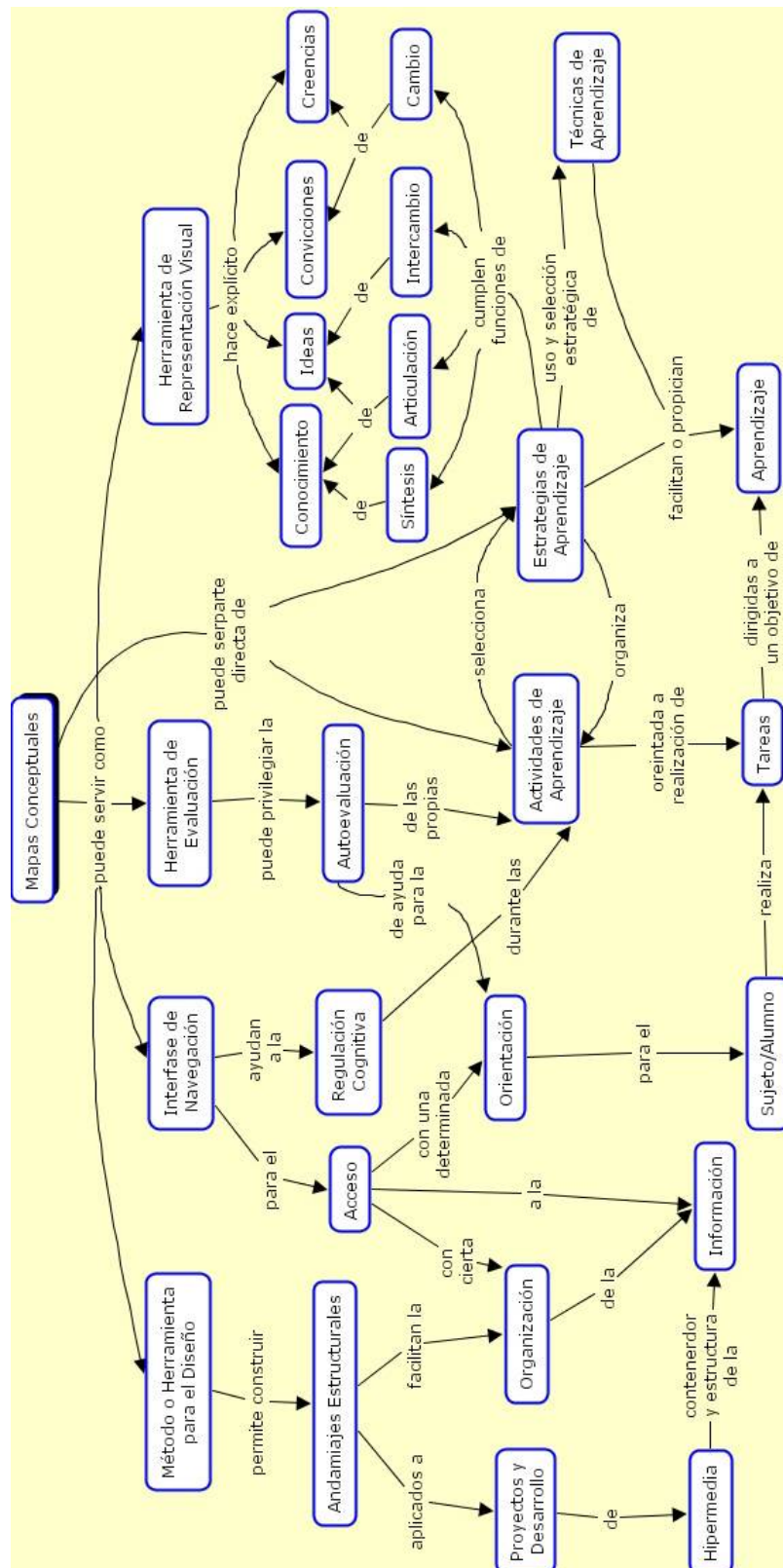
establece mediante la lectura de la palabra enlace. La secuencia de concepto-enlace-concepto forma una proposición.

Debido a la estructura jerárquica del mapa conceptual, generalmente la lectura siguen una dirección de arriba hacia abajo. La secuencia puede ser indicada por terminaciones en flecha de las líneas que unen los conceptos. En algunos casos es posible que la dirección de la lectura no sea únicamente de arriba hacia abajo, sino también de forma lateral, cruzando de lado a lado el mapa conceptual. La palabra enlace determina la cualidad de la relación entre conceptos y debe respetarse el sentido ya que no todas la palabras enlace permiten una lectura bidireccional. La construcción de la proposición no le libra de una estructura sintáctica aunque no tiene que imitar las formas enunciativas de la escritura.

El mapa conceptual 4.6 fue elaborado a partir de un artículo de Kommers y Lanzing (1998). Como se puede observar se resumen las principales aplicaciones del mapa conceptual referidas por los citados autores. Para explicar el proceso de lectura, véase ahora la figura 4.7, se muestra un fragmento del mapa conceptual 4.6 y una secuencia de lectura.

Como se observa en la figura 4.7, la secuencia de lectura forma el enunciado: “(los) **Mapas Conceptuales *pueden servir como Método o herramienta para el Diseño***”. Este enunciado es una afirmación verdadera (considerado así para fines de este ejemplo). Si se quisiera leer en “sentido contrario” el enunciado quedaría de la siguiente forma: “(el/la) **Método o herramienta de Diseño *puede servir como Mapas Conceptuales***”. La afirmación anterior, en caso de otorgarle sentido, sería una afirmación falsa.

Mapa Conceptual 4.6. Aplicaciones de los mapas conceptuales



Mapa conceptual 4.6. Elaborado a partir de Kommers y Lanzing (1998). Sirve a manera de síntesis de lo dicho por los autores con respecto a las posibles aplicaciones del mapa conceptual en ámbito del diseño de hipermedia educativo.

Figura 4.7. La secuencia de lectura y el enunciado

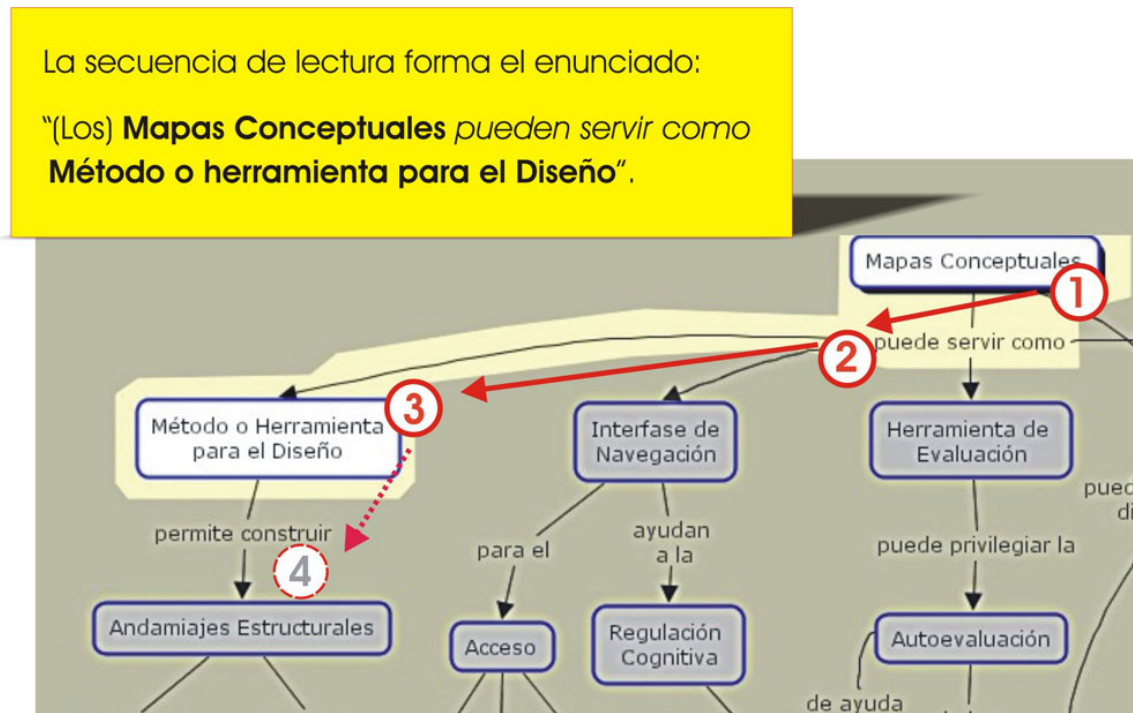


Figura 4.7. Secuencia de lectura tomando como ejemplo un fragmento del mapa conceptual 4.6.

La lectura llega al final cuando no existen enlaces con más conceptos. Es posible que se de el caso de que un concepto se encuentre ligado a otro concepto mediante una línea y sin embargo la lectura no sea posible ya que la dirección no lo permite, véase la figura 4.8.

Figura 4.8. Rutas de lectura del mapa conceptual

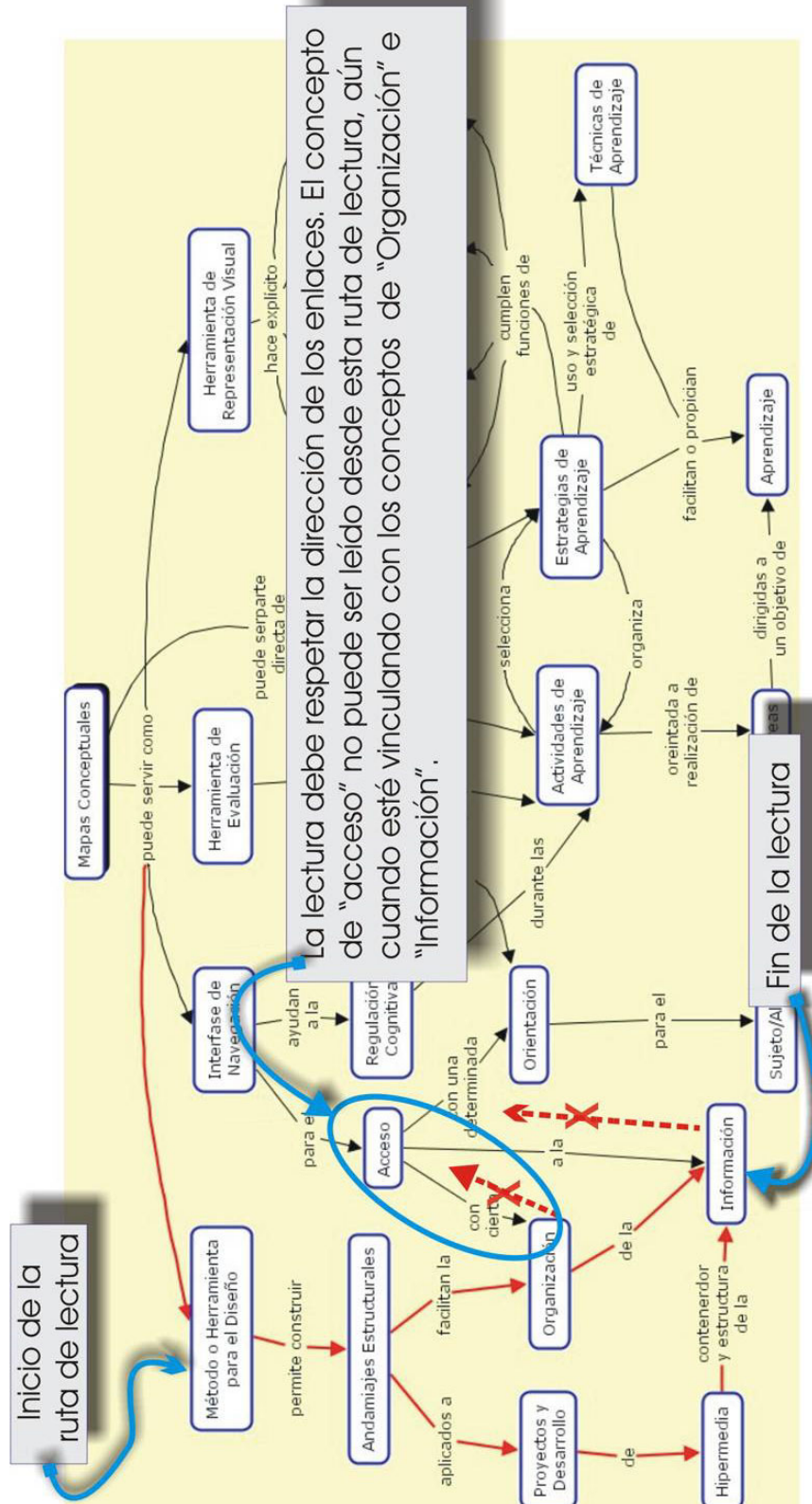


Figura 4.8. La lectura inicia según se indica. La ruta de lectura (véase también la figura 4.9) termina en el concepto de “Información”. La lectura sigue una secuencia y una dirección, la dirección de lectura puede cambiar según sea indicado en las flechas. En el ejemplo que se muestra, el concepto de “acceso” mantiene vínculos con los conceptos de “organización” e “información”, pero solamente pueden ser leídos desde el concepto de “Acceso” lo cual implica una ruta de lectura distinta.

Estas secuencias de lectura, evidentes en el proceso de lectura, han sido llamadas como *rutas de lectura* (Aguilar Tamayo, 2002; Aguilar Tamayo y Padilla Arroyo, 2004), este concepto, servirá en otro momento, para reconvertir la unidad semántica o proposición de Novak en un *enunciado*⁴⁷ de autor (Bajtín, 1995) y reconfigurar el mapa conceptual como un texto (Aguilar Tamayo, 2004).

4.5.2. Rutas de lectura del mapa conceptual

Una vez comprendida la secuencia de lectura del mapa conceptual, puede identificarse que las *secuencias* pueden interpretarse en unidades más amplias como las rutas de lectura. En la figura 4.8 se presentan las posibles rutas de lectura del mapa conceptual 4.6. En este primer momento del análisis, las rutas de lectura son definidas por las reglas de diseño y las convenciones gráficas del mapa conceptual.

La representación de *rutas de lectura* surgió de un modelo interactivo desarrollado en el contexto de un curso a distancia y en línea. La intención de este material originalmente era explicar todas las posibilidades de lectura del mapa conceptual a la vez de facilitar el mismo proceso de lectura. La versión electrónica puede consultarse en la siguiente dirección de Internet:

⁴⁷ En este caso el *enunciado* es un concepto más amplio y distinto hasta el ahora ha sido utilizado y que se ha referido más bien a la *oración*. Para Bajtín (1995) el *enunciado* es una *unidad de comunicación discursiva* (p. 260) que requiere de un proceso alternado de *voces*, el que escribe o habla (o representa) y el que lee o escucha (o interpreta), conjuntamente se da forma al discurso. Un planteamiento similar al de Eco cuando explica la escritura-lectura como un proceso creativo en que el escritor imagina un *lector modelo* y el lector a un *narrador* (Eco, 1996) y en esa tensión se descubre el sentido de la obra. Este cambio en la *unidad de comunicación* tiene de fondo un debate clásico en la teoría literaria, entre el sentido y la interpretación, más o menos ilustrado, por mencionar un ejemplo, en el debate entre *estructuralistas* y *pragmatistas*, según lo muestra Rorty (1997).

www.geocities.com/cibertlan/ . En esta versión informática es posible activar y desactivar las rutas de lectura con la finalidad de facilitar la lectura del mapa conceptual (ver figura 4.10).

4.5.2.1. El mapa de rutas. Un ejemplo sobre cómo el rediseño de la representación permitió abrir nuevas perspectivas en la investigación

El *mapa de rutas*, fue creado para ser parte del material educativo de un programa de educación a distancia en Internet. La idea nació a partir de comentarios de distintas personas a quienes les resultaba difícil leer el mapa conceptual dado que las líneas, y en general la composición gráfica, les resultaba confusa. Parte de las confusiones son resueltas mediante una explicación sobre los elementos gráficos del mapa y algunas otras dificultades son propias más de un proceso inicial de aprendizaje respecto al mapa conceptual.

Algunas otras dificultades de lectura o percepción de los elementos gráficos pueden ser resueltas mediante la modificación del grosor y tipo de línea, por ejemplo el cambio de dirección de las líneas en escuadras o diagonales puede ocasionar confusión a algunos lectores, para evitar esto, las torciones pueden hacerse con curvas que dibujen ángulos más suaves (Ware, 2000). Estas modificaciones gráficas facilitan el “seguimiento” de las líneas en el mapa conceptual y por tanto facilitan su lectura. Otra posibilidad es el uso de colores distintos para cada línea, cuidando que los colores sean fácilmente discriminados visualmente (Card et al., 1999; Ware, 2000). Estas soluciones al diseño, responden al carácter visual del mapa conceptual.

Explorando más allá de la solución visual, el concepto de *rutas de lectura* fue el inicio de un análisis más complejo, abriendo el análisis de la narración en los más conceptuales (Aguilar Tamayo y Padilla Arroyo, 2004). Por el momento resulta de interés metodológico hacer algunas precisiones sobre el significado que tuvo la solución técnica, para ayuda a la lectura del mapa conceptual, en la apertura de nuevas posibilidades analíticas en esta investigación.

El *mapa conceptual de rutas* se origina como una representación alternativa al texto escrito, su función es originalmente la de ayudar a la lectura y evidenciar que la secuencia de lectura haciendo evidentes ciertas normas de diseño. En un principio se pretendía más que un *mapa conceptual de rutas* , evidenciar la *secuencia de lectura* .

La solución técnica y visual al problema del cómo mostrar una secuencia de lectura es en parte un problema didáctico, sin embargo, la solución a dicho problema se encuentra en otro campo y análisis. Por una parte, la solución puede vincularse al campo de diseño, ya se ha mencionado la solución en el diseño de líneas y el uso de colores distintivos. Y por parte, en el terreno teórico, la solución requería de la construcción de un concepto que permita primero *mostrar* y luego *explicar* . La *secuencia de lectura* se construye entonces como un concepto descriptivo que posteriormente permitiría desarrollar el de *ruta de lectura* .

La lectura del mapa es un tema que generalmente es asumido por distintos autores como un proceso guiado por la *jerarquía del mapa conceptual* , esto implica que la lectura sea realizada arriba hacia abajo, y de acuerdo a los sentidos que marquen en su caso las flechas de los enlaces, pudiendo dar origen a una lectura de horizontal (de izquierda a derecha o viceversa) del

mapa conceptual. La lectura reproduce unidades semánticas o proposiciones que en su conjunto toman forma de *oraciones*, de la misma forma que ocurre con la lectura del texto escrito (ver figura 4.7).

La construcción de mapas conceptuales muestra rápidamente, a quien lo elabora, que la estructura no puede seguir la linealidad de la oración escrita. De hecho, uno de los principales problemas, para quién comienza el aprendizaje de elaboración del mapa conceptual, es evitar las “tiras” de concepto tras concepto, de manera parecida a como se despliega linealmente la oración escrita. La lectura por tanto, aunque en gran parte puede hacerse de manera lineal, en ocasiones se presenta ligas cruzadas y bifurcaciones, lo que cambia la idea de una secuencia única y se descubren varias opciones o secuencias paralelas o simultáneas. Como se ha mencionado, la lectura del mapa conceptual es un tema que se atiende rápida y sintéticamente por diversos autores, por ejemplo Novak (1998) después de una descripción del mapa conceptual, con respecto a su lectura dice:

“Hay que leer los mapas conceptuales de arriba abajo, yendo de los conceptos de orden superior —más generales—, en la parte arriba, a los de orden inferior —más específicos—, en la parte de abajo” (Novak, 1998: p. 21).

La ausencia de indicaciones de lectura contrasta con las instrucciones o recomendaciones para la elaboración del mapa conceptual. Es cierto que el proceso de construcción del mapa conceptual ayuda a comprender la forma en que se representa el conocimiento y la manera en que debe ser leído, sin embargo, distintos textos presentan mapas conceptuales como elementos de significado al interior de los textos, incluso antes de explicar el proceso de elaboración o lectura (Boggino, 2002; Ontoria, Gómez y Molina, 2000). Esta presentación “adelantada” del mapa conceptual puede significar confianza en

los autores y suponer que el lector podrá leer o descifrar de manera intuitiva el mapa conceptual. La misma situación se presenta en otros textos que igualmente presentan distintos gráficos y esquemas sin instrucciones de lectura, esto tiene dos aspectos, por una parte, la *representación* resulta asequible en general porque utiliza elementos comunes a la cultura escrita y visual, pero por otra parte se tiene el riesgo de la simplificación, que supondría que las representaciones (en este caso visuales- conceptuales) pueden ser interpretadas sin ningún tipo conocimiento explícito acerca del sistema de representación.

Dado el contexto didáctico de la situación, se abrió una reflexión (sobre cómo se lee el mapa conceptual), que como se ha visto, no siempre tiene lugar en el tratamiento de de otros autores en sus textos. La *secuencia de lectura* es el concepto descriptivo que debe, además de “mostrar” el orden progresivo de lectura, identificar y seleccionar grupos de conceptos como parte de un orden explicativo.

La separación de conceptos implica una solución visual, pues debe mostrarse privilegiadamente unos conceptos sobre otros, de tal forma que esto construye visualmente una secuencia de lectura a seguir. Instrumentar esta solución implicó el uso de herramientas de diseño de imagen y de programación, es decir la creación de un artefacto informático y semiótico. La manera en que funcionaría el artefacto en construcción se fue definiendo en el proceso mismo de su elaboración. Una vez terminado el artefacto (ver figura 4.10) en sus aspectos visuales y funcionales se integró al programa del curso en línea. Esto último exigió la reconstrucción del discurso pedagógico, pues se integraba un artefacto que cambiaba algunos aspectos de la forma de la explicación.

El proceso de diseño, construcción e integración del artefacto conceptual-visual-informático, ver figura 4.9 y 4.10, permite reconstruir el concepto de secuencia, que está presente en el artefacto y añade otro más, el de *rutas de lectura*, concepto que recupera la metáfora misma de *mapa* con respecto a la funcionalidad de estos para reconocer “caminos”.

La diferencia entre la secuencia de lectura y la ruta de lectura es importante. La secuencia refiere más a un proceso causal que sigue normas y convenciones de la técnica, mientras que el concepto-artefacto de *rutas de lectura* permite observar que las relaciones entre conceptos conforman estructuras intermedias en la totalidad del mapa conceptual, es decir, las rutas de lectura. Posteriormente, cuando se discuta el diseño del *mapa conceptual de enfoque* podrá comprenderse que esta identificación de la *ruta de lectura* permitió la construcción del concepto de *líneas narrativas* (Aguilar Tamayo y Padilla Arroyo, 2004).

El artefacto diseñado, llamado *mapa de rutas* (ver figura 4.10) requiere de ciertas funcionalidades operativas, como es la “activación” y “desactivación” de rutas de lectura, pero como se ha mencionado, la *secuencia de lectura* y la *ruta de lectura* son construcciones conceptuales reinterpretadas en el diseño del artefacto. El artefacto es tanto visual, como conceptual, como informático. Su funcionalidad operativa, es decir, sus funciones programadas que incluyen botones, son además el antecedente de otro desarrollo posterior: el *mapa conceptual de enfoque*.

Caminos para lectura del Mapa conceptual

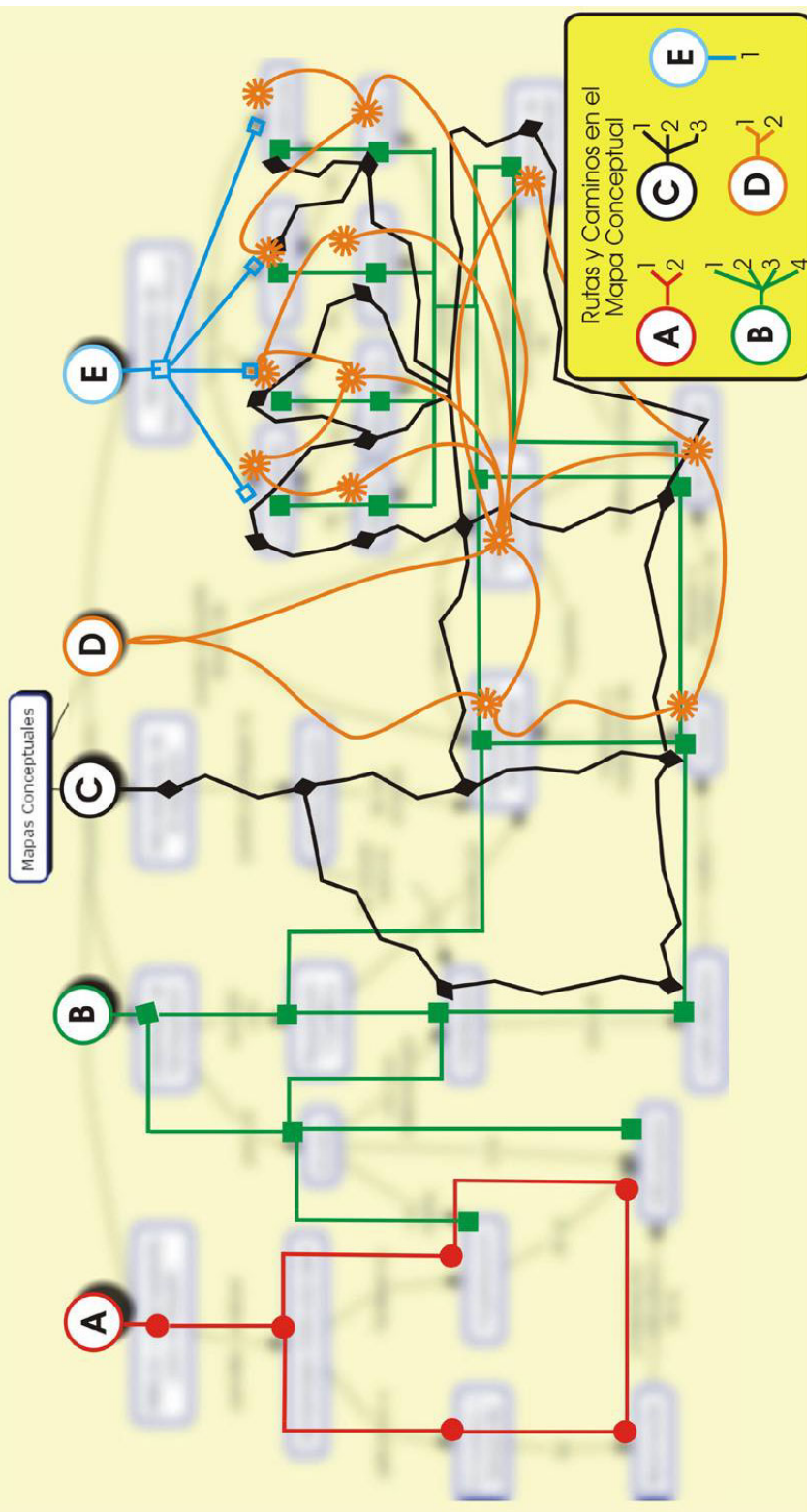


Figura 4.9. Se muestran todas las posibles rutas de lectura del mapa conceptual. Las letras indican los conceptos de los cuales se parte, cada concepto puede ramificar su ruta de lectura y dar lugar a más opciones. Este mapa conceptual puede leerse siguiendo al menos 12 rutas. En la figura 4.10 se puede observar el Mapa Conceptual de Rutas, elaborado para Internet y que permite la selección de las rutas de lectura.

The diagrams illustrate the structure and function of Concept Maps, showing how they can be used as tools for learning and evaluation.

Diagram A: Focuses on the "Método o herramienta para el Diseño" (Method or tool for Design). It shows how this method can be used to construct "Andamiajes Estructurales" (Structural Scaffolds) and "Acceso" (Access) to "Regulación Cognitiva" (Cognitive Regulation). These scaffolds and access points facilitate the construction of "Mapas Conceptuales" (Concept Maps) and "Herramientas de Evaluación" (Evaluation Tools).

Diagram B: Focuses on the "Interfaz de Navegación" (Navigation Interface). It shows how this interface can be used to navigate through "Andamiajes Estructurales" and "Acceso" to "Regulación Cognitiva". The navigation interface facilitates the construction of "Mapas Conceptuales" and "Herramientas de Evaluación".

Diagram C: Focuses on the "Herramienta de Evaluación" (Evaluation Tool). It shows how this tool can be used to evaluate "Mapas Conceptuales" and "Herramientas de Evaluación". The evaluation tool facilitates the construction of "Mapas Conceptuales" and "Herramientas de Evaluación".

Diagram D: Focuses on the "Herramienta de Representación Visual" (Visual Representation Tool). It shows how this tool can be used to represent "Mapas Conceptuales" and "Herramientas de Evaluación". The visual representation tool facilitates the construction of "Mapas Conceptuales" and "Herramientas de Evaluación".

230

La funcionalidad obtenida (programada) en el mapa de rutas se convierten en un concepto de diseño cuando es recuperada en el diseño del mapa conceptual de enfoque, lo que en un momento formaba parte de una “respuesta técnica” se conforma ahora como un concepto de diseño.

El *mapa de rutas* permitió construir un concepto analítico de *ruta de lectura* y distinguirlo de un concepto descriptivo como el de *secuencia de lectura*. El interés de relatar este proceso es el de explicar que la construcción de las técnicas de representación que aquí se presentan implicaron un proceso complejo en el cual la “solución técnica” cumple en ocasiones funciones de orden metodológico que permiten construir conceptos para reconstruir conceptualmente y teóricamente los artefactos diseñados.

Evidentemente es posible considerar casos inversos en los cuales la teoría y la metodología conducen a una instrumentación y solución técnica, en el caso que aquí se describe existen procesos en ambos sentidos. La construcción del objeto de investigación es en parte la construcción del fenómeno. El *mapa de rutas*, el *mapa conceptual de enfoque* o el *mediador hipertexto*, son artefactos originados en cierto momento como una instrumentación y solución a problemas en el ámbito educativo, pero además forman parte de las exploraciones conceptuales y teóricas en el contexto de esta investigación y es por ello que, como artefactos y objetos de investigación, no existen de manera independiente a la investigación, sino como formas de analizar e interrogar las posibilidades de la representación visual y conceptual del conocimiento.

4.6. La elaboración del mapa conceptual

El proceso de elaboración o construcción del mapa conceptual depende del objetivo por el cual se hace (pudiendo ser el objetivo en si mismo el contexto en el que se realiza, y el tipo de actividad en la cual sea realizado).

El mapa conceptual puede iniciar definiendo el concepto principal y/o la pregunta a la cual va a responder. Una vez hecho esto se podrá organizar conceptos, establecer relaciones entre ellos y determinar las cualidades del enlace, es decir, se crearán unidades semánticas o proposiciones cuya pretensión será la de ser verdaderas.

Con la idea de proporcionar una descripción más exacta del proceso técnico de elaboración del mapa conceptual se ha optado por incluir de manera textual las “instrucciones” que de manera sintética presenta Novak (1998), debe aclararse que este texto proviene del apéndice de la obra citada de autor y en este fragmento en particular no se hace referencia a el contexto, la actividad y el objetivo que pueden implicar metodologías específicas y que son abordados en otros momentos en el texto de Novak⁴⁸. La cita puede consultarse se presenta en la tabla 4.2.

⁴⁸ La elaboración del mapa conceptual puede requerir de un proceso particular. Por ejemplo cuando el mapa conceptual es utilizado como parte de una estrategia participativa para un grupo, en este sentido, la elaboración del mapa conceptual depende del desarrollo de los procesos de participación, una vez conocida la técnica, el *inicio del mapa conceptual* representa el *inicio de la participación*. La técnica que se describe de manera sintética puede requerir implícitamente procesos complejos que son parte o requisitos de la elaboración del mapa conceptual, así en el caso de la selección de conceptos principales, que serán parte de la representación, puede implicar procesos muy diversos como lectura o discusión.

Además del valor que como síntesis tiene la tabla 4.2, sirve para mostrar una separación que el mismo Novak hace de la técnica y de la teoría de los mapas conceptuales. La descripción muestra que es posible seguir reglas e instrucciones para la elaboración del mapa conceptual con una relativa independencia de la teoría que les dio origen, por otra parte los elementos y normas de diseño traen implícitas aspectos de la teoría.

La discusión que a ocupado parte de este capítulo a estado dirigida a demostrar que es posible separa la técnica de la teoría del mapa conceptual. Aunque a estas alturas parece algo evidente, debe recordarse que el problema fundamental es la afirmación del creador de los mapas conceptuales que establece la diferencia más significativa del mapa conceptual, con respecto a otros sistemas de representación de significados, en el respaldo teórico que tiene dicho sistema de representación. Se ha visto también que en su origen el mapa conceptual se encontraba vinculado a un programa de investigación en función a una determinada teoría psicológica, por lo que las prácticas adoptadas en otras áreas y disciplinas han obligado a reconceptualizar el mapa conceptual.

Tabla 4.2 Instrucciones para construir un mapa conceptual Tomado de Novak (1998, p. 283-284)

- Identificar una pregunta de enfoque referida al problema, el tema o el campo de conocimiento que se desea representar mediante el mapa. Basándose en esta pregunta, identificar de 10 a 20 conceptos que sean pertinentes a la pregunta y confeccionar una lista con ellos. A algunas personas les resulta útil escribir las etiquetas conceptuales en tarjetas individuales o Post-its, para poder desplazarlas. Si se trabaja con un programa de ordenador para construir mapas, hay que introducir la lista de conceptos en él. Las etiquetas conceptuales deben estar compuestas por una sola palabra, o por dos o tres a lo sumo.
- Ordenar los conceptos colocando el más amplio e inclusivo al principio de la lista. A veces es difícil identificarlos. Es útil reflexionar sobre la pregunta de enfoque para decidir la ordenación de los conceptos. En ocasiones, este proceso conduce a modificar la pregunta de enfoque o escribir otra distinta.
- Revisar la lista y añadir más conceptos si son necesarios.
- Comenzar a construir el mapa colocando el concepto o conceptos más inclusivos y generales en la parte superior. Normalmente suele haber uno, dos o tres conceptos más generales en la parte superior del mapa.
- A continuación, seleccionar uno, dos, tres o cuatro subconceptos y colocarlos debajo de cada concepto general. No se deben colocar más de tres o cuatro. Si hay seis u ocho conceptos que parece que van debajo de un concepto general o de un subconcepto, suele ser posible identificar un concepto intermedio adecuado, creándose, de este modo un nuevo nivel jerárquico en el mapa.
- Unir los conceptos mediante líneas. Denominar estas líneas con una o varias palabras de unión, que deben definir la relación entre ambos conceptos, de modo que se lea un enunciado o proposición válidos. La unión crea significado. Cuando se une de forma jerárquica un número amplio de ideas relacionadas, se observa la estructura del significado de un tema determinado.
- Modificar la estructura del mapa, lo que consiste en añadir, quitar o cambiar conceptos supraordenados. Es posible que sea necesario realizar esta modificación varias veces; de hecho es un proceso que puede repetirse de forma indefinida, a medida que se adquieren nuevos

conocimientos o ideas. Es ahí donde son útiles los *Post-its*, o mejor aún, los programas informáticos para crear mapas.

- Buscar intervínculos entre los conceptos de diversas partes del mapa y etiquetar las líneas. Los intervínculos suelen ayudar a descubrir nuevas relaciones creativas en el campo de conocimientos en cuestión.
- Se pueden incluir en las etiquetas conceptuales ejemplos específicos de conceptos (por ejemplo, “golden retriever” es un ejemplo de raza canina).
- Los mapas conceptuales pueden realizarse de formas muy distintas para un mismo grupo de conceptos. No hay una única forma de elaborarlos. A medida que se modifica la comprensión de las relaciones entre los conceptos, también lo hacen los mapas.

Tabla 4.2 Instrucciones para construir un mapa conceptual tomado de Novak (1998, p. 283-284). Presenta una clara síntesis de la técnica de construcción del mapa conceptual.

En esta reconceptualización del mapa conceptual, es posible entender que la trascendencia de su origen o vínculo con las teorías originales se encuentra expresada en las mismas normas de diseño, y en muchas de las prácticas en las que se utiliza, aún y cuando en tales prácticas no exista explícitamente la referencia a la teoría e incluso cuando estas sean llevadas a cabo por otra teoría de referencia.

Una conclusión parcial es considerar que, por mucho que sea separado el procedimiento de construcción y diseño de los mapas conceptuales y que estos puedan ser elaborados en ausencia de sus fundamentos teóricos, la teoría prevalece en parte por las reglas del sistema representacional, ya que estas exigen ciertas actividades de manera implícita, tal sería el caso de la relación entre conceptos y la formación de las proposiciones, se tenga o no conocimiento o acuerdo con la teoría del aprendizaje proposicional o conceptual de Ausubel. Esta relativa autonomía de la técnica, hace posible prácticas que dotan o agregan, a los mapas conceptuales, de características no pensadas o contempladas por la teoría de Ausubel y Novak.

Existen otros ejemplos de cómo distintas técnicas de representación han adquirido nuevas funciones según sean utilizadas o adaptadas para responder a las necesidades sociales, tal es el caso de la escritura, nacida originariamente para registrar transacciones comerciales o valores (Kerckhove, 1999; Olson, 1999) y que históricamente se ha transformado en un sistema de representación que no responde únicamente a necesidades comerciales y se extiende a la preservación y construcción de distintos tipos de conocimiento, incluido el científico (Locke, 1997), o comunicación, o diversión (Clemente Linuesa, 2004). Aunque no es posible entrar a detalle en la historia de la escritura puede subrayarse que no sólo es resultado de una transformación de sus funciones de “memoria” o “representación” (Bottéro y al., 1995), también esta transformación ha sido acompañada en cambios de técnica de escritura y de la tecnología de escritura (Petrucchi, 2003), ejemplos de ellos serían los distintos instrumentos, medios y adaptaciones del código alfabético (Olson, 1999; Sampson, 1997).

4.7. La investigación acerca del mapa conceptual

La tabla 4.1 presentada en este capítulo ha permitido mostrar los ejes centrales en la investigación de mapas conceptuales, sin olvidar que la literatura referida es una selección de aquellos trabajos que retoman normas de diseño, aplicaciones y relaciones teóricas, y los postulados centrales de la teoría educativa y del aprendizaje de Novak y en ocasiones y en parte la teoría de Ausubel.

Aunque en este capítulo se ha centrado el interés en el mapa conceptual, debe recordarse que existen otras técnicas o sistemas de representación cuyas funciones son similares a las del mapa conceptual, sea por las propias

características de la técnica de representación o porque comparten escenarios de prácticas en la investigación y en el espacio educativo, por lo que el interés por las técnicas de representación visual son diversas, y el mapa conceptual es una de ellas. Un ejemplo interesante sobre aplicaciones educativas y de aprendizaje de otros sistemas de representación además del mapa conceptual puede encontrarse en: Fisher, Wandersee y Moody (2000), Mintzes, Wandersee y Novak, (2000), Ontoria, Gómez y Molina (2000), Jonassen, Beissner y Yacci (1993).

El espectro de investigación puede suponerse más amplio que el que será descrito en este apartado, y algunas de las disciplinas y teorías no estarán representadas en el tema específico del mapa conceptual. Algunos de los aportes de disciplinas y teorías que refieren a otros sistemas de representación visual-conceptual, pueden ser utilizados en el análisis del mapa conceptual, cuestión que se presentará en otro momento.

Los ejes o líneas de investigación que se presentan en este apartado es un análisis distinto a la descripción temática presentada en la tabla 4.1. La organización que se presenta ahora refleja tendencias más generales que dependen de modelos de explicación de las disciplinas y teorías que explican o construyen el fenómeno. El “tema” es un posible descriptor de la disciplina y la metodología, como puede observarse en una lectura cuidadosa de la tabla 4.1, sin embargo, ahora se ha querido fijar la atención no en el tema, ni como se resuelve en la literatura, sino la forma en que se construyen los problemas y la restricción conceptual que ofrecen la teorías de referencia, así como las metodologías utilizadas.

Se reconocen cuatro grandes tendencias teórico-metodológicas en la investigación sobre mapas conceptuales, que en lo general resultan también

válidas estas observaciones para otros sistemas de representación de visual-conceptual:

La investigación con modelo experimental, en la que se abordan los aspectos cognitivos, tales como memoria, percepción y razonamiento.

La investigación educativa y didáctica, en la que se recuperan o aplican ciertos principios originados en la psicología y la psicología educativa y en la que se abordan problemas cognitivos, de aprendizaje y de evaluación del aprendizaje. En esta perspectiva puede incluirse metodologías acerca de cómo desarrollar materiales educativos y estrategias de instrucción para mejorar el desempeño del sistema cognitivo o que favorezcan el aprendizaje.

La investigación en desarrollo de tecnología. Esta perspectiva involucra el desarrollo de software para el diseño de representaciones, el desarrollo de modelos de conocimiento, aplicaciones de los modelos y software de inteligencia artificial y otros sistemas de información y comunicación (con posterior aplicación a lo educativo y divulgación científica), aplicación a sistemas de visualización de información, así también, en algunos casos, y como resultados de la investigación descrita en la línea anterior, o como propósito primero, la investigación en aplicaciones de representaciones para la navegación en sistemas de información o conocimiento.

La investigación acción en instituciones y organizaciones, escuelas, empresas y ejército. En algunos espacios el interés por el mapa conceptual ha llevado a construir proyectos que comprenden tanto

el desarrollo institucional como propósitos de aprendizaje de organizaciones y sujetos, en estos casos la investigación se vincula a un proceso de evaluación continua o autoevaluación de los impactos o transformaciones alcanzadas que han sido promovidas utilizando los mapas conceptuales u otros sistemas, como los mapas mentales (Buzan y Buzan, 1996), o lenguaje visual (Horn, 1998), representaciones gráficas estadísticas (Tufté, 1997), por mencionar algunos ejemplos.

Antes de desarrollar cada una de las tendencias reconocidas en la investigación acerca del mapa conceptual es importante advertir que muy pocas se refieren al tema mismo del *diseño* del mapa conceptual. En las comunidades académicas y educativas existe el interés por modificar, de acuerdo a propósitos específicos, ciertos aspectos del diseño de los mapas, así que esto da lugar a nuevas representaciones que incluyen elementos visuales distintos, tales como nuevas formas y/o colores. Sin embargo, a pesar de que es una práctica recurrente, existen pocos trabajos dedicados a reflexionar de manera sistemática en el diseño del mapa conceptual.

Como se observa en la tabla 4.1, existe sólo dos artículos de los consultados que abordan de manera explícita el diseño del mapa conceptual (Aguilar Tamayo, 2002; Safayeni et al., 2003). El caso del Safayeni y otros (2003) resulta de especial interés porque trata de una propuesta de diseño, argumentada con profundidad teórica y que busca ampliar de manera específica las funciones representacionales del mapa conceptual. En este caso, los autores proponen la representación de *ciclos*, necesarios para explicar ciertas teorías en ciencias naturales que requieren de tal tipo de representación.

Sin modificar los elementos de representación proposicional del mapa conceptual, la propuesta de Safayeni y otros (2003) recurre a una organización visual que permite representar de mejor forma el conocimiento. Si bien en este artículo los autores fundamentan su propuesta de diseño en referencia a la teoría de Ausubel y Novak, la propuesta nace cuando se reconoce en la práctica de elaboración de mapas conceptuales la necesidad de cierto tipo de representación (ciclos). La práctica en la escritura o elaboración del mapa conceptual en dominios específicos del conocimiento, como en las ciencias naturales, exige de ciertas modificaciones al sistema de presentación para mejorar su funcionalidad y representar de mejor forma dichos tipos de conocimientos. La adquisición de nuevas funciones, en este caso, nace de la práctica de escritura del mapa conceptual para luego ser reintegrada a la teoría de Novak y de Ausubel.

En el caso de Aguilar Tamayo (2004) se presenta también una propuesta para el diseño de mapa conceptual que permite representar distintos enfoques o líneas narrativas. Esta necesidad de representar *líneas narrativas*, al igual que en el trabajo anterior, puede entenderse como una transformación del sistema representacional.

Ambos trabajos se encuentran en un ámbito teórico y forman parte de un cambio en la investigación y teoría de los mapas conceptuales (sin que necesariamente implique ruptura con los fundamentos teóricos tradicionales) y no encuentran un lugar preciso en las líneas generales de investigación que se han mencionado en este apartado pero que serán desarrolladas más adelante.

Otros autores como Trowbridge y Wandersee (1998) se han preocupado por el diseño de *organizadores gráficos*, entre los cuales se consideran al mapa conceptual, la red semántica y otros diagramas. Estos autores optan por una

aproximación desde la *percepción y la psicología cognitiva* (centrándose en procesos microcognitivos), desde esta perspectiva, los diseños se orientan para el uso elementos gráficos a manera tal que no se dificulte su visualización y eviten el conflicto cognitivo o perceptivo (p.109). Trowbridge y Wandersee (1998) en un apartado de su texto dedicado a las *perspectivas de investigación sobre el mapa conceptual* y a pesar de atender aspectos *visuales* de los sistemas de representación, no identifican una línea de investigación dirigida a el perfeccionamiento o innovación en los sistemas de representación.

La presente investigación aborda aspectos del diseño de sistemas de representación aspecto, que como puede observarse, resulta nuevo en el contexto temático y metodológico en las tendencias de investigación sobre sistemas de representación visuales y conceptuales.

4.7.1. La investigación experimental (1)

El modelo dominante en esta aproximación es el experimental y de laboratorio apegado a prácticas tradicionales de la psicología. Aunque se de en un contexto muy diverso de teorías y variaciones de los modelos experimentales, el principio es compartido por todas la investigaciones.

En este modelo de investigación el *sujeto* es expuesto a situaciones o estímulos cuya respuesta permitirá evaluar el comportamiento, adaptación o transformación, de acuerdo a ciertas variables. Algunos ejemplos en esta perspectiva se puede encontrar en Smith y Dwyer (1995), Chou y otros, (2000), otros más se encuentran aplicados a situaciones de aprendizaje, y retención de información y serán citados en el siguiente apartado.

En esta perspectiva, las unidades de análisis son discretas, los ejemplos más clásicos serían los de *memoria, recuerdo, percepción, reacción y tiempo de*

respuesta. Este es un modelo clásico en la psicología cognitiva. En este sentido, se busca explicar y comprender el *conocimiento, mente o razonamiento* de los sujetos como procesos contruidos por interrelaciones de elementos discretos, y que por tanto la explicación de las funciones específicas, mínimas o aisladas del funcionamiento de la *memoria, recuerdo o percepción*, para después intentar su integración en una explicación más amplia (Rivière, 2001).

La psicología resulta ser una disciplina dominante en el enfoque experimental. Aunque diverso en los enfoque teóricos, los modelos experimentales suponen al *mapa conceptual* como un objeto universal cuya apropiación se realiza sin ninguna dificultad por el sujeto que participa en el estudio.

Otro elemento común en este tipo de estudios es demostrar que la aplicación o uso del mapa conceptual, obliga o ayuda a reconstruir en el sujeto procesos cognitivos distintos a aquellos que no utilizan dicha herramienta, o bien para demostrar que una teoría cognitiva o psicológica en algunos de sus aspectos es acertada. Un ejemplo interesante es el estudio que durante 12 años realizó Novak (1998, 2002, 2004) para conocer los cambios producidos en la estructura cognitiva de los sujetos después de ser sometidos a determinados programas de aprendizaje, el objetivo de investigación era de determinar los cambios en las estructuras cognitivas de los sujetos y con ello validar experimentalmente algunos de los principales aspectos de la teoría de la asimilación (Ausubel, 2002). Un estudio similar, en el sentido de buscar comparar estructuras cognitivas puede encontrarse en Mintzes y Wandersee (1998), otros más que puede citarse y que involucra además otras formas de representación es la propuesta de Jonassen, Beissner y Yacci (1993).

En el caso de la investigación longitudinal de Novak, es importante advertir que su carácter no es exclusivamente psicológico. La amplitud del estudio y las prácticas sociales y de investigación que se dieron a lo largo de este estudio introdujeron otras perspectivas en la investigación. El *mapa conceptual* se llegó a constituir en un objeto de estudio en si mismo. Es por ello que los resultados de la investigación de Novak, revisados por él mismo y otros al paso del tiempo, son significativos en otros contextos y temas y no sólo a la teoría de la asimilación de Ausubel.

Otros experimentos y sus resultados son de carácter específico y de difícil aplicación a espacios más complejos como el proceso educativo y de aprendizaje, aunque muchos de estos estudios arriesgan opiniones acerca del significado de los datos obtenidos infiriendo procesos en contextos complejos. Algunos de estos estudios o experimentos serán referidos en el apartado siguiente dado que simulan un contexto de enseñanza y aprendizaje, o en algunos casos se trata de investigaciones que se hacen en los contextos mismos.

Existen también investigaciones que aunque no recurren directamente al método experimental, utilizan dichos hallazgos para la construcción de modelos de intervención educativa o para reflexiones que contrastan los hallazgos con los supuestos de alguna teoría.

4.7.2. La investigación educativa y didáctica (2)

Vinculada a las teorías psicológicas y en ocasiones a los modelos experimentales de la psicología educativa, la investigación en el campo de la educación se hace generalmente de manera comparativa. En el esquema del grupo control y el grupo experimental, se busca mediante la introducción de

variables comparar si un modelo o forma de intervención o práctica educativa produce un mayor o menor impacto, o puntuación, en una prueba de medición determinada. Las comparaciones pueden incluir pruebas previas con respecto a pruebas finales, al respecto puede servir de ejemplo trabajos como los de Smith y Dwyer (1995), Aidman y Egan (1998)

Dentro de la investigación en este campo, se mezclan otras perspectivas, aunque se utilizan *alumnos* y situaciones de *aprendizaje*, algunos estudios buscan evaluar cosas distintas a los aprendizajes obtenidos, o las estrategias de enseñanza utilizadas. Aquellas investigaciones que pretenden indagar directamente el terreno educativo hacen frente a una complejidad en el cual los resultados no siempre son contundentes a la hora de demostrar si una determinada estrategia *es la causa* o el detonante de que se logren o no los aprendizajes deseados.

En un estudio de Carnot, Dunn y Cañas (2001) se compara el mapa conceptual con la página de Internet para conocer su efectividad en la búsqueda de información. Dicho estudio se conduce en el marco de la teoría del aprendizaje significativo y bajo un modelo experimental. Los grupos experimentales son conformados con estudiantes de los primeros cursos primeros de la carrera de psicología. Lo significativo en este modelo es la “sustracción” de un contexto para su inclusión en uno más controlado, con objetivos y motivaciones que resultan distintas a las que se pueden encontrar en una situación de enseñanza y aprendizaje “real”⁴⁹.

⁴⁹ El hecho de que el alumno sabe que participa en un experimento implica la construcción de un escenario de motivos, emociones y entusiasmos distinto a un escenario real. Esto no significa que el procedimiento deba hacerse a espaldas de los participantes, pero si implica

Existen también estudios e investigaciones cuya metodología puede responder a modelos cualitativos, así también es posible encontrar reflexiones teóricas a partir de los distintos aportes de investigaciones y teorías. El trabajo de Saadani y Bertrand-Gastaldy (2000) puede servir muy bien para ilustrar esta perspectiva. Bajo un tema similar al de Carnot, Dunn y Cañas (2001). Saadani y Bertrand-Gastaldy comparan lo que llaman dos modelos de representación: el mapa conceptual y el “diccionario” o índice de referencia, ambos utilizados en el contexto multimedia o hipertextual. En este trabajo no se acude a un modelo experimental sino al análisis de las propiedades y funciones de las representaciones recurriendo a teorías cognitivas y estándares de diseño, sean comerciales o educativos. Aunque si bien este estudio no es de corte experimental, concluye que es importante la corroboración por vía experimental.

Otra investigación bajo un modelo experimental, y que ofrece datos que pueden contradecir en parte, y en otros momentos respaldar algunos de resultados de las investigaciones de Saadani y Bertrand-Gastaldy (2000) así como la de Carnot, Dunn y Cañas(2001), es la conducida por Hofman y Oostendorp (1999), estos autores encuentran, en contra de sus propias expectativas, un efectividad distinta del uso de representaciones generales de información (similares al mapa conceptual), en sistemas de hipertexto y su uso como material para la instrucción. Nuevamente el modelo en este caso es experimental y resulta relevante que, aún y cuando se compartan teorías y metodologías, esto no implica uniformidad en los hallazgos experimentales.

una reconstrucción del modelo, pues lo que ocurre en el experimento no es el mismo fenómeno que ocurre en el aula.

El desarrollo de materiales didácticos se encuentra en un esquema intermedio entre las líneas de investigación 1, 2 y 3, adicionalmente existe la necesidad de cumplir en el terreno de la tecnología con una serie de especificaciones que permitan el desarrollo de un producto estándar para ser evaluado en el campo educativo. Algunos ejemplos son trabajos como los de: Fisher, Wandersee y Wideman (2000), Chang, Sung y Chen (2001), Chou, Lin y Sun (2000)

Debe recordarse que los cuadros de análisis que se presentan no definen por completo la literatura existente ya que pueden encontrarse investigaciones que trasciendan distintas metodologías en la investigación así como la integración temática de distintos objetos, un ejemplo de este último es el trabajo de Cañas, Coffey y otros (1997) en el cual se describe un campo interdisciplinario en que confluyen disciplinas como la pedagogía, tecnología educativa, modelado de conocimiento y desarrollo de interfaces, por mencionar las más evidentes. En esta línea puede mencionarse también a Cañas, Leake y Maguitman (2001), Coffey y Cañas (2000)

En este contexto descrito confluyen variedad de metodologías para la *evaluación* de la efectividad de los modelos pedagógicos y didácticos. En el caso del mapa conceptual y otras estrategias de representación, son consideradas como parte de actividades y materiales de enseñanza y aprendizaje, por ejemplo: Kinchin (2000), Pinto y Zeitz (1997), Marchand, D'Ivernois, Assal y otros (2002). Existen también investigaciones de orden genético que comparan estados iniciales con posteriores o en base coeficientes de referencia, pueden mencionarse autores como Ruiz-Primo, Shultz, Li y Shavelson (2001), Rye y Rubba (1998).

En la investigación educativa y didáctica se dan también trabajos en el orden teórico que reflexionan sobre aspectos de evaluación y aprendizaje por ejemplo Edmonson (2000), Trowbridge y Wandersee (2000), o sobre los modelos de enseñanza del cual puede mencionarse a nuevamente a Trowbridge y Wandersee (1998), o bien sobre la teoría curricular y pedagógica, se puede mencionar a McAlesse (1998), Gunston y Mitchell (1998), Fisher, Wandersee y Wideman (2000)

4.7.3. La investigación en desarrollo de tecnología (3)

Distintas representaciones han sido utilizadas como metáforas para el desarrollo de sistemas de información. Algunas de estas investigaciones buscan la manera de automatizar representaciones de estructuras de información y relaciones de bases de datos. Otras más buscan generar modelos que puedan ser utilizados en el desarrollo de inteligencia artificial (Veltman, 1997). Vinculado a lo anterior se encuentran las investigaciones que utilizan el mapa conceptual para crear modelos de conocimiento (Cañas et al., 1997) y que sirven de base para la programación de sistemas inteligentes, utilizado a su vez, en sistemas de información experta y para sistemas de capacitación. Como ejemplos se puede mencionar las investigaciones de Coffey, Cañas, Reichherzer y otros (2003), Leake, Maguitman, Reichherzer y otros (2003)

Otra perspectiva vinculada a la descrita en el párrafo anterior, es el desarrollo de sistemas de navegación que utilizan las representaciones gráficas para presentar, organizar y acceder a información contenido en un sistema o como medio para interactuar entre aprendices, por ejemplo el trabajo de Coffey y Cañas (2000), en el cual se presenta y describe una herramienta para

construir *organizadores gráficos* y su aplicación en sistemas de educación a distancia asincrónica.

Pueden referirse algunas otras investigaciones pero no reconocen el *mapa conceptual* de Novak como punto de partida, aunque utilizan sistemas de representación que poseen algunas de las características del mapa conceptual como interfase, con un énfasis en la estructuración y organización de *información*, por lo que más bien son construcciones de más estructuras relacionales y no estructuras proposicionales, al respecto puede consultarse las distintas propuestas en el diseño de sistemas de visualización de información recogidas por Card, Mackinlay y Shneiderman (1999) y en Ware (2000).

4.7.4. La investigación acción en instituciones y organizaciones, escuelas, empresas y ejército (4)

El peso que tiene el conocimiento en las organizaciones se expresa en las necesidades de conservar, crear y compartir dicho conocimiento, esta necesidad ha sido detectada y abordada por distintas teorías y el desarrollo de tecnologías para cumplir funciones de preservación de conocimiento y ofrecer herramientas para la colaboración y socialización del conocimiento⁵⁰. Los mapas conceptuales han sido parte de las técnicas y tecnologías que son

⁵⁰ En el ámbito privado y comercial pueden encontrarse diversidad de ofertas de productos para mejorar la productividad de personas y empresas, muchas de estas propuestas incluyen metodologías de trabajo y software que se apoya en representaciones visuales-conceptuales. No todas estas ofertas se preocupan por una fundamentación científica de lo que ofrecen, pero sin duda su presencia es una señal del interés que ha despertado en ciertos sectores empresariales que dependen del capital humano y de conocimiento. Aplicaciones como *Formatting Solutions (Information Mapping, 2005)*, *Semantica* (Semantic Research Inc., 2005), *Decision Explorer* y *Frontier* (Baxia Software, 2005) son dirigidas a mejorar la comunicación y construcción del conocimiento y son ejemplos de esta tendencia de la herramientas visuales en el campo empresarial.

utilizadas en distintas estrategias que exigen dinámicas y procesos internos de transformación y aprendizaje de las organizaciones y las personas que colaboran en los proyectos. Novak (1998) presenta un análisis de experiencias diversas en las cuales se ha intervenido en procesos internos de empresas y organizaciones. El autor se acerca desde la teoría de las organizaciones a la escuela y la empresa y presenta distintas posibilidades de utilizar el mapa conceptual para promover y mediar procesos organizacionales que tienen que ver la generación de conocimiento y la comunicación de ideas.

Resulta interesante también que el desarrollo del CmapTools (IHMC, 2005), herramienta informática para la construcción de mapas conceptuales, deba algunos desarrollos a proyectos específicos de cooperación con la NASA y el ejército de los Estados Unidos. Tal sería el caso del proyecto *El-Tech* (Cañas et al., 1997), componente para la instrucción y parte de un sistema para la capacitación de técnicos en electrónica en el contexto de un proyecto con el CNET, departamento de entrenamiento y educación naval. Aunque el proyecto del CmapTools no se origina ni depende de la demanda de dichas organizaciones, algunos de los desarrollos en tecnología se vieron posibilitados por el financiamiento e interés de dichas organizaciones, para que después y en algunos casos, ser socializados en otros contextos y distintos tipos de organización. Un resumen analítico puede encontrarse en Cañas y otros (2003).

Algunas de las actividades en proyectos con organizaciones pueden fraccionarse en unidades de intervención, como serían programas de capacitación, o nuevas estrategias para trabajo en colaboración. En estos casos, el mapa conceptual juega un papel mediador y negociador entre personas y permite la construcción compartida de conocimiento por lo

requiere de ser parte de procesos sociales en la organización y por tanto son producto y productores de tales procesos y la única forma de conocer sus efectos es dentro de un sistema de evaluación institucional, un ejemplo a gran escala sería el proyecto *Pangea* (Cañas et al., 1995) que permite la colaboración entre estudiantes de distintas escuelas, aunque en el contexto educativo, la constitución de la *red de colaboración* es un problema complejo de infraestructura en redes, equipos y software, estos tipos de desarrollo solo son posibles al interior de proyectos más amplios con un enfoque educativo y de cooperación internacional.

4.8. ¿Existe una teoría acerca de los mapas conceptuales?

La distinta literatura consultada muestra que el *mapa conceptual* constituye un tema a discusión en el ámbito de la educación y la psicología, distintos *journals* y revistas sobre educación, tecnología educativa y psicología han dado espacio en algún momento a algún artículo en específico acerca de mapas conceptuales y en muchos otros aparece referido o mencionado como un recurso útil para la enseñanza y aprendizaje.

Novak, vincula la técnica y los usos a una teoría educativa que él mismo propone a la teoría del aprendizaje de Ausubel. Desde dicha perspectiva, entender el mapa conceptual implica considerar dichas teorías. Sin embargo, la práctica de la comunidad educativa y de otros usuarios como empresas y organizaciones, muestra que el uso del mapa conceptual y su investigación pueden diversificarse más allá de las teorías originalmente propuestas. Las reflexiones acerca de estas prácticas, se diversifican también en las teorías de referencia. Este proceso puede presentarse en ocasiones en forma de contradicción, reforzamiento o complemento, o también puede dar lugar a

reflexiones o teorizaciones que quedan fuera del interés o paradigma temático dominante en la comunidad de usuarios e investigadores y por tanto pasa más o menos desapercibido en estos círculos.

Un caso interesante de nuevos enfoques e interpretaciones es el comentado por el mismo Novak (2004), este autor considera que el modelo educativo por él propuesto y en el cual el mapa conceptual es parte de las estrategias de aprendizaje, fue desarrollado originalmente siguiendo aspectos de la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (2002), el autor comenta que es posible una explicación de dicho modelo a partir del concepto de *zona de desarrollo próximo* de Vygotski (1979, 1995). Esta relación conceptual entre el modelo y la propuesta de Vygotski de la *zona de desarrollo próximo*, fue encontrada o establecida por Novak posteriormente a la formulación del modelo educativo. Es decir el modelo educativo *coincide* con otras posibles interpretaciones teóricas.

En el caso de esta investigación, las relaciones con la teoría psicológica y educativa de Vygotski se establecen de acuerdo a la función *mediadora* que tiene el mapa conceptual en los procesos de aprendizaje. Lo que resulta importante por el momento aclarar es que la *reinterpretación* del mapa conceptual que aquí se propone, no inicia con una *sustitución de la teoría* original, ni su negación, sino abriendo preguntas desde otras perspectivas teóricas que llevan a construir problemáticas imposibles desde la teoría de origen.

Esta nueva reinterpretación del mapa conceptual no pretende proponer nuevas funciones o aplicaciones, sino más bien reconocerlas y describirlas. Algunas prácticas de la comunidad de investigación y de educación se encuentran delimitadas y marcadas conceptualmente por ejes teóricos y

disciplinarios, como lo es el constructivismo, la psicología cognitiva, tecnología educativa y la inteligencia artificial, y otras más que pasan desapercibidas, en este trabajo se llamará la atención sobre algunas de estas últimas.

El origen del mapa conceptual, vinculado con la teoría del aprendizaje de Ausubel y la teoría educativa de Novak, dan al mapa conceptual un espacio de existencia como *estrategia didáctica, estrategia de aprendizaje, herramienta de evaluación*, o cualquier otra función de *asistencia* para demostrar, comprobar, evaluar o instrumentar modelos y teorías. En este sentido, el *mapa conceptual* resulta sustituible por cualquier otra técnica siempre y cuando permita indagar el objeto de investigación. Sin embargo, lo que resultó evidente durante la celebración del Primer Congreso Internacional de Mapas Conceptuales en el año 2004 (Cañas, Novak y González, 2004a y b), es que la práctica educativa y la investigación pueden ser construidas en torno al mapa conceptual, constituyendo el objeto de investigación mismo y no sólo como tema indirecto de investigación.

La construcción del interés alrededor del mapa conceptual, se debe en parte por el uso extendido de la técnica. Por otra parte, la investigación psicológica es superada por investigaciones en el campo de la educación o con aplicación en ella y por el desarrollo de tecnologías de información y comunicación que han diversificado aplicaciones y usos del mapa conceptual, por lo que el referente psicológico y de teoría cognitiva no es la única en esta nueva estructura de intereses

Mientras que Novak insiste en la relación con la propuesta teórica de Ausubel, gran parte de la comunidad educativa y de investigación pone el énfasis en Novak mismo y en las nuevos contextos de uso y aplicación,

dejando de lado precisamente la teoría de Ausubel. El significado de este cambio en el eje teórico de referencias, es decir el paso de un eje teórico cognitivo a un eje educativo y de amplitud de prácticas, habla de la constitución de un paradigma de prácticas académicas y de investigación en torno al *mapa conceptual*. Esta situación no implica el desecho de la teoría de Ausubel, tampoco “demuestra” que sea innecesaria, más bien muestra la reconstitución del objeto de estudio que sin duda no excluye perspectivas sino las diversifica.

Un indicador del cambio en el eje teórico de las prácticas con mapas conceptuales y su investigación puede obtenerse de una revisión de las más recientes publicaciones del tema. De los 164 artículos y posters presentados en el Congreso Internacional sobre Mapas Conceptuales en el 2004, el 69 %, de los artículos, es decir 113 de un total de 164, no hacen ninguna referencia bibliográfica a Ausubel, los trabajos que citan a Ausubel representan el 31 %, es decir 51 de los 164. Otra revisión de artículos, publicados en distintos *journals*, de un total de 26 artículos, 15 no hacen referencia a Ausubel, representando un 58% del total, los artículos sobrantes, el 42% (11 artículos), hacen referencia Ausubel. El último grupo de artículos revisados fueron seleccionados por presentar un modelo clásico del mapa conceptual, es decir con claras y explícitas referencias al mapa conceptual novakiano. Evidentemente la revisión no es exhaustiva pero si representativa de los últimos cinco años.

Esta transformación en el objeto de estudio o problema, se observa en el estudio longitudinal de Novak, ya mencionado, aunque en esa investigación de largo plazo se mantiene un interés importante por comprobar algunos aspectos de la teoría de Ausubel, en el mismo proceso también demuestra el valor del

mapa conceptual como estrategia para el aprendizaje, dos puntos que comparten un contexto y origen pero que resultan objetos de investigación distintos. De esta manera, Novak se dedica, por una parte, a comprobar y aplicar la teoría de Ausubel, y por la otra, a evaluar el mapa conceptual. Es en esta última tendencia sobre la cual gran parte de la comunidad educativa y de investigación a puesto su interés.

El *mapa conceptual*, aparece en la práctica educativa y de investigación como una técnica con muchas posibilidades de aplicación (las grandes tendencias en investigación se han tratado en un apartado anterior y los usos y aplicaciones se han mostrado en la tabla 4.1 de este capítulo), mientras que la referencia a la teoría de Ausubel resulta importante, sólo en ciertos contextos, aunque no debe olvidarse que la arquitectura o diseño del mapa conceptual obliga de manera implícita a una práctica guiada por la teoría ausubeliana y novakiana. Las investigaciones en nuevas formas de uso y su impacto en la enseñanza y educación prevalecen, y aunque la teoría ausubeliana se preocupa de manera importante en aspectos como la instrucción, materiales educativos y de aprendizaje, la evaluación del mapa conceptual no gira entorno a si la aplicación cumple o no con la expectativa de Ausubel, sino con las funciones y propósitos para los cuales fue implementado el mapa conceptual, el cual, ya no es la comprobación o verificación de las hipótesis derivadas de la teoría de Ausubel, los objetivos de investigación por tanto, no se inscriben en el espacio del fenómeno cognitivo y psicológico, sino más bien en la esfera del proceso enseñanza-aprendizaje que obliga a redescibir el fenómeno psicológico-cognitivo.

En la práctica educativa y de investigación, ciertas tendencias han “despegado” el mapa conceptual de su papel como parte de las *técnicas*

experimentales para la verificación e indagación de la teoría ausubeliana. Es cierto también que algunas de las prácticas carecen de una explicación desde la teoría educativa o psicológica, sea esta la original o alguna otra. Pero es cierto también que la pregunta acerca del *mapa conceptual*, y no acerca de la *teoría cognitiva*, ha reorientado la investigación y la teoría. Las distintas formas de acercarse al problema de investigación no son sustitutivas, y se expresan todas ellas de distintas maneras y con distinta intensidad en las comunidades educativas y de investigación, lo que es relevante es el hecho de que el *mapa conceptual* nace como un problema de investigación propio.

La pregunta que da origen a este apartado, ¿existe una teoría del mapa conceptual?, puede ser contestada parcialmente. Existe, en las prácticas de investigación y educativas, y algunos otros espacios más, un particular interés por el mapa conceptual. La diversificación de las prácticas, tal como las distintas estrategias educativas en las que se puede utilizar el mapa conceptual, o el apoyo de la técnica mediante la tecnología (de lo cual se tratará en el siguiente apartado), abren nuevos contextos y producen experiencias inéditas en el planteamiento original, algunas de estas son reintegradas a la teoría psicológica y educativa en la perspectivas ausubelianas y novakianas, pero algunas otras se integran o inauguran distintas aproximaciones. La intención de este trabajo es abrir vías para la reconstrucción de un objeto de interés para las comunidades educativas y de investigación.

Es interesante también el hecho de que el *mapa conceptual* no haya sido integrado a la teoría de Ausubel. En la reedición de la obra este autor (Ausubel, 2002) no se hace ninguna referencia explícita al mapa conceptual, aunque sí cita el trabajo de investigación de Novak, el *mapa conceptual* desaparece con otros términos, por ejemplo; Ausubel se refiere a los mapas

conceptuales como “técnica de correspondencia cognitiva”. Más allá de una especulación del porqué el uso de dichos términos, ilustra más bien dos universos teóricos en correspondencia pero de comunidades científicas con intereses distintos por lo que se conforman programas de investigación y prácticas no siempre coincidentes.

4.8.1. El mapa conceptual como un proceso de teoría, tecnología y técnica

En su origen, la elaboración del mapa conceptual se realizaba utilizando lápiz y papel. Aún hoy día, el diseño básico del mapa conceptual puede llevarse a cabo de la misma forma.

Algunos desarrollos en medios materiales han beneficiado la elaboración del mapa conceptual y han facilitado el uso de ciertas estrategias. Un ejemplo muy sencillo es la integración de *post-its*, o pequeños papeles engomados (ver tabla 4.2, punto 1) que pueden ser pegados y despegados repetidas veces y que ayudan la ordenación de conceptos, facilitando así la construcción de mapas conceptuales.

Los procesos de elaboración pueden verse facilitado por desarrollos tecnológicos, en ocasiones las transformaciones del proceso de elaboración no son significativas en cuanto que no modifican los procesos y simplemente ofrecen alternativas para facilitar una cierta actividad. El caso del uso de tecnologías informáticas para la elaboración de mapas conceptuales es distinto⁵¹.

⁵¹ En el capítulo anterior se hizo un análisis respecto a la *escritura* y las transformación de los materiales y tecnologías que soportan tal proceso, y se evidencio que todo material de

El interés por la creación de representaciones visuales, y en particular de mapas conceptuales, ha convocado a distintos desarrolladores de programas a proponer herramientas informáticas para su elaboración, existen diversas propuestas, varias de ellas evaluadas en otro momento (Aguilar Tamayo, 2002). Para los propósitos de este trabajo será necesario referirse solamente al CmapTools (<http://cmap.ihmc.us/>), herramienta informática para la elaboración de mapas conceptuales desarrolla por el *Institute for Human and Machine Cognition* (www.ihmc.us) y bajo la dirección de Alberto J. Cañas.

La razón de centrarse en el CmapTools (IHMC, 2005), y no en otra alternativa, se debe a sus características funcionales y a las distintas investigaciones que rodean los desarrollos y aplicaciones de la herramienta. Adicionalmente existen otros factores importantes como su difusión y popularidad y que es un *software* gratuito para fines educativo y de investigación con distribución mundial⁵².

Aunque no es el propósito la descripción técnica de este programa, será necesario hacer referencia a algunas de sus características, una mayor información sobre el funcionamiento puede encontrarse en el sitio de Internet: <http://cmap.ihmc.us/>.

escritura es una construcción tecnológica producto y productora de innovaciones en la técnica de escritura y en el propio sistema de representación escrita.

⁵² Aunque en este momento no es posible dar cifras exactas sobre el número de usuarios de CmapTools, es posible tener una idea de su distribución mundial, en la siguiente página de Internet es posible observar las locaciones en la que se utilizan CmapTools: <http://pictor.ihmc.us/gl/>. El programa de CmapTools ha sido bajado del servidor de distribución por aproximadamente 100,000 personas en 150 países, sin considerar los proyectos específicos en los cuales la distribución del programa es directa (A. J. Cañas, comunicación personal por e-mail, Septiembre 3, 2005).

Además de facilitar la elaboración del mapa conceptual, CmapTools permite relacionar distintos mapas conceptuales entre si. Estas relaciones son posible por *hipervínculos* que pueden ser trazados entre conceptos, palabras enlace u otros elementos llamados recursos. De esta manera, CmapTools permite la construcción de mapas conceptuales hipertextuales.

El mapa conceptual hipertexto tiene implicaciones interesantes para el diseño. La metáfora y funcionalidad de la hipertextualidad permite superar el límite del plano-hoja para la representación de gran cantidad de conceptos. De esta manera los vínculos entre conceptos permiten *profundizar* o *ampliar* en un dominio de conocimiento. Otra aplicación inmediata, una vez concebido el mapa conceptual hipertextual, es la de utilizarlo como interfase de navegación para recuperar información. Un ejemplo al respecto es la página en Internet del Centro para la Exploración de Marte (CEMEX Mars: <http://cmex-www.arc.nasa.gov/CEMEX/index.html>), en este sitio se reúnen más de 100 mapas conceptuales todos ellos interrelacionados y con ligas a documentos y fotografías. Las posibilidades que ofrece el mapa conceptual hipertextual abren nuevas perspectivas en investigación así como nuevas funciones

Una particularidad importante de hacer notar es que los mapas conceptuales elaborados como parte de sistemas de información o conocimiento, son creados por *expertos* y dirigidos a un *lector*. La consecuencia de esto es la adquisición de otra función para el mapa conceptual, la de *representación*, cuyo objetivo no es el aprendizaje de quien lo elabora (aunque la elaboración de un mapa conceptual siempre supone la reflexión y aprendizaje), sino la comunicación y explicación del conocimiento. Los mapas conceptuales de Marte son elaborados por expertos y aunque tengan una intención de facilitar la comprensión de aquello que representan, no constituyen un material

educativo, tal vez si de divulgación. Lo importante es reconocer una función nueva en el mapa conceptual como sistema de representación, preservación y construcción del conocimiento con independencia del contexto educativo.

Con esta nueva función, el mapa conceptual deja el terreno escolar y de la instrucción y se hace público como un sistema de representación que puede comprenderse fuera de los contextos educativos y de la psicología, y más aún, fuera de un marco teórico y conceptual. Las instrucciones de “lectura” del mapa conceptual en la página de exploración de Marte (<http://cmex-www.arc.nasa.gov/CMEX/index.html>) son breves y no hacen referencia a ningún elemento teórico. El mapa conceptual hipermedial conforma así un recurso más para la representación del conocimiento, en este sentido se constituye en una *herramienta de representación* de los recursos culturales disponibles socialmente.

El mapa conceptual hipertextual es, además de un recurso para la representación, una metáfora de navegación que sirve de interfaz para la navegación en sistemas de información. Estas perspectivas de análisis no desplazan a aquellas que puedan formularse desde la teoría de Novak y de Ausubel, pero si permite observar que inauguran temas de investigación inéditos en las teorías clásicas de referencia, más aún, el tema puede ser trasladado ámbitos disciplinarios y teóricos distintos originando explicaciones independientes de las originalmente supuestas.

Resulta evidente que en el caso del CmapTools (IHMC, 2005), el puente con la teoría novakiana y ausubeliana se mantiene, pero simultáneamente permite la inauguración de nuevos temas que no pueden ser resueltos en dichas teorías. Estos nuevos elementos o temas de investigación, desde una perspectiva excesivamente centrada en la teoría educativa y psicológica,

podría considerar dichos elementos como tangenciales al eje teórico y de investigación, sin embargo, nuevamente las prácticas en el uso del mapa conceptual y la comunidad que las realizan, exigen un planteamiento de mayor complejidad, en el caso del mapa conceptual hipertextual el problema de investigación y desarrollo se configura en campos teóricos y tecnológicos diversos, que lejos de ser un problema lateral en la investigación se constituye como un nuevo objeto de interés.

Las investigaciones presentadas en el Congreso Internacional sobre Mapas Conceptuales en septiembre del 2004 (Cañas et al., 2004a, b), reflejan que la *tecnología* es parte del proceso de construcción del conocimiento. La tecnología, expresada en artefactos como es el CmapTools, tiene distintas funciones, sirven como herramientas técnicas, en otros casos como instrumentos de investigación, y en otros casos se plantea como parte del problema de investigación y como parte del conocimiento que se construye. El reconocimiento de estas funciones dependen de una posición teórica y disciplinaria que pueden ubicarse en cualquiera de las *tendencias en investigación* ya discutidas previamente en este capítulo.

De forma similar a cómo el *mapa conceptual* se constituyó en un interés de investigación y de práctica educativa conformándose como un objeto de estudio y desplazando la función técnica al interior de otras investigaciones, el CmapTools se ha diversificado en sus funciones, sin desplazar la ayuda instrumental para “dibujar” el mapa conceptual se ha convertido en parte de un *proceso, de una metodología* para la *construcción* del mapa conceptual. Una muestra de ello son las funciones que dicho programa tiene para la elaboración del mapa conceptual de manera colaborativa, a distancia y

sincrónica, así el CmapTools permite crear el propio objeto de estudio; el mapa conceptual colaborativo a distancia.

La tecnología en este caso no es igual al artefacto que aparece en la vida cotidiana, no es equiparable a un televisor o computadora puesto que en el CmapTools es una herramienta específica y especializada, para constituir, participar, organizar o posibilitar espacios, y que de manera intencional, o por el efecto de prácticas de la investigación o educación, dar lugar a nuevos objetos de investigación.

La perspectiva de investigación y desarrollo que es construida por el desarrollo del CmapTools, comparte objetos de investigación con las teorías educativas y psicológicas, así como construye otros objetos y comparte vínculos con otras disciplinas y teorías, como sería la inteligencia artificial.

Así como se reconstruyen objetos en las prácticas de investigación de manera tal que se comparte y diversifican las perspectivas para su estudio, otras prácticas quedan fuera de perspectiva, aunque advertidas sin un sitio para su estudio científico. Es el caso de la función del mapa conceptual como sistema de representación del conocimiento desvinculado del contexto psicológico, educativo y de las teorías clásicas de referencia, es decir como *sistema público de representación*.

Al inicio de este apartado se analizó el ejemplo de los mapas conceptuales que organizan la información e investigación sobre la exploración de Marte, en este análisis se encontró que dichos mapas conceptuales adquieren una función de representación del conocimiento fuera de intenciones educativas y que su lectura no recurre a la interpretación de la teoría novakiana o ausubeliana. Esta pérdida y ganancia de funciones del mapa conceptual abren posibilidades para su reconstrucción como objeto de estudio. Este objeto es

producto de prácticas más o menos relacionadas a la actividad educativa o la investigación en educación y psicología, pero es posible reconstruirlo como parte de las formas de representación de las que se dispone culturalmente. Para hacer esto es necesario reconstruir el concepto del mapa conceptual. Este trabajo de investigación busca dicha reconstrucción del objeto de estudio, no para excluir los elementos educativos y psicológicos ni los tecnológicos, sino reintegrarlos y constituir un objeto más complejo que reconozca otras funciones y que puedan ser abordadas inaugurando nuevas relaciones con otras teorías y disciplinas.

La exploración de las nuevas funciones del mapa conceptual no solamente se logra en el análisis de teorías y prácticas, como hasta el momento se ha venido haciendo en este capítulo, también es posible, y en ocasiones necesario, explorar mediante el desarrollo de artefactos tecnológicos. El *mapa conceptual de enfoque* y el *mediador hipertexto* son parte de los procesos de análisis de las funciones del mapa conceptual, este proceso llevó a la propuesta de nuevas formas de representación, que como se ha explicado, se encuentran vinculadas al mapa conceptual pero al abrir nuevas perspectivas disciplinarias y teorías de análisis, toman también distancia del mismo. La manera de reestablecer la relación entre estos objetos, mapa conceptual, mapa conceptual de enfoque, mapa conceptual horizontal y mediador hipertexto, y muchos otros que existen ya en el espacio cultural, es mediante el concepto de *representación*.

Considerados como *sistemas de representación* en un contexto *social y cultural* es posible averiguar más acerca de sus atributos y funciones, además de modificarlas como producto de un proceso analítico y reflexivo.

En el capítulo anterior, se desarrolló el concepto de representación y se advirtió la función mediadora de la representación. Junto con el análisis presentado en este capítulo es posible presentar en el siguiente, una descripción y un análisis del mapa conceptual de enfoque y el mediador hipertexto, integrando los conceptos hasta el momento desarrollados.

CAPÍTULO 5

MAPA CONCEPTUAL DE ENFOQUE, MEDIADOR HIPERTEXTO Y EL MAPA CONCEPTUAL HORIZONTAL

5. El diseño de tres hipótesis para la representación: mapa conceptual de enfoque, mediador hipertexto y mapa conceptual horizontal

En este capítulo se presenta el *medidor hipertexto*, el *mapa conceptual horizontal* y el *mapa conceptual de enfoque* como sistemas de representaciones externas que permiten la construcción y representación de conocimiento. En el capítulo 4 se han expuesto las características fundamentales del mapa conceptual y permite ahora explicar las características de los sistemas de representación mencionados.

La representación escrita resulta ser, generalmente, la más aceptada para la representación del conocimiento científico. No se pretende o propone el uso de la representación visual-conceptual para sustituir a otras formas de representaciones como son la matemática, escrita, u algunas otras, que utilizan símbolos especiales, tales como las representaciones cartográficas o químicas, sino más bien, para comprender que estas formas de representación son, en ocasiones, *necesarias* para la representación y construcción del conocimiento, y que por tanto se distinguen de aquellas cuya función es ilustrativa o simplificadora.

El uso fundamentalmente educativo y psicológico, y las relaciones de estos campos con el uso del mapa conceptual como instrumento de evaluación de aprendizajes y procesos cognitivos, han propiciado que la práctica de lectura y

del mapa conceptual se encuentre orientada precisamente a los fines de evaluación.

El cambio de las funciones del mapa conceptual tiene que ver con su uso en otros campos disciplinarios y en contextos cada vez más variados. La identificación de nuevas funciones, prácticas de escritura y lectura de los mapas conceptuales, no sólo es un proceso de dar cuenta de lo que ocurre, sino propiciarlo mediante la construcción de nuevos marcos conceptuales de fundamento. El mapa conceptual de enfoque, mapa conceptual horizontal y el mediador hipertexto, son parte del cambio en las prácticas de lectura y escritura de los mapas conceptuales y la reflexión sistemática acerca de ellos permite a su vez el análisis más complejo de los sistemas de representación y su transformación.

5.1. La investigación teórica, práctica o experimental de las representaciones

Las técnicas de representación del mediador hipertexto, mapa conceptual de enfoque y mapa conceptual horizontal, se originaron en un contexto educativo y como parte de una problematización didáctica. Puede distinguirse analíticamente al menos dos objetos de estudio, por una parte, el *material educativo* como tal, y por otra, la reconstrucción un objeto conceptual que se ha llamado en esta tesis *representación visual-conceptual*.

El proceso de desarrollo del material y la reflexión sobre el proceso y el producto, conforman un bucle en el cual, el material educativo en concreto (producto), se convierte de ser un ejemplo específico, a un modelo para la reflexión, comparación y experimentación, dando lugar a reformulaciones o

modificaciones del producto del cual partieron las reflexiones generando así un proceso continuo de análisis, transformación y nuevamente análisis.

La metodología clásica de evaluación de la tecnología educativa, apoyada en gran parte por metodologías experimentales de corte psicológico, suponen un contexto de aplicación y a un sujeto experimental al cual se expondrá a los estímulos del artefacto a evaluar. La *tecnología educativa* es evaluada de acuerdo al *efecto* sobre los *aprendizajes o conductas* de los *sujetos*, si esta no es la esperada o deseada, se considera el *rediseño del artefacto* (Cabero Almera, 1999, 2001; Depover et al., 1998; García Aretio, 2001). Otro vehículo de evaluación combina la metodología cualitativa basada en el análisis de la experiencia de alumnos, profesores y administradores de tecnología (aquellos que dan soporte a las actividades mediadas por las tecnologías) y algunas otras evaluaciones resultado de mediciones o indicadores. (García Orza, Rodríguez Santos, Iza Mikeleiz y Torres Monreal, 2000; Gómez Merino, Rubio Hernández, Ruiz Reina y Pedraza Carmona, 2000; Martínez Morillo y Sendra Portero, 2000; Matés y Aledo, 2000; Valero Aguayo, Jiménez Rodríguez y Moral Toranzo, 2000).

El punto en común de la diversidad de evaluaciones en el marco de la tecnología educativa y la educación⁵³, se encuentra en la búsqueda del “ajuste”

⁵³ Cabero (2001) distingue “cuatro grandes formas” de evaluación, cada una de ellas utilizando diversidad de técnicas, este autor distingue la *evaluación del medio en si*, *evaluación comparativa del medio*, *evaluación económica* y *evaluación didáctico-curricular*, cada una de estas formas generales pueden ser abordadas desde distintas perspectivas, Depover, Giardina y Marton (1998) distinguen tres preguntas centrales que pueden aplicarse a cada una de las formas generales de Cabero; ¿Quién evalúa? (diseñador, editor, aprendiz, etc.), ¿Qué se evalúa? (dispositivos, unidades didácticas, desempeño de aprendiz, desempeño de docente, etc.) y ¿Cuándo se evalúa? (antes del diseño, durante el diseño, al término del diseño). Como puede observarse en la evaluación resulta compleja y

del artefacto para la producción o control del “efecto” deseado, y aunque no en todos los casos se suponga así, el artefacto que se diseña o implementa se modifica de acuerdo al efecto obtenido, esto implica que el “efecto obtenido”, es construido previamente y comparativamente. La única forma de reformular el diseño y aplicación es la búsqueda de un efecto deseado. Aunque resulta amplia y compleja la problemática de evaluación y diseño de artefactos (materiales educativos), no es posible abordarlo en su justa dimensión en este trabajo, pero puede decirse, con los aspectos destacados de manera sintética, que la evaluación de los artefactos no conduce necesariamente a su comprensión, sino a la descripción de la manera en que estos se insertan a determinadas actividades y de acuerdo a ciertos objetivos.

El interés de esta tesis se aleja de la perspectiva clásica de evaluación de la tecnología educativa, y plantea en sí misma la apertura de un debate sobre el proceso de construcción y validación de los artefactos, puesto que, la validación experimental es una parte del diseño, pero existen además procesos sociales y culturales que históricamente han validado algunas otras tecnologías que hoy no son interrogadas bajo el mismo criterio de validación o prueba tecnológica, un ejemplo al respecto son los libros, las láminas o el mismo pizarrón.

Aunque existe una problematización y reflexión acerca de estos recursos o medios (Colom Cañellas, Sureda Negre y Salinas Ibañez, 1988) y se generan propuestas didácticas o de integración curricular, el libro o el pizarrón no son

necesariamente fraccionada, los resultados parciales difícilmente pueden ser integrados de un todo que permita entender integralmente el “efecto” del artefacto o dispositivo. Los ejemplos anteriores solamente han sido para ilustrar la “cuadrícula” de evaluación que suponen estas metodologías.

rediseñados en sí después de un proceso de evaluación tecnológico. Aunque históricamente existen cambios o modificaciones en su formato, proporciones o materiales, estos cambios obedecen más a intereses comerciales o a estrategias de mercadotecnia y no como producto de una investigación en un marco educativo.

Evidentemente existen propuestas sobre su uso como *recurso* para la enseñanza y aprendizaje y, en el caso del libro, existen metodologías específicas para la construcción del texto educativo, sin embargo, difícilmente se plantean modificaciones a la estructura tecnológica, por ejemplo el cambio a la tabla de contenidos en los textos impresos, su presencia histórica ha hecho que tales características sean consideradas útiles o neutrales. Este vacío en el proceder investigativo de la tecnología educativa no justifica otras aproximaciones, sin embargo dicho vacío, junto con la experiencia y prácticas educativas y de aprendizaje, pone en evidencia que el dominio de la lectura y escritura, y en caso particular de los libros, ha sido útil para la humanidad; la prueba de su eficiencia se encuentra en el desarrollo mismo de las disciplinas y la tecnología.

Es posible entonces concebir que en la práctica de lectura y escritura, y en la práctica la construcción y preservación del conocimiento, los instrumentos utilizados sean productos depurados de procesos que han comprobado la eficacia de estos, aún cuando los instrumentos se encuentren en constante transformación, debate y tensión con otros instrumentos de igual origen social y cultural.

La perspectiva sociocultural ofrece un acercamiento distinto, la modificación no se encuentra necesariamente en el artefacto, sino que puede

estar también en la actividad. La función del artefacto no se determina únicamente en sus propiedades sino en relación a la actividad y cómo esta se ve mediada por el artefacto, requiriendo, influyendo y modificando la conducta del sujeto.

Aunque pareciera que no existe diferencia importante entre la aproximación de la tecnología educativa y la perspectiva sociocultural, el estudio de la *acción mediada* (Wertsch, 1985, 1998) unidad de análisis originada precisamente en la perspectiva sociocultural, permite no solo la modificación o rediseño del artefacto, sino también la modificación y rediseño de la actividad.

La modificación de la actividad depende de las características funcionales del artefacto y del sistema complejo en el cual se desarrolla dicha actividad, el sistema es modificable y es reestructurado en el mismo momento que se introduce un artefacto cultural, la consecuencia es un sistema multifuncional, y no multicausal, como supondrían en lo general las metodologías de investigación en tecnología educativa. Sea cual sea la aproximación evaluativa, ambas permiten la reflexión acerca del diseño, pero como se ha mencionado, la tecnología educativa podrá orientar más esta reflexión por la búsqueda de la “adaptación” o de la “mejora”, lo que no permite indagar acerca de los orígenes de la representación, ni tampoco sobre cómo se llega al modelo o convencionalismo propuesto, aspecto que puede construirse desde la perspectiva sociocultural y que ha servido en parte para el análisis de los sistemas de representaciones que se han presentado en el capítulo 3.

Evidentemente el proceso de diseño de un artefacto, material educativo o tecnología educativa, se asienta en *normas de diseño* (Jonassen, Peck y

Wilson, 1999; Kommers et al., 1998; Kommers et al., 1996), en *metodologías de producción* (Cabero, 2001; Depover et al., 1998), en *modelos ergonómicos* (Moreno Muñoz, 2000), en otras *teorías* como las *literarias* (Landow, 1995, 1997; Voullamoz, 2000) o *lenguajes audiovisuales y teoría de la comunicación* (Moreno, 2002), *teorías cognitivas y pedagógicas* (Begoña, 1997; García Aretio, 2001), manejo, procesamiento y *visualización de la información* (Card et al., 1999), por mencionar los más comunes. Cada uno de estos enfoques sirve de marco conceptual para el diseño y lo fundamenta; algunas de estas perspectivas, la mayoría olvida que el surgimiento de estos artefactos también es parte de un proceso social y cultural, que si bien se encuentra implícito en parte en las teorías, técnicas e instrumentos utilizados en el diseño y construcción de hipertexto, deja de lado en ocasiones, el análisis del sistema simbólico y representacional utilizado, y reduce la posibilidad de comprender de manera más compleja las posibles funciones de las representaciones y la manera en que estas pueden reordenar las actividades mediadas por los artefactos. Para aclarar este punto es posible desarrollar un ejemplo sobre las representaciones científicas.

El *libro* es un artefacto cultural, considerado como parte de la tecnología educativa, es un recurso o medio para la instrucción (Colom Cañellas et al., 1988; Fainholc, 1999; Soletic, 2000). Sea el libro producto de un diseño de material didáctico, o bien sea éste integrado como parte de un programa curricular, el libro aparece en el escenario educativo como una *tecnología transparente* (Burbules y Callister, 2001; Norman, 2000), es decir, no se interroga si su presencia es necesaria o no, o si es benéfica o no, de igual forma sucede con otras tecnologías como el pizarrón, el mesa banco o silla, entre otros. Aunque existe, desde el punto de vista didáctico y tecnológico una

preocupación por la metodología para la escritura del texto educativo o material educativo (Ausubel, 2002; Bartolomé Piña, 1999; Cabero, 2001; García Aretio, 2001), también existe el uso de recursos o medios ya existentes (Cabero, 2001; Colom Cañellas et al., 1988; Ferrés, 1993, 2000; Lebrun, 2002; Salinas Ibañez, 1999), tal como el uso de textos ya publicados en forma de libros, o en revistas y otros medios impresos.

En el nivel universitario, formación inicial y de postgrado, resulta evidente el uso de textos científicos y filosóficos como medios importantes para la instrucción, la indagación, la investigación y el propio aprendizaje de los alumnos. En ocasiones estos textos pueden incluirse en antologías, o bien la mayor parte de las veces, utilizarse de manera directa en su publicación original.

Aparte de los contenidos de los libros, es decir, el conocimiento del cual son fuente (Soletic, 2000) o el cual representan (Olson, 1999; Simone, 2001), dichos textos tienen ciertas propiedades formales (Locke, 1997, 1998) y estructurales (Bolter, 2001; Simone, 2001) su función en el ámbito educativo los constituyen como objetos de aprendizaje durante el proceso de formación de profesionales e investigadores. La mayor parte de las veces, dichos textos son producto de procesos de validación de comunidades científicas (Gibbons et al., 1994) y de políticas editoriales (Chartier, 2002), lo que garantiza una cierta *cualidad* del texto que lo hace estable y *confiable* (Landow, 1995; Simone, 2001).

La mayoría de los textos que son utilizados en la educación superior no tienen su origen en una metodología de producción de material educativo, sus aspectos formales no responden a una teoría de diseño, pedagógica o de

aprendizaje y sin embargo cumplen la función instructiva y educativa de acuerdo al arreglo o integración en el currículum y a la intervención y mediación del docente. Aunque la experiencia del docente o el propio diseño curricular podrá prever ciertas funciones para ciertos textos en determinados momentos o contextos, un mismo texto podrá ser utilizado con fines informativos, formativos o como objeto de estudio en si mismo. Este proceso es llamado por Yurén Camarena (2000) *recontextualización*, el cual “consiste en sacar un texto de su contexto original para colocarlo en otro” (p. 38). La autora ofrece un análisis de los procesos de descontextualización de los textos científicos al interior de los procesos didácticos:

“El proceso de producción textual conlleva distintas recontextualizaciones. Por ejemplo, un texto científico (una teoría elaborada en un contexto académico) es recontextualizado en el momento que la intención científica pasa a ser intención didáctica. Esta recontextualización no se da de manera mecánica, sino que requiere de un nuevo trabajo de elaboración textual, de la que resulta un texto⁵⁴ didactizado. Luego entonces, el texto científico se convierte en el pre-texto del texto didactizado, y este último, a su vez, vuelve a ser considerado como pre-texto por el alumno, quien recontextúa y construye un nuevo texto, expresión de su proyecto y de su nivel de realización” (Yurén Camarena, 2000, p. 38-39).

La función del texto *como* material educativo, reemplaza el criterio de validación de la tecnología educativa por la validación del proceso de

⁵⁴ Para Yurén Camarena (2000). “Un discurso se considera texto cuando, además de ser estructural y semánticamente completo, es aceptable, es decir, cumple las condiciones necesarias de validez del hablante” (p. 38). Entre otros aspectos esto significa que un *acto de habla* puede tener las características de un *texto*, por tanto el *texto didactizado*, al que se refiere en la cita, no es necesariamente un *texto escrito*, sino el discurso construido con la intención didáctica alrededor o como parte de la descontextualización de un texto.

producción del conocimiento científico, de esta forma, un texto, es *educativo* por sus características propias que lo hacen valioso para una comunidad científica y de enseñanza y no por las características formales que supondría la tecnología educativa debe tener un material educativo. Esto que resulta “evidente” es olvidado en las metodologías de desarrollo y producción de material educativo dentro del paradigma de la tecnología educativa.

Como se ha observado, la tecnología educativa, obligaría a *evaluar* el material, es decir, el texto, de esta forma, un texto cualquiera podría ser susceptible a un estudio para determinar los *efectos* que produce *en el aprendizaje*. El hecho de que resulte innecesario o extraño hacer esto, y probablemente nunca se haya evaluado las cualidades educativas o instructivas, por ejemplo, de un texto de Marx, Vygotski o Foucault, no impide su uso bajo una función instructiva y formativa⁵⁵.

El texto escrito y los formatos en los cuales se fija o preserva, como el impreso, con estructuras del tipo libro y revista, es resultado de un proceso social y cultural que ha establecido una serie de convenciones cuya presencia es transparente, de tal forma que, sobre todo en educación superior, las

⁵⁵ Incluso en textos cuyo origen se encuentra directamente relacionado a la enseñanza no existe, en el mundo de la interpretación académica, una evaluación didáctica o educativa de ellos, lo importante no es hacer la evaluación de ellos, sino precisamente destacar que esta acción se hace innecesaria, por ejemplo el texto de Gilles Ferry (1997) *Pedagogía de la formación*, es el resultado de una serie de seminarios universitarios, integra diálogos de los participantes y la transcripciones de parte de lo dicho en los seminarios además de otros documentos expresamente preparados para el desarrollo de los encuentros. Este texto tienen un origen en un proceso de educativo, los documentos que se presentan fueron originalmente concebidos como recursos, cuya intención función era necesariamente educativa, nuevamente se hace evidente que la *intervención educativa* y el uso de *materiales educativos* resulta validada por otros medios distintos al del sometimiento del material presentado y los impactos en el aprendizaje de los participantes.

funciones del índice, títulos, subtítulos, tabla de contenidos, paginación, tipografía, sello editorial, traducción, tipo de papel, encuadernación y otros más elementos, no requieren de ser “aclarados”, ni “probados”, ya que se considera que son un resultado cultural cuyas propiedades se consideran “lógicas” y “adecuadas”. Esto permite comprender que la validación de un artefacto cultural, el reconocimiento de sus funciones y utilidad en procesos epistémicos o instructivos, su eficacia para la preservación y presentación, y para la representación del conocimiento, no se ha determinado por un sistema de validación experimental como supone la tecnología educativa, sino por un proceso histórico y cultural, en el interior de comunidades científicas.

Las innovaciones o experimentaciones literarias son otro ejemplo de cómo estas nuevas formas representacionales se enfrentan o participan en un proceso de validación en círculos especializados. La novela hipertextual electrónica, un clásico ejemplo Joyce (1987), logra su espacio en procesos de validación cultural en la cual los lectores adquieren la novela, y la crítica y teoría literaria se interesa por ella (Aarseth, 1997; Landow, 1995; Rosello, 1997; Voullamoz, 2000) e incluso por la pedagogía (Murray, 1997). Lo mismo puede decirse de la novela hipertextual impresa, como en Cortázar (1985) o Pavic (2000), o la novela “multimedia” aquella que incluye música o dibujos (Siniestro Total, 2000, 2000), o por ejemplo la más reciente novela de Eco (2005), que incluye como parte de la estructura narrativa ilustraciones y dibujos. Todos estos ejemplos son parte del proceso de construcción literaria y cuya reflexión ha servido también a la construcción de teorías literarias, narrativas e hipertextuales que inciden en la creación de nuevas narrativas sean estas educativas o de otra índole (Moreno, 2002).

De esta forma, la narrativa hipertextual, multimedia o hipermedial, es el resultado de un proceso de construcción social y culturalmente normado, y dan lugar a instrumentos narrativos (representacionales) que son utilizados para la construcción de narrativas educativas o científicas. El enfoque en este trabajo ha sido considerar el mapa conceptual de enfoque y el mediador hipertexto como formas de representaciones al interior, o como parte de estructuras narrativas hipertextuales, su validación se ha encontrado en la construcción de un aparato conceptual que permita explicar su origen, características y la formación de una técnica.

Considerado lo anterior, en este trabajo no se han presentado *materiales educativos o instruccionales*, sino alternativas para la representación y construcción del conocimiento, y que aunque cumplan funciones en la educación, su origen y estructura no parten del paradigma de la tecnología educativa, ni su validación requiere necesariamente dicho paradigma, lo que abre la polémica de si es posible la construcción de objetos propios de la tecnología educativa fuera de su marco metodológico de *diseño, producción, evaluación, diseño*. Problemática que no será resuelta en este espacio, pero que se han apuntado algunos elementos para un futuro debate.

El mapa conceptual de enfoque, el mediador hipertexto y el mapa conceptual horizontal, son productos de un proceso que se desarrolla en dos sentidos. Por una parte surgen en el contexto de la enseñanza a distancia y por tanto se integran como parte de los contenidos y materiales. El otro proceso tiene que ver con el problema de la representación, de cómo esta debe ser construida. En ambos casos el problema o su respuesta se encuentran en la

construcción de un determinado discurso, con límites y posibilidades⁵⁶ representacionales que serán explicados en el desarrollo de cada uno de los ejemplos presentados en este capítulo.

El mapa conceptual de enfoque, el mediador hipertexto y el mapa conceptual de enfoque son en cierto sentido, las respuestas a las demandas planteadas en un determinado escenario educativo, pero su construcción involucra aspectos más allá del ordenamiento didáctico de los contenidos, ya que implicaron el desarrollo de técnicas representacionales específicas. El proceso de desarrollo implicó la problematización de la *representación* y planteó interrogantes que sólo podían ser resueltas en el propio proceso de diseño, y en ocasiones, el proceso de diseño planteaba *hipótesis sobre la representación visual-conceptual*, cuya respuesta o comprobación sólo era posible en el desarrollo mismo de la representación, es decir, la *hipótesis* consistía en imaginar o concebir un cierto tipo de representación visual-conceptual que permitiera el cumplimiento de ciertas actividades u objetivos, o la construcción de un cierto tipo de discurso que permitiera precisamente el desarrollo de ciertas actividades.

Esta discusión se ha presentado en este momento del trabajo y no en la presentación de la metodología porque requería de un cierto desarrollo de las

⁵⁶ Ciertos factores externos regulan ciertas características del texto, así por ejemplo la longitud de este, media en cuartillas, puede ser un límite establecido por un editor o por las normas de participación en un congreso, de igual forma el idioma puede ser determinado nuevamente por una exigencia de participación en un congreso. El uso de colores, por ejemplo en gráficos, puede ser limitado por la tecnología de impresión o los costos de incluir colores, incluso algunos textos pueden ser orientados por consideraciones políticas, entre muchas otros factores que se relacionan en tensión con la intención del autor y la lógica (metodología y filosofía) disciplinaria.

ideas planteadas en capítulos anteriores y que permiten comprender que el problema que se desarrolla ha propiciado preguntas en referencia a los sistemas de representación y otras funciones y no tanto el aspecto educativo o didáctico de estos. En el caso del *mapa conceptual horizontal*, la pregunta y el problema era ¿cómo reducir la distribución espacial del mapa conceptual para que este, aún cuando contenga gran cantidad de conceptos, pueda ser presentado en las proporciones y tamaño de una pantalla de computadora?, ¿cómo hacer esto sin perder las características esenciales del mapa conceptual (jerarquía, estructura proporcional)?

En el caso del *mediador hipertexto* surgían preguntas e hipótesis como: ¿Es posible utilizar un discurso lineal (texto escrito) al interior de un discurso hipertextual? ¿Es posible, y si así es, cómo, representar la *interpretación* del *docente* para que esta sea útil como *mediación* al *lector* del *hipertexto* para el *aprendizaje* de ciertos *conceptos* fundamentales, contenidos en la obra de referencia, y que son parte de los propósitos curriculares del programa?

Para el *mapa conceptual de enfoque*, se planteaban ciertas preguntas; ¿Es posible que la estructura del mapa conceptual sea distinta al de la jerarquía que exige el dominio de conocimiento? ¿Cómo utilizar el mapa conceptual para ayudar a la lectura estructurada del hipertexto?

Los diseños obtenidos son en sí la respuesta a las preguntas y a hipótesis acerca de la estructura y forma del discurso y a la representación del conocimiento. Una vez formuladas las técnicas, se abre nuevamente la reconstrucción de las hipótesis, mismas que podrán sugerir, bajo distintas perspectivas teóricas y disciplinarias, su comprobación. Un camino para ello sería el modelo experimental y de prueba de la tecnología educativa. En este

trabajo, las técnicas que se presentan son resultado de un proceso en el cual los diseños desarrollados funcionaron como modelos teóricos, en palabras de Ricoeur, como “objeto imaginario más accesible a la descripción, como un dominio más complejo de la realidad cuyas propiedades corresponden a las propiedades del objeto” (Ricoeur, 2001, p. 80) permitiendo la reflexión y teorización, y en ese sentido, su desarrollo de la técnica ha sido la comprobación de las hipótesis ejemplificadas en las preguntas ya presentadas.

En un contexto más amplio, el mapa conceptual de enfoque, el mediador hipertexto y el mapa conceptual horizontal, nacen como parte de las prácticas de escritura y lectura del mapa conceptual y son a la vez, propuestas innovadoras en lo que respecta al contexto teórico y conceptual que se utiliza para su explicación, se hace necesario reconocer que, el origen de estas transformaciones que toman forma en los artefactos ya nombrados, se encuentra en el propio uso del mapa conceptual. Si bien parte de esto se ha explorado en el capítulo anterior, en este se abordará el análisis del mapa conceptual integrando nuevos conceptos, permitiendo comprender el desprendimiento y transformación de las nuevas formas representacionales implicadas en el mapa conceptual de enfoque, mediador hipertexto y el mapa conceptual horizontal.

5.2. El mapa conceptual, un texto a interpretar

5.2.1. *El mapa conceptual como representación*

Como se ha visto en los capítulos anteriores, productos culturales y simbólicos como las tablas de información, gráficos, diagramas, mapas geográficos, y otros tipos de esquemas e imágenes, son considerados como

representaciones externas (Martí, 2003; Olson, 1999; Pozo, 2001, 2003), el término de *representación*, se ha visto también, puede referirse a sistemas de representación científica, por ejemplo: las matemáticas, los materiales (maquetas, simuladores), las visuales y las lingüísticas (Ibarra, 2003).

Novak y Gowin (1988) hacen referencia a otras formas representacionales que, al igual que los mapas conceptuales, poseen la característica de *representar significados*, estas representaciones son: los diagramas de flujo, diagramas de ciclos y árboles de predicados. La función que los autores atribuyen a los mapas conceptuales es la de servir como *herramientas para la representación* (Novak, 1998).

El término de *representación* es utilizado por Novak y Gowin (1988) para describir o definir a los mapas conceptuales:

“Los mapas conceptuales tienen por objeto representar relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones” (p. 33).

Y en otros momentos, esta vez de Novak (1998):

“Los mapas conceptuales desempeñarán una función clave como herramienta para representar los conocimientos del aprendiz y la estructura del conocimiento en cualquier terreno” (p. 53).

“Los mapas conceptuales son herramientas de representación de los marcos proposicionales y de significado o que se poseen para un concepto o grupo de conceptos” (p. 63).

Otros autores utilizan de forma similar el término de *representación*, entre ellos se puede mencionar a: Vitale y Romance (2000), Fisher (2000) y Cañas y otros (Cañas et al., 2003), quienes consideran los mapas conceptuales como

una *herramienta para la representación del conocimiento* que permite producir *representaciones gráficas* del conocimiento (Wandersee, 2001).

Como se ha visto en el capítulo 4 de este trabajo, los mapas conceptuales son una técnica de representación con ciertos usos, aplicaciones e interpretaciones previstos y fundamentados en la perspectiva constructivista y la teoría del aprendizaje de Ausubel (2002; Novak, 1998; Novak y Gowin, 1988). Otras herramientas de representación tienen origen en disciplinas, teorías o problemas distintos, por ejemplo las herramientas de “pensamiento visual y estadístico” (Tufte, 1997), o las distintas técnicas de representación del conocimiento que desde una postura teórica psicológica específica como la de Jonassen, Beissner y Yacci (1993).

El origen teórico y disciplinario, así como los usos más extendidos del mapa conceptual, permiten entenderlo al menos de tres formas: como la representación del *proceso de la actividad cognitiva*, como diagrama que representa *información o conocimiento*, y como representación de estructuras de cognitivas con respecto a un tema o dominio. La “fijación” (medio estable de presentación de la imagen) de cualquiera de estas representaciones en cualquiera de los soportes o medios materiales disponibles, implica el uso explícito de la *técnica* de elaboración la cual implícitamente utiliza símbolos con significados convencionales (líneas que representan conexión, óvalos o círculos que resaltan conceptos, distribución espacial que representa jerarquía, etcétera) (Pozo, 2003).

Las formas y características de las representaciones externas, dependen en parte de la técnica y tecnología del sistema representacional. Las técnicas de representación sirven para guiar la creación de representaciones, dejando de

lado, en ocasiones, la necesidad del conocer del trasfondo teórico y filosófico de la técnica de representación para quién elabora una determinada representación. Ejemplo de ello es la práctica de la escritura, en esta, quién escribe no es plenamente consciente de la gramática y la sintaxis, y que sin embargo, el análisis lingüístico encuentra implícitas en cualquier acto de escritura.

Los mapas conceptuales también pueden ser elaborados sin conocer las teorías en las que se fundamenta ya que la técnica integra implícitamente ciertos elementos de la teoría. Algunas prácticas apoyadas en los mapas conceptuales exigirán mayor conocimiento sobre los fundamentos teóricos, mientras que otras podrán darse sin ellas. Esto puede distinguirse en la práctica de escritura, mientras que para algunos existe una necesidad de conocimiento técnico y teórico de la escritura para la construcción de nuevos conocimientos y por tanto nuevos textos, para otros, la normas o convenciones ponen énfasis en otros aspectos formales, tales como la estructura del documento o la forma de presentar cierto tipo de información o contenidos, así el conocimiento implícito o explícito para la escritura de un texto será distinto al conocimiento necesario para leerlo o interpretarlo.

El problema de la *lectura e interpretación* del mapa conceptual puede implicar temas relacionados a la evaluación del conocimiento o el aprendizaje, aspectos que se dejarán de lado para abordar al mapa conceptual como *texto*. El concepto *texto* cambia no sólo la *lectura*, que se orienta a la comprensión y no a la evaluación, cambia también la *intención del autor*, pues éste elabora el mapa conceptual para comunicar una idea o construir conocimiento y no para ser evaluado o para *aprender*, esto implica reconocer la práctica de escritura del mapa conceptual fuera del contexto puramente psicológico y educativo y

como parte de los sistemas simbólicos disponibles socialmente para la representación y construcción de conocimientos.

El mapa conceptual considerado como *texto* es producto de una actividad intencionada del *autor*, el cual, con el uso de técnicas de representación, conocimiento y medios de preservación, elabora el mapa conceptual para que sea *publicado* y sometido a la *interpretación* de los *lectores*. Para poder desarrollar esta idea es necesario separar analíticamente la *representación interna (mental)* y la *representación externa*, tal como se ha hecho ya en el capítulo 3. Esta diferenciación permite la explicación del mapa conceptual y sus propiedades representacionales, delimitándola de la explicación psicológica y cognitiva. La separación analítica permite además la introducción de conceptos como: *autor*, *texto* e *interpretación* que ayuda a entender las funciones del mapa conceptual, del mapa conceptual de enfoque y el mediador hipertexto, así como otros sistemas de representación visual-conceptual, como parte de otros textos o discursos más amplios así como textos en sí mismos.

5.2.2. *El mapa conceptual como texto*

El conocimiento, según Olson (1999), “puede comunicarse de diversas maneras: mediante habla, la escritura, gráficos, diagramas, cintas de audio, vídeos” (p. 32), cada una de estas formas inciden en mayor o menor manera en las representaciones legítimas de conocimiento científico.

Es factible considerar otro tipo representaciones como las *visuales*, que resultarían también válidas para la construcción y comunicación del

conocimiento (Chaplin, 1994; Emmison y Smith, 2000; Kress et al., 2000; Tufte, 1997).

Otros factores de tipo histórico y tecnológico sirven también para explicar la dominancia del texto escrito, Landow (1995) menciona por ejemplo que, el “prejuicio contra la inclusión de información visual proviene de la tecnología de la imprenta” (p. 72) ya que en sus inicios no existía la posibilidad de integrar imágenes a los textos escritos e impresos.

Considerar el mapa conceptual como *texto* implica, entre otras cosas, demostrar que el texto puede estar constituido por algo más que signos alfabéticos y más aún, la posibilidad de que estén *contenidos* en otros objetos distintos a los *libros*. Para Simone (2001) “el libro es el hospedaje físico de un objeto completamente distinto de él mismo; contiene un texto, es decir, un cuerpo discursivo organizado según leyes propias” (p. 115). Esta distinción permite a Simone concentrarse en el estudio del texto y sus transformaciones de acuerdo a las prácticas de lectura. La distinción entre *libro* y *texto* no significa que sean ajenos, al respecto Chartier (2002) hace ver que “los autores no escriben libros: escriben textos que luego se convierten en objetos impresos” (p. 55) pero es la *presentación* del texto (tipografía, formato de impresión y la forma en que el objeto es producido y apropiado en los espacios sociales y culturales) la que abre en un momento histórico dado, nuevos modos de interpretación.

La escritura permite *fixar* oraciones cuya secuencia y semántica dan *coherencia* al texto (Van Dijk, 1989). El mapa conceptual utiliza tanto la tecnología alfabética como símbolos de convención social y cultural para fijar oraciones. Las secuencias de las oraciones, a diferencia del texto escrito, no

conforman párrafos o estructuras lineales, sino más bien presentan una colección de “rutas de lectura” posibles, que al momento de realizarse la lectura se da origen a la secuencia de oraciones, según se ha demostrado en el capítulo anterior. Las oraciones pueden ser analizadas semánticamente y convertirse en objetos llamados proposiciones (Van Dijk, 1989), lo que permite establecer valores de verdad con respecto a lo que expresan. Esta descripción permite mostrar, aunque sea a un nivel básico y muy general, que el mapa conceptual puede ser interpretado y estudiado como un *texto*. Como se verá más adelante, el *texto* puede estar constituido por otros elementos y símbolos distintos al alfabético, un análisis lingüístico del mapa conceptual dejaría de lado aspectos gráficos que son importantes para su interpretación.

Chartier (2002), Simone (2001) y Landow (1995) hacen ver, cada uno en perspectivas distintas, que los *textos* pueden tener una característica diferente a la *escrita*, conservando algunas o todas las características y rasgos de los *textos escritos*, así Simone, establece los paralelismos entre el *texto visual* y el *texto escrito* a partir del análisis de la *estructura*, y destaca elementos característicos y comunes de todos los textos, como son: orden, continuidad y discontinuidad temática, además de reconocer otros elementos que se relacionan en cuanto la forma narrativa de los textos.

Chartier remite al menos a dos reflexiones importantes. Una de ellas, coincidiendo con Simone, es que el texto puede no ser escrito, ya que, como demuestra la *interpretación histórica*, esta puede constituir en *textos* (Chartier, 2002) o *enunciados* (Foucault, 2003) a objetos de diversa índole, por ejemplo representaciones externas tales como tablas y gráficos, así como documentos administrativos, o pinturas. Para que estos *materiales-documentos* sean

tratados como texto, el historiador debe trazar un contexto de interrelaciones entre los objetos y las condiciones históricas de su producción.

La segunda reflexión tiene que ver con la *interpretación del lector*, la acción que ejerce el lector sobre el texto, permite comprender que la “estabilidad del texto”, noción que se origina socialmente por los procesos para fijar y compartir públicamente un texto no es una propiedad material sino una posición de lector con respecto al texto que lee e interpreta. Para Chartier (2002) el:

“texto es ‘producido’ por la imaginación y la interpretación del lector que, a partir de sus capacidades, expectativas y de las prácticas propias de la comunidad a la que él pertenece, construye un sentido particular” (p. VI).

Sin embargo, en otro momento advierte que esto ocurre sin olvidar que las formas materiales que contiene el texto contribuyen a “moldear las anticipaciones del lector”, estas serían, en la perspectiva de Bajtín (1995), resultado implícito en todo acto de enunciado (escritura) que anticipa la emisión de otros enunciados de un posible *lector ideal* (Eco, 1992).

La *lectura* juega un papel fundamental en la definición del texto por lo que *sus características propias* no devienen solamente de su estructura, también se encuentran asociadas a las *prácticas de lectura*, en lo cual coinciden Olson (1999), Chartier (2002), Simone (2001) y Ricoeur (2001, 2002). Esta coincidencia se da en autores que incluso sostienen posturas contrarias, en lo que respecta a *la interpretación*, pero que reconocen la *lectura* como la contraparte o complemento del *texto*, tal sería el caso de Eco (1992), Van Dijk (1989), Barthes (2001) y Rorty (Rorty, 1992). Como se observa, no es posible avanzar más hacia la definición del texto mientras no se aborde sus

contrapartes o complementos: la *lectura* y los procesos de *interpretación* a cargo del lector. De esto se hablará más adelante, por el momento es necesario regresar a la problemática de la *representación*.

5.2.3. *El mapa conceptual como texto, y el texto como representación*

Para que un mapa conceptual se transforme en texto requiere que el autor lo utilice explícitamente como medio representacional. Será él quien decida “cerrarlo” y “fijarlo” para ser expuesto públicamente, hecho esto, se cumpliría una de las características generales que hacen a un texto (Simone, 2001). Para Olson (1999) la transformación del texto a representación exige más que la codificación de la información mediante la tecnología alfabética, la representación debe servir como medio conceptual para conocer el mundo. La conformación del texto requiere entonces, de la intención del autor, de una estructura que preserve un sentido (coherencia interna del texto) y una práctica de lectura.

Chartier (2002) y Olson (1999), cada uno por sus propios métodos, demuestran que los *cambios* en el *texto* y en la escritura se encuentran vinculados a la *práctica de la lectura*. Si bien, como menciona Simone (2001), la *interpretación* (que es en parte una *forma o condición de la lectura*) no puede modificar la estructura y contenido del texto, si puede darle nuevos sentidos (Chartier, 2002), esto último puede o no ser coincidente con el *sentido* pretendido por el autor (Landow, 1995).

El conocimiento y la ciencia pueden ser comprendidos como un proceso de construcción de *representaciones* construidas de otras representaciones (Ibarra, 2003; Pozo, 2001, 2003). La comunicación del conocimiento es

realizada por medio de distintos medios representacionales (Olson, 1999). El *mapa conceptual* como un sistema de representación que puede ser utilizado para comunicar y representar conocimiento y su estructura proposicional, junto con el uso de símbolos culturales, permiten darle una estructura que lo dotan de sentido y lo configuran como texto. La *lectura* del *mapa conceptual* debe comprenderse, en este sentido, no sólo como un acto psicológico de *comprensión del texto* (que lo es), sino como una *práctica de lectura* que tiene lugar en un espacio y tiempo (Chartier, 2002) caracterizado, entre otras cosas, por la recuperación y construcción de textos visuales, audiovisuales, hipertextuales e hipermediales (Moreno, 2002; Simone, 2001). La forma en que se *lee* (interpreta) el mapa conceptual puede cambiar, tal como sucede con las formas de lectura e interpretación del texto escrito (Chartier, 2002; Clemente Linuesa, 2004; Olson, 1999; Vitta, 2003), la escritura de los propios mapas conceptuales dando lugar a nuevas representaciones, estructuras y funciones y relaciones con otros textos.

5.2.4. *El autor del mapa conceptual*

Un mapa conceptual que se hace para ser presentado a otra persona deberá tener mayor consistencia en los convencionalismos de la técnica, la limpieza y el aspecto gráfico, esto le proporcionará “legibilidad” y “presentabilidad” a la obra del autor. Para la persona que elabora el mapa conceptual para su propio uso o consulta, éste será en algunos casos, una versión en proceso, y en otros, una versión “terminada”, pero mantendrá un carácter *privado*. Un mapa conceptual personal o privado no se elabora con la intención de ser presentado a otros y podría obviar o simplificar información y algunos otros elementos formales que resultan innecesarios para el propio autor, de manera similar

sucede con las notas y apuntes que resultan coherentes y significativos para la persona que los realiza, y complicados o enigmáticos para un lector invitado (John-Steiner, 1997). Obviamente existirán personas que elaboren mapas conceptuales de carácter personal o privado, y que estos cumplan con todos los elementos para ser plenamente comprensible para otros.

Considerando lo anterior, asumir el papel de *autor* en la elaboración de un *mapa conceptual* que será leído por otro, implica un cambio en la estructura del mapa conceptual privado (en caso de haberse realizado algún tipo de notación o apunte en ese formato). El *autor* requiere de imaginar un lector (Aguilar Tamayo, 2002; Eco, 1992) al cual proporcionarle conceptos significativos y coherencia del *texto* (Eco, 1992; Van Dijk, 1989). Un mapa conceptual considerado así, deja de ser *tarea*, o un producto de cierta actividad, o evidencia de comprensión, o una manera de evaluar y ser evaluado, para convertirse en texto.

Los mapas conceptuales son parte de los *contenidos* en algunas publicaciones de manera similar como lo son las tablas, gráficos, diagramas y otros tipos de esquemas e imágenes son ahora parte del cuerpo del texto. Un caso interesante sobre el papel que comienza a tomar el *mapa conceptual* como parte del texto se encuentra en el libro de Novak (1998). En este libro se presentan veinticinco mapas conceptuales que exponen y abordan directamente los temas tratados en el texto, los demás mapas conceptuales incluidos tienen un carácter de ejemplo. Lo anterior resulta más notable cuando se compara con el texto publicado años antes por Novak y Gowin (1988) en el cual sólo fueron incluidos dos mapas conceptuales directamente relacionados a los temas tratados, los demás mapas conceptuales de esta última publicación cumplen también la función de ejemplos. Más allá de la

especulación del porqué al autor usó de manera más amplia los mapas conceptuales como texto, lo relevante, es precisamente el papel otorgado al mapa conceptual. Este uso del mapa conceptual como texto es diferente a aquellos usos en los cuales son integrados como *organizadores previos*, *guías de lectura*, *síntesis* o *ejemplos*. Todas estas modalidades tienen un carácter auxiliar al texto, son incluidas de manera externa y no pertenecen al “verdadero” texto o a los “contenidos originales”.

5.2.5. El lector del mapa conceptual

Leer un mapa conceptual como *lector* y no como profesor o investigador cognitivo, cambia la experiencia de la misma lectura. En una lectura “normal”, aquella que se hace para comprender lo que dice el texto, el lector está dispuesto a *interpretar* para conocer el sentido del texto, esto permite obviar ciertas cosas que no son significativas en el sentido global del texto, por ejemplo, al encontrar un error de ortografía, se asume que es un error tipográfico ó si en algún párrafo la explicación se hace densa o confusa, se intenta dar sentido antes que tachar el párrafo por incomprensible (aunque podría hacerse).

Un ejemplo curioso al respecto de la lectura del mapa conceptual *como lector*, puede elaborarse a partir de un error de publicación en un mapa conceptual de Novak (1998, ver figura 5.1). En esta edición del libro, se observa la falta de una línea o liga, por este motivo uno de los conceptos queda “volando” ya que no está conectado con ningún otro concepto o palabra enlace. Esta “falta de ortografía” no hace imposible al lector reconstruir el sentido del mapa conceptual y es el lector quien traza mentalmente la línea faltante. Si se tratara de una lectura para *evaluar* el mapa conceptual, el error

de edición, ortográfico o tipográfico dejaría de ser considerado así para convertirse en un error de elaboración, o en una falsa creencia e incluso podría considerarse un descuido del autor en el dibujo del mapa. Leer el mapa conceptual como “lector” permite plantear otras interpretaciones o preguntas importantes, permite descubrir el sentido del mapa conceptual y “completarlo”. Incluso podría el lector no estar de acuerdo con el texto ó tachar un pasaje de incoherente, pero difícilmente el mapa conceptual serviría para demostrar una “falsa creencia” (Novak, 2002) en Novak, es decir, deja de ser una evidencia de la *estructura cognitiva* de un sujeto, para ser una *representación pública* a interpretarse. La consideración del mapa conceptual como *representación-texto* sujeto a interpretación, impone y restringe las estrategias analíticas, y algunas de estas formas de leer tendrán que ser distintas a las utilizadas en la psicología y en la evaluación de los aprendizajes.

Figura 5.1. Un mapa conceptual incompleto

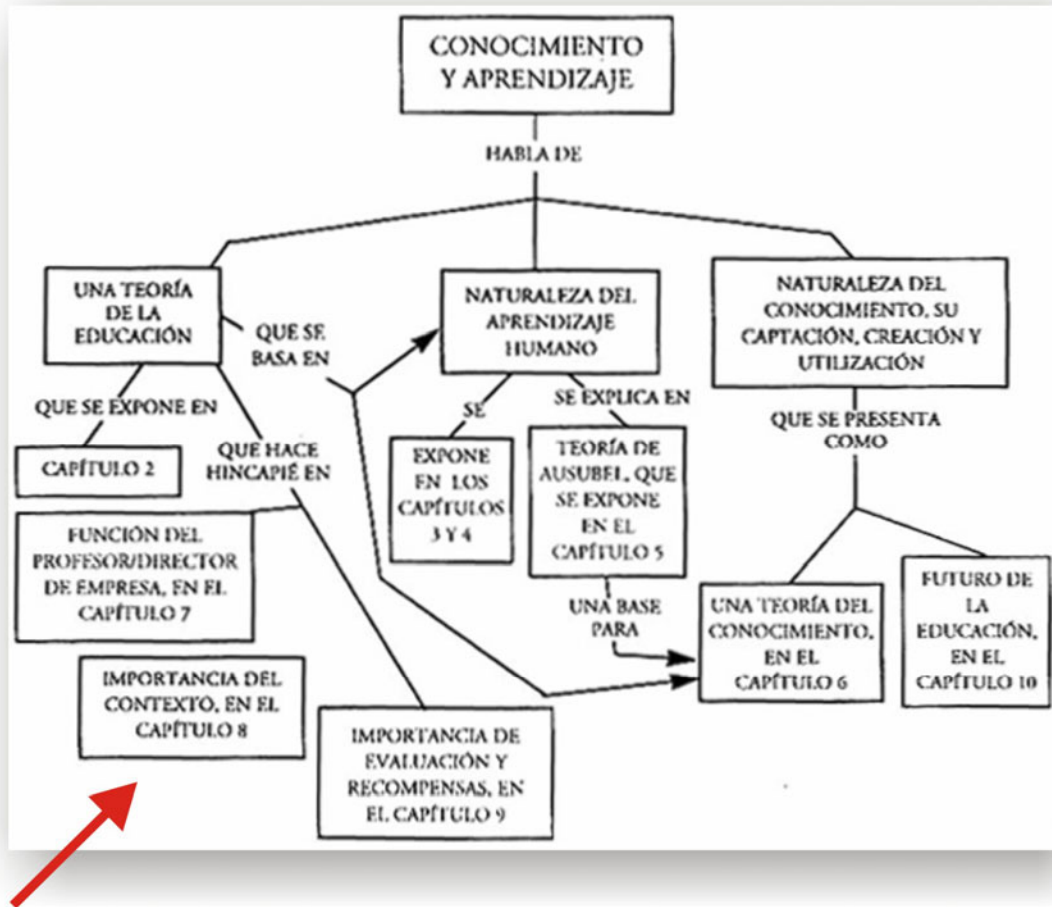


Figura 5.1. Mapa conceptual de Novak (1998: p. 22), con la flecha en color rojo se indica el concepto que no tiene ninguna línea o conectivo que lo relacione con los otros conceptos. El mapa conceptual presenta un resumen de los aspectos a tratar en el libro de Novak. En una lectura psicológica y de evaluación cognitiva podría interpretarse como si el creador del mapa conceptual no supo que hacer con el concepto, que no encontró la manera de vincular un determinado concepto con los demás. En una lectura más amplia, y considerando que el mapa conceptual se presenta como parte de un texto y que este es producto de un proceso tecnológico y técnico, es posible suponer, *como lector*, que se trata de un error de la edición, por lo que en el proceso de interpretación es posible trazar la línea faltante al mapa conceptual, de la misma forma que se hace con errores tipográficos en los distintos textos impresos. Adicionalmente puede aclararse que lo que se presenta no es propiamente un mapa conceptual sino una adaptación de este, ya que los contenidos de los recuadros, *pueden interpretarse como conceptos* pero no lo son en sentido estricto.

5.2.6. El sentido del mapa conceptual y la acción del lector

Una manera en que el *mapa conceptual* se convierte en *texto* es la intención explícita del autor de “fijarlo” y hacerlo público. Para ello hará uso de las convenciones técnicas y de los medios de soporte físico. Hecho esto, el *mapa conceptual* se constituye en *texto* disponible a una comunidad para su interpretación. Otra forma de transformar el *mapa conceptual* en texto es mediante la acción del *lector*, este puede valerse de instrumentos metodológicos para establecer relaciones entre representaciones y textos para constituir el *mapa conceptual* como texto a interpretar. Ambas posibilidades de convertir el mapa conceptual en texto no son excluyentes la una de la otra, y cualquiera de ellas, produce un rasgo característico de todos los textos: la independencia del texto de su creador. Una vez constituido el *texto* el autor pierde el control de las interpretaciones que puedan hacer otros sobre el texto (Chartier, 2002; Eco, 1992; Olson, 1999; Ricoeur, 2001; Van Dijk, 1989).

El descubrimiento del *sentido* de un texto es un tema a discusión. La comprensión *literal* del texto no es resultado de una actitud “lógica” frente al texto, sino un proceso histórico de práctica de lectura (Olson, 1999). Eco (1992) reconocer que un texto puede tener varios sentidos y coincide con Ricoeur (2001) cuando este advierte que aunque sean varias las posibilidades en la interpretación está estará limitada al campo que del propio texto.

La *interpretación* puede ser orientada por la estructura del texto (Simone, 2001) que imprime un *sentido*. Pero como se ha mencionado, el *lector* puede establecer *relaciones entre textos*, es decir, construir un contexto del cual el autor es, o no, conciente y del cual el texto es, o no, explícito. De esta forma, aunque no sea alterado el texto como tal, la *interpretación* redescubre la

intertextualidad y la *referencialidad* del texto, como ejemplo extremo se puede imaginar la interpretación de *aquello que no dice un texto* determinado. Considerando lo anterior, es posible imaginar dos mapas conceptuales que difieran en su sentido (estructura e intención del autor) y aún así representar “lo mismo” para un lector. Para explicar esto considérese el siguiente caso hipotético:

Un profesor pretende conocer los conocimientos previos de algún alumno, para ello utiliza la técnica de los mapas conceptuales. El mapa conceptual podrá ser producto de cualquiera de los siguientes procesos:

- a) de la elaboración del alumno a petición del profesor o,
- b) de la elaboración del profesor quien lo construye a partir de una entrevista con el alumno.

Los mapas conceptuales resultantes de estos procesos, desde la perspectiva psicológica, representan la *estructura cognitiva* del alumno, por lo que es posible evaluar los conocimientos previos que posee con respecto un determinado tema. En este sentido es irrelevante el “autor” del mapa conceptual. Los *mapas conceptuales* se convierten en *texto*, en el primer caso, por acción del lector y, en el segundo caso que se convierte en texto por la *intención* del autor (profesor), que es a su vez el lector inmediato del mapa conceptual.

En el caso hipotético mencionado, los mapas conceptuales representan la misma cosa pero no tienen el mismo sentido. Para que tuvieran ambos el mismo sentido, en el primer caso, el alumno tendría que haber representado explícitamente *su* estructura cognitiva o *sus conocimientos previos* lo que implica para el alumno conocer aspectos de la teoría de Ausubel (2002) y la

forma en que la interpreta Novak (1998; Novak y Gowin, 1988) y como partir de ella se construye la técnica de los mapas conceptuales, esto último posible pero no constituye una práctica generalizada entre los estudiantes que elaboran mapas conceptuales.

La representación explícita de las propias estructuras cognitivas ofrece un espacio para el debate sobre la metodología de la investigación psicológica, pues supondría que el sujeto es consciente de *su estructura cognitiva* y que *la* representa explícitamente, *ayudado o mediado por* la técnica del mapa conceptual. Otra alternativa es suponer que aquello que informa el sujeto no es sobre su propia *estructura cognitiva* sino sobre *ciertos conocimientos* (dominio de conocimiento (Hirschfeld y Gelman, 2002; Leslie, 2002)), el resultado de ello se materializa mediante el mapa conceptual y este puede ser interpretado para conocer acerca de la *estructura cognitiva*. Si bien es posible considerar que una estructura de conocimiento puede ser representada en una estructura cognitiva y estas podrán parecerse en estructura y organización, no son lo mismo, ya que en la primera podrán existir representaciones de tipo particular, mientras que en la otra tendrá que predominar la representación formal, entre muchos otros aspectos ya advertidos en los procesos de modelado de conocimiento experto (Cañas et al., 2001; Leake et al., 2003).

Como puede observarse esto abre nuevos problemas teóricos y metodológicos en el espacio de la psicología y en particular a la teoría y uso de los mapas conceptuales, sin embargo, esta problemática no será resuelta en este espacio pero ha servido para evidenciar que la *interpretación* descubre o construye la *representación* (Tessarolo, 2001) y que por tanto el *sentido* del texto o del mapa conceptual no coincide siempre con el que se construye a partir de la interpretación.

5.3. Aspectos de la técnica de representación del mediador hipertexto

El mapa conceptual, mapa conceptual de enfoque y el mediador hipertexto, son sistemas de representación que permiten externalizar las representaciones internas de los sujetos, esto es posible gracias a la mediación de instrumentos, normas y materiales que permiten fijar y materializar dichas concepciones (representaciones internas) y hacerlas participar en la esfera pública y con ello iniciar un proceso interpretativo igualmente mediado por prácticas sociales y culturales de la lectura y escritura. Las formas de la representación externa en general y la manera en que entran en la esfera pública de la interpretación, hacen una u otra propia de ciertas comunidades académicas o específicas como serían, por mencionar solo dos ejemplos, la científica y/o la artística.

Los procesos de representación externos y las representaciones externas producidas, son a su vez producto y productoras de cambios en las formas de representar y por tanto, de sus *usos y funciones* en los sistemas representacionales. El mapa conceptual es un artefacto cultural cuyas funciones han cambiando de acuerdo a nuevos usos y funciones en los campos de investigación, educación, inteligencia artificial, diseño de interfaces, y muchas otras más mencionadas y discutidas en el capítulo anterior.

5.3.1. *Una aproximación general al hipertexto*

El hipertexto existe necesariamente en el espacio informático, su soporte o medio es la conjunción de *software* y computadora. Un ejemplo inmediato y general del hipertexto puede encontrarse en las páginas de Internet que están compuestas por información en texto e imágenes que pueden a su vez, ser o

contener, *vínculos o ligas* que conducen a otras páginas, éstas con la misma estructura y/o funcionamiento pueden a su vez también remitir a otras páginas, formando así una estructura sin límites precisos.

Un agente fundamental para el “funcionamiento” del hipertexto es la acción del lector, quien *activa* las ligas o hipervínculos y decide el camino a seguir, es decir realiza la *lectura del hipertexto*. (Ver figura 5.2.).

La definición y concepto de *hipertexto* ha cambiado en el transcurso de los años, porque sus posibilidades dependen del desarrollo tecnológico del *hardware* y del *software*, aunque los componentes básicos como *lexias* y *vínculos*, son elementos permanentes y necesarios para explicar *cualquier hipertexto*.

El desarrollo tecnológico ha facilitado la socialización del concepto del hipertexto, el ejemplo inicial del Internet, es parte de este desarrollo tecnológico, también pueden considerarse los multimedia y otros sistemas de información (enciclopedias, diccionarios, libros electrónicos), los cuales han permitido generalizar los principios del hipertexto. La idea del hipertexto tuvo, sin embargo, otro origen vinculado no sólo con el desarrollo de sistemas de información sino también con teorías diversas que van de las literarias hasta las de información y comunicación.

Una primera aproximación al concepto de hipertexto, puede formularse de la siguiente forma: el hipertexto se compone de *unidades de información* que se encuentran relacionadas mediante *vínculos*, los cuales son activados por el *lector* en el proceso de *consulta o lectura*.

Figura 5.2 Internet y navegación hipertextual

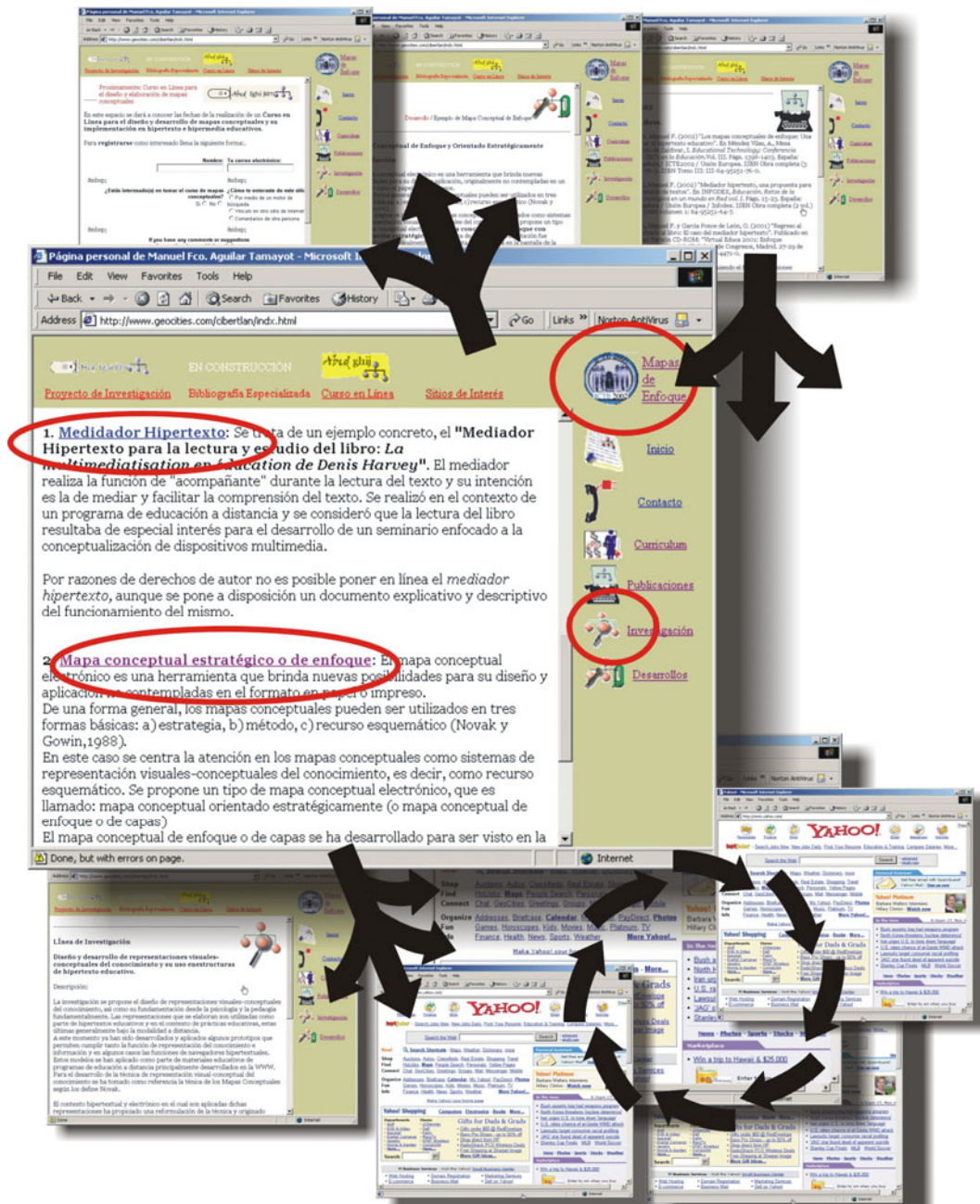


Figura 5.2. Internet y sus “páginas” tienen una estructura hipertextual en cuanto recuperan elementos de “vínculo” o “hipervínculo” y unidades de información o *lexias* representadas por las páginas. El lector define el camino de la lectura de acuerdo a las posibilidades presentes en las páginas. Se marcan algunos de los posibles hipervínculos. Las flechas ejemplifican algunas de las posibles rutas que puede construir el lector, en un hipertexto no todos los vínculos son bidireccionales por lo que en ocasiones no es posible “regresar” a la página de origen.

5.3.2. Algunos ejemplos analógicos del hipertexto

Es posible encontrar la idea del hipertexto en ejemplos fuera del ámbito informático, un caso sería el *periódico o prensa y las revistas*, ambos medios impresos guardan estructuras similares al hipertexto, se encuentran compuestas por *unidades de información* y es posible realizar una lectura mediante “saltos” o siguiendo los *vínculos* que interesen al lector, es decir, no requieren de una lectura *lineal* como lo exigen por ejemplo, un libro.

Aunque existen libros que pueden ser leídos de manera no secuencial, por ejemplo enciclopedias o aquellas obras cuyo capitulado corresponde a una división temática y no a ciertos momentos o procesos del desarrollo de la obra, el *libro* es un medio que clásicamente ha permitido la estructura lineal de la información, dicha estructura da forma a una *unidad* de información. En ese sentido, el *libro como unidad* tiene un principio y un final, y la explicación o relato que se realiza avanza progresivamente, la linealidad es en parte producto de la misma tecnología impresa y alfabética, como el del desarrollo del discurso que se encuentra atado al paso de las hojas, aún y cuando la *narración* que se desarrolle no sea *lineal*, pero su comprensión requiere de respetar el orden propuesto por el libro y la tecnología que lo hace posible.

Otras analogías con respecto al hipertexto se encuentran en la literatura, como ejemplo la novela de Milorad Pavic (2000), *Diccionario Jázaro*, este autor define esta obra como *novela léxico*, en referencia a la *lexia*, unidad de información cuya extensión y orden en el discurso es variable de acuerdo al proceso de lectura (Barthes, 2001). En esta novela, Pavic relata la historia de un mismo pueblo de acuerdo a tres distintas fuentes narrativas: El “Libro Rojo”, proveniente de las fuentes cristianas acerca de “la cuestión jázara”, el

“Libro Verde” narrativa cuyas fuentes son islámicas, y el “Libro Amarillo” cuyo origen es judío. Cada uno de los libros contiene un orden *alfabético* para presentar *unidades de información o lexias*, a manera de “diccionario”, de tal forma que es posible comenzar la lectura de la novela en cualquier libro y en cualquier apartado, no existe un *relato lineal* de los acontecimientos.

De manera similar al caso anterior, ocurre con la novela de Julio Cortázar (1985), *Rayuela*, la novela ofrece capítulos cuyos títulos están representados por *números* y la lectura de la novela se puede iniciar y terminar en cualquiera de los capítulos; es posible también hacer una lectura tradicional, es decir de capítulos consecutivos o bien, el mismo autor ofrece distintas posibilidades de lectura recomendando al final de algunos capítulos el orden de lectura siguiente, conformando así una lectura y una historia más cercana a los convencionalismos de la narración (inicio, medio, final).

Un aspecto a destacar en los ejemplos literarios anteriores es que ambos rompen con la *linealidad* del *libro* en el sentido clásico inicialmente referido, así como con la idea del *principio* y el *final* de la narrativa, las historias comienzan al momento que da comienzo la lectura, y terminan en el momento que el lector abandona la lectura. Cada lector tiene la posibilidad de construir, de acuerdo a su interés, un *trayecto particular*, distinto al de los otros, por lo que de manera estricta no habría lector que lea la misma novela pues los capítulos leídos serán distintos; el orden de los mismos y por tanto, también el *relato* será distinto.

Como un último caso puede mencionarse *La Biblia* cuyas características de organización y estructura han sido utilizadas para ejemplificar a la estructura de información del hipertexto. La forma en que se dividen los *párrafos* se

acerca al concepto de *lexia*, que pueden ser definidas como *unidades mínimas de información*. En *La Biblia*, los párrafos o *lexias* pueden ser organizados en *capítulos*, de manera progresiva y general los capítulos son ordenados en libros de forma que es posible *acceder* a una *información específica* de manera *directa* (ver figura 5.3).

Los casos mencionados permiten entender que el *concepto* de *hipertexto* no carece de antecedentes sociales y culturales (Burbules y Callister, 2001), ciertas características del hipertexto pueden encontrarse en obras cuyo medio o soporte no es ni informático, ni hipertextual, sino lineal, tal es el caso del texto escrito e impreso bajo el formato de libro. Sin embargo, el *hipertexto* como tal requiere de un soporte informático cuyo funcionamiento sea *hipertextual*, es decir, el medio de soporte es parte mismo del hipertexto y éste parte del *medio*.

El hipertexto, desde una perspectiva teórica, puede construirse y analizarse “sin la tecnología” informática, tal como se ha visto con los ejemplos mencionados, sin embargo, un hipertexto funcional necesariamente implica de manera conjunta, *información y estructura*, así como la participación del usuario y/o lector pues es éste, en el proceso de lectura, quien construye el hipertexto.

Figura 5.3. Biblia y lexias

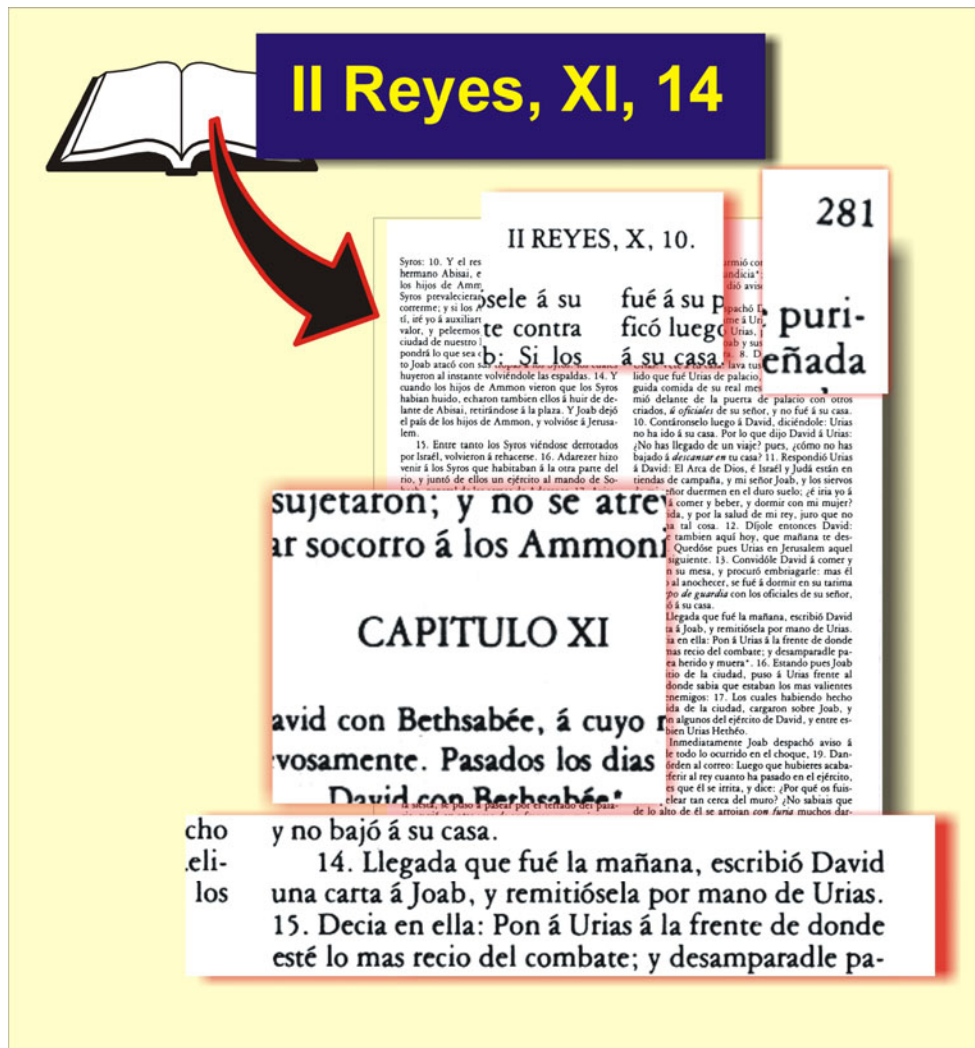


Figura 5.3. Las “secciones” de la Biblia (Libros, Capítulos y versículos) a manera de “coordenadas” es posible localizar un fragmento de manera directa. La numeración de los párrafos, la paginación, el capitulado y el apartado (libros) son formas de acceso a una determinada sección del texto, pero son también formas de segmentación del texto y en el cual pueden existir distintos tipos de unidades de significado.

5.3.3. El concepto de hipertexto

El término de *hipertexto*, de acuerdo a Rada (1991), está relacionado al término de “*hyperbolick space*” (espacio hiperbólico), dicho término habría sido introducido en el año de 1704 y habría adquirido popularidad hasta el siglo XIX gracias a los trabajos del matemático F. Klein. Rada menciona que

Klein utilizó el término *hyperspace* (hiperespacio) para describir una geometría de muchas dimensiones.

Distintos autores (Horn, 1989; Landow, 1995; Nielsen, 1995) reconocen que el origen conceptual del hipertexto se encuentra en las ideas expresadas por Vannevar Bush (1945) en un artículo en el año de 1945, pero fue Nelson (1965) quien acuñó el término.

Si bien el término de *hipertexto* puede adjudicarse a Nelson, el *concepto o idea explícita* de un sistema y estructura de información hipertextual surge de Bush (1945) quien proponía un “dispositivo” o sistema que permitiera administrar de manera “mecanizada” libros, notas, registros, comunicaciones, de tal forma que se facilitara el acceso inmediato a toda la información relacionada, de tal manera que este sistema potenciaría y complementaría la memoria humana.

El desarrollo posterior del concepto de *hipertexto* se encuentra ligado al desarrollo de sistemas para *autoría hipertextual* y sistemas que permitieran la interconectividad entre computadoras, es decir, las *redes*, y de manera simultánea el soporte para la colaboración entre los usuarios. Dado los propósitos de este apartado no serán abordados cada una de estas experiencias

Horn (1989) ofrece la siguiente definición de *hipertexto* que resulta interesante porque mantiene el concepto original limitado por el desarrollo tecnológico del momento y previo a la aparición pública de Internet:

“Hipertexto: Es la posibilidad de vincular cualquier parte de un texto, almacenado en la computadora, con cualquier otra parte del mismo texto y otro distinto, permitiendo el rápido acceso mediante botones y otras herramientas creando caminos de lectura no lineales. Fue sugerido por primera vez por

Vannevar Bush en 1945 y en 1965 el término acuñado por Theodor Nelson. La primera vez que fue puesto en práctica fue entre 1962 y 1965 por Douglas Engelbart” (p. 6).

Actualmente los sistemas incluyen tanto texto como otros tipos de información, por lo que la definición de *hipermedia* ayudaría a complementar el concepto de hipertexto, nuevamente Horn (1989) propone la siguiente definición:

“Hipermedia: Extensión de la idea de *hipertexto* que incorpora otros componentes tales como: video, ilustraciones, diagramas, voz y animación, así como imágenes generadas por computadora. Generalmente un autor crea las *ligas o links* entre los distintos medios; texto, gráficos, diagramas, fotografías, video, música, películas u otros medios. El autor podría ser el *usuario* o el *aprendiz*” (p. 18).

La definición de *hipermedia* ofrece al final un elemento de especial interés para el diseño de hipertextos educativos, en donde se puede jugar el papel de *lector-aprendiz* con la posibilidad adicional de ser también *autor* de esta herramienta.

Desde una perspectiva más preocupada por el *lector* del hipertexto García Aretio (2001) da la siguiente definición (se han hecho notar con cursivas algunos conceptos fundamentales sobre las características del hipertexto):

“(...) el *hipertexto* consiste en una *red de información* textual con tecnología informática y de naturaleza *no secuencial* (propia esta de los textos impresos), obligando al *destinatario* a desarrollar un *pensamiento*, también, *no lineal*. El *hipertexto* se basa fundamentalmente en *nodos* (*unidades de información y nexos, enlaces o hipervínculos, unión entre nodos*), que al relacionarse, forman una red que posibilita la *navegación* a través de diferentes itinerarios” (p. 246).

Ampliando esta idea de lector como aquél que construye el texto en el proceso de lectura, Burbules y Callister (2001) lo llevan a la forma más compleja del hipertexto:

“(...) en la medida en que los sistemas hipertextuales incorporan la posibilidad de imponer modelos organizadores para la información existente, así como la de fomentar la capacidad del usuario para imaginar y crear nuevos modelos, el hipertexto pone en tela de juicio las distinciones absolutas entre *acceder* al conocimiento y *generarlo*” (p. 80).

La idea radical del hipertexto consiste en la fusión de dos procesos, lectura y escritura, de esta forma el texto que se lee no sólo se transforma en medida que el lector elige sus propias rutas, sino incluso las construye, las escribe. Existen sin embargo distintos modelos de hipertexto, y distintos grados de libertad o participación del lector y escritor. En algunos casos el hipertexto podrá ser *abierto*, por lo que todo usuario podría ser *lector/escritor*. Un modelo distinto a éste es el cerrado, que reserva la *escritura* a un solo autor o grupo de autores, restringiendo la participación de los demás *usuarios* como solamente *lectores*. Es posible pensar también en la producción de un *hipertexto* generado a partir de la *colaboración* y la *multi-autoría*, que una vez concluida, podría pasar a ser un formato abierto o cerrado como los ya mencionados.

Es posible ahora comprender que la diferencia entre el concepto de *hipertexto* y aquellos objetos *hipertextuales* o más bien *hipervínculados* se encuentra ligado a la construcción del conocimiento y a su representación y no solamente a la experiencia de navegación “a la Internet”. La idea de *hipertexto* originó proyectos importantes en la búsqueda de la creación o “materialización” del hipertexto, es decir, una red sin final que conectara

cualquier texto con otro texto, un ejemplo es el proyecto *Xanadu* (xanadu.com), un sistema de escritura y lectura que permitiría almacenar y conectar *todo lo escrito* y lo que sería escrito (Nielsen, 1995).

La idea de *hipertexto* se encuentra parcialmente ejemplificada en el Internet, el multimedia, así como los ejemplos analógicos ya referidos, sin embargo el concepto es mucho más radical y tiene implicaciones en las formas en que se concibe la representación del conocimiento, su construcción (Burbules y Callister, 2001; Nielsen, 1995) y su *autoría* (Landow, 1995) y por tanto atenta también con modelos económicos y políticos de distribución de la información (Castells, 2001).

Con la finalidad de avanzar más en el concepto de hipertexto se hace necesario ahora tratar de manera más específica los elementos que lo componen.

5.3.4. Elementos del hipertexto

Considerando el *hipertexto* como un “método para crear o acceder al texto no-lineal” (Kommers, 1996) y para fines de análisis, se pueden reconocer en el *hipertexto* tres elementos: los *nodos o lexias*, los *vínculos o ligas* y el *interfaz* de navegación.

Los *nodos o lexias*, son “núcleos de contenido” (Colorado Castellary, 1997) o unidades de información que podrán contener información a manera de texto, información gráfica o sonora. De acuerdo a Barthes (2001) las *lexias* pueden ser consideradas también como *unidades de lectura*:

“La lexia comprenderá unas veces unas pocas palabras y otras algunas frases, será cuestión de comodidad: bastará con

que sea el mejor espacio posible donde se puedan observar los sentidos; su dimensión, determinada empíricamente a ojo, dependerá de la densidad de las connotaciones (...)” (Barthes, 2001, p. 9).

Por tanto, un *nodo* o *lexia* será una “unidad” en cuanto contenga significados suficientes para dar un sentido y que sea coherente por si misma, es decir sea una *unidad de significado*. Por ello, la *lexia* puede tener la forma de un enunciado, un párrafo o un conjunto de párrafos cuya significatividad no requiera de ninguna otra *lexia*, sin olvidar que lo significativo, el sentido y la coherencia es una relación entre estructura del texto y la acción interpretativa.

Con respecto a los *vínculos* o *ligas* estos son las *relaciones* que se establecen entre los *nodos* o *lexias* y que pueden ser establecidas en distintos momentos y bajo distintas perspectivas. Es posible que los vínculos sean marcados por el *autor* del hipertexto, o bien por el *lector* del mismo, ambos por un criterio *semántico* (Colorado Castellary, 1997) o *asociativo* (Kommers, 1996) o como parte de una *estrategia de lectura* (Rouet y Levone, 1996). Ya que, como se ha mencionado, el *hipertexto* tiene una existencia informática, es decir, debe ser soportado por la computadora, *la visualización, selección y acceso a las lexias* requieren de *vínculos* que deben ser de *activados* por el lector, de ahí la necesidad del *interfaz* que pone a disposición del usuario “una serie de dispositivos, tanto físicos como lógicos que permiten interactuar de una manera precisa y concreta con un sistema” (Moreno Muñoz, 2000), es decir con el hipertexto.

Dadas las formas actuales de presentación del hipertexto puede considerarse que el *interfaz* del hipertexto o hipermedia es *gráfico* y cuya activación se realiza mediante la selección y acción física sobre un medio físico como el

mouse o de alguna tecla o botón. El aspecto visual del interfaz *facilita* comprender o representar la estructura o contenidos del hipertexto ayudando al *lector/usuario/aprendiz* a tener el acceso a la información y la recuperación de esta. Para algunos autores como Joyce (1995), el “hipertexto es, antes que nada, una forma visual”, Burbules y Callister (2001) consideran que esta diversidad de elementos, botones, motores de búsqueda, mapas, imágenes y otros son en sí elementos textuales y por tanto son parte misma del hipertexto.

5.3.5. *Hipertexto y educación superior*

La estructura hipertextual se encuentra implícita en todo *software* que contenga, administre o recupere información para ser presentada al *usuario*, de tal forma que sea comprensible y útil de acuerdo a una tarea o propósitos del usuario/lector/aprendiz. Debe aclararse sin embargo, en lo que respecta a los fines educativos, que una *estructura hipertextual* no basta para la provocación de todo tipo de aprendizaje.

El concepto original de *hipertexto* nace con la intención de *facilitar* la organización y acceso a la información, algunos teóricos del hipertexto han hecho una asociación entre *asociar* o *vincular* unidades de información y su recuperación mediante los sistemas de hipertexto, con los proceso de *memoria* y *asociación* en el ser humano, esto los ha conducido a suponer que el hipertexto podría ayudar o facilitar el aprendizaje. La propuesta Bush (1945) da origen a esta metáfora del pensamiento, que además encuentra representantes en distintas corrientes de la psicología, por ejemplo el asociacionismo y el conexionismo (Pozo, 1994). En consecuencia algunos autores proponen al hipertexto como un modelo ideal para implementarlo en actividades de aprendizaje. Sin embargo, otras teorías cognitivas que pondrían

en duda el carácter asociacionista del pensamiento, hacen una interpretación distinta de las cualidades del hipertexto. El carácter *asociacionista* del hipertexto es producto y productora de sus funciones expresadas en las prácticas de lectura y escritura, sin embargo estas pueden ser modificadas y por tanto los mismos fundamentos y prácticas del hipertexto.

León (1998) advierte precisamente que “aunque podemos afirmar que el funcionamiento del hipertexto trata de asemejarse al funcionamiento de la mente, ello no implica necesariamente lo contrario”(p.75). Nielsen (1995), se pregunta si el hipertexto hace algún bien en los procesos de aprendizaje, su respuesta es un complejo “depende”. El autor encuentra en la revisión en distintos estudios que los beneficios del hipertexto se encuentra en relación al diseño mismo del hipertexto, al sistema que lo soporta, al tipo de actividad y a sus propósitos, entre otros factores, todo ello impide una respuesta general y contundente.

La experiencia general de los aprendices con respecto al *hipertexto* se ubica en un plano de consulta y lectura, las formas dominantes de hipertexto bajo el nombre de *multimedia interactivos*, que no ofrecen estructuras abiertas, han facilitado la *consulta*, pero no la colaboración (Harasim, Hiltz y Teles, 2000). De manera similar sucede el fenómeno de *Internet* que permite la consulta y la búsqueda de información pero difícilmente conforma espacios de construcción hipertextual en colaboración, talvez algunos tímidos ejemplos podrían observarse en algunos *foros de discusión*. El concepto de *hipertexto* en la experiencia e idea de los usuarios, dista de aquella idea de ser *escritor y lector* de manera simultánea además de que otros participen también como *escritores y lectores* del texto que se construye.

Los usos del *hipertexto* en la educación son variados y dependerán de la perspectiva que se asuma acerca del *aprendizaje*, la *enseñanza*, la *evaluación de lo aprendido*, los tipos de *contenidos o conocimientos* que se pretenden *enseñar y aprender* y la aplicación o uso que se supongan para tales conocimientos y aprendizajes. Adicionalmente a esto, existe gran diversidad de herramientas hipertextuales con sus características particulares. Jonassen, Peck y Wilson (1999) ofrecen una descripción sobre el uso y funciones de las tecnologías educativas, en estas puede encontrarse siempre un lugar para el hipertexto, el enfoque de los autores se preocupa por una descripción en función de la *promoción de los aprendizajes*, esta perspectiva rechaza de entrada una concepción de la tecnología como medios para la “entrega” de información y se preocupa por un uso de la tecnología como *facilitadoras y provocadoras de los aprendizajes* y que permiten la *construcción de conocimiento* por parte de los aprendices. Los cinco papeles de la tecnología bajo la propuesta de estos autores son:

- “Tecnología como soporte para la construcción del conocimiento: Para representar las ideas de los aprendices, sus creencias y conocimientos. Para producir de manera organizada multimedia y bases de datos por parte de los estudiantes”.
- “Tecnología como soportes para la información para la exploración de conocimientos y para soportar el aprendizaje por construcción: Para acceso a la información necesaria. Para comparar perspectivas, creencias y visiones del mundo”.
- “Tecnología como un contexto y soporte para aprender haciendo: Para representar y simular de manera significativa problemas reales, situaciones y contextos, para representar creencias, perspectivas, argumentos e historias de los otros para generar un espacio seguro y controlado para la generación de problemas modelo y la reflexión de los aprendices”.

- “Tecnología como un medio social para soportar el aprendizaje mediante el diálogo: Para la colaboración con otros, la discusión, argumentación y la construcción de consensos con los miembros de la comunidad”.

- “Tecnología como par intelectual. Como soporte del aprendizaje por reflexión: Para ayudar a los aprendices a representar de manera articulada lo que ellos saben. Para reflejar lo que han aprendido y cómo lo han aprendido. Como soporte de la negociación de significados y la construcción de representaciones significativas, para soportar el aprendizaje significativo.” (Jonassen et al., 1999) (Págs. 13 y 14)

A partir de esta propuesta para el uso de la tecnología, aplicables al hipertexto e hipermedia, Jonassen (2000) propone el concepto de *herramientas mentales o herramientas cognitivas*. Este enfoque supone que existen diversas formas de pensamiento que se expresan o desarrollan en diversas *actividades* y en las *representaciones* elaboradas por los propios estudiantes. Jonassen define de la siguiente forma las *herramientas mentales*:

“Las herramientas mentales son herramientas computacionales y/o informáticas y ambientes de aprendizaje que han sido adaptadas o desarrolladas para funcionar como pares intelectuales del aprendiz, su función es la de promover y facilitar el pensamiento crítico y el aprendizaje de tipo superior (...) las herramientas mentales son los instrumentos para la amplificación y reorganización de las capacidades cognitivas” (Jonassen, 2000, p. 9-10).

El autor explica también las *herramientas mentales*:

“representan un acercamiento constructivista para el uso de la computadoras y cualquier otra tecnología, ambiente, o actividad que promueva en los aprendices representar, manipular o reflexionar acerca de lo que saben (...)” (Jonassen, 2000, p. 10).

Aprender con *herramientas mentales* requiere, por parte del aprendiz, una mayor conciencia de sus propias maneras de aprender y de su propia responsabilidad en el aprendizaje, exige también una mayor conciencia sobre el dominio del área de conocimiento particular, es decir, de los contenidos que se pretenden aprender. En lo que se refiere a la *herramienta en sí misma*, como podría ser un determinado hipertexto o libro, este debe tener *contenidos potencialmente significativos* (Ausubel, 2000).

El escenario de aplicaciones y usos del hipertexto, y en general de los materiales educativos ha quedado descrito en las aplicaciones y usos que han dado Jonassen, Peck y Wilson (1999) y en el concepto de *herramienta cognitiva* de Jonassen (2000). Resulta importante hacer notar, como se hizo en el capítulo 3 cuando se analizó y diferenció el *soporte tecnológico* de la *representación*, que la terminología utilizada, sobre todo aquella que refiere a la “tecnología” o a las “computadoras”, desvía la atención del punto principal, que es el del *sistema simbólico* y sus funciones como *mediador semiótico*.

El *hipertexto* puede ser considerado como una *herramienta cultural* que permite de cierta forma la escritura y la lectura de representaciones así como la construcción del conocimiento (Padilla Arroyo et al., 2003).

5.3.6. Descripción y antecedentes del mediador hipertexto

El *mediador hipertexto* surge en el contexto de un programa educativo a distancia a nivel superior. El diseño originalmente se encontraba guiado por la necesidad de distribuir un texto para el trabajo del seminario y en términos educativos la intención del *mediador hipertexto* es la de acompañar la lectura

del texto, resaltando y facilitando la comprensión de conceptos considerados claves para los propósitos del módulo en desarrollo⁵⁷.

El problema didáctico entonces se planteaba en cómo ayudar y acompañar a los alumnos en el proceso de lectura e interpretación del texto. Al tratarse de un programa a distancia, ello impedía que las intervenciones cara a cara fueran dedicadas a orientar la lectura del texto, la razón de esto principalmente se debía a las actividades y sus tiempos, además de la comunicación asincrónica que suponía la propia metodología del programa educativo.

El *material educativo* producido, dirigido a estudiantes de nivel superior, en estudios especializados y de postgrado, tuvo el nombre de “Mediador Hipertexto para la lectura y estudio del libro *La multimédiatisation en éducation*, de Denis Harvey” (Aguilar Tamayo, 2002; Aguilar Tamayo y García Ponce de León, 2001).

El *mediador hipertexto* se llama así debido a su estructura hipertextual y a su función, la de *mediar* la *interpretación del texto* utilizando conceptos clave. Estos conceptos clave fueron determinados de acuerdo a los propósitos del programa educativo. La lectura del texto de Harvey (1999) tenía el objetivo de proporcionar a los participantes la comprensión de conceptos y teorías cognitivas que sirvieran de base o referencia para el diseño o conceptualización de un dispositivo multimedia. Es por ello, que bajo dichos propósitos y de acuerdo las propias características del texto, se seleccionaron los conceptos claves para orientar su interpretación.

⁵⁷ Se trata del Módulo 2 “Media et Plurimedia, Médiation et Médiatisation”, del Diploma en Estudios Superiores Especializados (DESS) “Formation et Mise à Distance”, 1999-2000. Programa desarrollado por la Universidad Autónoma del Estado de Morelos y Panthéon Assas, París II.

El texto de Harvey (1999) ofrecía soporte teórico, basado en aportes de las ciencias cognitivas y la explicación del sistema cognitivo, para la tarea del diseño de un dispositivo multimedia el cual era uno de los propósitos del programa educativo. Otro punto central en el texto de Harvey es la discusión acerca de la construcción del *mensaje* y cómo este puede ser estructurado de manera *multimedia*, aprovechando las características de la información y el sistema cognitivo humano. Para lograr esto el autor desarrolla explicaciones acerca del sistema perceptivo y el funcionamiento de la memoria y los procesos de aprendizaje basados en dichos sistemas.

5.3.6.1. Descripción de las funciones del mediador hipertexto

La descripción que a continuación se ofrece se refiere a las funciones generales del programa (ver figura 5.4.).

La primera página que se le presenta al lector es la *página principal*, desde ella se puede tener acceso a los cuatro grandes apartados del mediador hipertexto:

[1] Ayuda. En esta parte se presentan las instrucciones generales acerca del uso del mediador hipertexto así como el significado de los distintos iconos y símbolos utilizados. Se indica también como salir del programa.

[2] Índice del texto. Esta opción conduce a la tabla de contenidos del texto original de Harvey (1999). Este texto se obtuvo del CD-Rom que acompaña al libro impreso. A partir del índice es posible acceder a los apartados del texto, esto se realiza activando el hipervínculo.

[3] Índice de los mapas conceptuales. Más adelante se describirá de manera más amplia el desarrollo y función de los mapas conceptuales. A partir

de los conceptos claves se desarrollaron 13 mapas conceptuales que funcionaban como *mediadores* para la interpretación del texto. El índice de mapas conceptuales permite acceder a cada uno de los mapas conceptuales desarrollados.

[4] Notas técnicas referencias teóricas acerca del mediador. Es un apartado en el cual se incluyeron algunos comentarios acerca del diseño del mediador hipertexto y algunas indicaciones sobre las actividades que implican para el lector y los propósitos de dichas actividades, la más evidente, la interpretación del texto en función de los conceptos claves determinados de acuerdo a los propósitos del curso.

5.3.6.2. Interfaz y navegación.

El interfaz puede definirse como un artefacto funcional y operativo por medio de cual la persona (usuario/lector/aprendiz) interacciona con una máquina determinada. La forma más común del interfaz en las computadoras es aquella llamada *gráfica* permite realizar operaciones guiadas por el uso de imágenes, íconos o botones. El interfaz existe fuera del ámbito de las computadoras y es utilizado en otro tipo de máquinas, por ejemplo los botones o controles de algún aparato como la televisión o la radio.

Algunos diseñadores de interfaces apuntan que el diseño de cualquier interfaz debe ser *humano* (Raskin, 2000), aunque el concepto parezca obvio, busca destacar la manera en el interfaz ayuda o media la operación de las máquinas por humanos, por lo que su diseño debe responder a las características humanas, es decir, cognitivas, perceptivas y ergonómicas en función a la actividad que se realiza (Cañas y Waerns, 2001).

El interfaz por tanto, puede ser *visto en pantalla* o percibido físicamente, por ejemplo en un teclado de computadora. El diseño de estos artefactos debe estar dirigido a facilitar las operaciones y actividades para las cuales fueron creados, en el caso del teclado, facilitar la escritura, por mencionar un ejemplo concreto.

El interfaz, en el ámbito de los sistemas de cómputo e información, así como en otros como los eléctricos y mecánicos, permiten introducir información al sistema informático o electromecánico, de tal forma que se provoque una cierta operación o modificación al estado del sistema, así por ejemplo, el botón de “parar” en una maquinaria determinada, permite suspender un proceso o movimiento, en ese sentido el interfaz permite *operar* las máquinas mediante “un botón”, o palanca, cuya función se encuentra indicada de alguna forma y el operador es consciente de ella. Otra aplicación es el uso de “botones” que permiten guardar un archivo o mandarlo a impresión, lo importante es destacar que el interfaz permite hacer la operación sin conocer o intervenir al nivel de la máquina, es decir, que detrás de dicho botón existen operaciones, señales eléctricas, magnéticas y otras de las cuales la persona no es consciente e incluso imposible producir, el interfaz por tanto posibilita guardar o imprimir el archivo. La instrucción, a nivel de la máquina, debe estar estructurada con ciertas reglas y cierta lógica, por lo que el *software* y *hardware* pueden tener un determinado arreglo a modo de *interfaz* y servir para que la persona altere o provoque cierto funcionamiento en la máquina, existe una diferencia entre la acción del humano de “borrar un determinado documento” a la instrucción para la máquina de “eliminar una determinada información”.

Figura 5.4. Pantallas del Mediador Hipertexto

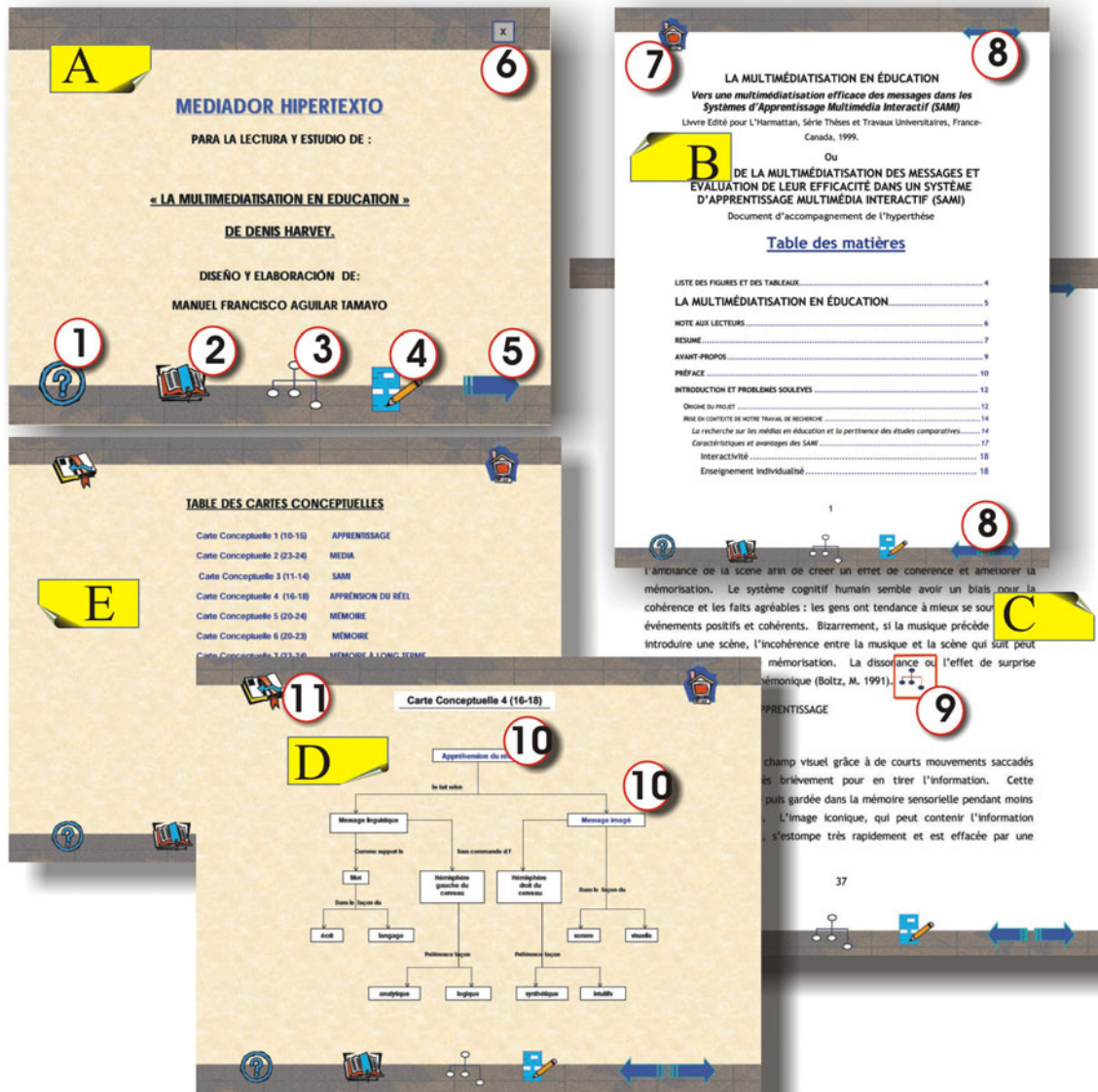


Figura 5.4 En esta ilustración se muestran algunas pantallas del mediador hipertexto. **Pantalla A. Página Principal** [1] Ayuda [2] índice del libro y texto [3] índice de mapas conceptuales [4] Notas e instrucciones [5] avanzar páginas [6] Salir de mediador hipertexto. **Pantalla B. Tabla de contenidos.** [7] Regresar a página principal (pantalla A) [8] avanzar y retroceder página. **Pantalla C. Texto del libro.** [9] Icono para acceder al mapa conceptual. **Pantalla D. Mapa conceptual.** [10] Conceptos con hipervínculo para acceder a otro mapa conceptual [11] regreso a la página del cual fue llamado el mapa conceptual. **Pantalla E. Tabla de mapas conceptuales.**

El concepto de interfaz requiere de un nivel más amplio, y no de describir las operaciones como interacciones con la máquina, sino como interacciones simbólicas. Los íconos o botones utilizados en el mediador hipertexto son parte del interfaz, pero su función no se explica en términos de información y operaciones, sino como signos que median la actividad. El botón para acceso al índice de mapas conceptuales, su función es permitir al *lector* el acceso a los mapas conceptuales, para cumplir una actividad o tarea, y no para la acción de presionar un botón para ir a un listado para el acceso a una determinada “información”.

La diferencia mencionada es relevante pues tiene otras consecuencias, en el diseño del mediador hipertexto se concibe a un *lector* y no a un *usuario*, que si bien, el lector es *usuario y operador del mediador hipertexto*, el diseño de este se ve guiado más por un *lector ideal* (Eco, 1996) o una cierta *teoría de la mente* que todo autor hace uso en el proceso de escritura (Rivière y Núñez, 1998), y no por una teoría o norma de diseño de sistemas del tipo ISO⁵⁸, aunque muy probablemente muchos estándares sean cumplidos pues corresponde a normas y estándares de equipos informáticos, sistemas de programación y otros. Esta circunstancia pone al *mediador hipertexto* más cerca del *hipertexto como invención literaria*, o como *práctica de escritura*, que en el diseño de sistemas de información.

El mediador hipertexto fue desarrollado utilizando el *Adobe Acrobat* (Adobe, 2000), software que permite crear archivos PDF (*portable document*

⁵⁸ ISO son las siglas para *International Organization for Standardization*, es un organismo que establece las normas que idealmente deben cumplir distintos procesos y productos en la industria. Aquella norma que regula la interacción entre usuario y computadora es la ISO 9241 (Moreno Muñoz, 2000)

format) que pueden ser programados para construir multimedia y documentos interactivos.

En la figura 5.4 puede observarse las distintas pantallas del mediador hipertexto. Su uso está asociado a distintas formas de lectura y a su vez esto define las posibilidades y formas de la *navegación* hipertextual.

5.3.6.3 *Funcionamiento y formas de lectura en el mediador hipertexto.*

El uso más obvio y general del mediador hipertexto es la lectura del libro de Harvey (1999). Una diferencia relevante entre el formato electrónico y el impreso, es que el primero permite por ejemplo, realizar búsquedas de palabras o frases. Algunas otras funciones, propias del soporte que brinda el programa de Adobe Acrobat con los documentos tipo PDF, es la posibilidad de marcar páginas, subrayar y realizar anotaciones en el mismo documento, características que lo acercan a la versión impresa.

Las principales funciones del mediador hipertexto son:

- Servir de soporte y medio para la *lectura* del texto.
- Servir de soporte y medio para el *estudio* del texto.
- Sirve para propiciar el *debate* del texto.

La lectura lineal del texto y del hipertexto.

A partir del índice o tabla de contenidos se accede a los apartados del texto, es posible también el avance página por página.

En algunas páginas y durante el proceso de lectura, el lector encuentra un icono con la imagen simplificada de un mapa conceptual (ver figura 5.4). Al

activar este enlace o icono, se presenta en pantalla un mapa conceptual. Posterior a la consulta o lectura del mapa conceptual es posible regresar a la página del cual se llamó dicho mapa conceptual. El lector puede continuar con la lectura hasta el momento de encontrar nuevamente un icono, igual al anterior, pero que lo conducirá a un nuevo mapa conceptual, en total son 13 mapas y por tanto los iconos se presentarán el mismo número de veces.

Es posible también, realizar la lectura seguida, sin consultar los mapas conceptuales. En cualquiera de las posibilidades la lectura se concibe como *lineal*, pues los mapas conceptuales que se presentan de acuerdo al procedimiento ya descrito, son representaciones de lo leído hasta el momento por el lector y no incluyen conceptos o relaciones no desarrolladas en el texto hasta el momento en cual se propone la lectura del mapa conceptual. En la figura 5.5 pueden verse una representación de las posibles formas de lectura y por tanto ciertas funciones del mediador hipertexto.

En este tipo de lectura, el mapa conceptual sirve de resumen o síntesis de lo leído hasta el momento en que se presenta el mapa conceptual, permite además destacar los conceptos claves que guían la interpretación del texto, puede en algún momento ayudar al lector a prestar atención a relaciones que posiblemente no hayan sido notadas por él, o que simplemente, dados los conceptos claves, no resultaban relevantes bajo otro esquema interpretativo.

Debe aclararse que los mapas conceptuales son distinguidos del propio texto, es decir, no son presentados como parte del texto que se estudia, y por ello se hace explícito que el mapa conceptual que se presenta es una *interpretación* del autor del *mediador hipertexto*. Dado el contexto educativo

en que se origina el mediador hipertexto, el mapa conceptual se presenta como la interpretación sugerida por el tutor o docente.

El estudio del texto y la lectura estructurada

Los tipos de lectores y las prácticas de lectura y escritura son entes cambiantes en el desarrollo histórico y cultural de las sociedades (Chartier, 2000, 2002; Viñao Frago, 1999). La lectura y la escritura varían también de acuerdo a los contextos y los objetivos de esta. Viñao Frago (1999), propone dos conceptos sugerentes para comprender las formas de lectura: la *lectura intensiva* y la *lectura extensiva*.

Estos conceptos, *lectura intensiva* y *lectura extensiva*, sirven para explicar la forma o intención en la lectura de ciertos textos. De acuerdo a Viñao Frago:

“La lectura extensiva sería aquella que recae sobre un texto-acontecimiento que acaece y desaparece, desplazado por otro texto a la espera de ser sustituido, como si de una información o programa televisivo se tratara. (...) Los textos pasan ante los ojos reiterativos, irrelevantes, sin dejar huellas. Quizá también porque, en ocasiones, son escritos para ser leídos de este modo fugaz, no atento ni comprometido. (Viñao Frago, 1999, p. 230).

Este mismo autor define la lectura intensiva de la siguiente forma:

“Para que pueda hablarse de una lectura intensiva ha de existir una interpenetración e interacción entre el texto y el lector. Ello exige lectura y relecturas, distanciamiento y análisis, pero también, a la vez, abandono, un dejarse llevar, la apropiación de lo leído. Una apropiación que puede tener lugar de modo simultáneo a posterior al acto de lectura, pero que supone una relación no banal ni pasajera, no fragmentada ni discontinua. El lector ha de establecer una densa red de relaciones –comparaciones, conexiones- con otros textos, informaciones y lenguajes –intertextualidad-, así como su

singular mundo personal –interiorización textual-; y ello de un modo tanto individual como compartido –intersubjetividad textual” (Viñao Frago, 1999, p. 231).

Aunque Viñao Frago (1999) establece las prácticas de lectura intensiva y extensiva como excluyentes una de otra, dada la diferencia radical entre sus propósitos y sus consecuencias, es posible matizar estos conceptos a partir de las características y funciones de las prácticas. Resulta evidente que una lectura intensiva, en la forma descrita, podría ser exigida en la comprensión de un texto, sobre todo cuando esto se da en un contexto formativo o de investigación. Llama la atención también que ciertos rasgos de la lectura *extensiva*, pueden darse en las lecturas exploratorias en un proceso de indagación o investigación. Viñao Frago (1999) aclara, cuando se refiere a una de las características de la lectura extensiva, que “sería aquella que recae sobre un texto-acontecimiento que acaece y desaparece, desplazado por otro texto a la espera de ser sustituido” (p. 230), proceso inevitable en lecturas exploratorias. Aunque esta apreciación de Viñao Frago sobre la lectura extensiva, es una crítica a la sociedad por el olvido de la lectura intensiva, y hace aparecer a la lectura extensiva como “fugaz” y “sin compromiso”, a partir del ejemplo comentado a cerca de la lectura exploratoria en un proceso de indagación documental, se hace posible matizar las prácticas y reconocer que las funciones de estas no sólo dependen del acto mismo de lectura (de leer) sino del contexto y objetivo que tiene tal acción.

Más allá de continuar el debate conceptual del planteamiento de Viñao Frago, las descripciones que ofrece este autor, permiten entender que la *lectura* posee ciertas *cualidades*. Resulta entonces, a partir de esto, establecer una relación entre la lectura intensiva y la lectura que se hace para el estudio

de un texto. Una vez que se ha distinguido que la lectura extensiva puede tener un aspecto funcional en ciertos procesos de la investigación o indagación documental, puede entenderse que no todo en ella resulta “fugaz”, sino cumple con un objetivo distinto al de la lectura intensiva.

Es posible entonces relacionar la lectura intensiva con la lectura cuidadosa y de estudio o comprensión profunda de un texto, trasladado esto a la esfera de la acción del lector, le implican a este, un conjunto de estrategias interpretativas y conocimientos previos, lo que convierte la lectura intensiva no sólo en una *intensión* del lector, sino una *capacidad y estrategia* para la lectura y comprensión de un determinado texto.

La *lectura estructurada* que se propone en el mediador hipertexto puede ser explicada de manera general bajo el concepto de *lectura intensiva*. Los mapas conceptuales en este sentido y dentro del mediador hipertexto, representan ayudas o mediaciones para la *relectura* y para la recuperación de conceptos que podían haber pasado desapercibido en un primer momento de la lectura. La lectura del mapa conceptual remite a la relectura del texto y a la comparación y constatación entre las relaciones que se expresan en el mapa conceptual, las relaciones que se expresan en el texto y la propia interpretación del lector.

Puede observarse en la figura 5.5 el esquema de navegación que implica la lectura estructurada (2).

Figura 5.5. Patrones de lectura del Mediador Hipertexto

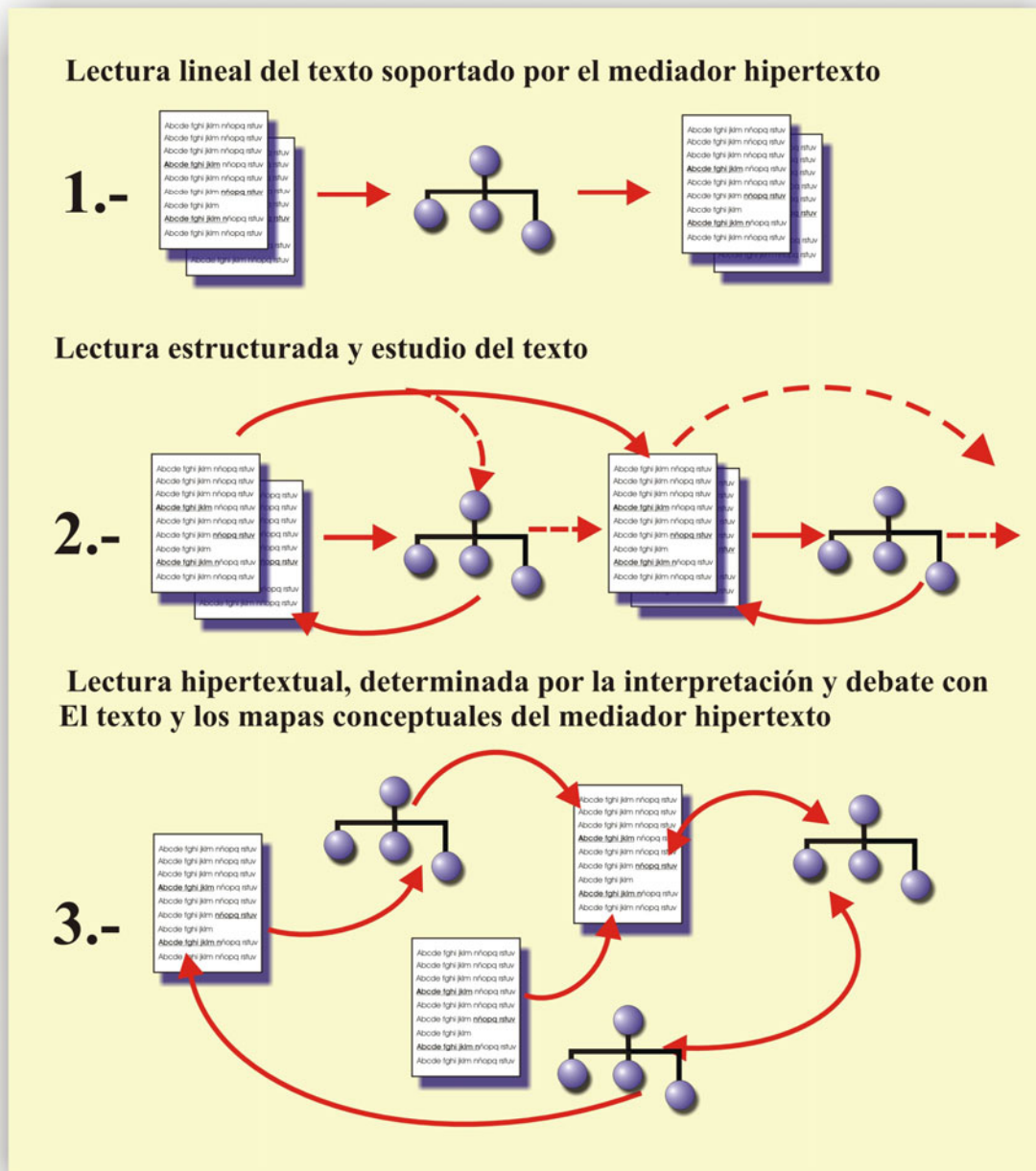


Figura 5.5 Patrones de lectura y patrones de navegación en el mediador hipertexto. Cualquiera de 3 formas de navegación es posible en el mediador hipertexto, sin embargo estas sólo se harán necesarias de acuerdo al tipo de lectura realizada por el lector. La complejidad del patrón número 3, no sólo reside en la lectura crítica que supone, sino en la misma navegación, la cual, en caso de no dominar conceptualmente le texto y los mapas conceptuales puede provocar confusión en el lector.

Para el debate con el texto y el autor del mediador hipertexto y la lectura hipertextual

Algunos mapas conceptuales del mediador hipertexto poseen vínculos internos hacia otros mapas conceptuales, esto implica que ciertos conceptos se encuentran conectados a otras redes conceptuales de manera que pueden ser explorados de manera más específica o general o desde otras perspectivas de la explicación.

Los mapas conceptuales pueden ser accedidos mediante una tabla de contenidos, esto permite consultarlos sin seguir el proceso de lectura ni el orden que implica dicho proceso. Permite también ir del mapa conceptual que se consulta al segmento del texto del cual se ha construido, por lo que la lectura partiría del mapa conceptual al texto y del texto al mapa.

El mapa conceptual representa un orden propuesto por el intérprete del texto y autor de los mapas, el significado del concepto se construye dinámicamente, por ello, un mapa conceptual no basta para representar todas las posibilidades de un concepto, aunque resulta imposible también representar absolutamente todas ellas. Como se ha mencionado, se destaca aquella estructura que permita provocar las interpretaciones deseadas o determinadas en función de los objetivos del programa educativo.

Novak (1998) ha mostrado que el uso de mapas conceptuales facilita la discusión y la negociación de significados, en ese sentido, los mapas conceptuales en este contexto de lectura hipertextual y de debate de las interpretaciones entre lector y autor de los mapas, permite focalizar la discusión y hacer evidente el esquema interpretativo y su objetivo.

Puede ahora entenderse que, la *interpretación* del texto que se presenta mediante el mediador hipertexto, utilizando el mapa conceptual en una circunstancia hipertextual, no pretende ser la única interpretación posible, sino más bien busca hacer explícita una interpretación cuyo valor o legitimidad se encuentra en los propósitos curriculares así como en la misma coherencia de la interpretación.

La lectura hipertextual, cuyo patrón puede observarse en la figura 5.5 (3), exige del lector un conocimiento del texto, y la construcción de sus propios conceptos para ser negociados, discutidos o contrastados con los que se presentan mediante los mapas conceptuales, y requiere de una *interpretación* del mapa conceptual, bajo los términos de Viñao Frago (1999) una lectura intensiva del texto y de los mapas conceptuales y del *hipertexto* que crean sus relaciones. Resulta más evidente en esta modalidad de lectura del *mediador hipertexto* que la lectura es *del mediador hipertexto* y no del *texto* de Harvey (1999), por un lado y del *mapa conceptual* por otro.

5.3.7. La interpretación del texto y los mapas conceptuales

La comprensión del texto y su explicación fue realizada mediante la construcción de mapas conceptuales, considerados estos como representaciones visuales-conceptuales del conocimiento y como parte de otro sistema de representación, el *hipertexto*, que puede ser considerado también en parte visual y en parte literario (Burbules y Callister, 2001; Joyce, 1995; Landow, 1995; Moreno, 2002; Voullamoz, 2000) y que es estructura y forma del discurso (Padilla Arroyo et al., 2003) que en su conjunto, se ha denominado *mediador hipertexto* debido a sus funciones en los procesos interpretativos y de aprendizaje.

Los mapas conceptuales tienen dos propósitos fundamentales, por un lado para mediar la interpretación proporcionando conceptos y relaciones importantes dado un contexto y objetivo determinado. El otro propósito se expresa a nivel cognitivo, pues su intención es en parte *didáctica* y su función *facilitadora* de los procesos de comprensión y aprendizaje implicado en la actividad interpretativa, facilitando en este sentido un tipo de aprendizaje por reestructuración (Pozo Municio, 2001).

La realización de los mapas conceptuales para el mediador hipertexto requirió de una la lectura intensiva del texto de Harvey (1999) cuya selección respondía a los contenidos del propio texto y a la temática y propósitos del programa educativo del cual surgió la idea y necesidad de la elaboración del material educativo.

La lectura del texto permitió reconocer los conceptos principales mediante los cuales Harvey (1999) fundamentaba la estructura del multimedia que presenta y analiza como caso de estudio y que podía ser generaliza a otros multimedia. Los conceptos son explicados en el transcurso del texto, su explicación no coincide plenamente con la segmentación del capitulado, por ello los segmentos considerados para la elaboración del mapa conceptual no son los segmentos capitulados sino la unidad explicativa determinada a partir de un concepto o dos principales. En total se elaboraron 13 mapas conceptuales a partir de 13 segmentos o unidades al interior del texto.

La *interpretación* y su *representación* mediante mapas conceptuales, respetó el orden expositivo del texto, por lo que el mapa conceptual generado a partir de un determinado segmento del texto no incluye conceptos o relaciones no relevados en el texto al momento de segmentarlo. La jerarquía

del mapa conceptual por tanto, depende de la jerarquía en el texto, así como también la jerarquía que supone las teorías en su conjunto a las cuales refería el texto y a la *intención* del intérprete por destacar unas u otras relaciones conceptuales. Este proceso de *interpretación y representación* basado en los mapas conceptuales es parte integral del *hipertexto*, por tanto se trata de la construcción de un discurso sobre otros ya existentes.

Las modalidades de lectura consideradas para la navegación hipertextual del mediador hipertexto, son de cierta forma la anticipación de un lector ideal (Eco, 1996), cuya acción de lectura e interpretativa es mediada (posibilitada y restringida) por el mediador hipertexto, pero también por el nivel de conocimiento del lector con respecto al uso de la tecnología y el dominio de conocimiento sobre la materia (Hirschfeld y Gelman, 2002; Leslie, 2002).

5.3.8. El mediador hipertexto desde la perspectiva sociocultural

La perspectiva sociocultural permite entender de otra forma el mediador hipertexto. Principalmente el aporte conceptual de las distintas teorías de esta perspectiva es el concepto de *artefacto o instrumento cultural* y sus *funciones mediadoras*. En el terreno educativo y de aprendizaje el *mediador hipertexto* cumple la función de facilitar del aprendizaje y como mediador de las actividades que exige este. En un contexto más amplio, el mediador hipertexto es un *instrumento cultural* y un *mediador semiótico* que permite la construcción e interpretación de representaciones públicas externas.

Los estudios socioculturales reciben una influencia fuerte de la psicología, en particular de la corriente histórico cultural fundada o representada por Vygotsky, Leontiev y Luria entre otros (Rivière, 2002), así como la propia

psicología cultural norteamericana la cual también ha integrado la perspectiva histórico-cultural (Cole, 2000). Las metodologías y objetos de estudio de los estudios socioculturales se han diversificado más allá de lo que puede llamarse *psicología*, incluyendo investigaciones cercanas a la sociología, antropología, historia, etnografía, entre otros (Wertsch, 1998).

Aunque resulta amplio el espectro de los estudios socioculturales, la investigación en enseñanza y aprendizaje se ha centrado en ámbito de la educación preescolar, primaria y algunos casos secundaria. Esto responde a los objetivos, metodologías y ejes epistemológicos que presupone una psicología genética, Crook (1998) comparte esta observación haciendo notar el especial interés en periodos “formativos” dejando de lado ámbitos como la educación superior.

Aunque este trabajo no pretende explicar propiamente los efectos en el aprendizaje, vale la pena tomar en consideración que las investigaciones sobre el aprendizaje en la educación superior son más escasas que en las de otros niveles, así como la reflexión pedagógica.

El mediador hipertexto integra texto, mapas conceptuales así como una estructura discursiva con intencionalidad educativa, se constituye así en un sistema simbólico (Crook, 1998; Moll, 1992) que funciona como un mediador semiótico externo (Kozulin, 2000; Rivière, 2002; Vygotski, 1979; Wertsch, 1985).

Analíticamente pueden encontrarse en el *mediador hipertexto* las siguientes unidades:

a) El *texto* de D. Harvey (1999) en su versión electrónica proporcionada originalmente en un CD-ROM que acompaña la edición del libro.

b) Los mapas conceptuales que representan la lectura e interpretación propuesta para el análisis del texto.

c) El *hipertexto*, estructurado por los *mapas conceptuales*.

d) El *discurso pedagógico* implícito y explícito en la *estructura hipertextual* cuyas condiciones de *funcionamiento* dependen de las características de la *actividad* en desarrollo, así como de la *pre-configuración* del hipertexto que limita las posibilidades de interacción. Los límites son tanto parte del *concepto de diseño* como de la *tecnología de soporte* y la relación de estos dos con el *modelo pedagógico* en el marco de un programa universitario *a distancia*.

5.3.8.1 El texto

Olson (1999) reconoce el *texto escrito* como una de las posibilidades de *representación* del *conocimiento*, para este autor, las posibilidades para *comunicar* el *conocimiento* pueden extenderse a otros *medios representacionales* a parte del texto impreso, por ejemplo: *habla, gráficos, diagramas, cintas de audio y vídeos*. La obra de Harvey (1999) está constituida por el *libro* y un CD-ROM que contiene: el texto electrónico y una versión en *hipertexto* de los contenidos del texto además de una versión *demo* del SAMI (Sistema de Aprendizaje Multimedia Interactivo) el cual sirve de caso para el análisis. La versión hipertextual difiere con respecto al *libro* en cuanto integra *mapas de navegación* y otros elementos no representados o incluidos como tales en el texto.

Esta esquemática descripción sirve para identificar los distintos *sistemas simbólicos* que estructuran el *discurso* de Harvey (1999). Cada uno de estos conforman un sistema autosuficiente que hacen posible su *lectura* como

unidades independientes, sin perder de vista que conjuntamente, integran un discurso *hipertextual y multimedial* que ofrece una *representación cualitativamente distinta* a que ofrecen de cómo unidades independientes.

Todos los elementos mencionados pueden ser considerados como sistemas de representación *externos* los cuales, por su función mediacional en procesos cognitivos, son llamados también como: *artefactos culturales* (Cole, 1992; Daniels, 2003), “*prótesis cognitivas*” (Pozo, 2001), *herramientas simbólicas* (Rivière, 2002), *signos o herramientas psicológicas o instrumentos del pensamiento* (Kozulin, 2000; Vygotski, 1979; Wertsch, 1985), *instrumentos culturales* (Baquero, 1996). Cada uno de estos términos pone énfasis en un determinado aspecto de la *mediación*, de la *actividad*, del *contexto*, del *origen de las herramientas* o de sus funciones en el *pensamiento*, aunque esta diversidad de aproximaciones puede dar lugar a un extenso debate, en este trabajo se utilizaran y se han utilizado indistintamente, dado a que describen todos ellos, la función cognitiva y cultural de las representaciones.

5.3.8.2. Los signos e instrumentos y su función mediadora

De suma importancia es reconocer dos características funcionales de los *signos* (Rivière, 2002; Vygotski, 1979). Una característica es la condición de ser *externos*, compartidos y originados en la *vida cultural y social*. La otra es la de ser *internos*, esto es cuando operan como instrumentos de la actividad psicológica controlando los *procesos psicológicos básicos* del propio individuo así como las interacciones sociales.

Lo anterior resulta significativo para precisar el uso conceptual del término. El concepto de *signo externo* y el de *instrumento psicológico (signo interno)*

tienen un mismo origen pero funcionan en dos planos distintos. El signo externo no es un *instrumento psicológico* sino hasta que el *signo* (que en un primer momento participa en operaciones externas y/o en el plano interpsicológico), es *transformado* en el proceso de *internalización* y cobra un carácter *interno*, constituyéndose *como* una herramienta que permite regular y controlar los propios procesos psicológicos y *transformar cualitativamente* las funciones psicológicas superiores del individuo (plano intrapsicológico). Vygotski (1979, 2001) analiza la *actividad del individuo* como una actividad *mediada por herramientas, signos y otros seres humanos*, las funciones, así como las consecuencias de estas, depende tanto de la actividad, el contexto y el tipo de *mediador* involucrado.

Wertsch (1998) advierte que el destino de las herramientas culturales o signos externos no son su total interiorización y que muchas de ellas mantendrán siempre una función semiótica en los procesos de pensamiento en una tensión de procesos internos *mediados* por las herramientas culturales externas. Un ejemplo que el autor presenta es el siguiente problema de multiplicación (p. 28):

$$\begin{array}{r} 343 \\ \times 822 \\ \hline \end{array}$$

Wertsch observa que la solución de este problema, además del conocimiento sobre el sistema simbólico y las operaciones matemáticas, implica para la mayoría de las personas el uso de la representación externa, a reserva de algunos casos muy particulares, la mayoría de las personas son incapaces de realizar la operación mentalmente, en ese sentido el artefacto

cultural no llegará a ser completamente interiorizado. La *interiorización* no es un traslado integro o idéntico de la operación externa o la operación interna (psicológica) (John-Steiner y Mahn, 1996; Rivière, 2002). El proceso de interiorización tiene que ver con una compleja reestructuración de los procesos internos que nace en el plano externo de la operación pero que en el proceso de interiorización crea “un sistema completamente nuevo” (Vygotski, 1995, p. 133).

La actividad semiótica y su mediación por signos, se arraiga en los procesos de pensamiento y aunque como se ha mencionado, no necesariamente se reproducen por completo en las actividades internas (procesos psicológicos superiores) el desarrollo de estos dependen de la mediación semiótica, de tal forma que el conocimiento matemático, por mencionar un ejemplo, no es únicamente el conocimiento de la operación matemática de multiplicación, sino su desarrollo, que de no hacerse con una calculadora (que sería cualquier forma otro artefacto cultural con funciones y características particulares), la realización de la operación y la obtención del resultado.

Pozo (2001) ofrece otro ejemplo que permite observar la mediación semiótica por medio de la notación numérica, y además la dependencia (facilitación / dificultad) del sistema simbólico (p. 183):

$$\begin{array}{r} 263 \\ \times 35 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} CCLXIII \\ \times XXXV \\ \hline \end{array}$$

En términos de la operación matemática, estas representaciones cumplen la misma función, pero como resulta evidente, la identificación de la operación del lado derecho, y el reconocimiento mismo de las cifras se hace menos

automática o menos rápida que las cifras del lado izquierdo, pero incluso después de reconocer que se tratan de las mismas cifras y la misma operación, el sistema simbólico utilizado en el caso de la derecha impide la solución inmediata de la operación (nuevamente, para una mayoría de personas, pero hay excepciones), mientras que la operación del lado izquierdo puede ser completada en un proceso interno-externo. Evidentemente esto es así dado el contexto cultural en el cual se privilegia un sistema numérico y no otro.

5.3.8.3. *Autor y lector y la construcción del discurso*

El discurso hipertextual puede adoptar una estructura organizada y limitada de acuerdo a la intención del autor. En el caso que dio origen al mediador hipertexto, el autor se encuentra también en una función *docente*, dicha función incide para estructurar un discurso significativo apoyado en la *recontextualización* (Yurén Camarena, 2000) del texto de Harvey (1999) que ayude a los aprendizajes del alumno-lector.

La estructura del hipertexto *preconfigura* el relato aunque no lo define por completo, la participación del alumno-lector es decisiva y necesaria para dicha construcción (Bolter, 2001; Burbules y Callister, 2001; Landow, 1995). Las “opciones” presentadas al *lector* son determinadas por un *tipo de actividad* requerida. No existen opciones “correctas” sino *provocaciones* para un uso de *las herramientas simbólicas* dispuesta en el *mediador hipertexto*. El *contexto* y la *actividad mediada* posibilitan el *aprendizaje y apropiación* de herramientas culturales que podrían constituirse como *herramientas del pensamiento* (Vygotski, 1979).

La construcción de un discurso pedagógico podrá valerse de estrategias didácticas que necesariamente utilizan los *instrumentos culturales* disponibles (Moll, 1992; Rivière y Núñez, 1998) en un contexto determinado que es a su vez, fuente de estímulos reguladores de la conducta. Todo ello contribuye a *mediar las interacciones entre docente y alumno*. El *mediador hipertexto* se constituye de *texto escrito, mapas conceptuales* y la propia *estructura hipertextual* que los contiene y los organiza, conformando un discurso de *intencionalidad pedagógica y/o instruccional* (Cole, 1992) objetivado en el *hipertexto*.

El hipertexto permite el desarrollo del discurso pedagógico cuya pretensión es la de comunicar conocimientos y suscitar aprendizajes, para ello se hace uso de *herramientas culturales* que sirven como sistemas representacionales así como de *mediadores* de las actividades de aprendizaje y de la interpretación. Considerado a este nivel, el *mediador hipertexto* es un sistema *metarrepresentacional* (Frawley, 1999; Perner, 1994) que construyen un *discurso pedagógico* para facilitar el *aprendizaje* de un *discurso científico* con sistemas representacionales propios (Pozo, 2001). El autor del hipertexto se asume como un *mediador humano capacitado* para determinar o construir las estrategias e instrumentos mediacionales (Kozulin, 1999; Vygotski, 1979; Wertsch, 1985).

5.3.8.4. Hipertexto y Mapas Conceptuales

Los *mapas conceptuales* son estructurantes del discurso pedagógico al interior del *mediador hipertexto* y a la vez son *representaciones visuales conceptuales* del texto de Harvey (1999). Funcionalmente son *interfaces* de

navegación que permiten el acceso estructurado y organizado al las unidades del texto (Aguilar Tamayo, 2002).

En términos de *aprendizaje*, el propósito del *mediador hipertexto* es claro: Facilitar los aprendizajes de conceptos científicos y la comprensión del texto. En términos de *desarrollo psicológico* solamente es posible suponer, en base a los conceptos *vygotskianos* y el de sus intérpretes, que si se da un “buen aprendizaje” (Baquero, 1996; Rivière, 1986; Vygotski, 1979) se sientan las bases del *desarrollo*⁵⁹ pero será en el proceso de *internalización* el que

⁵⁹ En ocasiones, en distintos ámbitos profesionales y teóricos, domina la idea de que el *desarrollo* tiene lugar en etapas *previas* a la edad adulta como si el proceso evolutivo y cultural llegara a un estado “final”. Aunque no es posible demostrarlo en este documento de manera más precisa, esta idea trasmina la educación superior y supone que el aprendizaje es un proceso de apropiación de conceptos científicos y teorías sin mayores consecuencias para *desarrollo psicológico* del sujeto puesto que este ya ha alcanzado un estado final, esto se acompaña con el olvido del problema de enseñanza y aprendizaje a nivel universitario como problema psicopedagógico o psicológico. Los estudios mismos de la psicología cognitiva y del aprendizaje olvidan los procesos de aprendizaje en la educación superior (Crook, 1998). Recientes investigaciones en el área de *neurociencias* (OCDE, 2003) han permitido comprobar que el desarrollo del sistema cognitivo es constante durante toda la vida, aún cuando este sean procesos decrecientes (por ejemplo en conexiones sinápticas), son parte del desarrollo. Por otra parte, Vygotski (2001) supone que en la período de la adolescencia existen las circunstancias para el desarrollo cultural y natural que permite el aprendizaje de conceptos científicos, que sería la culminación, en términos de herramientas conceptuales, del aprendizaje conceptual en el sujeto. La experiencia personal y compartida con docentes de educación superior, en distintos niveles, es que algunos alumnos tienen fuertes problemas para la apropiación de conceptos y de teorías, sin que esto invalide o contradiga la teoría de Vygotski, más bien refiere a una realidad cultural, que no sólo es de México, en la cual el *desarrollo cultural*, representado por el aprendizaje de conceptos científicos, no es el supuesto por la psicología y la pedagogía *vygotskiana*. Como demuestra la misma experiencia en formación, es posible estimular el aprendizaje de conocimientos científicos, y si se acepta, siguiendo la tesis *vygotskiana*, que este aprendizaje es producto y productor de desarrollo, el proceso entonces de desarrollo que supuestamente tiene lugar en la adolescencia y en etapas previas a la educación superior podría estar estimulándose en otro momento y espacio. Como se ha mencionado, aún fuera de la teoría del desarrollo de Vygotski (1995, 1997, 2001), nuevos hallazgos en la neurología y las neurociencias indican que el cerebro adulto está sujeto a transformaciones

permita transformar los procesos *externos a internos* y dar lugar a nuevas cualidades de las *funciones psicológicas superiores* (Baquero, 1996; Cole, 1992; Daniels, 2003; Kozulin, 2000; Vygotski, 1979; Vygotsky, 1995; Wertsch, 1985).

La diferencia de lo *externo* y lo *interno* debe considerarse más en un plano analítico, ya que es posible concebir que en *actividad mediada* participan simultáneamente y dinámicamente estímulos internos como externos (Perner, 1994; Pozo, 2001), adicionalmente Pozo (Pozo, 2001) considera que proceso de *internalización* es también un proceso de *externalización* (un caso paradigmático podría ser el modelo del hipertexto abierto (Landow, 1995)). Recuérdese el ejemplo planteado sobre la notación numérica y la solución de operaciones matemáticas ya presentados.

5.3.9. El discurso pedagógico e intersubjetividad mediada

El *mediador hipertexto* ha sido desarrollado en el contexto de un programa de educación a distancia, esta circunstancia dista de las interacciones cara a cara, aunque es posible reconocer unidades comunes en ambos procesos educativos, entre ellas pueden considerarse:

- a) El contexto específico educativo,
- b) los signos e instrumentos mediadores y,
- c) las figuras del maestro y el aprendiz, que pueden ser transformados en las figuras del autor y lector para el caso de esta tesis.

como producto de terapias de rehabilitación y algunas de ellas de aprendizaje (OCDE, 2003)

En el contexto de la educación a distancia, las tecnologías de la información y comunicación han cobrado interés, entre otros motivos, por las diversas posibilidades comunicativas y de interacción que ofrecen. Entre las distintas tecnologías, la computadora destaca por su versatilidad, en este caso, la computadora cumple una función de *soporte material o medio* para el *mediador hipertexto*. En el contexto de un proceso de enseñanza-aprendizaje la función mediadora no es cumplida por el ordenador sino por el *mediador hipertexto*. Esta distinción permite centrar el análisis en la *interacción simbólica mediada por herramientas culturales* aún cuando estas estén soportadas por tecnología o incluso su existencia dependa completamente de la tecnología, como sería el caso de un *software*.

Los *instrumentos técnicos o materiales* (Vygotski, 1979, 1995), sirven para mediar la actividad humana hacia la naturaleza u objetos, por lo que se encuentran orientados externamente y no al interior de los procesos psicológicos del individuo tal y como ocurre con los *instrumentos psicológicos* ya discutidos. Algunos autores, por ejemplo Crook (1998), otorgan a la computadora el estatus de signo externo, en el sentido de que considera posible la “interacción a través” de ellos. Un análisis a más detalle revela que el ordenador (*hardware*), permite mediar la actividad para transformar, crear o modificar *las unidades digitales de información*, es decir; controlar flujos eléctricos y campos magnéticos lo cual resulta en la modificación objetos externos y físicos. Desde esta perspectiva el ordenador no es un *mediador semiótico* y no permitiría mediar la *relación intersubjetiva*.

El *mediador hipertexto* puede ser considerado como una construcción literaria, el *texto* se expresa en una estructura discursiva hipertextual y su soporte material el ordenador. Kozulin (2000), considera que “se debe admitir

que la intersubjetividad se suele plasmar en la intertextualidad” (p. 167). La *intertextualidad* puede darse como una acción del lector o del autor (Simone, 2001) y puede expresarse, en la *interpretación* del lector o en la *referencia* del autor. En este sentido, el *mediador hipertexto* posee y exige la *intertextualidad* al referir al menos cuatro textos al interior de su discurso. Un texto es el *libro* de Harvey (1999), un segundo son los *mapas conceptuales hipertextuales*, un tercero se expresa en la estructura del *mediador hipertexto* y una cuarta posibilidad, en cambio constante, es el *texto* que construye el lector al momento de *leer* hipertextualmente, esta distinción sería analítica puesto que, el acto de lectura hipertextual crearía un solo texto: el hipertexto.

Es posible plasmar la *intersubjetividad* en el texto, el desarrollo del discurso utiliza y requiere de representarse la mente del otro (Bajtín, 1995), el curso del relato entonces estará guiado por una teoría de la mente (Rivière y Núñez, 1998) (implícita o explícita), restringido y posibilitado por la herramientas culturales disponibles y los instrumentos de pensamiento (Vygotski, 1979) del autor. De manera similar se puede concebir el proceso de escritura del hipertexto educativo.

La perspectiva teórica de Vygotski y más ampliamente las aportaciones de la psicología cultural, permiten plantear el diseño de hipermedias educativos como sistemas de mediación semiótica que permiten variedades discursivas a las tradicionales. El conocimiento científico exige aprendizajes más allá de los conceptos y las teorías (que por si solas representan un gran reto) además involucra el aprendizaje sobre *instrumentos técnicos* (*instrumental*, *computadoras* y *herramientas culturales* que median la construcción e interpretación del discurso científico (Padilla Arroyo et al., 2003), como agudamente señala Pozo (2001):

“Esta sociedad post-industrial se caracteriza no ya por el uso de sistemas de mediación simbólica para la producción de bienes materiales, como sugiere la metáfora vygotskiana, sino por el uso de sistemas de mediación simbólica para producir otros sistemas de mediación simbólica” (Pozo, 2001, p. 166).

5.4. El mapa conceptual horizontal

El *mapa conceptual horizontal* es una solución espacial para representar gran cantidad de conceptos y grupos de estos en los límites de un solo plano (hoja) o en la pantalla de la computadora. Aunque su diseño rompe con el aspecto visual del mapa conceptual clásico, se mantienen las características básicas de la técnica como es la jerarquía conceptual y en enlace proposicional entre conceptos.

Esta adaptación espacial surgió de las restricciones de la pantalla de la computadora y de los navegadores de Internet y del diseño de las páginas en las cuales se debía mostrar el mapa conceptual, el propósito que dio origen a este diseño era la presentación completa del mapa conceptual para posteriormente adaptarlo como interfase de navegación dentro de un curso sobre estrategias de aprendizaje en línea. Aunque esto último no fue realizado el diseño abrió las puertas para el diseño de mapas conceptuales horizontales como el que se aplica en el diseño del *mapa conceptual de enfoque*.

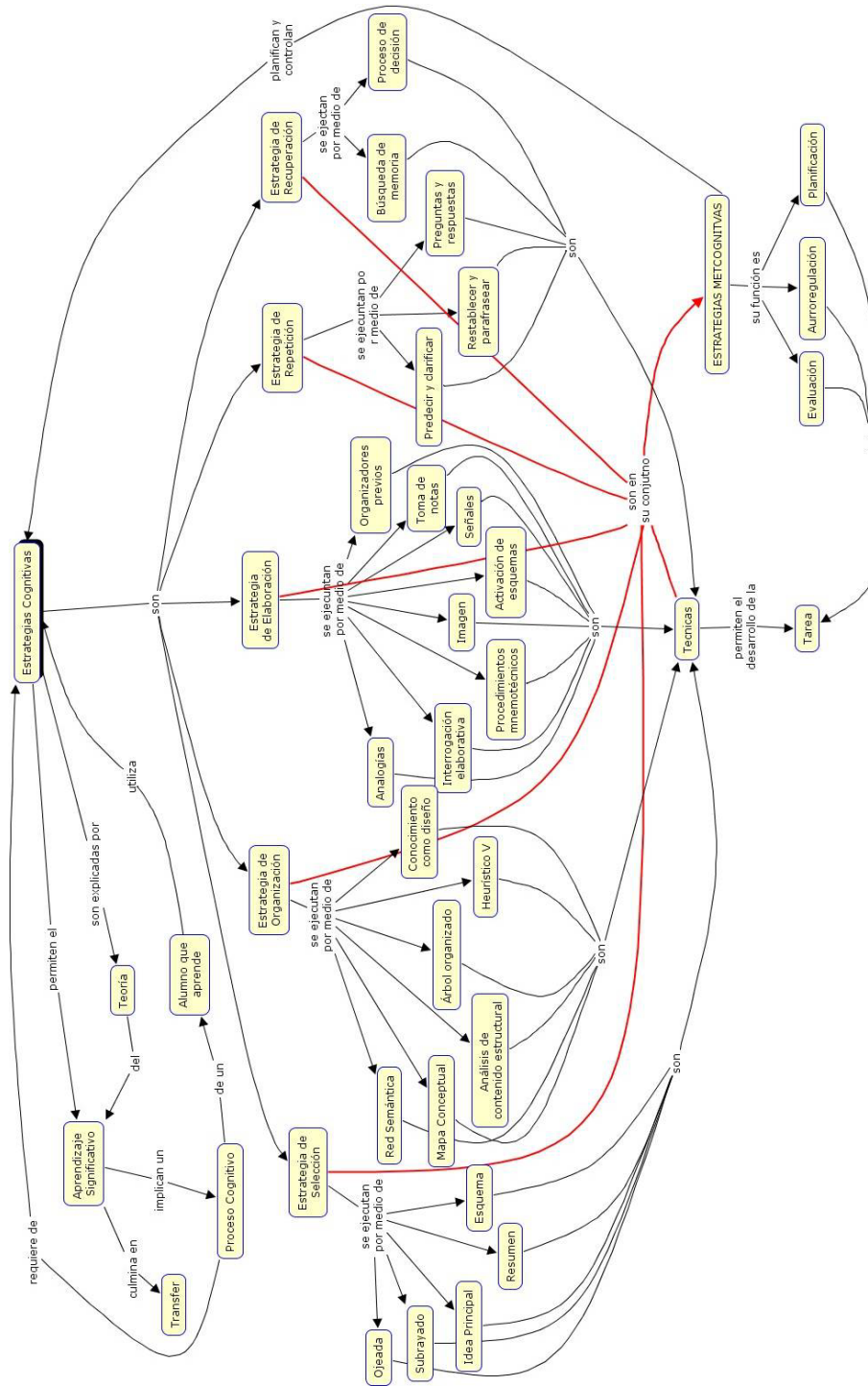
Las ventajas del diseño horizontal y de los otros elementos gráficos utilizados en el mapa conceptual horizontal pueden ser observadas comparando las dos representaciones. En mapa conceptual 5.1 se presenta en su forma tradicional y en mapa conceptual 5.2 el diseño *horizontal*, como puede observarse el espacio requerido por el diseño clásico del mapa conceptual es mayor. Es posible que, conforme se hagan más grandes las

pantallas de los monitores, este “problema” espacial desaparezca y por tanto la idea del mapa conceptual horizontal parezca innecesaria.

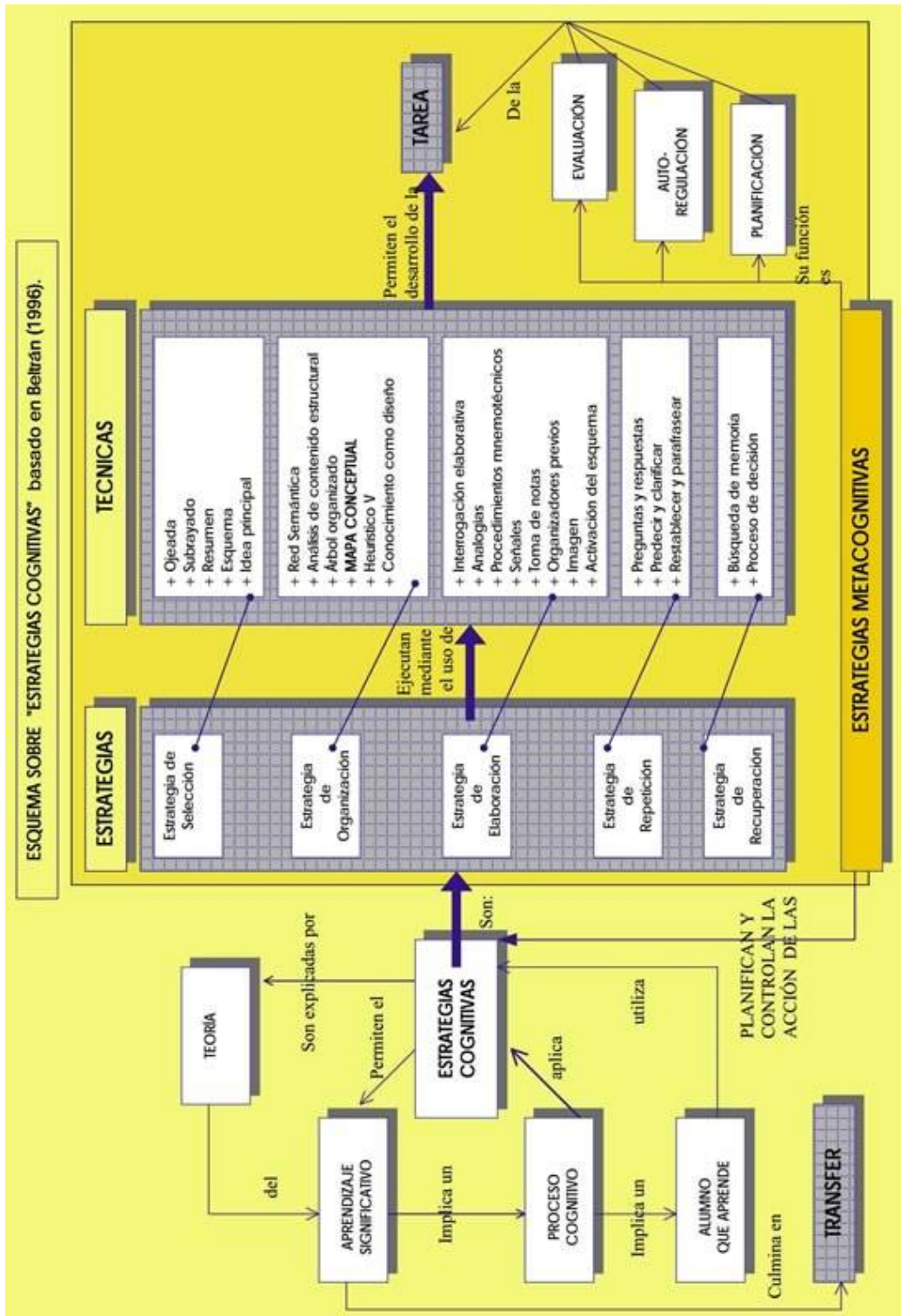
Otras soluciones a los límites de espacio en pantalla pueden darse utilizando el programa *CmapTools* (IHMC, 2005) cuya opción de *nidos de conceptos* permite “encerrar” en un concepto relaciones conceptuales más específicas. Los nidos son desplegados mediante la activación del concepto que los contiene. Otra solución puede derivarse del *mapa conceptual hipertextual*, el cual mediante la interconexión entre mapas conceptuales permite la construcción de una *red* de mapas conceptuales, haciendo innecesario presentar la totalidad de los conceptos en un solo mapa conceptual.

Aunque resulta posible plantear una discusión acerca de los beneficios y problemas de cada una de estas posibilidades de representación, el interés en este apartado es solamente presentar la *técnica del mapa conceptual horizontal* como una *técnica de representación* que diversifica las posibilidades de la representación del conocimiento. Sirve también para mostrar que las propiedades representacionales del mapa conceptual se preservan aún en un patrón de distribución espacial distinto. Esto tiene implicaciones para la teoría del mapa conceptual ya que permite plantear la representación de la jerarquía de los conceptos no sólo por el lugar que ocupa en el plano, sino por el sistema de relaciones que se mantienen con otros conceptos, aspecto advertido por Novak (1998), pero que en el diseño tradicional del mapa conceptual se pierde debido a la secuencia de lectura en cascada que hace parecer que la jerarquía sólo depende del lugar en el plano. Otro aspecto a discutir más adelante es que la jerarquía puede también depender de la intención narrativa del autor del mapa conceptual.

Mapa conceptual 5.1 Las estrategias cognitivas según Beltrán Llera (1996), aunque en la resolución del papel el mapa conceptual que se muestra parece ser abarcable en un solo plano, en la pantalla la resolución es menor, es decir, la cantidad de información y el detalle se ve reducido por distintas circunstancias, como por ejemplo, tamaño del monitor, resolución de pantalla, diseño de página de Internet y su resolución en la cual se pretendía insertar el mapa conceptual como interfaz para la navegación en los contenidos del curso. Todo ello obligó a pensar en un diseño que pudiera presentarse por completo en un espacio restringido, ver mapa conceptual horizontal 5.2.



Mapa conceptual 5.2. Mapa conceptual horizontal sobre estrategias cognitivas

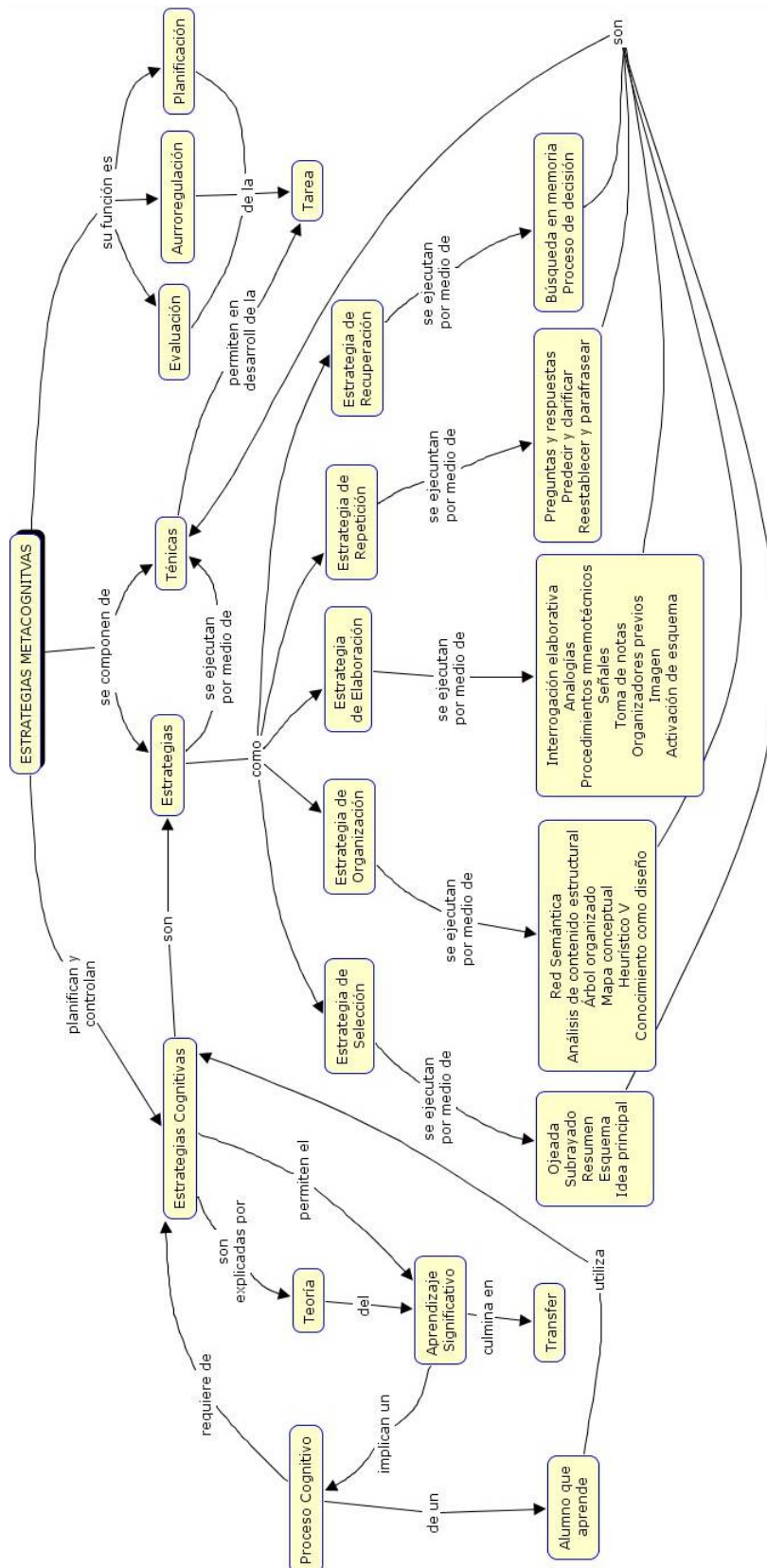


Mapa conceptual 5.2 Aunque rompe con la estructura clásica de la distribución espacial del mapa conceptual se preserva la estructura proposicional. La jerarquía se desprende de las relaciones de subordinación, clasificación y de las formas proposicionales, aunque visualmente podría perderse la jerarquía conceptual es el proceso de lectura e interpretación cuando la jerarquía entre conceptos se hace evidente. Se utilizan elementos gráficos para realizar la jerarquía de los conceptos como el uso de mayúsculas y negritas. El *mapa conceptual horizontal* que se presenta permite la representación simultánea de varios niveles de generalidad.

En el mapa conceptual 5.3, se presenta una adaptación que respeta más el aspecto clásico del mapa conceptual, es esta versión no se separan individualmente las *estrategias de organización*, esto permite el ahorro de espacio y por tanto lo hace más adecuado para la presentación en pantalla de la computadora. Sin embargo, lo significativo en esta versión es el cambio del concepto principal. En el mapa conceptual 5.1, el concepto de mayor jerarquía era *estrategias cognitivas*, en el mapa conceptual 5.3, el concepto de mayor jerarquía es *estrategias metacognitivas*. Este cambio permitió la reorganización de las relaciones conceptuales en el mapa conceptual 5.3 y la mejora de la presentación.

Los ejemplos presentados, mapas conceptuales 5.1, 5.2 y 5.3, muestran distintas formas de representar un mismo tema, conservando el mismo sentido, lo que ha variado es la forma en que se desarrollo o presenta el tema, es decir su estructura narrativa, aunque esto será discutido y demostrado más adelante, por el momento permite reflexionar sobre un proceso complejo en el cual el arreglo espacial puede tener implicaciones en las estructura proposicional y viceversa. Bajo esta perspectiva el mapa conceptual es una representación en la cual el elemento gráfico-visual-espacial es parte del sistema representacional y por tanto, parte del *texto* del mapa conceptual, es una *representación visual-conceptual*. Estos casos permiten complementar los análisis los capítulos 3 y 4 permitiendo mostrar que la problematización del *diseño* trae implicaciones más profundas que los rasgos “externos” de la representación, implicando a las *funciones* representacionales y al sistema simbólico en general.

Mapa Conceptual 5.3. Estrategias cognitivas, versión 2



Mapa conceptual 5.3. Una mejora en la distribución espacial en relación al mapa conceptual 5.1. Esta mejora implicó dos cambios, uno de ellos la inclusión de las *estrategias* en un solo cajón, esto ahorra espacio, aunque no se muestran de manera individualizada los conceptos estos pueden ser entendidos como tales en el proceso de lectura del mapa conceptual. El otro cambio tiene que el concepto de mayor jerarquía, en vez de comenzar con el concepto de *estrategias cognitivas* (mapa conceptual 5.1 se da inicio con el concepto de *estrategias metacognitivas*). La solución al problema de espacio se hizo posible reordenando la estructura proposicional, la cual parte con un concepto distintos, esto demuestra que el problema espacial no es un problema limitado a la organización de los elementos gráficos como tales, sino en relación con todo el sistema simbólico que sirve para la representación.

5.5. La narración en los mapas conceptuales

El considerar el mapa conceptual como un medio narrativo tiene al menos dos grandes implicaciones, una de ellas es ubicar al mapa conceptual en la esfera pública y por tanto se convierte en un objeto expuesto a la interpretación (Aguilar Tamayo, 2004). La otra consideración que debe hacerse es que la representación de la narración afecta la organización jerárquica del mapa conceptual.

Distintos autores explican que el mapa conceptual puede ser organizado a partir del concepto de mayor jerarquía o con aquél que mejor represente la *pregunta de enfoque o tema* (Boggino, 2002; Novak, 1998; Ontoria et al., 2000; Wandersee, 2001). La representación de la *jerarquía* en el mapa conceptual se logra integrando dos elementos, uno es el espacial, es decir que entre mayor jerarquía del concepto este ocupará un nivel más elevado en el mapa conceptual y, el otro elemento, es la *relación* que se establece entre los conceptos, las palabras enlace permiten también la expresión de la subordinación y/o generalidad de los conceptos.

La *narración* es un elemento organizador del mapa conceptual y por tanto de la jerarquía que se representa y que hace ver que existen otros elementos estructurantes y organizadores como lo es la *coherencia* del mapa conceptual y el *sentido* que se pretende preservar, el *autor* de un mapa conceptual imprime de manera implícita o explícita una *secuencia narrativa* al interior de las estructuras teóricas y disciplinarias que se desean representar.

Para demostrar la influencia de la *narrativa* en la jerarquía de los mapas conceptuales se ha realizado un analizado y seleccionado de publicaciones

algunos *mapas conceptuales* cuyo concepto principal es *mapa(s) conceptual(es)* (Boggino, 2002; Novak, 1998; Ontoria et al., 2000). Todos ellos siguen las líneas de diseño de la técnica propuesta por Novak (1998).

En lo que respecta a los *textos* dentro de los cuales se han tomado los mapas conceptuales que sirven para el análisis se ha encontrado la siguiente estructura:

- a) Descripción acerca de los mapas conceptuales.
- b) Teoría que fundamenta la técnica de los mapas conceptuales.
- c) Descripción de la técnica de elaboración de los mapas conceptuales.
- d) Usos y aplicaciones de los mapas conceptuales.
- e) Perspectivas particulares de los autores en la teoría, técnica y aplicación de los mapas conceptuales.

La estructura de los textos es relevante para entender la manera en que es abordado el tema y la función que tiene el mapa conceptual al interior del texto. Los ejes temáticos en los incisos *a*, *b* y *c* son abordados generalmente a manera didáctica o explicativa, y sirven como preparación o antecedente al desarrollo de los temas a tratar en los incisos *d* y *e*. El *orden* en que son abordados los temas puede ser distinto en cada caso, para los fines de este trabajo dicho aspecto es irrelevante.

Es importante reconocer que los temas desarrollados en los tres primeros incisos (*a*, *b* y *c*) adquieren generalmente una forma *narrativa*, aunque es posible pensar que ciertos temas que correspondan a los inciso *d* y *e* pueden adquirir en su desarrollo una forma distinta, en el caso de temas como la *descripción y la técnica* (incisos *a* y *b*) es difícil imaginar un tratamiento que

no sea narrativo, al menos en el tipo de obras consultadas. La función del mapa conceptual en los textos consultados es la misma, se presenta como un recurso para el desarrollo del tema y de los contenidos del texto.

Los mapas conceptuales analizados inician a partir del concepto de “mapas conceptuales”, pero aunque dan inicio con el mismo concepto principal, su *sentido global* es distinto así como sus contenidos. Antes de abordar de manera más específica estos mapas conceptuales es necesario abordar el tema de la narración.

5.5.1. Acerca de la narración

La narración es una *acción interpretativa* así como el producto de dicha acción. El *proceso* que permite la construcción de la *narración* y el resultado de este proceso se hace explícito mediante el uso de sistemas simbólicos que generan distintos objetos como son: el *texto escrito*, la *pintura*, el *hipermedia* o un *film*. No todos los *textos escritos* adquieren una forma *narrativa*, ni todos son resultados de un *proceso de invención narrativa*.

Bruner (1988) distingue dos modalidades de pensamiento que constituyen de manera particular cierto tipo de conocimiento. Por una parte, se encuentra el conocimiento científico que requiere de procesos de *explicación* que a su vez exigen la *verificación* mediante *pruebas formales y empíricas*. Por otra parte, el conocimiento cotidiano y el conocimiento de las ciencias humanas que se construyen en un proceso de *interpretación* y que pueden derivar en la construcción de un *relato o narración*, cuya condición es ser *verosímil* mediante la coherencia interna de mismo relato.

La *explicación y la interpretación* son formas de conocer distintas e irreductibles entre si pero no excluyentes. Bruner (1988, 1996) reconoce que ambas modalidades de conocimiento son requeridas en distintos momentos de la construcción de la ciencia y del relato. Un espacio de encuentro de estas modalidades se da en los procesos de enseñanza y aprendizaje, o en el proceso de *comunicar* un conocimiento, como sería el caso de obras cuyo sentido sea “explicar” (en el sentido de “dar a entender”) alguna teoría o conocimiento propio o de otros.

De manera sintética se considera a la *narración* como la organización de una “secuencia” de eventos⁶⁰. Los eventos son *relatados* para ser evaluados con lo cual cobran significado y dan *coherencia y sentido* al mismo relato (Van Dijk, 1989). Evidentemente esta “invención” requiere de una *autor (narrador)* quién es el responsable intelectual de la construcción de un determinado mapa conceptual. En este proceso de construcción se introducen implícitamente o explícitamente *estrategias narrativas* que permiten que el mapa conceptual *represente y relate* acerca del conocimiento que se refiere.

La importancia de la *narración* es reconocida en el ámbito de la enseñanza, en parte porque los *contenidos* están organizados en narraciones y porque los maestros hacen uso de ella como estrategia de enseñanza y también porque abren la puerta al aprendizaje de otras formas de *pensamiento y escritura*

⁶⁰ Ya se ha visto en el capítulo 3 que incluso la estructura narrativa puede existir sin una *secuencia* explícita, tal como lo demuestra White (1990) en el análisis de las cronologías cuya pretensión es, según ciertos historiadores, romper con la *narración* y que según White no se cumple pues la inclusión de ciertos eventos y la exclusión de otros incide en la construcción de un relato, y no es la presentación de simples acontecimiento, sino de *ciertos* acontecimientos.

(McEwan y Egan, 1998). Los contenidos son *transformados* por el docente para obtener una “aplicación práctica en la enseñanza”, para ello se hace uso de la narrativa que se convierte en un “instrumento de interpretación” integrado a la práctica docente (Gudmundsdottir, 1998).

La preparación de un mapa conceptual para ser leído por otro implica necesariamente la construcción de una relación mental imaginaria o modelada con el otro, el lector del mapa conceptual (Aguilar Tamayo, 2004). Eco (1996) denomina a esto *lector ideal y autor ideal*, esto significa que la construcción y la interpretación de un discurso o más específicamente un texto, va más allá de la representación análoga y “objetiva” de la estructura de un discurso, todo enunciado es una respuesta anticipada al enunciado del otro (Bajtín, 1995).

5.5.2. ¿Existe la narración en los mapas conceptuales?

Al interior de los textos escritos los *mapas conceptuales* pueden aparecer cumpliendo funciones distintas, así pueden servir de *ejemplo*, o como *simplificación* para facilitar la comprensión del tema, o bien pueden presentarse *desarrollando* algún tema. Es, en éste último sentido, que el mapa conceptual se hace parte constitutiva del texto y no algo externo o paralelo a este. Considerado así, el *mapa conceptual* adquiere el mismo nivel de importancia que el texto escrito (Aguilar Tamayo, 2004).

En el plano más general, el mapa conceptual adquiere una función como elemento narrativo cuando es introducido a un cuerpo de texto más extenso y participa como *elemento* o *recurso* de la narración que se desarrolla. Sin embargo, se hace necesario un nivel de análisis más profundo en el cual el mapa conceptual sea considerado en sí el texto a interpretar y descubrir la

narración en su propia estructura, independientemente de su función en una estructura más amplia.

La *lectura* del mapa conceptual produce *enunciados*⁶¹ los cuales se encuentran representados de acuerdo a la técnica de diseño propuesta por Novak (1998). El significado del enunciado rebasa la *unidad semántica* (formada por los dos conceptos unidos por la palabra enlace), la existencia de un enunciado, dice Bruner (1988), “está regida por las necesidades del discurso y el diálogo”, aspecto que destaca también Bajtín (1995). El discurso toma forma *narrativa* para describir una secuencia de eventos. Cada enunciado⁶² funcionan como un recurso para el desarrollo del relato, el cual no sólo describe sino “resuelve” o explica la “problemática” planteada (Bruner, 1996). Las *oraciones* introducidas y que construyen a nivel de lenguaje la expresión lingüística para dar lugar al enunciado dan sentido y coherencia a los mapas conceptuales, de la misma forma que ocurre en la narrativa escrita. Los conceptos que se derivan inmediatamente después del concepto de mayor

⁶¹ Novak (1998, Novak y Gowin, 1988) utiliza el concepto de *proposición* de manera muy similar a como lo utiliza Van Dijk (1986), para este último autor la *proposición* en un concepto de análisis lingüístico que permite determinar el valor de verdad. Para Novak lo importante es la representación de proposiciones *válidas* de acuerdo a un sistema de conocimiento. El enunciado es una unidad más amplia cuya formulación implica una tensión o correlación con otros enunciados relativos a un campo discursivo (Foucault, 2003) o género discursivo y es además una construcción dirigida hacia otro, como si se tratara de una *replica* en diálogo Bajtín (1986). Parece entonces posible imaginar que en la *representación* del *enunciado* pueden distinguirse unidades proposicionales como las que supone Novak.

⁶² Los límites del enunciado según Bajtín depende del *cambio de sujetos discursivos*, por lo que es distinto a la *oración*, ésta última es una *unidad de lengua* mientras que el *enunciado* es una *unidad de comunicación discursiva* (Bajtín 1986). Por lo tanto, un enunciado puede encontrarse en todo el mapa conceptual o en alguna de sus partes. La extensión o límite del enunciado se distingue en el proceso de lectura pudiendo ser más o menos arbitrario de la misma manera que ocurre con el concepto de *lexia* de Barthes (2001).

jerarquía “abren” las rutas de lectura y las rutas narrativas, tal como se ha explicado en el capítulo anterior.

5.5.3. Ejemplos de inicios narrativos en los mapas conceptuales

En el texto escrito la oración da inicio al comienzo de la línea, el desarrollo del relato, en cuanto su lectura, es consecutivo, progresivo y lineal, a una oración le sigue otra. En el mapa conceptual inicia la oración a partir del concepto principal o de mayor jerarquía, pero a diferencia del texto escrito el mapa conceptual puede dar inicio simultáneamente a varias oraciones.

El mapa conceptual de Boggino (2002), del cual se muestra un fragmento en la figura 5.6, inicia con tres relatos (narraciones) acerca del “mapa conceptual”. Así se puede leer la siguiente línea narrativa: “El **mapa conceptual** se compone de **proposiciones**, las cuales están formadas por...”.

Figura 5.6. Fragmento de mapa conceptual

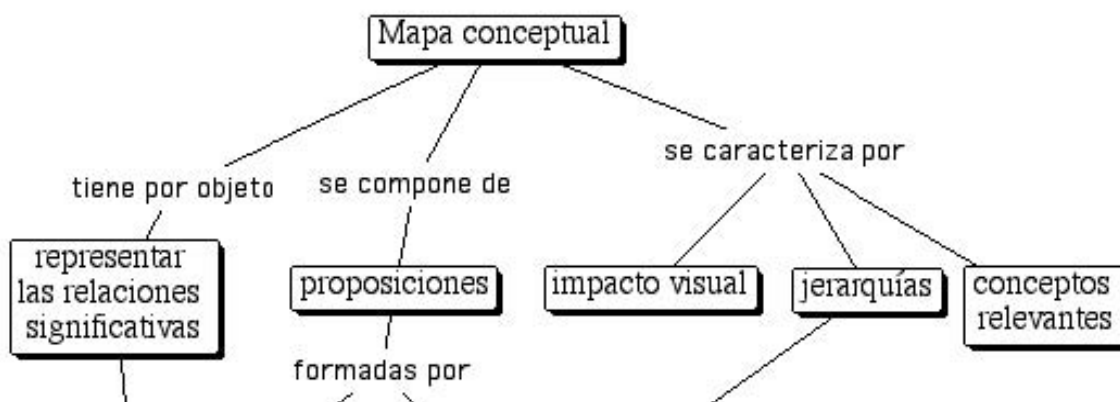


Figura 5.6 Fragmento del mapa conceptual de Boggino (2002, p. 22)

Esta lectura puede aplicarse a las otras dos ramas del mapa conceptual, cada una de las oraciones iniciales del mapa conceptual conforma tres posibles *líneas narrativas*, o *subrelatos* del tema central, el “mapa conceptual”.

En el caso del mapa conceptual de Ontoria y otros (2000. Fig. 5.7) la narración comienza con: “*El mapa conceptual es un recurso para la representación...*”. A diferencia del ejemplo anterior (Fig. 5.6) que los relatos tienen el mismo inicio, es decir dan origen en concepto de “mapa conceptual”, en este caso las líneas narrativas son desencadenadas a partir del concepto de “recurso para la representación”.

Como se observa en los fragmentos de los mapas conceptuales presentados (Figuras. 5.6, 5.7 y 5.8), todos ellos coinciden en algunos elementos conceptuales. Pero se observa también que, cada autor da un particular énfasis a determinados conceptos y a determinadas relaciones.

Figura 5.7. Fragmento de mapa conceptual

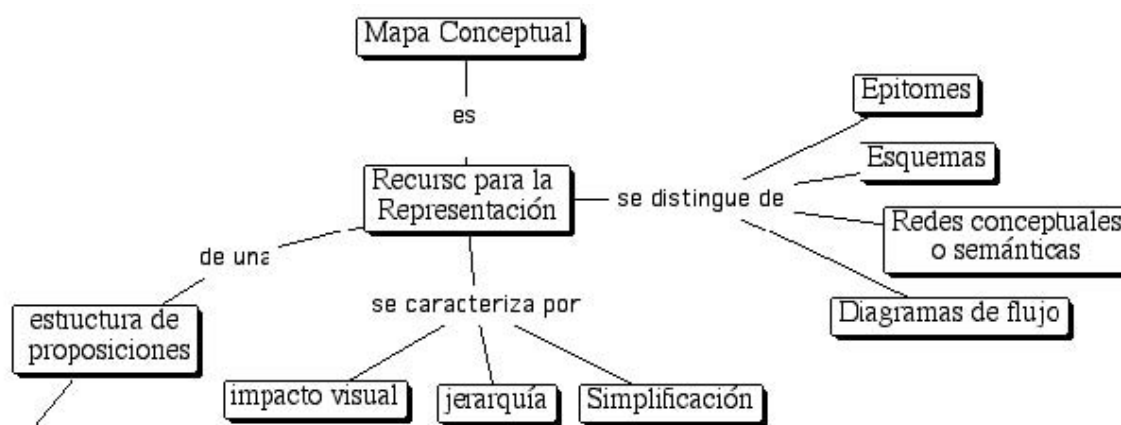


Figura 5.7. Fragmento del mapa conceptual de Ontoria y otros (2000, p. 38)

Los distintos énfasis que expresan los autores pueden ser originados en las posibles divergencias en la interpretación de la teoría y técnica de los mapas conceptuales, pero también pueden deberse a el momento de desarrollo en que se encuentra explicación en el cual que son introducidos los mapas conceptuales al texto, o el objetivo de estos, es decir su propio sentido.

El *sentido global* del mapa conceptual puede ser distinto al que se supondría según el concepto de mayor jerarquía, esto implica que lo que se “explica” en el mapa conceptual es otra cosa y no el propio concepto que le da inicio. Para mostrar esto se continuará con el análisis de un tercer mapa conceptual (Fig. 5.8).

Figura 5.8. Fragmento de mapa conceptual

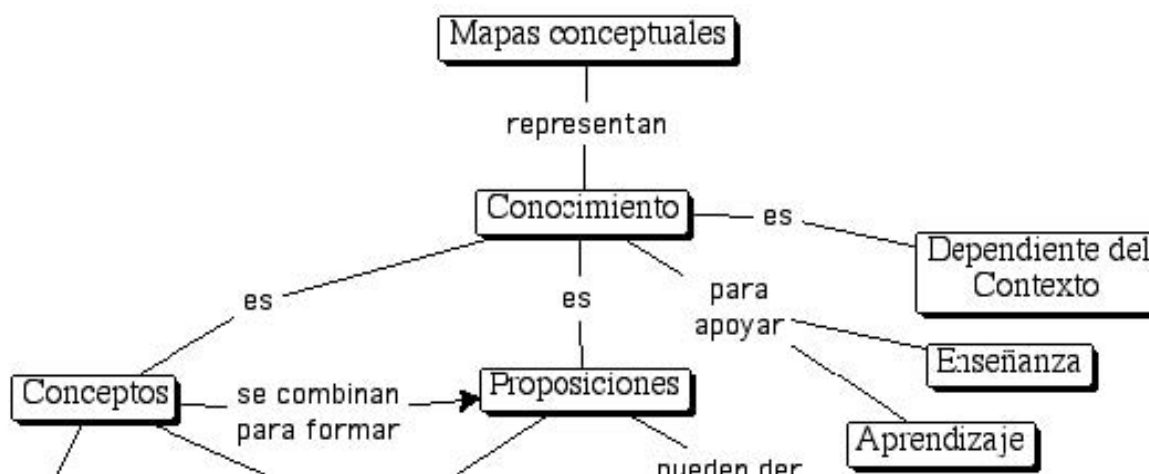


Figura 5.8. Fragmento del mapa conceptual de Novak (1998, p. 54)

El fragmento que se muestra en la figura 5.8, tomado de Novak (1998), el inicio del relato puede leerse como: “Los **mapas conceptuales** representan **conocimiento**...”. Las oraciones que prosiguen ayudan a explicar la teoría del conocimiento que sostiene Novak (1998) y parten todas del concepto de “conocimiento”. Los relatos que prosiguen no explican acerca de mapas conceptuales sino acerca del conocimiento. La jerarquía conceptual no se encuentra ordenada entonces a partir del concepto que da inicio al mapa conceptual, sino responde a un *orden* expositivo, que en este caso pretende explicar algunos aspectos de la teoría del conocimiento que asume Novak.

Los mapas conceptuales mostrados son una forma más para los autores de construir el texto. La narración, escrita o representada en los mapas

conceptuales, no es un simple formato de presentación del conocimiento, es una modo de organizarlo y construirlo (Bruner, 1988, 1996; Danto, 1989; Ricoeur, 2002).

La narración se introduce en la estructura del mapa conceptual en la medida que este es un medio para el autor para representar y comunicar su perspectiva del conocimiento. La jerarquía del mapa conceptual se establece entonces no sólo en relación al discurso al que representa y a la especificidad de un concepto o enfoque, depende también de una estrategia, implícita o explícita, para *narrar y construir el conocimiento*.

5.5. El mapa conceptual de enfoque, interfaz para la narrativa

El mapa conceptual *electrónico* abre nuevas posibilidades para su diseño y aplicación en hipertexto educativo. La pantalla de la computadora plantea límites y horizontes distintos a los del papel y la tinta.

El mapa conceptual de enfoque es resultado en parte de las posibilidades que abre las herramientas informáticas para el diseño y también de las mismas restricciones que plantea el formato de la pantalla que es de menor “resolución” que el papel (Tufte, 2003) y que implica una mayor síntesis o uso de elementos visuales.

El mapa conceptual de enfoque permite presentar varias estructuras conceptuales mediante el “enfoque” y “desenfoque” de conceptos. En determinadas actividades de aprendizaje, los mapas conceptuales de enfoque pueden servir como *herramientas cognitivas y mediadores*, adicionalmente pueden ser utilizados en sistemas hipertextuales como *interfases para el acceso organizado y estructurado a la información*.

Si bien la técnica nace de la experiencia en el desarrollo de material educativo para cursos de educación a distancia a nivel superior y capacitación docente y profesional, su análisis no se plantea como *tecnología educativa* sino como *recurso de representación* social y culturalmente disponible, es por esta circunstancia que el mapa conceptual de enfoque surge como una comprobación de que lo imaginado puede realizarse y al momento de construido se convierte en una hipótesis sugerida al diseño de material educativo para nivel superior.

5.4.1. La técnica de representación del mapa conceptual de enfoque.

El *mapa conceptual de enfoque*, al igual que cualquier otro mapa conceptual bajo la propuesta de Novak (1998; Novak y Gowin, 1988), es una *representación* de estructuras de relaciones entre conceptos (Bruillard y Baron, 2000; Coffey y Cañas, 2000; Saadani y Bertrand-Gastaldy, 2000), para ello, utilizan los mismos elementos gráficos y conceptuales que los mapas conceptuales: conceptos, ligas y palabras enlace.

La construcción de un mapa conceptual puede ser orientado para ser significativa a otra persona distinta a quien elabora dicho mapa (Aguilar Tamayo, 2003; Cañas et al., 2001; Cañas, 1999; Edmonson, 2000), el contexto en el que se elabora el mapa conceptual de enfoque es el de la educación superior y se concibe al alumno como un *lector*. La lógica de diseño, considera de cierta forma, un planteamiento o desarrollo didáctico, pero también un proceso de escritura.

La intención didáctica en este caso no debe considerarse como una *simplificación* de los conceptos, contenidos o texto que se presentan al lector,

sino una modalidad de intervención para *orientar una lectura de cierta forma y para orientar ciertas interpretaciones* a objetivos determinados, como pueden ser los de un curso a distancia, por ejemplo. La explicación o exposición de un tema, puede apoyarse en varios recursos, que si bien no convierten al texto en “didáctico” o “educativo” cumplen con la organización del texto en beneficio de su comprensión.

La estructura de los artículos científicos responde a convenciones de la comunidad científica, dichas convenciones pretenden la construcción de textos que representen de mejor forma los conceptos de la ciencia y que permita su preservación y transferencia a otros sujetos y que ciertas convenciones adquieren un carácter formal cuando son avaladas por una comunidad determinada. Otras convenciones funcionan a otros niveles, como el de las “voces” de la ciencia (Locke, 1998), que de manera neutral y pasiva describen procesos y eventos de la investigación excluyendo la participación *humana*.

Todas estas formas de escribir y describir el conocimiento científico tienen la pretensión de hacerlo más claro a la comprensión de lector, exigiendo para este, ciertos conocimientos básicos o previos en el área o contexto. Existen otros recursos como el uso de las *metáforas* que ayudan a los científicos a describir, explicar o construir aquello que no es posible exponerlo de otra forma, las metáforas pueden tener un carácter visual o literario, algunos ejemplos pueden observarse en el libro de Hawking y en las ilustraciones presentadas en el capítulo 3 de esta tesis. Otros autores se apoyan de la metáfora para la representación de su pensamiento o de las teorías que explican. Bohm y Peat (1988) consideran que la metáfora es fundamental en los procesos creativos de la ciencia, sea esta visual o literaria, Carl Sagan (1985) utiliza la metáfora del calendario cósmico para explicar la medición del

tiempo y la distancia en el espacio, Hawking (1988, 1996), utiliza visualizaciones de los modelos que explican el comportamiento de la materia en el espacio, Ferrés (2000) utiliza la metáfora para recorrer escenarios de encuentro y desencuentro de la docencia y los medios tecnológicos, Depover, Giardina y Marton (1998) encuentran necesario el uso de la metáfora para facilitar el desarrollo y el uso de interfaces para navegación de información en sistemas informáticos. Todos estos textos referidos no tienen un carácter didáctico, en el sentido instruccional o de enseñanza, y sin embargo, las formas, estructuras y figuras, sirven para facilitar la explicación y comprensión de los temas, en tal sentido pueden considerarse aproximaciones *didácticas*, puesto que están pensados en como los *otros* leerán e interpretan los textos. Desde la perspectiva de Bajtín (1995) puede decirse que todo texto es una gran enunciado dirigido a otros y que de alguna manera anticipa su respuesta y la propia interpretación del mensaje.

Como se ha planteado en este capítulo, el mapa conceptual en el mundo de los textos, como texto mismo dispuesto para interpretación y como producto y obra de un autor, cambia las estrategias interpretativas, y por tanto reconfigura sus funciones y atributos en este nuevo contexto, este proceso ocurre también con el mapa conceptual de enfoque y en ello radica principalmente su distancia con el mapa conceptual tradicional y anclado a contextos psicológicos y educativos.

El mapa conceptual de enfoque, en el contexto educativo, tiene una aplicación directa y obvia en la construcción de narraciones hipermediales didácticas, la selección de conceptos para la elaboración del mapa conceptual no responderán únicamente a la jerarquía que establece la lógica disciplinaria, sino también rescata aquellos conceptos que en un contexto de aprendizaje

sirven para provocarlos, facilitarlos, o para orientar las actividades de aprendizaje. La *narrativa* no es una estrategia solamente educativa sino también científica, tanto en el proceso de construcción del texto como en los eventos creativos que requiere dicha elaboración (Bruner, 1988, 1996; Locke, 1997, 1998; Ricoeur, 2001; Wertsch, 1998; White, 1990).

Considerado lo anterior, la escritura puede adquirir ciertas aproximaciones didácticas sin constituirse como un acto de enseñanza, es posible también distinguir entre *el aprendiz* y el *lector*. Cada uno de los roles, de aprendiz, o lector, supone un acto interpretativo que involucra distintos procesos intelectuales, regulados de acuerdo a las formas, lugares y objetivos de una actividad, y esto hace distinto al *aprendiz* del *lector*, la *lectura* e *interpretación* son actividades con distintos objetivos para cada uno de estos agentes.

El uso de estos conceptos como lo son *alumno*, *lector*, *aprendiz*, e incluso, *usuario*, son parte de distintos discursos que ponen acento en una u otra características de la actividad humana, su aparición conjunta en este trabajo se debe, no al uso indistinto, sino al reconocimiento de que las actividades humanas son descritas o interpretadas de distintas formas de acuerdo a un posicionamiento teórico y disciplinario. El *alumno* es tal porque participa en una relación pedagógica, pero es *aprendiz* en cuanto que la experiencia educativa implica o suscita cierto tipo de actividad cognitiva con un resultado de aprendizaje, es *lector* porque su actividad lo enfrenta a un artefacto que debe ser interpretado y es *usuario* porque es el concepto que permite separar las acciones vinculadas al proceso complejo de interpretación a aquél que es operativo relativo al interfaz del sistema.

La lectura de los mapas conceptuales de enfoque, en el marco de un proceso educativo, implica la *interacción* entre el lector-aprendiz con el autor-maestro, el artefacto compuesto por el mapa conceptual de enfoque y otros elementos como pueden ser texto, imágenes, vídeo o audio, sirve como un *mediador* de la comunicación entre personas (Aguilar Tamayo, 2002; Crook, 1998), que incluye otros sistemas mediacionales como el tecnológico (la computadora) y la simbólica (mapas conceptuales). Considerado lo anterior, y a nivel de los procesos cognitivos del aprendiz, implicados en las distintas actividades de aprendizaje, los mapas conceptuales y computadora adquieren un lugar de *herramientas psicológicas* (Crook, 1998) o *mentales* (Jonassen, 2000) orientadas a la provocación de los aprendizajes (Aguilar Tamayo, 2002; Cañas, 1999) funcionando también como *herramientas cognitivas* (Kommers y Lanzing, 1998).

Los mapas conceptuales de enfoque son un medio para la orientación estratégica del aprendizaje y poseen ciertas particularidades como lo es el aspecto visual, pero sobre todo las nuevas funciones que adquiere como invención literaria.

En los *mapas conceptuales de enfoque* es posible representar en una misma unidad visual (y en este caso una misma unidad discursiva) varias preguntas de enfoque, permite representar un mismo concepto desde distintas preguntas de enfoque o jerarquías, esto implica la reestructuración de las relaciones de los conceptos claves tal como sucede en los mapas conceptuales tradicionales, la diferencia está en que el “ajuste”, no se hace realizando otro diseño, sino “enfocando” o presentando una parte o aspecto del mapa conceptual de enfoque. Ver figuras 5.10 y 5.11.

El *enfoque o desenfoque* de las estructuras conceptuales requiere distinguir entre *conceptos activos* y *conceptos inactivos*, su estatus depende del enfoque seleccionado o activado por el lector. El interfaz de lectura de los mapas conceptuales de enfoque cuenta con botones que permite la activación de distintas estructuras conceptuales las cuales corresponde a *las preguntas de enfoque* o un *concepto* en específico. Cada estructura conceptual activa se conforma de *conceptos activos*, los *conceptos inactivos* son parte de estructuras que forman parte de un *contexto o referencia*. (Ver figura 5.9 y 5.10).

Ningún mapa conceptual puede representar la *totalidad de los conceptos*, el mapa conceptual de enfoque tampoco se propone como total, se sugiere como una alternativa para representar relaciones significativas de conceptos *en un contexto también de relaciones significativas*. Es decir, “detrás” o “alrededor” de una trama de conceptos significativos (dado un concepto clave o pregunta de enfoque) existen otras tramas que quedan fuera por que son de un orden más general o específico y que en función de un *discurso didáctico*, no son expresados para lograr más claridad de aquello que se explica y representa.

La técnica de los mapas conceptuales de enfoque permite presentar una estructura conceptual de manera que ésta no quede aislada, sino se acompaña por estructuras conceptuales a manera de contexto o referencia, lo cual es distinto a hacer un mapa conceptual más grande o inclusivo. Las estructuras contextuales o referenciales de un mapa conceptual de enfoque podrán pasar a ser estructuras activas o centrales del mapa, la transición de activos a inactivos dependerá de la pregunta de enfoque o concepto que se haya seleccionado el lector / aprendiz.

Figura 5.9. Los botones de enfoque del mapa conceptual horizontal

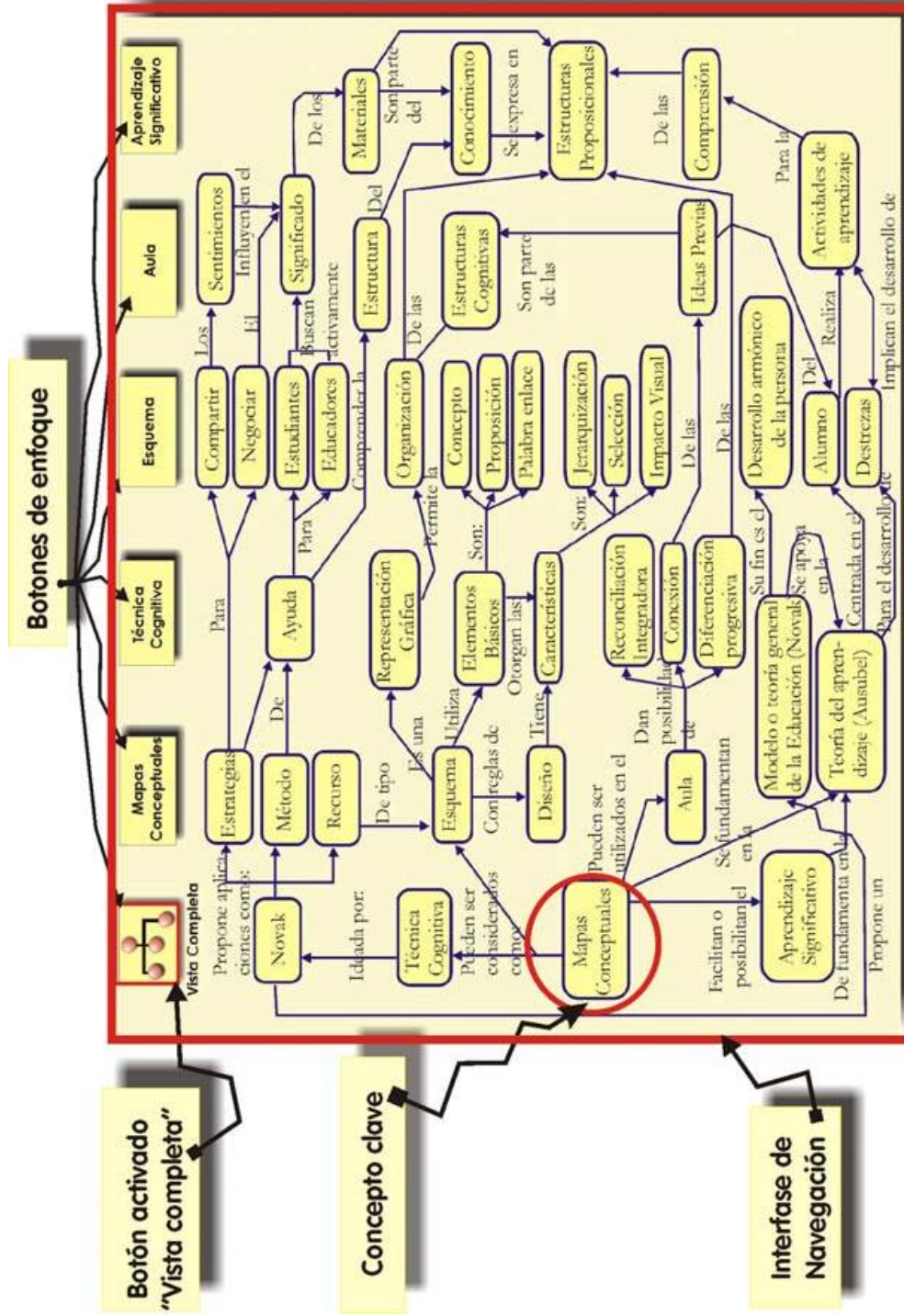


Figura 5.9. Mapa conceptual horizontal sobre el “mapa conceptual” se muestran todos los conceptos es su estado de “activos”. Su lectura se hace de izquierda a derecha en vez de arriba a bajo como es el caso de los mapas conceptuales tradicionales. Los botones en la parte superior indican las posibilidades de “enfoco” o de “activación”, en este caso se manejan 5 conceptos que corresponde 5 aproximaciones al análisis de los mapas conceptuales. Presionando cada uno de los botones se obtiene un enfoque distinto. (Ver también figura 5.10).

5.4.2. Descripción visual de los mapas conceptuales de enfoque

El formato rectangular de la pantalla condiciona un espacio de representación, este espacio puede funcionar limitando la representación de la imagen y/o mapa conceptual a las proporciones de rectángulo o ventana en la cual se despliega la información, o bien, la ventana puede presentar “una parte” o fragmento de la representación, esto permite manejar *planos* mucho mas extensos o con mayor detalle (Coffey y Cañas, 2000). Para el diseño de los mapas conceptuales de enfoque se ha decidido considerar a la pantalla como los límites definidos en los cuales debe “encajarse” la imagen, lo cual significa que no hay más información o imagen más allá del marco de la ventana. Lo anterior implica para el diseño que el mapa deberá ajustarse a una proporción rectangular y para ser presentado en una pantalla con definiciones variables. Esta ultima condición debe ser considerada si buscan mejorar las condiciones de lectura y evitar la fragmentación de la imagen y de sus elementos.

El mapa conceptual de enfoque (Fig. 5.9) expresa la jerarquía conceptual de izquierda a derecha. Como se observa en la figura 5.10, la lectura se realiza de izquierda a derecha y no de arriba hacia abajo como supone el diseño de mapas conceptuales tradicionales. El diseño responde en parte a la necesidad de ajustarse a las proporciones de la pantalla del ordenador.

Figura 5.10. La lectura del formato horizontal

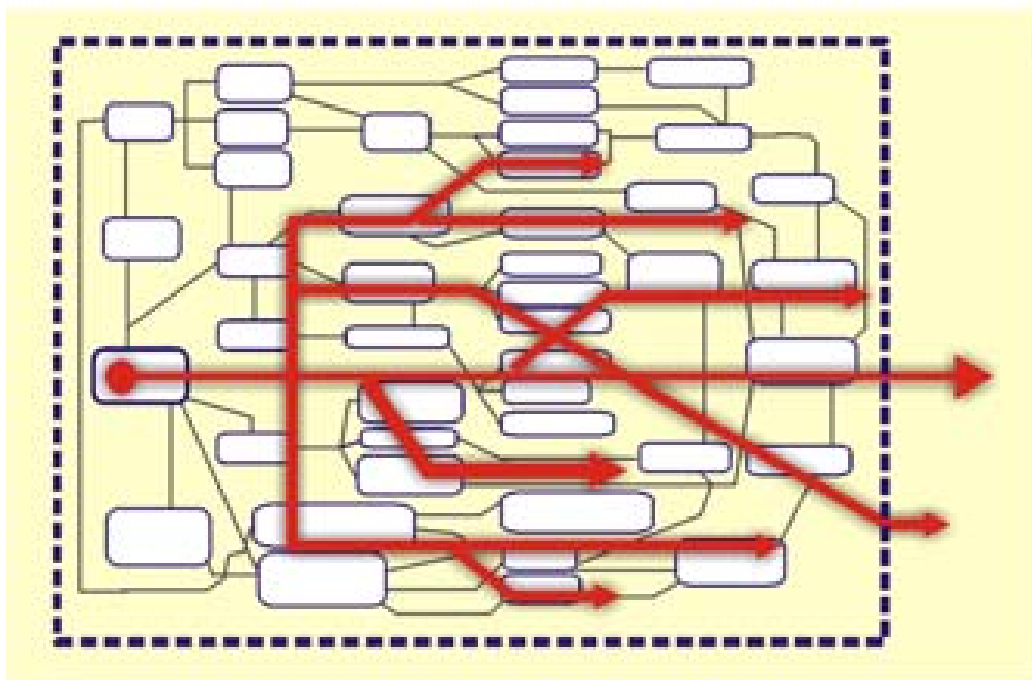


Figura 5.10. Esquema que muestra el formato horizontal del mapa conceptual de enfoque y la dirección de lectura que sigue. Como puede observarse las rutas de lectura se preservan así como el concepto principal que desencadena la lectura, la diferencia se encuentra en que el concepto de mayor jerarquía puede cambiarse al momento de cambiar la pregunta de enfoque, que es la propiedad del mapa conceptual de enfoque, ver las imágenes siguientes.

Otros elementos visuales y de interacción adicionales al mapa son los botones (Fig. 5.9), éstos son una parte fundamental pues permiten *activar* y *desactivar* los distintos “enfoces” del mapa conceptual, son los que permiten hacerlos funcionar.

En términos de funcionamiento interno, la activación de los botones de enfoque permiten el cambio de una imagen por otra, la ilusión óptica que se busca es la desenfoque de unos conceptos y el enfoque de otros, esta ilusión permite tratar al mapa conceptual de enfoque como una unidad, una imagen “interactiva” que toma formas de acuerdo a los “botones” o “enfoces” seleccionados, una metáfora muy distinta a la de presentar una *secuencia* de

láminas, es decir de mapas conceptuales, es los cuales se muestre variaciones entre los arreglos conceptuales.

Para el enfoque-desenfoco y/o la representación de los *conceptos activos o inactivos*, se desarrollaron dos técnicas. Una de ellas es el recurso visual de hacer aparecer a los conceptos inactivos “borrosos”, de esta manera se simula un “desenfoco”. Los conceptos activos simplemente quedan “enfocados” y claros para la lectura, otra ayuda visual es la destacar rojo el concepto de enfoque. La otra metáfora que puede utilizarse para la representación de los conceptos inactivos es la de presentarlos en un tono opaco o gris, de tal forma que por contraste, los conceptos activos cobran relevancia o claridad. (Ver Figura 5.11).

Ambas técnicas tienen propósitos distintos, en el caso de aquella que utiliza el efecto de “borrosidad” (Fig. 5.11, B), permite una imagen menos saturada y una lectura más selectiva al centrarse únicamente en los conceptos enfocados. En la otra alternativa, la de presentar los conceptos inactivos en gris (Fig. 5.11, A), permite conservar el contexto y que este no desaparezca al seleccionar una opción, esto podría implicar en ciertos casos mantener saturada la pantalla de elementos visuales. La selección de las técnicas de representación dependerá de los lectores a quienes se dirijan los contenidos, o la función primordial que se determine para los mapas conceptuales de enfoque. En el caso de usuarios expertos, que buscan esquemas de información precisos y sintéticos probablemente no sea importante el mantener visibles los conceptos y estructuras contextuales, para usuarios que requieran de mayor apoyo podría resultar útil el tener tramas conceptuales de referencia.

Figura 5.11. Conceptos activos e inactivos del mapa conceptual de enfoque

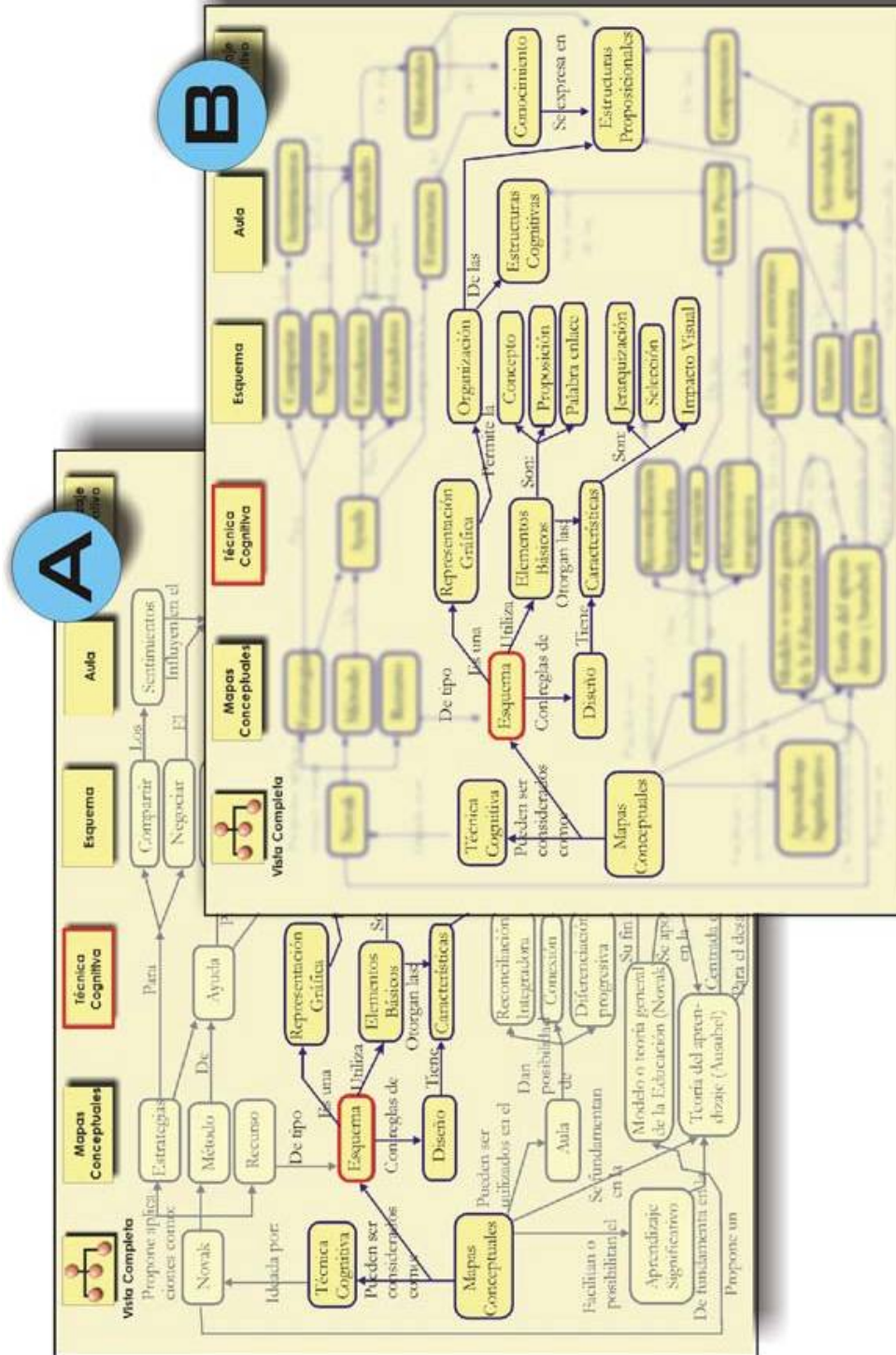


Figura 5.11. Dos posibilidades visuales del mapa de enfoque. A) Los conceptos *inactivos* se muestran en un color tenue o gris y los conceptos *activos* en un color o tono sólido para resaltar su “estado” de activos. B) Los conceptos *inactivos* se muestran borrosos dando la idea solamente de un contexto que queda “fuera de foco” dada una pregunta o perspectiva de análisis. En ambos esquemas se destaca el concepto de *esquema* como concepto de enfoque.

El prototipo del mapa conceptual de enfoque fue programado utilizando Macromedia FireWorks©, pero pueden ser utilizados otros sistemas, como Macromedia Flash ©, que es el utilizado para el desarrollo de la *Guía para elaborar mapas conceptuales*, ver figura 5.12. Las imágenes en la figuras 5.9 y 5.11 corresponden a las primeras versiones del modelo.

5.4.3. Estructura de los mapas conceptuales de enfoque

Los elementos comunes entre los mapas conceptuales tradicionales y los de enfoque son: ligas, palabras enlace, conceptos claves y jerarquía conceptual. Considerados estos elementos en el desarrollo de una mapa conceptual tradicional, la inclusión de mayor número de conceptos implica hacer un mapa conceptual más grande, es decir de mayores dimensiones, en el cual aumentan el número relaciones y conceptos. El problema de incrementar el tamaño de un mapa es su ajuste a los límites de la pantalla de la computadora, esta problemática fue una de los motivos del desarrollo de la técnica de los mapas conceptuales de enfoque.

La técnica de los mapas conceptuales de enfoque permite *contener en una imagen varias representaciones o imágenes*. Las distintas imágenes contenidas son representaciones de los *enfoques* que se hacen a cerca de un concepto o temática. Cada una de las representaciones requiere para su construcción un conjunto de conceptos, *conceptos activos*. Otros conceptos que no forman parte de un enfoque en particular pero son parte del tema quedan fuera de la estructura conceptual particular a un enfoque, son lo *conceptos inactivos*.

El proceso de lectura hace ver que los distintos *enfoques* contenidos en el mapa conceptual de enfoque (y cualquier otro), no son estados permanentes, la *actividad o inactividad* de los conceptos depende del uso que se haga de ellos.

La organización y estructura del hipertexto y el mapa conceptual de enfoque depende en gran medida de las estrategias narrativas y las estrategias didácticas.

Los *enfoques* del *mapa conceptual de enfoque* pueden hacerse coincidir con un *capitulado*, y puede también sugerirse un orden de lectura de dicho capitulado, esto mediante la organización espacial de botones de enfoque que pueden incidir en el orden de activación por parte del lector y por tanto en el orden de lectura.

Así, en el ejemplo de mapa conceptual de enfoque mostrado en la figura 5.9, pueden distinguirse 5 enfoques o capítulos, de los cuales el *Capítulo I* es tal vez el único que puede exigir al lector novato en el tema su lectura en primer orden, los demás pueden ser leídos en orden indiferente, de acuerdo al interés del lector y la misma forma que ocurre con lectores expertos en la lectura de libros, los capítulos que se distinguen son:

- I. Introducción a los Mapas Conceptuales.
- II. Mapas conceptuales como Técnica Cognitiva.
- III. Mapas conceptuales como Esquema.
- IV. Mapas conceptuales y su uso en el Aula.
- V. Mapas conceptuales y el Aprendizaje significativo.

Las secciones anteriores pueden verse como apartados o capítulos, todos ellos entorno de los mapas conceptuales como tema principal. Es este ejemplo

se han utilizado los conceptos de: *técnica cognitiva*, *esquema*, *aula y aprendizaje significativo* como conceptos de enfoque, cada uno de ellos al ser activado mostrará las relaciones y conceptos más significativos, su selección fue orientada en el contexto de un curso a distancia sobre elaboración de mapas conceptuales, de haber sido otro el contexto probablemente los conceptos de enfoque podría haber variado.

5.4.4. Procedimientos generales para el desarrollo de mapas conceptuales de enfoque.

Para el *diseño* de los mapas conceptuales de enfoque se considera una *unidad temática o concepto general*. Sobre este tema o concepto se podrán plantear distintas preguntas de enfoque o aproximaciones que pueden ir de lo general a lo particular o viceversa, o bien formas distintas de iniciar una explicación que pueden implicar el cambio de la jerarquía conceptual. Cada una de las aproximaciones o enfoques servirán para el diseño de un mapa conceptual, el resultado es una colección de mapas conceptuales específicos, es útil considerar la elaboración de un mapa general que permita vincular explícitamente todos los mapas conceptuales.

Los mapas elaborados sirven para la construcción de una estructura final, esta estructura será la síntesis de todos ellos, debe diferenciarse a la *suma* de los mapas conceptuales; la adición de conceptos y estructuras traerá consigo un aumento en las dimensiones del mapa, la intención del mapa conceptual de enfoque es la construcción de una estructura que represente un discurso didáctico, o una cierta narrativa, y estará orientado a la provocación de los aprendizajes y podría plantearse en una actividad en la inclusión de ciertos conceptos que permita o exijan el descubrimiento de otros (Fisher et al.,

2000). La *narrativa* permite la cohesión de todos estos conceptos y le da el sentido global al mapa conceptual de enfoque.

El mapa conceptual, cualquiera de sus modos o estilos, no es un sustituto de la información y conocimiento, sino una representación de estos, por lo que no debe pretender “abarcarse todo”, ni pretende tampoco ser la “traducción” de los conocimientos e informaciones en una estructura de más fácil comprensión. Los mapas conceptuales tendrán la finalidad de ayudar a los lectores/aprendices a construir andamiajes para el aprendizaje (Chang et al., 2001; Fisher et al., 2000), los mapas conceptuales son en este caso una tecnología-interfase (Carnot et al., 2001) de acceso organizado-mediado (Carnot et al., 2001; Chou et al., 2000) a la información, texto o conocimientos, cuya función es propiciar o dar paso a nuevos aprendizajes.

El mapa conceptual de enfoque, como parte estructurante del hipertexto, es una tecnología para la construcción de la narrativa didáctica. La navegación por medio del mapa conceptual de enfoque es más o menos, estructurado dependiendo del contexto de la lectura y sus objetivos, además del estilo de cada lector que podrá ser más o menos dependiente de la estructura sugerida por el mapa conceptual (Hofman y Oostendorp, 1999; Trowbridge y Wandersee, 1998).

5.5. El mapa conceptual de enfoque y su aplicación en la “guía para elaborar mapas conceptuales”.

En este apartado se redescubren aspectos del *mapa conceptual de enfoque* a partir de su aplicación en una “guía para elaborar mapas conceptuales”, la cual se encuentra en proceso de elaboración al momento del cierre de este documento, pero que se espera publicar en la versión electrónica en los

próximos meses, las referencias sobre la guía se hacen considerándola como acabada, ya que a este momento se encuentra en desarrollo y el diseño se ha terminado.

Se destacan nuevamente elementos como la *narrativa* y su uso para presentar una explicación didáctica en el desarrollo de algún tema.

La estructura y jerarquía del mapa conceptual de enfoque responde al *sentido* de la *narración*, que en este caso se dirige a explicar aspectos generales sobre el diseño y elaboración de mapas conceptuales.

Las ilustraciones que se presentan (figuras 5.12 y 5.13) corresponden a la “Guía para Elaborar Mapas Conceptuales” (GEMC) (Aguilar Tamayo, en prensa), dicha guía implementa la técnica del mapa conceptual de enfoque para organizar los contenidos así como el acceso a estos, es decir, cumple la función de interfaz.

La GEMC se presenta como una publicación electrónica e hipertextual cuya contribución es abordar y explicar aspectos sobre el diseño y la elaboración de mapas conceptuales de acuerdo a la técnica propuesta por Novak (1998) y no se inserta de manera específica en ningún programa curricular ni se pretende como *material educativo*. Evidentemente la GEMC puede servir a fines educativos y de aprendizaje de la misma forma que sirven libros y artículos en el medio universitario.

5.5.1. El mapa conceptual de enfoque y la organización de los conceptos

El mapa conceptual es considerado como *unidad de significado*, susceptible de interpretación y analizable como si se tratara de un *texto* (Aguilar Tamayo,

2004). En este último sentido, el mapa conceptual de enfoque permite representar la *narración* (Aguilar Tamayo y Padilla Arroyo, 2004) que en su desarrollo explica, construye y da *sentido* a los *contenidos* del mapa conceptual. Dada esta perspectiva es posible dejar de lado el proceso de elaboración del mapa conceptual como proceso de aprendizaje y pensar la elaboración del mapa conceptual como un proceso de escritura.

La *narración* es una estrategia para introducir elementos conceptuales que juegan papeles importantes para acceder a conocimientos más abstractos y formales (McEwan y Egan, 1998). La *jerarquía* de los conceptos se ve determinada, además de los contextos teóricos y disciplinares y del concepto que representa la pregunta de enfoque, por la una forma de exponer y explicar un problema (Aguilar Tamayo y Padilla Arroyo, 2004).

La narración es un proceso de interpretación y un producto de este mismo proceso. En el ámbito de la divulgación científica y en el educativo, la *narrativa* buscará tejer estructuras conceptuales que faciliten la comprensión de los temas que se desarrollan.

5.5.2. Las narraciones del mapa conceptual de enfoque y sus “enfoces y desenfoques”

En la figura 5.12 se muestran todos los conceptos de enfoque “activos”, es decir se muestra la *narración general* sobre el tema de “los mapas conceptuales”. Esta unidad narrativa puede ser descompuesta en *subtemas*, esto se logra mediante la *activación y desactivación* de los *conceptos de enfoque* (preguntas de enfoque), lo que a su vez permite mostrar una estructura conceptual en particular o línea narrativa al interior de mapa

conceptual global. En la figura 5.13 puede observarse la “activación” de una línea narrativa después de seleccionado un concepto de enfoque.

El *enfoque o desenfoque* de las estructuras conceptuales permite mostrar las *narraciones* disponibles en el mapa conceptual de enfoque. Para distinguir que estructuras conceptuales (conjuntos de conceptos y sus relaciones) dan origen a una u otra línea narrativa, se hace necesario distinguir las *funciones* que cumplen los conceptos en la narrativa general (sentido global), y las funciones de los conceptos en una narrativa local o específica a una pregunta de enfoque. Para hacer esto es necesario distinguir unos conceptos de otros.

Los conceptos necesarios en las narrativas locales, es decir aquellos que son parte necesaria para construir una estructura conceptual de acuerdo a una pregunta específica de enfoque, son los llamados *conceptos activos*. Los conceptos que no son utilizados y que quedan afuera de la estructura conceptual pero que son parte de un contexto, son llamados *conceptos inactivos*. La actividad o inactividad de los conceptos dependen de su función para dar sentido a la narración, es decir, podrán jugar un papel de “contexto” (conceptos inactivos) o directamente relacionados a la explicación que se desarrolla (conceptos activos).

El *mapa conceptual de enfoque*, en sus funciones como *interfaz*, posee *botones de enfoque* por medio de los cuales pueden *activarse* las *narrativas* (estructuras conceptuales específicas) que corresponde a dicho concepto o pregunta de enfoque. Por medio de dichos botones, se *activan y desactivan* conceptos para mostrar u ocultar las *narraciones* del mapa conceptual de enfoque. (Ver figuras 5.12 y 5.13).

Figura 5.12. La Guía para elaborar Mapas Conceptuales

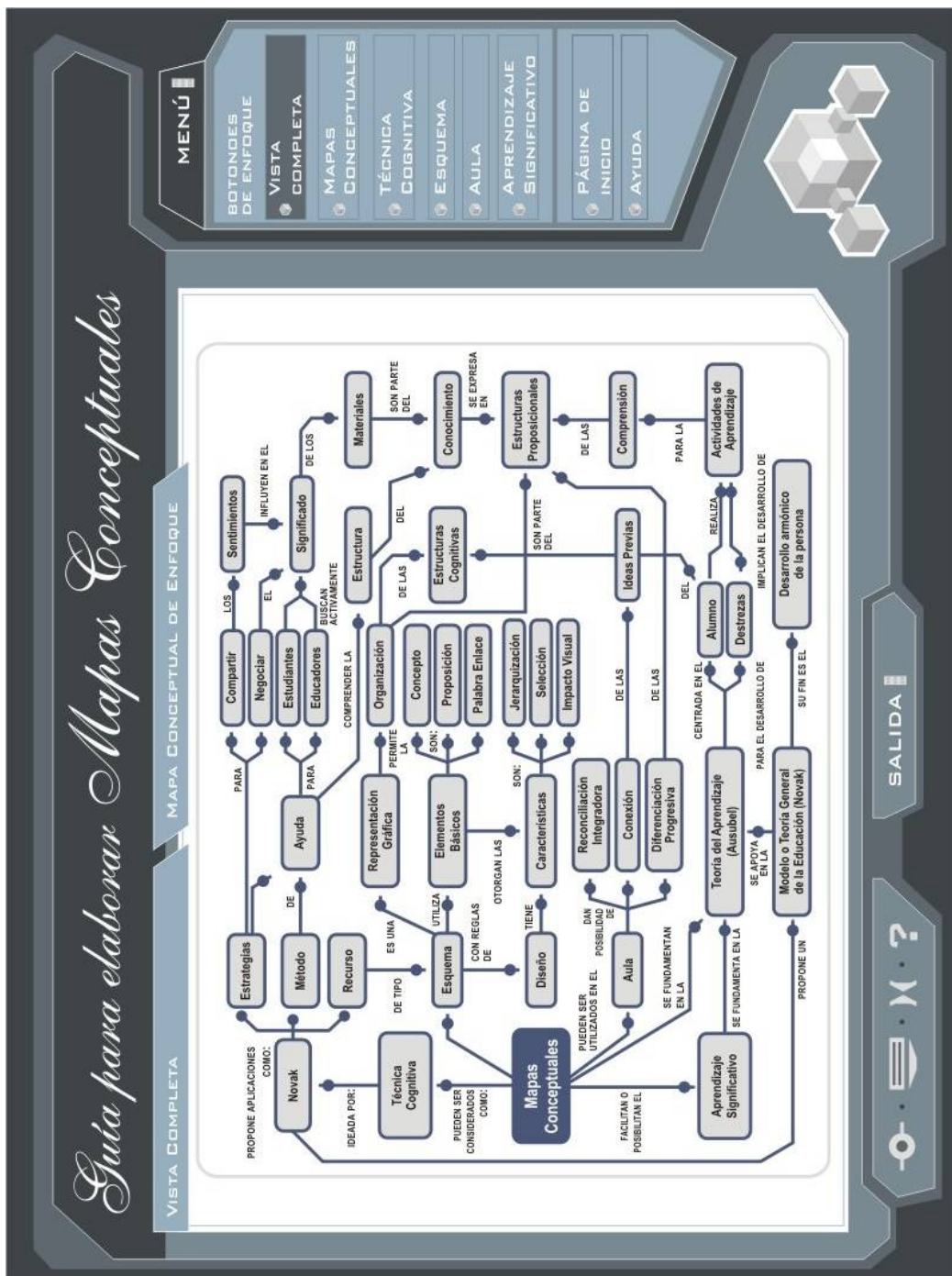


Figura 5.12. Pantalla de principal de navegación de la “Guía para Elaborar Mapas Conceptuales” (GEMC). Utiliza como interfaz la técnica del *mapa conceptual de enfoque* en un formato *horizontal*. El tema central de la GEMC y del MCE es el “mapa conceptual”. En este ejemplo se muestran todos los conceptos es su estado de “activos”. Los botones del lado derecho de la pantalla muestran las posibilidades de “enfoque” o de “activación”, en este caso se manejan cinco botones que corresponde las aproximaciones al análisis de los mapas conceptuales. Presionando cada uno de los botones se obtiene un enfoque distinto. Ver también figura 5.13.

La *técnica de los mapas conceptuales de enfoque* permite presentar una estructura conceptual de manera que ésta no quede aislada, sino acompaña por estructuras conceptuales a manera de contexto o referencia. Las estructuras contextuales o referenciales de un *mapa conceptual de enfoque* podrán pasar a ser estructuras activas o centrales del mapa, la transición de activos a inactivos depende de la pregunta de enfoque o concepto que seleccione el lector.

Existe una diferencia del uso que se propone en esta obra con respecto a los usos que se les ha dado al mapa conceptual como *organizador previo* (Trowbridge y Wandersee, 1998), la diferencia consiste en que, en el caso de la GEMC el *mapa conceptual* no es una *ayuda externa al texto* sino parte del texto mismo y brinda *esquemas de lectura* y no una *andamiaje conceptual* para la comprensión del texto. Evidentemente puede funcionar también como *herramienta cognitiva* y servir como andamiaje conceptual a los lectores, pero desde un el punto de vista de la función literaria, se encuentra vinculado a una estrategia narrativa y no educativa, aún cuando la narrativa sea motivada por una intención didáctica.



Figura 5.1. Dos posibilidades visuales del *mapa conceptual de enfoque*. A) Los conceptos *inactivos* se muestran en un color tenue o gris y los conceptos *activos* en un tono sólido para resaltar su “estado”. B) Los conceptos *inactivos* se muestran borrosos dando la idea solamente de un contexto que queda “fuera de foco” dada una pregunta o perspectiva de análisis. En la pantalla que se muestra el concepto de enfoque seleccionado es **Esquema**.

CONCLUSIONES

Las conclusiones en una investigación llevan generalmente a la apertura de nuevas interrogantes y problemáticas. Esta investigación ha producido nuevos objetos de investigación susceptibles a ser estudiados por distintas disciplinas y ciencias. Los resultados son artefactos conceptuales a la vez de artefactos tecnológicos que pueden problematizarse desde el ámbito teórico o el de la aplicación.

El capítulo 2 se dedicó a la descripción de la metodología, se presentó de manera sintética el uso y transformación de los conceptos en el transcurso de la investigación. La metodología presentada es una forma ordenada de recuperar *de cierta manera determinados aspectos* del pasado de la investigación. La metodología es producto del proceso de investigación ya que se modificó conforme se fue avanzando es por tanto parte de los resultados de la misma.

Los productos más evidentes de la investigación son los *modelos del mediador hipertexto*, del *mapa conceptual de enfoque* y del *mapa conceptual horizontal*, los cuales pueden ser aplicados al diseño de material educativo, de sistemas de información, para el desarrollo de contenidos de cursos a distancia, a modelos de escritura hipertextual y al desarrollo de interfaces informáticas.

Otra contribución de la investigación es la formulación de las *técnicas de representación*. La *técnica* se expresa en las normas y convenciones que sirven para la construcción y lectura de las representaciones elaboradas y dan

cierta estabilidad a la representación para su interpretación. El *modelo teórico* permite imaginar e inventar objetos con la finalidad de analizarlos y reflexionar acerca de ellos. La funcionalidad y operatividad del modelo teórico puede ser explorada en el desarrollo de prototipos informáticos, que sirven también para determinar su viabilidad en el contexto de las tecnologías y técnicas disponibles.

Las aplicaciones y funciones de los artefactos diseñados y analizados, originaron un acercamiento a la tecnología educativa. Junto con este interés se reflexionó respecto a la metodología de corte experimental y tecnológico dominante en esta perspectiva. El carácter teórico y conceptual de la investigación y el desarrollo de técnicas de representación que se conceptualizaron como modelos y que a su vez dieron lugar a artefactos informáticos, dio origen a preguntas, una de ellas: *¿Es posible construir un modelo de hipertexto, educativo o no, válido fuera del proceso de diseño-prueba experimental-diseño que supone la tecnología educativa?* Los argumentos presentados en este trabajo, permiten entender el modelo experimental de la tecnología educativa como *una forma* de validación, sin olvidar que existen otros procesos históricos y culturales que sirven también para la validación de diversos sistemas representaciones, así por ejemplo, el *texto escrito* científico. Entendido como sistema representacional, éste se valida de acuerdo a las prácticas de lectura y escritura de las comunidades. Entendiendo los *textos como artefactos culturales*, es posible considerar que existen otros procesos de validación para los artefactos tecnológicos, que son *artefactos culturales* con funciones semióticas.

En el caso de los sistemas representacionales y los artefactos que se construyen por medio de ellos (textos, hipertexto y otros materiales) y que son

dirigidos al ámbito educativo, el proceso de validación sigue el curso de la tecnología educativa. Bajo este modelo, las evaluaciones a los que se someten los artefactos producen resultados parciales. Provocados y/o observados bajo las restricciones del laboratorio y el modelo experimental, los resultados son generalizados para justificar o explicar el impacto de los artefactos en las prácticas educativas y de aprendizaje. Otra vía para la evaluación y la validación de los artefactos es aquella fundamentada en la opinión y experiencia de los usuarios.

Los límites de estos modelos de evaluación son, en el caso del modelo experimental de laboratorio, el carácter discreto y fragmentado del hallazgo cuya generalización no siempre está fundamentada. En el caso de la evaluación por experiencia de los participantes, la evaluación se ve influida por un modelo tecnológico, industrial y *comercial*, el cual busca conocer el *nivel de satisfacción del cliente-usuario en relación a un producto*, bajo este criterio, los resultados pueden servir para dos tipos de decisiones; para modificar el *producto* o para modificar la *percepción* sobre este.

La crítica a la metodología de la tecnología educativa conduce a otra observación: el desfase entre el modelo teórico y modelo educativo con respecto a la práctica educativa. Aunque este problema es característico en la investigación educativa y la práctica educativa, en el caso de la tecnología educativa cobra otra dimensión ya que pone en duda la relevancia de un *artefacto científicamente comprobado*, su *comprobación* discreta, parcial y fragmentada se hace innecesaria al integrarse a escenarios no previstos en la evaluación, ni en el laboratorio, escenarios complejos de los cuales el laboratorio no puede dar cuenta.

Las prácticas sociales, culturales y comerciales son, en varios casos, contrarias a los requerimientos de un artefacto científicamente diseñado. Los teclados de computadora, por ejemplo, tienen una distribución alfabética estándar. Esta distribución se origina en la necesidad de *hacer más lenta la escritura con la máquina de escribir*. Dadas las características materiales y mecánicas de las máquinas de escribir en su momento, se requería que la velocidad de acción de las teclas no se realizara con tanta rapidez y evitar así el choque entre las cabezas que golpean la hoja y el rodillo para producir la marca de la letra.

Actualmente las restricciones mecánicas y físicas de las máquinas de escribir no existen para las computadoras-impresoras ni para las máquinas de escribir eléctricas. Desde hace más de 20 años existen otras alternativas para la distribución del teclado que han demostrado mayor eficiencia, tanto en velocidad como en la reducción de errores de escritura, y sin embargo, estos teclados no han sido aceptados socialmente, sea porque no se ofrecen en el mercado o porque no son adquiridos por el consumidor-usuario. Existen muchos otros casos similares como en el diseño de páginas de Internet, diseño de aparatos de radio para automóvil, entre otros.

Socialmente y culturalmente las personas utilizan, leen, y construyen artefactos que no son *ergonómicos*. Diseñadores, programadores, escritores y otros profesionales hacen uso de artefactos que facilitan o impiden unas u otras actividades.

La tecnología educativa tiene el objetivo de construir y probar los artefactos, es decir, demostrar que son *científicamente los adecuados* en determinadas *circunstancias* y provocar así el aprendizaje. Sin embargo, en el

contexto cotidiano y en la práctica educativa se utilizan los *artefactos ideales* en *condiciones, contextos y sujetos no ideales*, pues estos no existen fuera del laboratorio o del *grupo experimental*.

Con respecto a los artefactos contruidos durante esta investigación, se plantea ahora la necesidad de hacerlos más complejos a nivel informático y de diseño para mejorarlos visual y funcionalmente, y avanzar más en su aplicación a estructuras de conocimiento. La “Guía para elaborar mapas conceptuales”, referida en el último apartado del trabajo, es parte de este nuevo programa de investigación en el cual se utilizó la técnica del *mapa conceptual de enfoque* para servir como estructura hipertextual a la vez de interfaz de navegación. El diseño de la guía se encuentra completo, pero aún se requiere de más trabajo sobre los contenidos, sobre todo en la programación de algunas representaciones visuales dinámicas. La dificultad y reto en ello es la conformación de un equipo de producción multidisciplinario. Lo anterior implica un soporte institucional y escapa a un proyecto de investigación individual.

A pesar de distancia metodológica con la tecnología educativa y de otros modelos experimentales, los modelos y técnicas presentadas pueden ser evaluados siguiendo dichos paradigmas. Otra contribución de la investigación es precisamente ofrecer nuevos objetos, las *representaciones visuales-conceptuales*, para la investigación psicoeducativa.

El diseño del mapa conceptual, su distribución espacial, así como otros sistemas de escritura (recuérdese la escritura *cuneiforme* en *tablillas*), es resultado de una adaptación a la superficie y el plano de escritura; la *hoja* y su orientación vertical, es producto de convenciones y tecnologías de impresión y

encuadernación y almacenamiento. El plano de la pantalla impone otras condiciones que originan una tensión entre el diseño original y su lectura, visualización y creación en las nuevas condiciones de la pantalla. En este trabajo se presentó el *mapa conceptual horizontal*, como una solución técnica a este problema de escritura. Sin embargo es posible mantener prácticas y técnicas en una tensión de resistencia-innovación con las nuevas tecnologías y prácticas sociales y culturales. La innovación por tanto, no depende únicamente de un diseño científico, tampoco de la comprobación de un diseño o modelo, sino de la forma en que se inserte en las prácticas sociales y culturales para lo cual, el argumento científico es sólo una parte del proceso de aceptación o inserción en las prácticas.

El concepto de *representación externa* ha sido producto del análisis de distintas técnicas de representación (capítulo 3) y la lectura crítica de textos proveniente de diversas fuentes disciplinarias. Se distinguió la *representación externa como producto* y la *representación externa como proceso*, la distinción analítica sirvió para reconocer que todo proceso representacional, como actividad intencional e intelectual, es mediada por los sistemas simbólicos disponibles. Estos a su vez, potencian y restringen de cierta forma los *procesos* y los *productos representacionales*. Otra diferencia analítica se marcó con la distinción entre *representación interna o mental* y la *representación externa*. Estos cortes de análisis sirvieron para advertir que todo *proceso representacional* es una *actividad mediada* que involucra procesos externos e internos. El proceso de representar es un proceso de exteriorizar la representación interna y esta a su vez es parte de un proceso de interiorización de la actividad en sociedad y los artefactos culturales disponibles social y culturalmente para ello. Los cortes analíticos sirven para

delimitar la investigación advirtiéndole que la *representación externa* es un *objeto de estudio limitado* pero no excluido de un proceso más complejo.

En lo que respecta al mapa conceptual, se ha planteado su *interpretación* desde perspectivas inéditas y que han pasado desapercibidas por la mayor parte de la comunidad de investigación y educativa de los mapas conceptuales. Las razones de ello ha sido el apego al origen teórico y metodológico del mapa conceptual vinculado a J. D. Novak que imprimió al mapa conceptual, desde su origen, funciones para comprobar y demostrar aspectos de la teoría de D. Ausubel. Paradójicamente, la mayor parte de la comunidad científica y educativa de mapas conceptuales ignora la referencia explícita de Novak con respecto a la teoría de Ausubel. Las consecuencias de esto es la reconfiguración del mapa conceptual contextualizándolo en torno a la teoría educativa de Novak y desplazando la teoría psicológica de Ausubel.

Aunque resulta evidente que la técnica del mapa conceptual implícitamente contiene y preserva de cierta manera la teoría de Ausubel, las prácticas de investigación y educación reconfiguran el *objeto de mapa conceptual*, pues este es algo distinto al imaginado en un principio por Novak, y con una relación cada vez más distante con respecto a la teoría de Ausubel. Si hace dos décadas la actividad con mapas conceptuales giraban en torno a la teoría del aprendizaje de Ausubel, hoy las actividades giran en torno a los mapas conceptuales.

La distancia con respecto a los sustentos teóricos referidos por Novak y aquellos sostenidos por comunidad son originadas en la diversidad de las prácticas, que como se observa en el segundo libro de Novak dedicado al mapa conceptual (Novak, 1998), el autor ha reconocido y sistematizado más

estrategias, aplicaciones y funciones del mapa conceptual que las previstas en su primer libro diez años antes (Novak y Gowin, 1988). La dinámica y diversidad de las prácticas educativas y de investigación en torno al mapa conceptual (Cañas et al., 2003), así como su distribución mundial, pueden dar lugar, tal como sugiere A. J. Cañas (Comunicación personal, diciembre 4, 2003), a un escenario para el desarrollo de una *teoría sobre el mapa conceptual*.

La *teoría del mapa conceptual* deberá plantear como objeto de estudio precisamente el *mapa conceptual*, lo que implica reacomodo o desplazamiento de distintas teorías que actualmente confluyen en el escenario de prácticas educativas y de investigación en torno al mapa conceptual. Este trabajo es una contribución a la reconstrucción del objeto de estudio, a la reconceptualización del *mapa conceptual*.

La *escritura del mapa conceptual* responde a la *tecnología disponible para ello* y al sistema simbólico socialmente y culturalmente aceptado. Es por ello que aunque el *mapa conceptual* sea un *tema* fundamental de este trabajo, el trabajo conceptual no aborda solamente dicho tema, sino también los sistemas simbólicos y tecnológicos que han permitido el surgimiento de estos y otras formas de representación visual-conceptual.

La reconstrucción del mapa conceptual que se ha hecho en este trabajo no excluye la teoría que le dio origen, pero integra otras que reconfiguran el contexto teórico y los argumentos que soportan el *mapa conceptual*. Novak (1998, 2004; Novak y Cañas, 2004) ha advertido que es posible explicar los procesos de educación y aprendizaje que involucran al *mapa conceptual* desde el concepto de *zona de desarrollo próximo* (Vygotski, 1979). La integración

de la perspectiva sociocultural tienen ciertas implicaciones, la más inmediata tiene que ver con la función del mapa conceptual como *artefacto cultural* con *funciones de mediador semiótico*. En ese sentido, este trabajo inicia la reconceptualización del mapa conceptual y de otros sistemas de representación en términos del enfoque sociocultural.

Si el mapa conceptual es transformado en sus funciones como *mediador semiótico* y como *herramienta para el pensamiento* como supone la teoría sociocultural, esto trae consigo la transformación de metodologías de investigación y el reajuste de los conceptos o unidades de análisis. Las implicaciones de trasladar al mapa conceptual al contexto de la teoría sociocultural, tiene que ver en aquello que se investiga y en cómo se le investiga. El propio desarrollo de la herramienta informática de CmapTools (IHMC, 2005) está abriendo nuevas posibilidades de investigación que pueden adaptarse a las dos perspectivas de investigación, sea constructivista o sociocultural.

El proceso de reconstrucción conceptual del mapa conceptual, así como en la forma de investigarlo a partir de la integración de la teoría sociocultural, no es plenamente percibido por la comunidad educativa y de investigación del mapa conceptual, será en la Segunda Conferencia Internacional sobre Mapas Conceptuales, a celebrarse en septiembre del 2006 cuando podrá observarse si esta propuesta ha trascendido.

En lo que respecta a la comunidad de investigación y educativa cercana a la corriente sociocultural, la idea del *mapa conceptual* es desconocida. En el *First ISCAR Congreso (International Society for Cultural and Activity Research)*, celebrado en septiembre de 2005, se presentaron algunos

resultados de esta investigación con respecto a la técnica del mapa conceptual y el mapa conceptual de enfoque, como *instrumentos semióticos y mediadores*. La idea resultó interesante a los participantes, aunque la técnica del mapa conceptual es desconocida por la mayoría de estos.

La participación en estos dos escenarios y de dos comunidades académicas, vinculadas ambas a la investigación psicológica y educativa, ha ayudado a advertir que las prácticas educativas y de investigación se desarrollan paralelamente los conceptos y teorías, aunque tocan y se acercan a mismos fenómenos, éstos son contruidos de distinta manera. La *reconstrucción conceptual* del mapa conceptual, y de manera más general, el concepto de *representación visual-conceptual* se inserta en estas dos comunidades y prácticas. Esta investigación ha tendido ciertos puentes conceptuales entre estas dos perspectivas.

La explicación de las representaciones externas visuales-conceptuales como unidades de significado sometidas a la interpretación por su carácter público, permite su comprensión/interpretación como *texto*. Esta característica da oportunidad para explorar ciertas cualidades destacadas para otro tipo de objetos en la teoría literaria y en la narrativa histórica. A nivel de elementos gráficos, se ha demostrado que no son solamente elementos *visuales*, su significado depende de una red conceptual y de prácticas culturales. La lectura de la representación visual-conceptual no es algo “natural”, sino social y cultural.

La *representación visual-conceptual* es un *texto complejo*. Sus funciones abarcan la *construcción del conocimiento y su representación*. Su interpretación requiere de una mayor comprensión de las técnicas y de

estrategias de lectura. Las representaciones visuales-conceptuales forman parte de las nuevas formas de conocer y saber y de representación y preservación del conocimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Aarseth, E. J. (1997). No linealidad y teoría literaria. En: G. P. Landow (Ed.), *Teoría del hipertexto* (pp. 71-108). España: Paidós.
- Abbey, B. (2000). *Instructional and Cognitive Impacts of Web-Based Education*. USA: Idea Group Publishing.
- Adobe. (2000). Acrobat v. 4 [aplicación informática].
- Aguilar Tamayo, M. F. (2002). Imágenes del conocimiento: Guía para comprender, construir, diseñar, leer, utilizar, y si es posible entusiasmarse con los Mapas Conceptuales y de paso con la Tecnología. En: A. Cea Bonilla, I. P. del Arenal Mena, H. Riveros Rosas y E. Vázquez-Contreras (Eds.), *Mensaje Bioquímico* (Vol. XXVI, pp. 177-226). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Aguilar Tamayo, M. F. (2002). Los mapas conceptuales de enfoque: Una técnica para aplicar al hipertexto educativo. En: A. Méndez-Vilas, J. A. Mesa Gonzáles y I. Solo de Zaldívar (Eds.), *Educational Technology. International Conference on TIC's in Education* (Vol. III, pp. 1398-1403). España: Junta de Extremadura, Unión Europea.
- Aguilar Tamayo, M. F. (2002). Mediador hipertexto, una propuesta para facilitar la comprensión de textos. En: INFODEX (Ed.), *Educación. Retos de la alfabetización tecnológica en un mundo en Red* (Vol. I, pp. 15-23). España: Junta de Extremadura, Unión Europea, Infodex.
- Aguilar Tamayo, M. F. (2003). A model of Educational Hypertext taken from Vygotsky's Theoretical Perspective. En: A. Méndez-Vilas y J. A. Mesa Gonzáles (Eds.), *Advances in Technology-based Education: Towards a Knowledge-base Society*. España: FORMATEX.
- Aguilar Tamayo, M. F. (2004). *El Mapa Conceptual: Un texto interpretar*. Artículo presentado en: First International Conference on Concept Mapping. CMC2004, Pamplona, España
- Aguilar Tamayo, M. F. (en prensa). Guía para elaborar mapas conceptuales [guía hipertexto]:UAEM.

- Aguilar Tamayo, M. F., y García Ponce de León, O. (2001). *Regreso al futuro o del hipertexto al libro: El caso del mediador hipertexto*. Artículo presentado en: Virtual Educa 2001, Madrid
- Aguilar Tamayo, M. F., y Medrano Silva, A. d. J. (2004). *El Mapa Conceptual de Enfoque y su aplicación en la "Guía para elaborar Mapas Conceptuales"*. Artículo presentado en: First International Conference on Concept Mapping. CMC2004, Pamplona, España
- Aguilar Tamayo, M. F., y Padilla Arroyo, A. (2004). *La Narración en los Mapas Conceptuales*. Artículo presentado en: First International Conference on Concept Mapping CMC2004, Pamplona, España
- Aidman, E. V., y Egan, G. (1998). Academic Assesment Trought Computerized Concept Mapping: Validing a Method of Implicit Map Reconstruction. *International Journal of Instructional Media*, 25(3), 277.
- Allen, W. (1990). *Cuentos sin plumas*. México: Tusquets.
- APA. (2001). *Publication Manual of the American Psychological Association. Fifth Edition*. USA: American Psychological Association.
- Ausubel, D. P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. España: Paidós.
- Baird, P., y Percival, M. (1999). Glasgow online: database development using Apple's HyperCard. En: R. McAleese (Ed.), *Hypertext. Theory into Practice* (pp. 64-79). Gran Bretaña: Intellect.
- Bajtín, M. M. (1995). *Estética de la creación verbal*. México: Siglo XXI.
- Baquero, R. (1996). *Vygotsky y el aprendizaje escolar*. Argentina: Aique.
- Barlow, H. (1994). Qué ve el cerebro y cómo lo entiende. En: H. Barlow, C. Blakemore y M. Weston-Smith (Eds.), *Imagen y conocimiento. Cómo vemos el mundo y cómo lo interpretamos* (pp. 13-33). España: Crítica Grijalbo.
- Barlow, H., Blakemore, C., y Weston-Smith, M. (1994). Imagen y conocimiento. Cómo vemos el mundo y cómo lo interpretamos. Barcelona: Crítica.
- Barthes, R. (2001). *S / Z*. México: Siglo XXI.
- Bartolomé Piña, A. (1999). El diseño y la producción de medios para la enseñanza. En: J. Cabero (Ed.), *Tecnología educativa* (pp. 71-85). España: Síntesis.

- Baxia Software. (2005). Decision Explorer [aplicación informática].
- Baxia Software. (2005). Frontier [aplicación informática].
- Gros, B. (Ed.). (1997). *Diseños y programas educativos. Pautas pedagógicas para la elaboración de software*. España: Ariel.
- Belinchón, M., Igoa, J. M., y Rivièrre, Á. (2000). *Psicología del lenguaje. Investigación y teoría* (5ta. ed.). España: Trota.
- Beltrán Llera, J. (1996). Procesos cognitivos y soportes tecnológicos. En: F. J. Tejedor y A. G. Valcárcel (Eds.), *Perspectivas de las nuevas tecnologías en la educación* (pp. 63-85). España: Narcea.
- Boggino, N. (2002). *Cómo elaborar mapas conceptuales. Aprendizaje significativo y globalizado*. Argentina: Homo Sapiens.
- Bohm, D., y Peat, D. (1988). *Ciencia, orden y creatividad. Las raíces creativas de la ciencia y la vida*. España: Kairós.
- Bolter, J. D. (2001). *Writing Space. Computers, Hypertext and the Remedation of Print*. USA: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Bolter, J. D., y Grusin, R. (2000). *Remediation. Understanding New Media*. Cambridge: The MIT Press.
- Bottéro, J., y al., E. (1995). *Cultura, pensamiento, escritura*. España: Gedisa.
- Braga Illa, F. (1999). Introduzione: Alcuni punti di vista sulla rappresentazione. En: F. Braga Illa (Ed.), *Processi di rappresentazione, soggetto e società* (pp. 5-20). Italia: Quattro Venti.
- Braga Illa, F. (2001). Perché parlare di rappresentazioni: Alcune considerazioni. En: F. Braga Illa y G. Padovani (Eds.), *Processi di rappresentazione e teoria della mente* (pp. 135-180). Italia: Quattro Venti.
- Braga Illa, F. (Ed.). (1999). *Processi di rappresentazione, soggetto e società*. Italia: Quattro Venti.
- Braga Illa, F., y Padovani, G. (Eds.). (2000). *Processi di rappresentazione e teorie della mente*. Italia: Quattro Venti.
- Braga Illa, F., y Padovani, G. (Eds.). (2001). *Processi di rappresentazione e teorie della mente*. Italia: Quattro Venti.
- Brockbank, A., y McGill, I. (2002). *Aprendizaje reflexivo en la educación superior*. España: Morata.

- Bruillard, É., y Baron, G.-L. (2000). *Computer-based concept mapping: a review of a cognitive tool for students*. Artículo presentado en: ICEUT 2002,
- Bruner, J. (1988). *Realidad mental y mundos posibles. Los actos de la imaginación que dan sentido a la experiencia*. España: Gedisa.
- Bruner, J. (1996). *The Culture of Education*. USA: Harvard University Press.
- Burbules, N. C., y Callister, T. A. (2001). *Educación: Riesgos y promesas de las nuevas tecnologías de la información*. España: Granica.
- Burnet, R. (2004). *How Images Think*. USA: The MIT Press.
- Bush, V. (1945, julio). As We May Think. *The Atlantic Monthly*.
- Buzan, T., y Buzan, B. (1996). *El libro de los mapas mentales. Cómo utilizar al máximo las capacidades de la mente*. España: Urano.
- Cabero Almera, J. (1999). La evaluación de medios audiovisuales y materiales de enseñanza. En: J. Cabero (Ed.), *Tecnología educativa* (pp. 87-106). España: Síntesis.
- Cabero, J. (2001). *Tecnología educativa. Diseño y utilización de medios en la enseñanza*. España: Paidós.
- Cabero, J. (Ed.). (1999). *Tecnología educativa*. Madrid: Síntesis.
- Cabero, J. (Ed.). (2000). *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación*. Madrid: Síntesis.
- Cañas, A. J., Coffey, J., Reichherzer, T., Hill, G., Suri, N., Carff, R., et al. (1997). *El-Tech: A performance Support System with Embedded Training for Electronics Technicians*. Artículo presentado en: Eleventh Florida Artificial Intelligence Research Symposium, Eleventh Florida Artificial Intelligence Research Symposium, Sanibel Island, Florida,
- Cañas, A. J., Leake, D., y Maguitman, A. (2001). Combining Concept Mapping with CBR: Towards Experience-Based Support for Knowledge Modeling. Consultado el 28, marzo, 2005, de: www.aaai.org
- Cañas, A. J. (1999). Algunas Ideas sobre la Educación y las Herramientas Computacionales Necesarias para Apoyar su Implementación. *RED: Educación y Formación Profesional a Distancia, Ministerio de Educación* (23).

- Cañas, A. J., Ford, K. M., y Coffey, J. W. (1994). Concept Maps as a Hypermedia Navigational Tool, *Seventh Florida Artificial Intelligence Research Symposium*. Pensacola, FL.
- Cañas, A. J., Ford, K. M., Hayes, P. H., Reichherzer, T., Suri, N., Coffey, J. W., et al. (1997). *Colaboración en la Construcción de Conocimiento Mediante Mapas Conceptuales*. Artículo presentado en: VIII Congreso Internacional sobre Tecnología y Educación a Distancia, San José, Costa Rica
- Cañas, A. J., Ford, K. M., Hayes, P. J., Brennan, J., y Reichherzer, T. (1995). *Knowledge Construction and Sharing in Quorum*. Artículo presentado en: World AI in Education Conference 1995, Washington, DC
- Cañas, A. J., Leake, D. B., y Wilson, D. C. (1999). Managing, Mapping, and Manipulating Conceptual Knowledge, *Exploring the Synergies of Knowledge Management & Case-Based Reasoning*. Menlo, Calif: AAAI Press.
- Cañas, A. J., Coffey, J. W., Carnot, M. J., Feltovich, P., Hoffman, R. R., Feltovich, J., et al. (2003). *A summary of Literature Pertaining to the Use of Concept Mapping Techniques and Technologies for Education and Performance Support* (No. Prepared for The Chief of Naval Education and Training, Pensacola). USA: Institute for Human and Machine Cognition.
- Cañas, A. J., Novak, J. D., y González, F. M. (2004). *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping* (Vol. 1). España: Universidad Pública de Navarra.
- Cañas, A. J., Novak, J. D., y González, F. M. (2004). *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping* (Vol. 2). España: Universidad Pública de Navarra.
- Cañas, J. J., y Waerns, Y. (2001). *Ergonomía Cognitiva. Aspectos Psicológicos de la Interacción de las personas con la Tecnología de la Información*. España: Editorial Médica Panamericana.
- Card, S. K., Mackinlay, J. D., y Shneiderman, B. (1999). Information Visualisation. En: S. K. Card, J. D. Mackinlay y B. Shneiderman (Eds.), *Information Visualisation. Using vision to think* (pp. 1-24). USA: Academic Press.

- Card, S. K., Mackinlay, J. D., y Shneiderman, B. (Eds.). (1999). *Readings in Information Visualisation. Using Vision to Think*. USA: Academic Press.
- Cartnot, M. J., Dunn, B., y Cañas, A. J. (2001). *Concept Maps vs. Web Pages for Information Searching and Browsing*. Manuscrito no publicado, Pensacola, Florida, USA.
- Castañeda Figueiras, S., y López O, M. (1993). Las arquitecturas de la cognición y el procesamiento de la imagen. En: R. Jiménez-Ottalengo y G. Yankelevich Nedvedovich (Eds.), *Imágenes. De los primates a la inteligencia artificial* (pp. 122-143). México: Universidad Nacional Autónoma de México / Instituto de Investigaciones Sociales.
- Castells, M. (2001). *The Internet Galaxy. Reflections on the Internet, Business, and Society*. USA: Oxford University Press.
- Chang, K. E., Sung, Y. T., y Chen, S. F. (2001). Learning through computer-based concept mapping with scaffolding aid. *Journal of Computer Assisted Learning*(17), 21-23.
- Chaplin, E. (1994). *Sociology and Visual Representation*. USA: Routledge.
- Chartier, R. (2000). *Las revoluciones de la cultura escrita. Diálogo e invenciones*. España: Gedisa.
- Chartier, R. (2002). *El mundo como representación. Historia cultural: entre práctica y representación*. España: Gedisa.
- Chopin, H., Lemarchand, S., y Galison, A. (2001). Le problème de la conception collaborative des hypermédias pédagogiques. En: E. D. Vries, J.-P. Pernin y J.-P. Peyrin (Eds.), *Hypermedias et Apprentissages. Actes du cinquième colloque. Grenoble 9, 10 et 11 avril* (pp. 251-258). Paris: INRP, EAPI.
- Chou, C., Lin, H., y Sun, C.-T. (2000). Navigation maps in hierarchical structured hypertext courseware. *International Journal of Instructional Media*, 27(2), 165.
- Clemente Linuesa, M. (2004). *Lectura y cultura escrita*. Madrid: Morata.
- Coffey, J. W., y Cañas, J. A. (2000). *A Learning Environment Organizer for Asynchronous Distance Learning Systems*. Artículo presentado en: Twelfth IASTED. International Conference Parallel and Distributed Computing and Systems (PDCS 2000), Las Vegas, Nevada, USA

- Coffey, J. W., Cañas, J. A., Reichherzer, T., Hill, G., Suri, N., Carff, R., et al. (2003). Knowledge Modeling and the Creation of El-Tech: A performance Support and Training System for Electronic Technicians. *Experte Systems with Applications*, 25(4).
- Cole, M. (1992). Cognitive development and forma schooling: The evidence from cross-cultural research. En: L. C. Moll (Ed.), *Vygotsky and Education: Instructional implications and applications of sociohistorical psychology* (pp. 89-110). United Kingdom: Cambridge University Press.
- Cole, M. (2000). *Cultural Psychology. A once and future discipline*. Cambridge: Harvard University Press.
- Cole, M., y Engeström, Y. (1997). A cultural-historical approach to distributed cognition. En: G. Salomon (Ed.), *Distributed cognitions. Psychological and educational considerations* (pp. 1-46). USA: Cambridge University Press.
- Colom Cañellas, A., Sureda Negre, J., y Salinas Ibañez, J. (1988). *Tecnología y medios educativos*. España: Cincel.
- Colorado Castellary, A. (1997). *Hipercultura visual. El reto hipermedia en el arte y la educación*. España: Editorial Complutense.
- Combi, M. (1999). Le rappresentazioni culturali e gli immaginari tecnoscientifici del corpo. En: F. Braga Illa (Ed.), *Processi di rappresentazione, soggetto e società* (pp. 85-107). Italia: Quattro Venti.
- Cortázar, J. (1985). *Rayuela*. España: Planeta-Agostini.
- Crook, C. (1998). *Ordenadores y aprendizaje colaborativo*. España: Morata.
- Daniels, H. (2003). *Vygotsky y la pedagogía*. México: Paidós.
- Danto, A. C. (1989). *Historia y narración. Ensayos de filosofía analítica de la historia*. España: Paidós.
- Depover, C., Giardina, M., y Marton, P. (1998). *Les environnements d'apprentissage multimédia. Analyse et conception*. France: L'Harmattan.
- Dodge, M., y Kitchin, R. (2004). An Atlas of Cyberspaces. Consultado el 31 agosto, 2005, de: <http://www.cybergeography.org/atlas/atlas.html>
- Dretske, F. I. (1999). *Knowledge and the Flow of Information*. USA: Center for the Study of Language and Inf.

- Duffy, T. M., y Jonassen, D. H. (Eds.). (1992). *Constructivism and the Technology of Instruction. A conversation*. USA: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Eco, U. (1996). *Seis paseos por los bosques narrativos*. España: Lumen.
- Eco, U. (2005). *La misteriosa llama de la reina Loana*. México: Lumen.
- Eco, U. (Ed.). (1992). *Interpretación y sobreinterpretación*. Gran Bretaña: Cambridge University Press.
- Edmonson, K. M. (2000). Assessing Science Understanding through Concept Maps. En: J. J. Mintzes, J. H. Wandersee y J. D. Novak (Eds.), *Assessing Science Understanding. A Human Constructivist View* (pp. 15-40). USA: Academic Press.
- Eisner, E. (1994). *Cognición y curriculum. Una visión nueva*. Argentina: Amorrortu Editores.
- Emmison, M., y Smith, P. (2000). *Researching the Visual. Introducing Qualitative Methods*. London: Sage.
- Fainholc, B. (1999). *La interactividad en la educación a distancia*. México: Paidós.
- Farah, M. (2000). *The Cognitive Neuroscience of Vision*. Great Britain: Blackwell Publishers.
- Febvre, L. (1968). *L'Evolution de l'Humanité*. Paris: Albin Michel.
- Ferrés, J. (1993). *Vídeo y educación* (2a ed.). España: Paidós.
- Ferrés, J. (2000). *Educación en una cultura del espectáculo*. España: Paidós.
- Ferry, G. (1997). *Pedagogía de la formación*. Argentina: Ediciones Novedades Educativas.
- Fisher, K. M. (2000). Overview of Knowledge Mapping. En: K. M. Fisher, J. H. Wandersee y D. E. Moody (Eds.), *Mapping Biology Knowledge* (pp. 5-23). USA: Kluwer Academic Publishers.
- Fisher, K. M., y Moody, D. E. (2000). Student Misconceptions in Biology. En: K. M. Fisher, J. H. Wandersee y D. E. Moody (Eds.), *Mapping Biology Knowledge* (pp. 55-75). USA: Kluwer Academic Publishers.
- Fisher, K. M., Wandersee, J. H., y Moody, D. E. (2000). *Mapping Biology Knowledge*. USA: Kluwer Academic Publishers.

- Fisher, K. M., Wandersee, J. H., y Wideman, G. (2000). Enhancing cognitive skills for meaningful understanding of domain specific knowledge. Retrieved 2003, 2003, from http://www.sci.sdsu.edu/CRMSE/Fisher_aaas2000.html
- Fodor, J. A., y Pylyshyn, Z. W. (1998). Connectionism and cognitive architecture: A critical analysis. *Cognition*, 28, 3-71.
- Foucault, M. (1993). *Vigilar y Castigar. Nacimiento de la prisión* (21 ed.). México: Siglo XXI.
- Foucault, M. (2003). *La arqueología del saber*. México: Siglo XXI.
- Frawley, W. (1999). *Vygotsky y la ciencia cognitiva*. España: Paidós.
- Friendly, M., y Daniel, J. (2005, 30 de agosto). Milestones in the History of Thematic Cartography, Statistical Graphics, and Data Visualization. An illustrate chronology of innovations. De: <http://www.math.yorku.ca/SCS/Gallery/milestone/>
- García Aretio, L. (2001). *La educación a distancia. De la teoría a la práctica*. España: Ariel.
- García Orza, J., Rodríguez Santos, J. M., Iza Mikeleiz, M., y Torres Monreal, S. (2000). Adaptación de Software informático para la docencia teórico-práctica en asignaturas del área de psicología básica. En: M. Cebrián de la Serna (Ed.), *Campus virtuales y enseñanza universitaria* (pp. 125-134). España: IEEV / Universidad de Málaga.
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Shwartzman, S., Scott, P., y Trow, M. (1994). *The new production of knowledge. The dynamics of science and research in contemporary societies*. Gran Bretaña: Sage Publications.
- Gimeno Sacristán, J. (2002). Ámbitos de diseño. En: J. Gimeno Sacristán y A. I. Pérez Gómez (Eds.), *Comprender y transformar la enseñanza* (pp. 265-333). España: Morata.
- Gombrich, E. (1994). Instrucciones gráficas. En: H. Barlow, C. Blakemore y M. Weston-Smith (Eds.), *Imagen y conocimiento. Cómo vemos el mundo y cómo lo interpretamos* (pp. 147-168). España: Crítica Grijalbo.
- Gómez Merino, A. I., Rubio Hernández, F. J., Ruiz Reina, E., y Pedraza Carmona, R. (2000). Aplicaciones informáticas a la enseñanza de la física y evaluación informatizada de conocimientos. En: M. Cebrián de la

- Serna (Ed.), *Campus virtuales y enseñanza universitaria* (pp. 49-63). España: IEEV / Universidad de Málaga.
- Good, R. G. (2000). Cautionary Notes on Assessment of Understanding Science Concepts and Nature of Science. En: J. J. Mintzes, J. H. Wandersee y J. D. Novak (Eds.), *Assessing Science Understanding. A Human Constructivist View* (pp. 343-374). USA: Academic Press.
- Gudmundsdottir, S. (1998). La naturaleza narrativa del saber pedagógico sobre los contenidos. En: H. McEwan y K. Egan (Eds.), *La narrativa en la enseñanza, el aprendizaje y la investigación*. Argentina: Amorrortu.
- Gunston, R. F., y Mitchell, I. J. (1998). Metacognition and Conceptual Change. En: J. J. Mintzes, J. H. Wandersee y J. D. Novak (Eds.), *Teaching Science for Understanding. A Human Constructivist View* (pp. 133-162). USA: Academic Press.
- Hammer, E. M. (1995). *Logic and Visual Information*. USA: CSLI Publications.
- Harasim, L., Hiltz, S. R., y Teles, L. (2000). *Redes de aprendizaje. Guía para la enseñanza y el aprendizaje en red*. España: Gedisa.
- Hardy, E., Stevens, A., y Courtney, C. (2005, 20 de junio de 2005). Places and Spaces. Consultado el 31 de agosto, 2005, de: <http://vw.indiana.edu/places&spaces/>
- Harris, R. L. (1999). *Information Graphics, A comprehensive Illustrate Reference*. USA: Oxford University Press.
- Harvey, D. (1999). *La multimédiatisation en éducation. Vers une multimédiatisation efficace des messages dans les Systèmes d'Apprentissage Multimédia Interactif (SAMI)*. France: L'Harmattan.
- Hawking, S. W. (1988). *Historia del tiempo. Del big bang a los agujeros negros*. México: Crítica.
- Hawking, S. W. (1996). *Historia del tiempo ilustrada*. España: Crítica Grijalbo.
- Hirschfeld, L. A., y Gelman, S. A. (2002). Hacia una topografía de la mente: una introducción a la especificidad de dominio. En: L. A. Hirschfeld y S. A. Gelman (Eds.), *Cartografía de la mente. La especificidad de dominio en la cognición y la cultura* (Vol. I. Orígenes, procesos y conceptos, pp. 23-67). España: Gedisa.

- Hobbes, T., Curley, E. M., y Curley, E. (Eds.). (1994). *Leviathan: With Selected Variants from the Latin Edition of 1668*. USA: Hackett Pub Co Inc.
- Hobbes, T., y MacPherson, C. B. (Eds.). (1982). *Leviathan*. England: Penguin Classics.
- Hobbes, T., y Tuck, R. (Eds.). (1996). *Hobbes: Leviathan: Revised student edition*. United Kingdom: Cambridge University Press.
- Hoffman, D. D. (2000). *Inteligencia Visual. Cómo creamos lo que vemos*. España: Paidós.
- Hofman, R., y Oostendorp, H. v. (1999). Cognitive effects os a structural overview in a hypertext. *British Journal of Educational Technology*, 30(2), 129-140.
- Horn, R. (1989). *Mapping Hypertext. Analysis, Linkage, and Display of Knowledge for the Next Generation of On-Line Text and Graphics*. USA: Lexington Institute.
- Horn, R. (1998). *Visual Language. Global Communication for the 21st Century*. Washington: Macro VU, Inc.
- Ibarra, A. (2003). Representación(es). En: M. Casanueva y J. A. Benítez (Eds.), *Representación y ciencia* (pp. 15-42). México: UNAM y Miguel Ángel Porrúa.
- IHMC. (2005). CMapTools v. 4 [aplicación informática]. USA: Institute for Human and Machine Cognition.
- Information Mapping. (2005). Formating Solutions Pro 2.0 [aplicación informática].
- Institute for Human and Machine Cognition. (2005). CMapTools v. 4 [aplicación informática].
- John-Steiner, V. (1997). *Notebooks of the Mind*. USA: Oxford University Press.
- John-Steiner, V., y Mahn, H. (1996). Sociocultural Approaches to Learning and Development: A Vygotskian Framework. *Educational Psychologist*(31), 191-205.
- Jonassen, D. H. (2000). *Computers as Mindtools for Schools. Engaging Critical Thinking*. USA: Prentice-Hall.

- Jonassen, D. H., Beissner, K., y Yacci, M. (1993). *Structural Knowledge. Techniques for Representing, Conveying, and Acquiring Structural Knowledge*. USA: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. Publishers.
- Jonassen, D. H., Peck, K. L., y Wilson, B. G. (1999). *Learning With Technology. A constructivist Perspective*. USA: Prentice Hall.
- Joyce, M. (1987). *Afternoon, a story* (2001 ed.). USA: Eastgate Systems.
- Joyce, M. (1995). *Of two minds. Hypertext Pedagogy and Poetics*. USA: University of Michigan Press.
- Kahn, P., y Lenk, K. (2001). *Mapas de webs*. Singapur: McGraw-Hill.
- Kerckhove, D. (1999). *Inteligencias en conexión. Hacia una sociedad de la web*. España: Gedisa.
- Kerckhove, D. (1999). *La piel de la cultura. Investigando la nueva realidad electrónica*. España: Gedisa.
- Kinchin, I. M. (2000). Concept Mapping Biology. *Journal of Biological Education*, 34(2), 61.
- Kommers, P. (1996). Definitions. En: P. Kommers, S. Grabinger y J. C. Dunlap (Eds.), *Hypermedia Learning Environments* (pp. 1-11). USA: Lawrence Erlbaum.
- Kommers, P., Ferreira, A., y Kwak, A. (1998). *Document Managment for Hypermedia Design*. Germany: Springer.
- Kommers, P., y Lanzing, J. (1998). Mapas conceptuales para el diseño de sistemas hipermedia. Navegación por la Web y autoevaluación. En: C. Vizcarro y J. A. León (Eds.), *Nuevas tecnologías para el aprendizaje* (pp. 103-127). España: Pirámide.
- Kommers, P. A., Grabinger, S., y Dunlap, J. C. (Eds.). (1996). *Hypermedia Learning Environments. Instructional Design and Integration*. USA: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Kozulin, A. (1999). *Vygotsky's Psychology*. Cambridge: Harvard University Press.
- Kozulin, A. (2000). *Instrumentos psicológicos. La educación desde una perspectiva sociocultural*. España: Paidós.
- Kress, G., Leite-García, R., y Van Leeuwen, T. (2000). Semiótica discursiva. En: T. A. Van Dijk (Ed.), *El discurso como estructura y proceso* (Vol. I.

- Estudios sobre el discurso. Una introducción multidisciplinaria, pp. 373-416). España: Gedisa.
- Kuhn, T. S. (1970/2004). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Landow, G. P. (1995). *Hipertexto. La convergencia de la teoría crítica contemporánea y la tecnología*. España: Gedisa.
- Landow, G. P. (Ed.). (1997). *Teoría del hipertexto*. España: Paidós.
- Leake, D., Maguitman, A., Reichherzer, T., Cañas, J. A., Carvalho, M., Arguedas, M., et al. (2003). *Aiding Knowledge Capture by Searching for Extensions of Knowledge Models*. Artículo presentado en: K-CAP 2003, Sanibel Island, Florida, USA
- Lebrun, M. (2002). *Des technologies pour enseigner et apprendre*. Belgique: De Boeck Université.
- León, J. A. (1998). La adquisición de conocimiento a través de material escrito: texto tradicional y sistemas de hipertexto. En: C. Vizcarro y J. A. León (Eds.), *Nuevas tecnologías para el aprendizaje* (pp. 65-86). España: Pirámide.
- Leslie, A. M. (2002). ToMM, ToBy y Agencia: arquitectura básica y especificidad de dominio. En: L. A. Hirschfeld y S. A. Gelman (Eds.), *Cartografía de la mente. La especificidad de dominio en la cognición y en la cultura* (Vol. I. Orígenes, procesos y conceptos, pp. 177-216). España: Gedisa.
- Llano, A. (1999). *El enigma de la representación*. España: Síntesis.
- Locke, D. (1997). *La ciencia como escritura*. España: Cátedra.
- Locke, D. (1998). Voices of Science. *The American Scholar*, 3(67).
- Mahn, H. (1999). Vygotsky's Methodological Contribution to Sociocultural Theory. *Remedial and Special Education*, 20(6), 341-350.
- Marchand, C., D'Ivernois, J. F., Assal, J. P., Slama, G., y Hivon, R. (2002). An analysis, using concept mapping of diabetic patients' knowledge, before and after patient education. *Medical Teacher*, 24(1).
- Martí, E. (2003). *Representar el mundo externamente. La adquisición infantil de los sistemas externos de representación*. España: Aprendizaje Antonio Machado Libros.

- Martínez Morillo, M., y Sendra Portero, F. (2000). Prácticas multimedia de radiología para alumnos de medicina. En: M. Cebrián de la Serna (Ed.), *Campus virtuales y enseñanza universitaria* (pp. 89-105). España: IEEV / Universidad de Málaga.
- Matés, J. M., y Aledo, C. (2000). Estrategias de Motivación en Innovación Educativa. En: M. Cebrián de la Serna (Ed.), *Campus virtuales y enseñanza universitaria* (pp. 65-71). España: IEEV / Universidad de Málaga.
- Mathewson, J. H. (1999). Visual-Spatial Thinking: An Aspect of Science Overlooked by Educators. *Scientific Education*(83), 33-54.
- Maya Betancourt, A., y Díaz Garzón, N. (2002). *Mapas conceptuales. Elaboración y Aplicación*. Colombia: Magisterio.
- Mayer, R. D. (2001). *Multimedia Learning*. USA: Cambridge University Press.
- McAleese, R. (1998). The Knowledge Arena as an Extension to the Concept Map: Reflection in Action. *Interactive Learning Environments*, 6(3), 251-272.
- McAleese, R. (1998). Mapas conceptuales y adquisición del conocimiento: un enfoque cognitivo. En: C. Vizcarro y J. A. León (Eds.), *Nuevas tecnologías para el aprendizaje* (pp. 177-190). España: Pirámide.
- McEwan, H., y Egan, K. (1998). Introducción. En: H. McEwan y K. Egan (Eds.), *La narrativa en la enseñanza, el aprendizaje y la investigación*. Argentina: Amorrortu.
- Meyer, C., Chalon, R., Bessière, C., y David, B. (2001). Hypermédias et cartes de concepts pour apprendre avec des métaphores. En: E. D. Vries, J.-P. Pernin y J.-P. Peyrin (Eds.), *Hypermedias et Apprentissages. Actes du cinquième colloque. Grenoble 9, 10 et 11 avril* (pp. 267-274). Paris: INRP, EAPI.
- Mintzes, J. J., y Wandersee, J. H. (1998). Reform and Innovation in Science Teaching: A Human Constructivist View. En: J. J. Mintzes, J. H. Wandersee y J. D. Novak (Eds.), *Teaching Science for Understanding. A Human Constructivist View* (pp. 29-54). USA: Academic Press.
- Mintzes, J. J., Wandersee, J. H., y Novak, J. D. (Eds.). (1998). *Teaching Science for Understanding. A human constructivist View*. USA: Academic Press.

- Mintzes, J. J., Wandersee, J. H., y Novak, J. D. (Eds.). (2000). *Assessing Science Understanding. A Human Constructivist View*. USA: Academic Press.
- Moles, A. (1993). Una aproximación funcional a la imagen científica. En: R. Jiménez-Ottalengo y G. Yankelevich Nedvedovich (Eds.), *Imágenes. De los primates a la inteligencia artificial* (pp. 145-167). México: Universidad Nacional Autónoma de México / Instituto de Investigaciones Sociales.
- Moll, L. C. (1992). Introduction. En: L. C. Moll (Ed.), *Vygotsky and Education. Instructional implications and applications of sociohistorical psychology* (pp. 1-27). UK: Cambridge University Press.
- Moreno, I. (2002). *Musas y nuevas tecnologías. El relato hipermedia*. España: Paidós.
- Moreno Muñoz, A. (2000). *Diseño ergonómico de aplicaciones hipermedia*. España: Paidós.
- Morgan, G. (1998). *Imágenes de la Organización*. México: Alfaomega.
- Murray, J. H. (1997). La pedagogía de la ficción cibernética: la enseñanza en un curso de lectura y escritura de narrativa interactiva. En: E. Barret y M. Redmond (Eds.), *Medios contextuales en la práctica cultural. La construcción social del conocimiento* (pp. 163-198). España: Paidós.
- Nelson, T. H. (1965). *Complex information processing: a file structure for the complex, the changing and the indeterminate*. Artículo presentado en: ACM 1965 20th National Conference, Cleveland, Ohio. USA
- Nielsen, J. (1995). *Multimedia and Hypertext. The Internet and Beyond*. USA: Morgan Kaufmann.
- Norman, D. (2002). *The Design of Everyday Things*. USA: Basic Books.
- Norman, D. A. (1993). *Things that Make Us Smart. Defending human attributes in the age of the machine*. Cambridge: Perseus Books.
- Norman, D. A. (2000). *El ordenador invisible*. España: Paidós.
- Novak, J. D. (1998). *Conocimiento y aprendizaje. Los mapas conceptuales como herramientas facilitadoras para escuelas y empresas*. Madrid: Alianza.
- Novak, J. D. (1998). The Pursuit of a Dream: Education Can Be Improved. En: J. J. Mintzes, J. H. Wandersee y J. D. Novak (Eds.), *Teaching*

- Science for Understanding. A Human Construtivist View* (pp. 3-28). USA: Academic Press.
- Novak, J. D. (2002). Meaningful Learning: The Essential Factor for Conceptual Change in Limited or Inappropriate Propositional Hierarchies Leading to Empowerment of Learners. *Science Education*, 4(86), 548-571.
- Novak, J. D. (2004). *A Science Education Research Program that led to the Development of the Concept Mapping Tool and New Model for Education*. Artículo presentado en: First International Conference on Concept Mapping, Pamplona, España
- Novak, J. D., y Cañas, A. J. (2004). *Building on New Constructivist Ideas and CMapTools to Create a New Model for Education*. Artículo presentado en: First International Conference on Concept Mapping, Pamplona, España
- Novak, J. D., y Gowin, B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca.
- Novak, J. D. G., D. Bob. (1988). *Aprendiendo a aprender*. España: Ediciones Martínez Roca.
- OCDE. (2003). *La comprensión del cerebro. Hacia una nueva ciencia del aprendizaje*. México: Santillana.
- Olson, D. R. (1988). On the origins of beliefs and other intentional states in children. En: J. W. Astintong, P. L. Harris y D. R. Olson (Eds.), *Developing theories of mind* (pp. 414-426). USA: Cambridge University Press.
- Olson, D. R. (1999). *El mundo sobre el papel. El impacto de la escritura y la lectura en la estructura del conocimiento*. España: Gedisa.
- Ontoria, A., Ballesteros, A., Cuevas, C., Giraldo, L., Martín, I., Molina, A., et al. (2000). *Mapas conceptuales: Una técnica para aprender* (10 ed.). España: Narcea.
- Ontoria, A., Gómez, J. P. R., y Luque, A. d. (2003). *Aprender con mapas conceptuales. Una estrategia para pensar y estudiar*. España: Narcea.
- Ontoria, A., Gómez, J. P. R., y Molina, A. (2000). *Potenciar la capacidad de aprender y pensar*. (2a. ed.). España: Narcea.

- Ontoria Peña, A., Molina Rubio, A., y Luque Sánchez, Á. (1996). *Los mapas conceptuales en el aula*. Argentina: Magisterio del Río de la Plata.
- Padilla Arroyo, A., Aguilar Tamayo, M. F., y Nájera, E. I. (2003). Interpretations of Historical Sources: From the Narrative of History to the Hypertextual Discourse. En: A. Méndez-Vilas y J. A. Mesa Gonzáles (Eds.), *Advances in Technology-based Education: Towards a Knowledge-based Society*. España: FORMATEX.
- Padovani, G. (1999). La rappresentazione sociale in Émile Durkheim. En: F. Braga Illa (Ed.), *Processi di rappresentazione, soggetto e società* (pp. 57-83). Italia: Quattro Venti.
- Paivio, A. (1986). *Mental representations: A dual coding approach*. England: Oxford University Press.
- Panofsky, E. (1957). *Gothic architecture and scholasticism*. New York: Meridian Books.
- Pavic, M. (2000). *Diccionario Jázaro. Novela léxico. Ejemplar Masculino*. Barcelona: Anagrama.
- Pea, R. D. (1997). Practices of distributed intelligence and designs for education. En: G. Salomon (Ed.), *Distributed cognitions. Psychological and educational considerations* (pp. 47-87). USA: Cambridge University Press.
- Pérez Rodríguez, A. L. (Ed.). (2000). *Mapas de experto tridimensionales. Aplicaciones al diseño de secuencias instruccionales de física, basadas en la teoría de la elaboración*. España: Junta de Extremadura.
- Perkins, D. N. (1997). Person-plus: a distributed view of thinking and learning. En: G. Salomon (Ed.), *Distributed cognitions. Psychological and educational considerations* (pp. 88-110). USA: Cambridge University Press.
- Perner, J. (1994). *Comprender la mente representacional*. España: Paidós.
- Petrucci, A. (2003). *La ciencia de la escritura. Primera lección de paleografía*. Argentina: Fondo de Cultura Económica de Argentina.
- Pinto, A. J., y Zeitz, H. J. (1997). Concept Mapping a Strategy for Promoting Meaningful Learning in Medical Education. *Medical Teacher*, 19(2), 114.

- Plotnick, E. (1997). *Concept Mapping: A Graphical System for Understanding the Relationship between Concepts*. ERIC Digest:ERIC Cleringhouse on Information and Technology.
- Polanyi, M. (1962). *Personal Knowledge*. England: Routledge and Kegan Paul.
- Pozo, J. I. (1994). *Teorías cognitivas del aprendizaje* (3ra. ed.). España: Morata.
- Pozo, J. I. (2001). *Humana mente. El mundo, la conciencia y la carne*. España: Morata.
- Pozo, J. I. (2003). *Adquisición de conocimiento*. España: Morata.
- Pozo, J. I., y Gómez Crespo, M. A. (2001). *Aprender y enseñar ciencia* (3a. ed.). España: Morata.
- Pozo Municio, I. (2001). *Aprendices y maestros. La nueva cultura del aprendizaje*. España: Alianza.
- Pró, M. (2003). *Aprender con imágenes*. España: Paidós.
- Proaño Narváez, J., y Aguilar Rebolledo, F. (2004). Enfermedad de Alzheimer. Clínica, diagnóstico y neuropatología. *Plasticidad y Restauración Neurológica*, 3(Enero-Diciembre 2004), 95-105.
- Rada, R. (1991). *Hypertext. From text to expertext*. Inglaterra: McGraw-Hill.
- Raskin, J. (2000). *The Humane Interface. New Directions for Designing Interactive Systems*. USA: Addison-Wesley.
- Reader, W., y Hammond, N. (1994). Computer-based Tools to Support Learning from Hypertext: Concept Mapping Tools and Beyond. *Computers Education*, 22(1/2), 99-106.
- ResearchSoft, T. (2005). EndNote (Version 8): Thomson.
- Ricoeur, P. (1999). *Historia y narratividad*. España: Paidós.
- Ricoeur, P. (2001). *Teoría de la interpretación. Discurso y excedente de sentido*. México: Silgo XXI.
- Ricoeur, P. (2002). *Del texto a la acción. Ensayos de hermenéutica II* (2da. ed.). México: Fondo de Cultura Económica.
- Rivière, Á. (1986). *Razonamiento y representación*. Madrid: Siglo XXI de España.
- Rivière, Á. (2001). *El sujeto de la Psicología Cognitiva*. España: Alianza.

- Rivière, Á. (2002). *La psicología de Vygotski* (5ta. ed.). España: Visor.
- Rivière, Á. (2003). Lenguaje, comunicación y desarrollo simbólico en niños autistas. Hacia una fundamentación teórica de los métodos de intervención. En: M. Belinchón, A. Rosa, M. Sotillo y I. Marichalar (Eds.), *Obras Escogidas. Ángel Rivière. Lenguaje, simbolización y alteraciones del desarrollo* (Vol. II, pp. 33-46). España: Editorial Médica Panamericana.
- Rivière, Á., y Núñez, M. (1998). *La mirada mental*. Argentina: Aique.
- Rodríguez Diégez, J. L. (1996). Tecnología educativa y lenguajes. Funciones de la imagen en los mensajes verboicónicos. En: F. J. Tejedor y A. G. Valcárcel (Eds.), *Perspectivas de las nuevas tecnologías en la educación* (pp. 17-35). España: Narcea.
- Rorty, R. (1997). El progreso del pragmatista. En: U. Eco (Ed.), *Interpretación y sobreinterpretación* (pp. 96-118). Gran Bretaña: Cambridge University Press.
- Rosello, M. (1997). Los mapas del screener. El "Wandersmänner" de Michel de Certeau y el detective hipertextual de Paul Auster. En: G. P. Landow (Ed.), *Teoría del hipertexto* (pp. 147-187). España: Paidós.
- Rouet, J.-F., y Levone, J. J. (1996). Studying and Learning with Hypertext: Empirical Studies and Their Implication. En: J.-F. Rouet, J. J. Levone, A. Dillon y R. J. Spiro (Eds.), *Hypertext and Cognition* (pp. 9-23). USA: Lawrence Erlbaum Associates.
- Ruiz-Primo, A. M., Shultz, S. E., Li, M., y Shavelson, R. J. (2001). Comparison of the Reliability and Validity of Scores from Two Concept-Mapping Techniques. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(2), 260-278.
- Rye, J. A., y Rubba, P. A. (1998). An Exploration of the Concept Map as an Interview Tools to Facilitate the Externalization of Students' Understanding about Global Atmospheric Change. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(5), 521-546.
- Saadani, L., y Bertrand-Gastaldy, S. (2000). Cartes conceptuelles et Thésaurus: Essai de Comparaison Entre Deux Modèles de Représentation Issus de Différentes Traditions Disciplinaires, *Association canadienne des sciencies de l'information. Travaux du 28e congrès annuel*. School of Library & Information Studies. University of Alberta. Edmonton, Alberta, Canada.

- Safayeni, F., Derbentseva, N., y Cañas, J. A. (2003). *Concept Maps: A Theoretical Note on Concepts and the Need for Cyclic Concept Maps*. Unpublished manuscript, Pensacola, Florida.
- Sagan, C. (1985). *Cosmos*. USA: Ballantine Books.
- Salinas Ibañez, J. (1999). Criterios generales para la utilización e integración curricular de los medios. En: J. Cabero (Ed.), *Tecnología educativa* (pp. 107-129). España: Síntesis.
- Salomon, G. (1997). No distribution without individuals' cognition: a dynamic interactional view. En: G. Salomon (Ed.), *Distributed cognitions. Psychological and educational considerations* (pp. 111-138). USA: Cambridge University Press.
- Salomon, G. (Ed.). (1997). *Distributed cognitions. Psychological and educational considerations*. USA: Cambridge University Press.
- Sampson, G. (1997). *Sistemas de escritura*. España: Gedisa.
- Sarton, G. (1955). *The appreciations of ancient and medieval science during the Renaissance (1450-1600)*. Filadelfia: University of Pennsylvania Press.
- Sartori, G. (1998). *Homo videns. La sociedad teledirigida*. México: Taurus.
- Semantic Research Inc. (2005). *Semantica 3.01*[aplicación informática].
- Shavelson, R. J., Lang, H., y Lewin, B. (1994). *On concept maps as potential "authentic" assessments in science* (CSE Technical Report No. 338). Los Angeles, CA: National Center for Research on Evaluation, Standards and Student Testing (CRESST), UCLA.
- Shavelson, R. J., y Ruiz-Primo, A. M. (2000). On the Psychometrics of Assessing Science Understanding. En: J. J. Mintzes, J. H. Wandersee y J. D. Novak (Eds.), *Assessing Science Understanding. A Human Constructivist View* (pp. 303-341). USA: Academic Press.
- Simone, R. (2001). *La tercera fase. Formas de saber que estamos perdiendo*. España: Taurus.
- Siniestro Total. (2000). *La historia del Blues. Una novela gráfica*. España: Under Comic.
- Siniestro Total. (2000). *La historia del Blues. Vida y Tiempo de Jack Griffin* [Música]. España: Virgin Records.

- Smith, K. M., y Dwyer, F. M. (1995). The Effect of Concept Mapping Strategies in Facilitating Student Achievement. *International Journal of Instructional Media*, 22(1), 25.
- Soletic, A. (2000). La producción de materiales escritos en los programas de educación a distancia: problemas y desafíos. En: E. Litwin (Ed.), *La educación a distancia. Temas para el debate en una nueva agenda educativa* (pp. 105-160). Argentina: Amorrortu.
- Sorreluz, A. (2003). La práctica de las representaciones científicas. En: M. Casanueva y J. A. Benítez (Eds.), *Representación y ciencia* (pp. 159-182). México: Universidad Autónoma Metropolitana, Porrúa.
- Spradley, J. P. (1997). *The Ethnographic Interview*. USA: Wadsworth Publishing.
- Tedesco, J. C. (2000). *Educación en la sociedad del conocimiento*. Argentina: Fondo de Cultura Económica.
- Tessarolo, M. (2001). L'arte come forma di conoscenza. En: F. Braga Illa y G. Padovani (Eds.), *Processi di rappresentazione e teorie della mente* (pp. 75-86). Italia: Quattro Venti.
- Trowbridge, J. E., y Wandersee, J. H. (1998). Theory-Driven Graphic Organizers. En: J. J. Mintzes, J. H. Wandersee y J. D. Novak (Eds.), *Teaching Science for Understanding. A human constructivist View* (pp. 95-131). USA: Academic Press.
- Trowbridge, J. E., y Wandersee, J. H. (2000). Observation Rubrics in Science Assessment. En: J. J. Mintzes, J. H. Wandersee y J. D. Novak (Eds.), *Assessing Science Understanding. A Human Constructivist View* (pp. 145-166). USA: Academic Press.
- Tufte, E. (1997). *Visual Explanations. Images and quantitative data, evidence and narrative*. USA: Graphics Press.
- Tufte, E. (2003). *The Cognitive Style of PowerPoint*. Cheshire: Graphics Press LLC.
- Valero Aguayo, L., Jiménez Rodríguez, J. A., y Moral Toranzo, F. (2000). Sistema de tutorías y apoyo a la enseñanza universitaria a través de Internet. En: M. Cebrián de la Serna (Ed.), *Campus virtuales y enseñanza universitaria* (pp. 113-124). España: IEEV / Universidad de Málaga.
- Van Dijk, T. A. (1989). *Estructura y funciones del discurso* (6a ed.). México: Siglo XXI.

- Van Dijk, T. A. (2000). El estudio del discurso. En: T. A. Van Dijk (Ed.), *El discurso como estructura y proceso* (Vol. I. Estudios sobre el discurso. Una introducción multidisciplinaria, pp. 21-65). España: Gedisa.
- Veltman, K. H. (1997). Frontiers in Conceptual Navigation. *Knowledge Organization*, 24(4), 225-245.
- Villafañe, J. (2002). *Introducción a la teoría de la imagen*. Madrid: Pirámide.
- Viñao Frago, A. (1999). *Leer y escribir. Historia de dos prácticas culturales*. México: Fundación Educación, voces y vuelos IAP.
- Vitale, M. R., y Romance, N. R. (2000). Portfolios in Science Assesment: a Knowledge Based Model for Classroom Practice. En: J. J. Mintzes, J. H. Wandersee y J. D. Novak (Eds.), *Assessing Science Understanding* (pp. 127-142). USA: Academic Press.
- Vitta, M. (2003). *El sistema de las imágenes. Estética de las representaciones cotidianas*. España: Paidós.
- Voullamoz, N. (2000). *Literatura e hipermedia. La irrupción de la literatura interactiva: precedentes y crítica*. España: Paidós.
- Vygotski, L. S. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica.
- Vygotski, L. S. (1995). Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores. En: L. S. Vygotski (Ed.), *Obras escogidas III* (Vol. III, pp. 11-340). España: Aprendizaje Visor.
- Vygotski, L. S. (1997). *Obras Escogidas V. Fundamentos de defectología*. (Vol. V). España: Visor.
- Vygotski, L. S. (2001). *Obras Escogidas II. (Incluye Pensamiento y lenguaje. Conferencias sobre psicología)* (2a. ed.). España: Visor.
- Vygotsky, L. (1995). *Pensamiento y Lenguaje*. España: Paidós.
- Wandersee, J. H. (2000). Designing an Image-Based Biology Test. En: J. J. Mintzes, J. H. Wandersee y J. D. Novak (Eds.), *Assessing Science Understanding. A human constructivist View* (pp. 129-143). USA: Academic Press.
- Wandersee, J. H. (2000). Using Concept Circle Diagramming as a Knowledge Mapping Tool. En: K. M. Fisher, J. H. Wandersee y D. E. Moody (Eds.), *Mapping Biology Knowledge* (pp. 109-126). USA: Kluwer Academic Publishers.

- Wandersee, J. H. (2001). Using Concept Mapping as a Knowledge Mapping Tool. En: K. M. Fisher, J. H. Wandersee y D. E. Moody (Eds.), *Mapping Biology Knowledge* (pp. 127-142). USA: Kluwer Academic Publishers.
- Ware, C. (2000). *Information Visualization. Perception for Design*. USA: Academic Press.
- Wertsch, J. V. (1985). *Vygotsky and the Social Formation of Mind*. Cambridge: Harvard University Press.
- Wertsch, J. V. (1993). *Voces de la mente. Un enfoque sociocultural para el estudio de la Acción Mediada*. España: Visor.
- Wertsch, J. V. (1998). *Mind as Action*. USA: Oxford University Press.
- White, H. (1990). *The content of the Form. Narrative Discourse and Historical Representation*. USA: The John Hopkins University Press.
- Yale University (1999). *Atlas of Echocardiography*: Yale University.
- Yankelevich Nedvedovich, G. (1993). Un crucero a través de las imágenes en una nave cuantitativa. En: R. Jiménez-Ottalengo y G. Yankelevich Nedvedovich (Eds.), *Imágenes. De los primates a la inteligencia artificial* (pp. 31-59). México: Universidad Nacional Autónoma de México / Instituto de Investigaciones Sociales.
- Yurén Camarena, M. T. (2000). *Formación y puesta a distancia. Su dimensión ética*. México: Paidós.