

Tesis Doctoral

Estudio teórico y evidencia empírica de la aplicación del marco teórico de “Cognición Distribuida” en la gestión de sistemas de formación *e- Learning*.

Autor: Marco Vinicio Ferruzca Navarro

Tutor: Dr. Josep M. Monguet Fierro

Programa de Doctorado en Ingeniería Multimedia

Universidad Politécnica de Cataluña

Barcelona, enero de 2008.

TABLA DE CONTENIDOS

0. PRESENTACIÓN.....	I
1. OBJETIVOS Y MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 Introducción.....	2
1.1.1 Nuevas formas de interacción persona – ordenador.....	2
1.1.1.1 Interacción omnipresente.....	2
1.1.1.2 Las organizaciones virtuales como nuevos centros de trabajo.....	3
1.1.1.3 Trabajo colaborativo soportado por ordenador.....	3
1.1.1.5 La Web social (2.0).....	4
1.1.1.6 Sociedades del conocimiento.....	6
1.1.1.7 El surgimiento de las redes sociales.....	7
1.1.2 TIC en la educación.....	8
1.1.2.1 Uso de las TIC en la educación.....	8
1.1.2.2 Aprendizaje colaborativo soportado por ordenador.....	9
1.1.2.3 E-learning, On line learning, Mobile Learning, Blended Learning, etc.....	10
1.1.3 Marcos teóricos Post-cognitivistas del HCI.....	11
1.1.3.1 Segunda generación de teorías para estudiar la interacción persona – ordenador.....	11
1.1.3.2 “Cognición Distribuida”: una teoría para la investigación y diseño en el HCI.....	12
1.2 Aportaciones e interés del estudio para el diseño, desarrollo y explotación de sistemas de formación en Internet.....	14
1.2.1 Diseño, desarrollo y explotación de sistemas de formación en Internet.....	14
1.2.2 Los ambientes <i>e-learning</i> entendidos como sistemas cognitivos.....	15
1.2.3 Viabilidad de aplicar la teoría de Cognición Distribuida a los sistemas de formación basados en una estrategia de <i>e-learning</i>	16
1.3 Proceso de trabajo seguido en la investigación.....	1
1.3.1 Estudio teórico.....	2
1.3.1.1 Aspectos generales del e-learning.....	3
1.3.1.2 HCI y Cognición Distribuida.....	3
1.3.1.3 Encuesta expertos en Cognición Distribuida.....	4
1.3.2 Trabajo empírico.....	4
1.3.2.1 Diseño y aplicación de estudios de caso.....	4
1.3.2.2 Utilización de la “Cognición Distribuida” en el proceso de identificar los errores que surgen durante la formación e-learning.....	4
1.3.2.3 Desarrollo inicial de una metodología para el análisis de la interacción entre los agentes de un sistema cognitivo (MAIA).....	5
1.3.2.4 Diseño de la plataforma COLS.....	6
1.3.2.5 Impacto cognitivo de un artefacto para realizar evaluaciones en tiempo real (ETR).....	6
1.3.2.6 Impacto cognitivo de un sistema hipermedia adaptativo (SHA).....	7
1.4 Objetivo y límites del estudio.....	9
2. ESTUDIO TEÓRICO.....	11
2.1 e-Learning.....	16
2.1.1 TIC y Formación.....	16
2.1.2 ¿Qué significa <i>e-learning</i> ?.....	18
2.1.3 Ambientes de aprendizaje, abiertos, flexibles y distribuidos.....	19
2.1.4 Aprendiendo juntos en la Web.....	20
2.1.5 Componentes, Ventajas y Obstáculos del <i>e-learning</i>	21
2.1.5.1 Componentes.....	21
2.1.5.2 Ventajas.....	23
2.1.5.3 Obstáculos.....	24
2.1.6 Diseño, implementación y evaluación de programas <i>e-learning</i>	25

2.1.7 Modelo de <i>e-Learning</i>	26
2.1.8 La siguiente generación de <i>e-learning</i>	28
2.2 Paradigmas teóricos socio-culturales del HCI y el CSCW	30
2.2.1 Teoría ecológica	31
2.2.2 Acción Situada	33
2.2.3 Etnometodología	34
2.2.4 Fenomenología	35
2.2.5 Teoría fundamentada	38
2.2.6 Teoría de la actividad	39
2.2.7 Cognición Distribuida	40
2.3 Breve revisión histórica de la idea de “Cognición Distribuida”	43
2.3.1 Aportaciones desde la Ciencia Cognitiva (Teoría de la Cognición Distribuida)	43
2.3.2 Aportaciones desde la Psicología Educativa	46
2.3.3 Aportaciones del Paradigma Histórico-Cultural (Teoría de la Actividad)	51
2.3.4 Similitudes y Diferencias entre las diversas Aportaciones	54
2.4 Propuesta de estructura con los tópicos de interés para la “Cognición Distribuida”	58
2.5 Análisis y revisión de artículos científicos publicados sobre “Cognición Distribuida”	61
2.5.1 Metodología	62
2.5.1.1 Selección de artículos	62
2.5.1.2 Esquema de clasificación de los artículos	63
2.5.1.2.1 Tópico	63
2.5.1.2.2 Tipo de investigación	64
2.5.1.2.3 Ámbito	65
2.5.2 Resultados	69
2.5.2.1 Tópico	69
2.5.2.2 Tipo/Método	72
2.5.2.3 Ámbito	74
2.5.3 Discusión y Conclusiones	75
2.6 Encuesta expertos en Cognición Distribuida	81
2.6.1 Metodología	81
2.6.1.1 Participantes	81
2.6.1.2 Diseño del Cuestionario	82
2.6.2 Resultados	83
2.6.3 Discusión y Conclusiones	94
3. ESTUDIO EMPÍRICO	97
3.1 Diseño y aplicación de Estudios de Caso	102
3.1.1 Concepto de “investigación empírica”	102
3.1.2 Estrategias para la investigación empírica	102
3.1.3 Estrategia de investigación “Estudio de Caso”	104
3.1.3.1 El estudio de caso en ingeniería de software: la propuesta de Kitchenham.	106
3.1.3.1.1 Características de los estudios de caso	107
3.1.3.1.2 Guía para desarrollar estudios de caso	108
3.1.3.1.3 Diseñar buenos estudios de caso	110
3.1.3.2 El estudio de caso en ingeniería de software: la propuesta del colectivo ViSEK.	111
3.1.3.3 El estudio de caso en el contexto educativo: la propuesta de Bisquerra	114
3.1.3.3.1 Características de los estudios de caso	114
3.1.3.3.2 Proceso de investigación de un estudio de caso	116
3.1.3.4 El estudio de caso en el contexto de las ciencias sociales: la propuesta de Yin	117
3.1.3.4.1 Los estudios de caso en comparación con otras estrategias de investigación en las ciencias sociales	118
3.1.3.4.2 Pasos para elaborar estudios de caso	121
3.1.3.4.3 Componentes de los diseños de investigación	122
3.1.3.4.4 Criterios para juzgar la calidad de los diseños de investigación	124
3.1.3.4.5 Diseños de estudios de caso	126
3.1.3.4.6 Recolección de datos	127

3.1.3.4.7 Análisis de datos	127
3.1.4 Técnicas de recogida de datos	128
3.1.5 Conclusiones	130
3.2 Estudio de caso: MIEE (Metodología para identificar errores en la formación e-learning)	132
3.2.1 Diseño del estudio de caso "Programa de Doctorado Semi presencial"	133
3.2.1.1 Organización de los datos e información	135
3.2.1.2 Análisis y recolección de datos.....	135
3.2.1.2.1 Descripción del PDS como sistema cognitivo	136
3.2.1.2.2 Criterio para clasificar las incidencias en el proceso de compartir conocimiento	139
3.2.1.2.3 Descripción del portal PDS.	140
3.2.1.2.4 Diseño de cuestionario y resultados	147
3.2.1.2.4.1 Diseño	147
3.2.1.2.4.2 Datos obtenidos del cuestionario.....	148
3.2.1.3 Resultados.....	157
3.2.1.3.1 Fallas que implican la interacción entre varias personas.	157
3.2.1.3.2 Fallas que implican la interacción con los artefactos.	158
3.2.1.3.3 Fallas que implican la interacción con la organización.....	160
3.2.1.3.4 Fallas que implican la interacción con el entorno.	161
3.2.1.4 Conclusiones estudio de caso PDS.	161
3.2.2 Diseño del estudio de caso "Programa e-learning de Diseño".	163
3.2.2.1 Organización de los datos e información	167
3.2.2.2 Análisis y recolección de datos.....	167
3.2.2.2.1 Descripción del PED como sistema cognitivo	168
3.2.2.2.1 Diseño y Codificación de materiales.....	173
3.2.2.2.1.1 Foros	173
3.2.2.2.1. 2 Reporte de calidad	177
3.2.2.2.1. 3 Entrevistas	178
3.2.2.2.1. 4 Cuestionario.....	181
3.2.2.3 Resultados	189
3.2.2.3.1 Fallas que implican la interacción entre varias personas.	190
3.2.2.3.2 Fallas que implican la interacción con los artefactos del PED.....	194
3.2.2.3.3 Fallas que implican la interacción con la organización del PED.....	196
3.2.2.3.4 Fallas que implican la interacción con el entorno del PED.	197
3.2.2.3.5 Fallas en el proceso de formación (producto).	198
3.2.2.4 Conclusiones estudio de caso B. Programa e-learning de Diseño.....	198
3.2.3 Conclusiones del estudio de caso múltiple: MIEE (Metodología para identificar errores en e-learning)	200
3.3 Estudio de caso: MAIA (Metodología para analizar la interacción entre los agentes de un sistema socio-técnico).....	203
3.3.1 Diseño del estudio de caso	204
3.3.2 Organización de los datos e información.....	206
3.3.3 Análisis y recolección de datos	208
3.3.3.1 Elaboración de la propuesta metodológica MAIA.....	208
3.3.3.2 Surgimiento de unidades de significado	210
3.3.3.2.1 Test de usabilidad adaptado	210
3.3.3.2.2 Entrevista no estructurada	216
3.3.3.2.3 Documento Propuesta inicial de investigación (Pi2)	218
3.3.3.2.4 E-CO (Gestor de tutorías)	220
3.3.3.2.5 E-TONA (Sistema e-learning para el tratamiento de la obesidad a distancia en adolescentes)	222
3.3.3.2.6 CISMA (Curso de habilidades para el abordaje y la terapia de problemas de salud mental)	224
3.3.3.2.7 Documento presentación inicial COLS.....	226
3.3.3.2.8 Modelado de COLS como sistema cognitivo	228
3.3.3.2.9 Debate en torno a la aplicación de MAIA a COLS	229
3.3.3.2.10 Comentarios en torno al modelado de COLS con MAIA.....	234
3.3.3.2.11 Modelado de COLS en UML.....	236

3.3.3.2.12 Interfaz gráfica de COLS	237
3.3.3.3 Descripción de las categorías	238
3.3.4 Conclusiones	243
3.4 Presentación de la plataforma COLS.....	246
3.4.1 Propósito del documento “Modelado de COLS como sistema cognitivo”	247
3.4.2 Alcance del documento “Modelado de COLS como sistema cognitivo”	247
3.4.3 Descripción general de COLS	248
3.4.4 Modelo cognitivo de COLS	251
3.4.4.1 Aplicación de COLS en el colectivo PDS.....	251
3.4.4.1.1 Organización.....	251
3.4.4.1.2 Objetivo	251
3.4.4.1.3 Producto(s)	251
3.4.4.1.4 Artefactos	254
3.4.4.1.5 Entorno.....	255
3.4.4.1.6 Sujetos	255
3.4.5 Interfaz Gráfica de COLS.....	260
3.4.6 Conclusiones	260
3.5 Estudio de caso: ETR (Evaluación en tiempo real)	262
3.5.1 Diseño del estudio de caso	262
3.5.2 Organización de los datos e información.....	264
3.5.3 Análisis y recolección de datos	264
3.5.3.1 Descripción del artefacto ETR	265
3.5.3.2 Descripción de los cambios en la arquitectura cognoscitiva del PDS.....	268
3.5.3.2.1 Sesión que no utiliza ETR.....	269
3.5.3.2.2 Sesión que utiliza ETR.....	271
3.5.3.3 Diseño de cuestionario y resultados	272
3.5.3.4 Comentarios de los tutores	277
3.5.3.5 Ejemplos de prácticas de interacción en sesiones que utilizaron el ETR	277
3.5.4 Conclusiones	282
3.6 Estudio de caso: SHA (Sistema Hipermedia Adaptativo)	284
3.6.1 Diseño del estudio de caso	284
3.6.2 Organización de los datos e información.....	285
3.6.3 Análisis y recolección de datos	286
3.6.3.1 Descripción del artefacto SHA.....	286
3.6.3.2 Descripción de los cambios en la arquitectura cognoscitiva del PDS.....	296
3.6.3.2.1 Sesión que no utiliza SHA	296
3.6.3.2.1 Sesión que utiliza SHA	298
3.6.3.3 Diseño de cuestionario y resultados	299
3.6.4 Conclusiones	301
4. CONCLUSIONES	303
4.1 Consecución de los objetivos de la investigación.....	303
4.1.1 Conclusiones y aportaciones del estudio teórico	307
4.1.2 Conclusiones y aportaciones del estudio empírico.....	312
4.2 Investigaciones futuras.....	315
5. ANEXOS.....	317
5.1 Artículos estudiados	317
5.1.1 Abreviaturas y lista de artículos.....	317
5.2 Cuestionario Programa de Doctorado Semi presencial	329
5.3 Cuestionario Programa e-learning de Diseño	334
5.4 Propuesta metodológica MAIA.....	339
5.5 Test de usabilidad adaptado.....	351
5.6 Propuesta inicial de investigación (Pi2)	376
5.7 E-CO (Gestor de tutorías).....	379

5.8 E-TONA.....	384
5.9 CISMA (Curso de habilidades para el abordaje y la terapia de problemas de salud mental)	385
5.10 Presentación de COLS.....	389
5.11 Modelado de COLS como sistema cognitivo.....	398
5.12 Debate “Aplicación de MAIA a COLS”	460
5.13 Modelado de COLS en UML.....	468
5.14 Interfaz gráfica de COLS.....	470
6. LISTA DE FIGURAS	471
7. LISTA DE TABLAS.....	475
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA.....	479

0. Presentación

Este trabajo de investigación se integra en el campo de estudio de la Interacción Humano Computadora (HCI) y del uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación.

La investigación tiene como objetivo central explorar la aplicación del marco teórico de la “Cognición Distribuida” en la gestión de sistemas de formación en Internet, específicamente los que siguen una estrategia de *e-learning*.

Una vez revisado el concepto de *e-learning* y explicada la necesidad de realizar investigaciones en este campo para mejorar el desarrollo del aprendizaje y la enseñanza, se procede a la revisión del estado del arte de la “Cognición Distribuida”. Esta revisión facilita identificar los tópicos y aspectos de interés más estudiados en torno a esta teoría, las técnicas de investigación comúnmente relacionadas a su aplicación y los ámbitos en que ha sido aplicada.

La validez actual y el escenario futuro de esta teoría se ponen a reflexión mediante la realización de una encuesta aplicada a una muestra limitada de investigadores que la han empleado en distintos ámbitos.

En paralelo a esta revisión teórica se aplican las ideas de la cognición distribuida en diversos sistemas de formación *e-Learning* con el objetivo de evaluar su utilidad en el proceso de identificar y explicar la naturaleza de los errores que surgen en el proceso de formación. Además, se esboza una idea inicial de cómo aplicar sus constructos de manera estructurada en las tareas de análisis y diseño de los sistemas informáticos que soportan este tipo de formación. Luego, se presenta el diseño de una infraestructura virtual (COLS) cuyo propósito es ayudar a mantener la base del aprendizaje y por lo tanto favorecer la distribución de la cognición, en sistemas de actividad donde el conocimiento es su principal producto. El rendimiento parcial de algunos de sus componentes (un artefacto para realizar evaluaciones en tiempo real y un sistema hipermedia adaptativo) es presentado.

Finalmente, sobre la base de los resultados obtenidos en todo el estudio, se valora la utilidad del marco teórico de “Cognición Distribuida” en la gestión de sistemas de formación *e-Learning*.

La presentación de la investigación se ha organizado en 4 capítulos:

1. Objetivos y método de la investigación.

Se definen los objetivos de la investigación, se delimita el ámbito para el cual tienen validez los resultados aportados y se expone el proceso de trabajo que se ha seguido.

2. Estudio teórico.

Se presentan los conocimientos que constituyen el marco de referencia y apoyo teórico de la investigación.

3. Estudio empírico.

Se presentan los diversos trabajos de campo que se han realizado y que constituyen el resultado final de esta investigación.

4. Conclusiones.

Se finaliza la presentación con una síntesis de las conclusiones a las que ha permitido llegar esta investigación exploratoria, así como las líneas de investigación que pueden realizarse en el futuro.

1. Objetivos y Método de la investigación

Este capítulo presenta los objetivos y la metodología que se ha seguido en el desarrollo de esta investigación.

El capítulo se ha organizado en 4 apartados:

- El primer apartado, consiste en una introducción a la investigación que sitúa el ámbito de estudio en el que se enmarca el trabajo de investigación.
- El segundo apartado plantea los resultados a los que se ha de llegar con esta investigación y expone la justificación sobre la base del potencial interés de los resultados de la misma con relación a la gestión de sistemas de formación *e-learning*.
- El tercer apartado describe el proceso y la metodología que se ha seguido a lo largo de los trabajos de investigación.
- Por último, el cuarto apartado establece los límites de la investigación.

1.1 Introducción

1.1.1 Nuevas formas de interacción persona – ordenador.

1.1.1.1 Interacción omnipresente.

La llegada y rápida velocidad del desarrollo tecnológico en los últimos años (por ejemplo la Internet, las tecnologías inalámbricas, ordenadores de mano, tecnologías omnipresentes, dispositivos de seguimiento) ha conducido a un crecimiento de nuevas oportunidades para aumentar, ampliar y soportar las experiencias del usuario, sus interacciones y sus comunicaciones. Esto incluye diseñar experiencias para todo tipo de personas en todo tipo de escenarios haciendo todo tipo de cosas.

El hogar, los sitios exteriores, los lugares públicos e incluso el cuerpo humano están siendo evaluados como lugares potenciales en los cuales incluso ya se encuentran incrustados diversos tipos de ordenadores. Al mismo tiempo, un gran rango de actividades humanas es analizado para ser soportado por tecnologías, a tal grado que inclusive invaden aspectos privados de nuestra vida. Esto es porque la interfaz se hace ubicua. La interacción mediante ordenador puede realizarse a través de distintos tipos de superficies y en muchos lugares. En consecuencia, diferentes maneras de interactuar con sistemas basados en ordenadores son posibles, desde medios visibles y tradicionales de los cuales estamos conscientes (por ejemplo utilizar un ordenador de escritorio) hasta medios ocultos de los cuales no estamos conscientes (por ejemplo movimientos físicos activando puertas de centros comerciales a través de la tecnología de sensores).

En un intento por mantenerse al día y enfrentar apropiadamente las nuevas demandas y retos, la academia y la industria constantemente realiza esfuerzos significativos para desarrollar un repertorio de metodologías y prácticas (Rogers 1994).

1.1.1.2 Las organizaciones virtuales como nuevos centros de trabajo.

Cada vez con mayor frecuencia se crean organizaciones virtuales como centros de trabajo donde las personas están separadas por océanos o distribuidos en diferentes oficinas. Sin embargo, tienen que colaborar entre sí más allá de las fronteras para la realización de proyectos complejos.

Los equipos virtuales interactúan entre sí mediante e-mail, teleconferencias, y a menudo realizan su trabajo por teléfono, fax, o a través de teleconferencias; Sin embargo deben aprender a confiar y apoyarse en sus iguales que tal vez nunca vean cara a cara.

Este es el escenario en el que muchos de los estudiantes e incluso profesionales se desenvolverán. Además de su capital intelectual requerirán de otro tipo de habilidades para colaborar con otros miembros del equipo y entender cómo la comunicación y el desarrollo de productos pueden realizarse de manera efectiva en el lugar virtual de trabajo (Larsen 2002).

1.1.1.3 Trabajo colaborativo soportado por ordenador.

Por tradición se ha hablado de cognición y ergonomía cognitiva como si éstas hiciesen referencia tan sólo a los procesos mentales que suceden dentro de la cabeza de una persona. Sin embargo, el interés de la ergonomía cognitiva ha evolucionado desde la consideración de las habilidades perceptuales y motoras relacionadas con las interfaces hacia el estudio de los procesos cognitivos superiores y el ambiente externo de la

tecnología de la información, incluyendo los aspectos sociales y organizacionales.¹ Es en el momento en que se crean nuevas aplicaciones y en las que se incluyen apoyos informáticos cuando surgen las nuevas áreas de interés para la ergonomía cognitiva (Cañas *et al.* 2001).

En términos de los apoyos tecnológicos, estos temas pertenecen a lo que se ha llamado *Computer Supported Collaborative Work* – CSCW- (su traducción al castellano es “Trabajo cooperativo soportado por ordenadores”) y que puede definirse como los procesos intencionales de un grupo para alcanzar objetivos específicos, más herramientas de software diseñadas para dar soporte y facilitar el trabajo. En el contexto de una organización, el CSCW se presenta como un conjunto de estrategias dirigidas a maximizar los resultados y minimizar la pérdida de tiempo e información en beneficio de los objetivos organizacionales. El reto está en lograr la motivación y participación activa del recurso humano. Además, deben considerarse en cuenta los aspectos tecnológicos, económico y las políticas de la organización.

1.1.1.5 La Web social (2.0).

La Web 2.0 es el nombre que se le ha dado a la transición de aplicaciones tradicionales en la Internet, que sufrían pocas actualizaciones y no tenían interacción con el usuario, hacia aplicaciones que funcionan a través del web enfocadas al usuario final. Se trata de

¹ Los investigadores que inicialmente han estado trabajando en aspectos socioculturales del trabajo en grupo provienen principalmente de la psicología social, la sociología y la antropología. En estas disciplinas no se ha hablado del procesamiento individual de la información como procesos mentales solamente. También han estudiado la cognición mediada por artefactos, la cognición que deriva del trabajo distribuido entre varios participantes. Sin dejar a un lado el estudio del conocimiento y las habilidades mediadas por la cultura, por ejemplo el lenguajes y las prácticas sociales.

aplicaciones que generen colaboración y de servicios que reemplacen las aplicaciones de escritorio.²

Los principios que tienen las aplicaciones Web 2.0 son:

- La Web es la plataforma.
- La información es el procesador.
- Efectos de la red movidos por una arquitectura de participación.
- La innovación surge de características distribuidas por desarrolladores independientes.
- El fin del círculo de adopción de software (“Servicios en beta perpetuo”).

Bajo estos principios muchas aplicaciones se han desarrollado. Es el caso de Wikipedia, Blogs, Flickr, por citar algunos.

Entre otras tecnologías implicadas en el desarrollo de aplicaciones Web 2.0 se encuentran los estándares del XHTML, las hojas de estilo (CSS), la sindicación de contenidos (RSS), Ajax, redes sociales para el manejo de usuarios y comunidades, XML, etc.

El uso del término Web 2.0 está de moda, enfatizando una tendencia que ha estado presente desde hace algún tiempo. No se trata de una tecnología, sino de una actitud con la que se está trabajando para desarrollar en Internet.

² El término Web 2.0 fue propuesto por Dale Dogherty de O’Reilly Media en una conferencia en la que compartió una lluvia de ideas junto a Craig Cline de Media Live en la que hablaba del renacimiento y evolución de la Web.

1.1.1.6 Sociedades del conocimiento.

Aldea global, sociedad de la información, era tecnotrónica, y sociedad post-industrial son algunos de los términos que se han acuñado en el intento por identificar y entender el alcance de las profundas transformaciones que acompañan la acelerada introducción en la sociedad de las tecnologías de la información y la comunicación. Sea cual fuere el término que usemos, en el fondo, es un atajo que permite hacer referencia a un fenómeno actual sin tener que describirlo cada vez.

En última década el término que se utiliza con mayor frecuencia es el de “sociedad del conocimiento”. Este término surgió a finales de los años noventa y es empleado particularmente en medios académicos como una alternativa que ciertos prefieren para no emplear erróneamente el concepto de “sociedad de la información”. Mientras que este último concepto se ha desarrollado de la mano de la globalización, cuya principal meta ha sido acelerar la instauración de un mercado mundial abierto y auto-regulado, el concepto de “sociedad del conocimiento” busca incorporar una concepción más integral, no ligado solamente a la dimensión económica. Por el contrario, este último concepto también incluye una dimensión social, cultural, política y de transformación de las instituciones (David *et al.* 2002).

Resumiendo, el concepto de “sociedad del conocimiento” captura mejor la complejidad y dinamismo de los cambios que se están llevando a cabo. El conocimiento no es una cuestión de importancia sólo desde una perspectiva de crecimiento económico sino también para fortalecer y desarrollar todos los sectores de la sociedad. Ante este panorama, muchos países o incluso regiones se están asociando para llevar a cabo políticas que les permitan competir mejor, es el caso del plan *e-Europe* elaborado en

2002, cuyo objetivo final es convertir a la unión europea en la primer sociedad del conocimiento más competitiva del mundo para el año 2010.

1.1.1.7 El surgimiento de las redes sociales.

Las redes sociales en Internet son un fenómeno que cada vez está creciendo de una manera vertiginosa. “Este tipo de redes representa una forma de interacción social, entendida como una interacción dinámica entre personas, grupos e instituciones en contextos de complejidad. Un sistema abierto y en construcción permanente que involucra a conjuntos que se identifican con las mismas necesidades y problemáticas y que se organizan para potenciar sus recursos.

Las sociedades que no son capaces de conseguir una cohesión social están condenadas a una democracia restringida. De esta manera, la participación en red es un intento reflexivo y organizador de esas interacciones e intercambios, donde el sujeto se funda a sí mismo diferenciándose de otros” (Zamora 2006).

Esta última idea se aplica a cualquier nivel de una red grupal ya sea que se trate de un portal Web dedicado a compartir intereses sin fines de lucro, a encontrar nuevas amistades o a publicar recursos educativos para todos.

Las redes sociales en Internet posibilitan interactuar con otros iguales aunque no se les conozca, el sistema es abierto y se va construyendo obviamente con lo que cada sujeto aporta. La participación en este tipo de redes comienza por encontrar a otros con quien compartir nuestras inquietudes. Pero aunque no fuera así, el hecho de integrarse a la red constituye por sí mismo un rompimiento al aislamiento que suele aquejar a muchas

personas. Las habilidades para interactuar en el nuevo entorno virtual es otro reto que ha de conseguirse gradualmente. Ejemplos de este tipo de redes sociales son: myspace.com, youtube.com, secondlife.com o facebook.com.

En el contexto de la educación esta idea comienza a explotarse, y no es extraño que iniciativas como la publicación abierta de cursos (*opencourseware*) para toda la gente comiencen a surgir. Esta acción presupone una mayor exigencia para los tutores pues sus lecturas pueden ser evaluadas no sólo por sus alumnos sino por otros iguales y la ciudadanía en general.

1.1.2 TIC en la educación.

1.1.2.1 Uso de las TIC en la educación.

Una de los términos que más se ha popularizado en las últimas décadas es el de Tecnologías de la Información y la Comunicación (en adelante usaremos la sigla TIC para referirnos a este tipo de tecnología). Sin embargo, pocas veces se explica su definición. Generalmente las TIC se definen como un conjunto diverso de recursos y herramientas tecnológicas usado para comunicar, y crear, diseminar, almacenar, y gestionar información. Dentro de estas tecnologías se incluyen los ordenadores, la Internet, tecnologías de *broadcasting* (audio y video), y la telefonía (Blurton 2002).

En la última década ha habido un gran interés por estudiar cómo los ordenadores y la Internet pueden complementarse para mejorar la eficiencia y la efectividad de la educación a todos los niveles y en cualquier tipo de escenario. Sin embargo, las TIC no son las primeras tecnologías en ser empleadas como herramientas instruccionales. Otras tecnologías con mayor historia como la televisión y la radio han sido utilizadas por más

de cuarenta años como soporte para la educación abierta y a distancia. Sin dejar de mencionar, por supuesto, el rol que los medios impresos han jugado en la educación (Tinio 2007).

Actualmente, diferentes tecnologías están siendo aplicadas en combinación para soportar el aprendizaje en lugar de utilizar solamente una como único canal de comunicación. Por tanto no resulta extraño que existan cursos que además de impartir sus sesiones de manera tradicional también haga uso de las ventajas de los debates en línea y lecturas en video transmitido en tiempo real. Este es a grandes rasgos el panorama de la investigación sobre la aplicación de las TIC en la educación.

1.1.2.2 Aprendizaje colaborativo soportado por ordenador.

En el aprendizaje colaborativo soportado por ordenador (con siglas en inglés CSCL), las tecnologías de la información y la comunicación son usadas para promover la interacción entre un estudiante y otros estudiantes, entre estudiantes y tutores, y entre la comunidad de aprendizaje y sus recursos de aprendizaje. El CSCL es una actividad síncrona y asíncrona de un grupo de estudiantes resultado de sus intentos continuos por construir y mantener un concepto compartido de un problema.

Los sistemas CSCL ofrecen replicas de software de muchos recursos clásicos de una aula escolar. Es el caso de sistemas que proveen espacios virtuales compartidos, presentaciones en línea, evaluaciones, materiales de referencia, notas de lectura, y facilidades para chatear y discusiones en línea. Este acercamiento refleja una típica situación de aprendizaje colaborativo, donde los estudiantes que participan y los grupos de aprendizaje se motivan entre sí para plantear preguntas, explicar y justificar sus

opiniones, articular sus razonamientos, y elaborar y reflejar sobre su conocimiento, en consecuencia motivando y mejorando el aprendizaje.

Estas observaciones estipulan tanto el contexto social y los procesos sociales como una parte integral de las actividades del aprendizaje colaborativo. En otras palabras, el CSCL es un proceso natural de la interacción social y la comunicación entre los estudiantes en un grupo mientras que están aprendiendo por sentido común (Devedžić 2006).

1.1.2.3 E-learning, On line learning, Mobile Learning, Blended Learning, etc.

Con el desarrollo de la Internet y el rápido crecimiento de las tecnologías digitales, la Web se ha convertido en un medio para aprender y enseñar a distancia que se caracteriza por ser democrático, poderoso, interactivo, global, económico. La Internet provee una oportunidad de desarrollar aprendizaje a demanda y entrenamiento e instrucción centrado en el estudiante. Son muchos los nombres que se han asociado con las actividades de aprendizaje en línea. Por ejemplo, *e-learning*, *Web-based learning (WBL)*, *Web-based instruction (WBI)*, *distributed learning (DL)*, *mobile learning (o m-learning)* o *nomadic learning*, *off-site learning* y *a-learning (anytime, anyplace, anywhere learning)* (Khan 2005). Incluso ha sido descrito como un proceso y no como una tecnología o un producto.

Desafortunadamente el término *e-learning* es un concepto mal definido, sujeto a una gran variación en la práctica, pero a la vez se ha establecido como un componente para distribuir educación a nivel mundial. Por una parte, el *e-learning* implica el uso de tecnología web para facilitar el ciclo completo de aprendizaje desde el registro hasta la

certificación, con un rango de operaciones de por medio, y con mucha, o poca, interacción física con la escuela. Esta imagen del término replica el concepto de educación a distancia. Pero en el otro extremo, y cada vez con más frecuencia, el *e-learning* en muchas escuelas es un híbrido de la enseñanza tradicional, con la distribución electrónica de contenidos y servicios basados en web, lo que se ha denominado como *Blended learning* (Akeroyd 2004).

En esta tesis, el término *e-learning* es usado para representar el aprendizaje distribuido, flexible y abierto.

1.1.3 Marcos teóricos Post-cognitivistas del HCI.

1.1.3.1 Segunda generación de teorías para estudiar la interacción persona – ordenador.

Históricamente, el paradigma dominante en el HCI, cuando apareció como campo a principio de los 80's, era la psicología (cognitiva) del procesamiento de información. Sin embargo, en la recientes décadas, conforme el enfoque de investigación incluyó también cómo el uso de la tecnología emerge en los contextos organizacional, cultural y social, una variedad de marcos conceptuales han sido propuestos como fundamentos teóricos candidatos a la segunda ola de teorías del HCI y el CSCW (Kaptelinin *et al.* 2003).

Muchos investigadores del HCI comenzaron a buscar teorías en otras partes, explorando diversas disciplinas que fueran más incluyentes y que permitieran tratar de manera más directa los aspectos de la interacción con los ordenadores en contextos del mundo real. Una de las primeras nominadas fue la Teoría de la Actividad (Bodker 1991) originada

de la psicología soviética. Se trata de una teoría considerada como unificadora debido a que provee el rigor del método científico de la tradicional ciencia cognitiva a la vez que toma en cuenta los aspectos sociales y contextuales.

También hubo otros intentos por emplear teorías que tomaran en cuenta cómo el entorno afectaba la percepción y la acción humana. En esta dirección varias ideas de la psicología ecológica fueron re-conceptualizadas para su uso en el campo del HCI (Norman 1988).

Otra aproximación que ha emergido de la ciencia cognitiva es la Teoría de la Cognición Distribuida (Hutchins 1995a). Un enfoque central de este marco teórico es el rol funcional y estructural de las representaciones externas y los artefactos en relación a cómo son usados en conjunto con representaciones internas (representaciones mentales).

De igual manera, se revisaron algunas ideas provenientes de las ciencias sociales. Es el caso de la Etnografía (Svanoes 1999) y la Acción Situada (Suchman 1987).

Una breve descripción de cada una de estas teorías se presentará con más detalle en el capítulo dos.

1.1.3.2 “Cognición Distribuida”: una teoría para la investigación y diseño en el HCI.

A lo largo de las últimas décadas el HCI ha pasado por diferentes etapas. En los 90's pasó de un enfoque centrado en el diálogo entre los humanos y los ordenadores a un enfoque centrado en los escenarios de trabajo donde los usuarios comenzaban a encontrarse a través de una red de ordenadores. De esta manera, el HCI comenzaba a

socializarse. Así nuevos marcos teóricos de diseño para soportar esta nueva etapa eran necesarios.

La Cognición Distribuida ha emergido como uno de los fundamentos teóricos más prominentes para los estudios de la interacción persona – ordenador en contextos históricos y sociales. En su sentido más general, esta teoría habla sobre la idea de compartir información y construir conocimiento. Connota un espíritu de colaboración y colectividad – donde las personas interactúan y aprenden con otros y con el soporte de la tecnología – en el que las personas logran construir un sistema cognitivo y una representación compartida (Deheler 1998).

A pesar de que el término “cognición” implica algo que reside dentro de una persona, la idea de “cognición distribuida” amplía este primer término para incluir a cada persona y cada cosa en el entorno de la persona. En otras palabras, la “Cognición Distribuida” es un sistema que contiene a un individuo, sus iguales, herramientas, artefactos culturales, y es la relación entre todos estos elementos que provee los ingredientes para la construcción del conocimiento tanto a nivel individual como a nivel colectivo (Salomon 1993).

Los entornos educativos soportados por Internet cada vez son utilizados con mayor frecuencia para dar soporte al proceso de aprendizaje y por esta razón es importante desarrollar investigaciones que permitan entender los aspectos cognitivos y sociales de las actividades que se realizan dentro de estos escenarios. La “Cognición Distribuida” es el medio que emplearemos en este trabajo para explorar las ventajas y desventajas de su uso en la gestión de sistemas de formación *e-learning*.

1.2 Aportaciones e interés del estudio para el diseño, desarrollo y explotación de sistemas de formación en Internet.

1.2.1 Diseño, desarrollo y explotación de sistemas de formación en Internet.

El interés de esta investigación reside en la necesidad de explorar la aplicación del marco teórico de “Cognición Distribuida” en la gestión³ de sistemas de formación soportados en Internet. En específico, la adaptación de este paradigma teórico al análisis de entornos de formación semi-presencial y a distancia permite definir de forma integrada y completa un espacio en el que se consideren todos los agentes que intervienen en el proceso de formación y su interacción entre los mismos. Este tipo de sistema de actividad es un proceso complejo que involucra muchos factores, sean: de diseño, tecnológicos, sociales y/o de calidad de la experiencia. Además, proveer entornos de aprendizaje efectivos es un estado que requiere constantemente considerar, evaluar y ajustar estos factores (Pearson *et al.* 2005).

En la actualidad existe una amplia variedad de cuestionarios que pueden aprovecharse para evaluar la percepción de los estudiantes en relación a su experiencia con dichos entornos; Sin embargo, existen otros métodos que también se pueden utilizar para estudiar estos entornos educativos, es el caso de la etnografía o los estudios de caso (Fraser 1998).

³ Sobre el término “gestión”, el sentido que se le da en este estudio incluye además de las tareas de administración, las de diseño, desarrollo, explotación y evaluación de un sistema de formación.

El incremento en el uso del *e-learning*, sobre todo respecto a la estrategia que se ha denominado como aprendizaje mixto (Blended Learning), hace necesario realizar investigaciones con relación al diseño, implementación y evaluación de este tipo de contextos de aprendizaje. Luego, el desarrollo del aprendizaje y la enseñanza puede mejorar (Trinidad *et al.* 2004).

En resumen, una de las cuestiones prácticas a las que pretende dar respuesta este trabajo de investigación es que la aplicación de la teoría de la Cognición Distribuida en la gestión de sistemas de formación *e-learning* puede resultar de gran utilidad. Para que esto sea así, se hace necesario su estudio mediante la elaboración de diversos estudios de caso. El resultado de su aplicación ayudará a entender mejor cómo interactúan los agentes implicados en el proceso de formación de distintos entornos de aprendizaje *e-learning*. Además, facilitará las tareas de análisis y diseño de diversos sistemas informáticos que soportan este tipo de formación.

1.2.2 Los ambientes *e-learning* entendidos como sistemas cognitivos.

Una idea que ha surgido es que una organización social constituye en sí misma una forma de arquitectura cognitiva. El argumento es que los procesos cognitivos implican trayectorias de información (transmisión e transformación), por tanto los patrones de estas trayectorias de información, si son estables, reflejan una arquitectura cognitiva de fondo. Dado que la organización social – más la estructura añadida por el contexto de la actividad - determina principalmente la manera en que la información fluye a través de un grupo, la organización social en sí misma puede ser entendida como una arquitectura cognitiva (Hollan *et al.* 2000). Desde esta perspectiva, entonces consideramos que es necesario abordar el estudio de los sistemas de formación *e-learning* como arquitecturas

cognitivas y determinar un método sencillo que permita aplicar de manera fácil y estructurada las ideas principales de la cognición distribuida en el diseño, desarrollo, explotación y evaluación de dichos sistemas. Este es, en términos generales, el primer objetivo de nuestra investigación, explorar la aplicación del modelo teórico de Cognición Distribuida en la gestión de sistemas de formación *e-learning*. El resultado obtenido constituirá la base para futuras investigaciones orientadas a comparar los datos obtenidos y también para explorar cosas nuevas dentro del mismo ámbito. De igual manera, las personas involucradas en la gestión del *e-learning* pueden beneficiarse de alguna forma de las metodologías propuestas en esta investigación.

1.2.3 Viabilidad de aplicar la teoría de Cognición Distribuida a los sistemas de formación *e-learning*.

Los artefactos tecnológicos ubicuos, sean ordenadores de escritorio o dispositivos móviles, se están convirtiendo en elementos comunes en nuestros entornos de aprendizaje contemporáneos. Ya sea que se traten de aparatos instalados en las aulas o de dispositivos electrónicos que los estudiantes portan consigo mismo, el aprendizaje que implica interacciones con una máquina ha incrementado drásticamente. Por esta razón, los estudiantes en la actualidad tienen la posibilidad de acceder de muchas formas y de manera inmediata a la información. Además, cuentan con la ayuda de diversos artefactos electrónicos para el aprendizaje.

El *e-learning*, por su naturaleza, está en el corazón de la interacción persona-ordenador. Pero ¿Cómo aprenden los humanos en conjunción con los ordenadores y otros recursos? El hecho de que las personas empleen artefactos inteligentes para conseguir desarrollar tareas de aprendizaje complejas no sólo nos ayuda a entender mejor la cognición sino

también amplia nuestros horizontes de aprendizaje y creación del conocimiento. Con la sofisticación que a diario experimenta el mundo del *e-learning*, el entorno de aprendizaje no sólo se ha ido llenando de elementos sino también de dimensiones a través de las cuales la cognición puede ser distribuida.

Aunque la teoría de “Cognición Distribuida” se ha utilizado muchas veces para estudiar actividades en diversos escenarios de trabajo, son pocas las ocasiones en que se aplicado en estudios relacionados con el *e-learning*. Siendo éste un motivo extra para investigar en este campo. Además, a pesar de su relevancia para el HCI, parece tener poco impacto en dicho contexto y, desde nuestro mejor entendimiento, no ha sido concertado un intento por desarrollar y evaluar una metodología para aplicar las ideas de Cognición Distribuida de una manera estructurada en el análisis de diversos sistemas de actividad.

Los primeros resultados que se generan en este trabajo de investigación constituyen un esfuerzo por incluir en el análisis del *e-learning* a todos los agentes que participan en el proceso de formación. Este hecho favorece los procesos de diseño, análisis, implementación y evaluación de sistemas de formación mediatizados por ordenador.

A pesar de que la “Cognición Distribuida” ha sido ampliamente promocionada como un método para analizar escenarios de trabajo, entender sus conceptos teóricos y seguir su metodología es difícil, sobre todo, si consideramos que no todos los involucrados en el diseño de sistemas de información son expertos en cognición. Los procedimientos MIEE (Metodología para identificar los errores que surgen en la formación *e-learning*) y MAIA (Metodología para el análisis de la interacción entre los agentes de un sistema cognitivo) elaborados permiten a las personas relacionadas con la gestión del *e-learning*

aplicar de manera estructurada los principales conceptos de cognición distribuida en la gestión de sistemas formación.

En síntesis, este trabajo pretende enfatizar el hecho de que la Cognición Distribuida es un instrumento útil en el análisis de espacios de trabajo soportados por ordenador. Específicamente, los de *e-learning*. Consideramos que conforme las ideas de Cognición Distribuida sean más accesibles y fáciles de aplicar, las personas interesadas estarán en una mejor posición para asimilarlas y ponerlas en práctica en diversas situaciones de actividad y dentro de diferentes tipos de sistemas cognitivos. Además, debido a su amplio entendimiento del concepto de entorno o contexto, incidentes críticos de aprendizaje pueden ser identificados. Esta información puede ser útil para el diseño de artefactos y estrategias de aprendizaje mediante TIC.

1.3 Proceso de trabajo seguido en la investigación

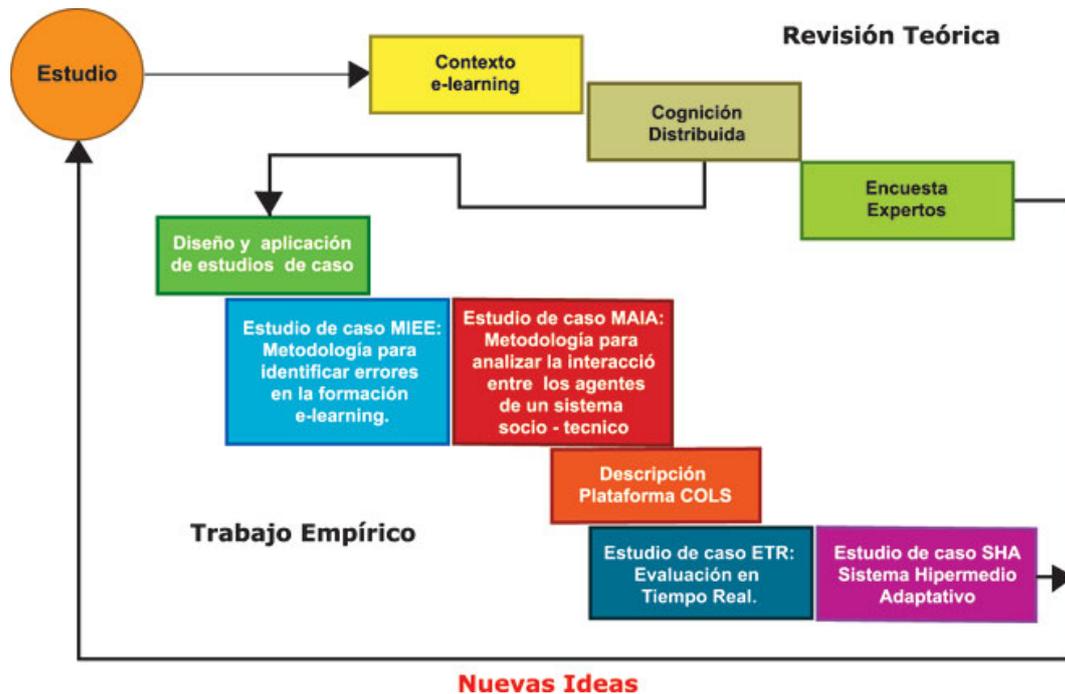


Figura 1. El esquema ilustra el proceso que se ha seguido en la investigación.

La primera aproximación de la Cognición Distribuida en la gestión de sistemas de formación *e-learning* ha consistido en realizar una revisión sobre los aspectos generales de esta estrategia de educación. Además, se hizo un registro bibliográfico acerca de la Cognición Distribuida. Sobre todo, se ha realizado un análisis exhaustivo del estado del arte de este último tema con la intención de revisar su evolución intelectual. Acerca del *e-learning*, en este trabajo sólo presentamos los aspectos mínimos necesarios para entender el concepto debido a que constituye el escenario en el cuál se ha aplicado la teoría de la Cognición Distribuida.

De manera paralela a esta revisión teórica, se han llevado a cabo varias experiencias empíricas para aplicar este marco teórico en diversos entornos de aprendizaje. Como resultado, se han podido delinear dos metodologías útiles en la gestión del *e-learning*.

Ver Figura 1. También se han desarrollado estrategias e instrumentos que ayuden a mejorar la cognición distribuida en entornos de aprendizaje que sigan una estrategia de *e-learning*. El proceso ha sido iterativo de tal forma que los trabajos empíricos se han ido construyendo desde el inicio del estudio teórico.

1.3.1 Estudio teórico

Como tarea destacada en este proceso de investigación, se ha realizado un estudio de tipo teórico del cual se presentan en esta memoria, tan sólo aquellos aspectos relevantes en relación a los resultados de la investigación.

A partir de la revisión teórica se ha podido establecer, como primera aproximación, que la aplicación de la Cognición Distribuida en el contexto del *e-learning* ha sido muy poco explorada. Tampoco hay suficientes estudios a favor del desarrollo de una metodología para aplicar esta teoría de manera fácil y estructurada en el análisis de espacios de trabajo.

Además de ser útiles como marco teórico, las áreas de estudio han sido necesarias, en mayor o menor grado, para la definición y el desarrollo de los trabajos empíricos.

La revisión del marco teórico y tecnológico se ha concentrado principalmente en el estudio de la Cognición Distribuida. Pero, también se ha realizado una breve revisión del concepto *e-learning* con el objetivo de dar un panorama general del escenario en que se aplica esta teoría.

1.3.1.1 Aspectos generales del e-learning

En concreto, se estudiaron algunos aspectos sobre la conceptualización de este tipo de estrategia educativa, tipos de *e-learning* y características.

La insuficiente cantidad de estudios que relacionen la Cognición Distribuida con el *e-learning* constituye un motivo extra para investigar en esta dirección. La aplicación de esta teoría en este campo puede ayudar a mejorar el desarrollo del aprendizaje y la enseñanza

1.3.1.2 HCI y Cognición Distribuida

En relación a estos dos temas, primero se hizo un repaso general de la segunda generación de paradigmas teóricos del HCI con el objetivo de contextualizar el marco en que surge la Cognición Distribuida. Después, se revisaron las posturas intelectuales en torno a la idea de la cognición como distribuida. En consecuencia, este estudio teórico facilitó delinear una primera estructura con los tópicos y aspectos de interés relacionados con esta teoría.

De manera simultánea al proceso anterior, se hizo una revisión de artículos científicos publicados sobre el tema en cuestión. Para clasificar estos artículos se utilizaron dos estructuras, una existente y otra propuesta por nosotros. Este escrutinio permitió establecer cuáles son los tópicos de investigación más estudiados, cuales son las técnicas de investigación más utilizadas y en que ámbitos se están publicando más estudios relacionados con el marco teórico de la cognición distribuida.

1.3.1.3 Encuesta expertos en Cognición Distribuida

Se realizó una encuesta que ha sido aplicada a los autores de los artículos de investigación estudiados. La encuesta tenía por objetivo valorar la utilidad de la Cognición Distribuida como instrumento para analizar y discutir los nuevos retos de diseño que enfrenta el HCI, y para canalizar futuras discusiones en torno.

1.3.2 Trabajo empírico

1.3.2.1 Diseño y aplicación de estudios de caso.

Con el propósito de definir la estrategia de investigación adecuada para diseñar los estudios de caso según el contexto en el que se realiza esta investigación, se revisaron cuatro alternativas provenientes de tres ámbitos distintos pero vinculados con el *e-learning*: ciencias sociales, educación e ingeniería de software. Esta revisión facilitó elegir la estrategia adecuada y por lo tanto proveer de validez y fiabilidad a los resultados que se muestran. Además, esta revisión constituye en sí mismo una guía rápida que puede beneficiar a aquellas personas que realizan investigación en el ámbito de la multimedia.

1.3.2.2 Utilización de la “Cognición Distribuida” en el proceso de identificar los errores que surgen durante la formación e-learning.

Los trabajos empíricos iniciaron con la aplicación de las ideas de la cognición distribuida a dos sistemas de formación *e-learning*: un programa de doctorado semi presencial (PDS) y un programa *e-learning* de Diseño (PED). Se diseñó un estudio de caso múltiple. El propósito de esta primera experiencia era valorar la utilidad de esta teoría como instrumento para dar sentido y describir la naturaleza de las fallas que

surgen en el proceso de formación. Para realizar el análisis se adaptó un modelo de cognición distribuida existente. Se consultaron diferentes fuentes en cada sistema de formación analizado. Algunas fallas que dificultaban la experiencia de compartir conocimiento en ambos sistemas de formación fueron detectadas. Los resultados obtenidos confirman el poder descriptivo, retórico y de inferencia de esta teoría como medio para proveer un marco conceptual que ayude a cumplir el propósito de este estudio de caso.

Una de las implicaciones prácticas de este primer estudio radica en la metodología desarrollada (MIEE), que puede ser de interés para las personas involucradas en la gestión del *e-learning*.

1.3.2.3 Desarrollo inicial de una metodología para el análisis de la interacción entre los agentes de un sistema cognitivo (MAIA).

Algunas tareas relacionadas con el diseño y evaluación de sistemas de formación también se han realizado utilizando la Cognición Distribuida.

Para llevar a cabo esta fase de la investigación, se esbozó MAIA, una metodología para el análisis de la interacción entre los agentes de un sistema cognitivo, que ha sido utilizada por una muestra limitada de diseñadores con diferentes perfiles profesionales en varios proyectos *e-learning*. Igualmente se adoptó un test de usabilidad para valorar algunos aspectos de efectividad, eficiencia y grado de aceptación de la propuesta metodológica.

En seguida, se hizo un análisis de contenidos con triangulación de datos provenientes de diversas fuentes (imágenes, documentos, artefactos, debates y test de usabilidad

adaptado) extraídas de los materiales generados por los diseñadores. Los resultados obtenidos indican que MAIA es un instrumento útil en el análisis y diseño de sistemas de formación *e-learning*.

1.3.2.4 Diseño de la plataforma COLS.

Se presenta el diseño de una infraestructura virtual para la formación semi presencial que tiene por objetivo ayudar a mantener la base del aprendizaje de un colectivo. La explotación de COLS se inicia con un grupo de investigación cuyo eje central es un programa de doctorado (PDS), pero se puede y se debe pensar en términos tanto de un grupo de investigación como de una empresa o de cualquier organización en la que el flujo de conocimiento sea la esencia de su actividad. La metodología se basa en la combinación de diversos recursos de los cuales se presentan más adelante los resultados parciales de dos de ellos: un artefacto para realizar evaluaciones en tiempo real y un sistema hipermedia adaptativo. Esta presentación tiene por objeto ser ilustrativa y facilitar el entendimiento de las siguientes dos secciones.

1.3.2.5 Impacto cognitivo de un artefacto para realizar evaluaciones en tiempo real (ETR).

En el marco de la plataforma COLS, se presentan los primeros resultados después de implantar el uso del artefacto ETR en el colectivo PDS. Esta iniciativa tenía por objetivo explorar los efectos que este artefacto tenía en diversos aspectos que afectan la distribución de la cognición: dinámica de uso, esfuerzo intelectual durante la sesión (carga cognitiva producida por utilizar el ETR) y facilidad de uso de la herramienta. ETR permite realizar evaluaciones en tiempo real a través de la Internet. Además, este artefacto facilita que todos los estudiantes, indistintamente de la modalidad en que estén realizando sus estudios de doctorado, participen en el proceso de evaluación

respondiendo a través de una página Web a las preguntas cerradas que el profesor lanza en el transcurso de su sesión. Se diseñó un estudio de caso múltiple holístico.

Aplicamos el ETR a tres grupos de estudiantes distintos. Para recoger datos se emplearon las técnicas de Focus Group (con estudiantes) y Entrevista (con los tutores). Además se revisaron las sesiones almacenadas en el portal del curso. Los resultados obtenidos sugieren entre otras cosas que el ETR tiene un impacto positivo en la cognición distribuida del PDS porque: 1) proporciona a los estudiantes retroalimentación sobre el aprendizaje que está sucediendo en forma automatizada, inmediata y personalizada; 2) permite a todos los estudiantes sentirse integrados en un mismo espacio de trabajo colaborativo y 3) porque es fácil de usar y por tanto no obstruye el proceso de aprendizaje. Estos resultados también se contrastaron con las fallas identificadas que implicaban la interacción de diversos agentes en el PDS para determinar si la cognición distribuida había mejorado. Ver apartado 1.3.2.2 y 3.2.1.

Otras experiencias utilizando el ETR en otros dominios también sugieren conclusiones similares; Sin embargo, los resultados de éstas no se reportan en esta memoria debido a que su relevancia ha derivado en el desarrollo de otro trabajo de investigación. Ver Sampieri *et al.* (2008).

1.3.2.6 Impacto cognitivo de un sistema hipermedia adaptativo (SHA).

Al igual que en el apartado anterior, aquí se muestran los resultados obtenidos después de implantar el uso de un SHA como recurso de apoyo a las sesiones impartidas en el colectivo PDS. Este artefacto se emplea principalmente de forma asíncrona y tiene la capacidad de generar planes de trabajo personalizados para cada estudiante, según su

perfil, y por lo tanto adapta los contenidos del curso a las necesidades de los estudiantes. Para explorar los efectos que el SHA tenía en el proceso de aprendizaje de los estudiantes se diseñó un estudio de caso simple. Se empleó un cuestionario para recoger información de los estudiantes. Además, se analizaron los cambios producidos en la arquitectura cognoscitiva de la sesión. Los resultados obtenidos indican que el efecto causado en la cognición distribuida del curso es positivo y por lo tanto mejora el proceso de aprendizaje.

Ya se han realizado otras experiencias utilizando el SHA fuera del contexto del PDS; pero, los resultados tampoco se reportan aquí porque son parte de otra línea de investigación. Ver Grimón (2008).

1.4 Objetivo y límites del estudio.

Esta investigación se sitúa en el ámbito científico – tecnológico del HCI, y se orienta, como se ha expuesto en la presentación, a explorar la utilidad de una teoría en el ámbito del *e-learning*.

En este contexto, el objetivo general que se propone en esta investigación puede resumirse como: explorar la aplicación del marco teórico de Cognición Distribuida en la gestión de sistemas de formación, basados en una estrategia de *e-learning*.

El estudio teórico y la evidencia empírica que se obtienen como resultado de esta investigación han de interpretarse como un primer acercamiento teórico-práctico que demuestra la viabilidad de su aplicación y el valor que puede tener para el *e-learning*.

En el diseño de la investigación se han establecido, de acuerdo al objetivo que se persigue, y en base a los recursos disponibles, los siguientes límites.

En relación al estudio teórico

- Se ha de realizar una revisión exhaustiva en torno a la idea de la Cognición Distribuida en todos aquellos estudios o trabajos previos que expliquen su conceptualización, apliquen sus ideas o la comparen con otros marcos teóricos de referencia para el campo del HCI.

- Se ha de realizar un análisis de su evolución intelectual que permita establecer si sus ideas siguen siendo válidas para el diseño de la interacción humano-computadora y si hay alguna experiencia en el ámbito del *e-learning*.

En relación al trabajo empírico:

Se han de obtener datos cuyo análisis facilite valorar su grado de utilidad en la gestión de sistemas de formación *e-learning*. Para poder recoger estos datos se hace necesario emplear cuestionarios, realizar entrevistas, adaptar y desarrollar un test de usabilidad, diseñar estrategias y artefactos, analizar documentos, además de poner a prueba una metodología para el análisis de la interacción entre los agentes de un sistema de actividad. Esta metodología se considera una primera propuesta que deberá ser revisada y mejorada en futuras investigaciones.

2. Estudio Teórico

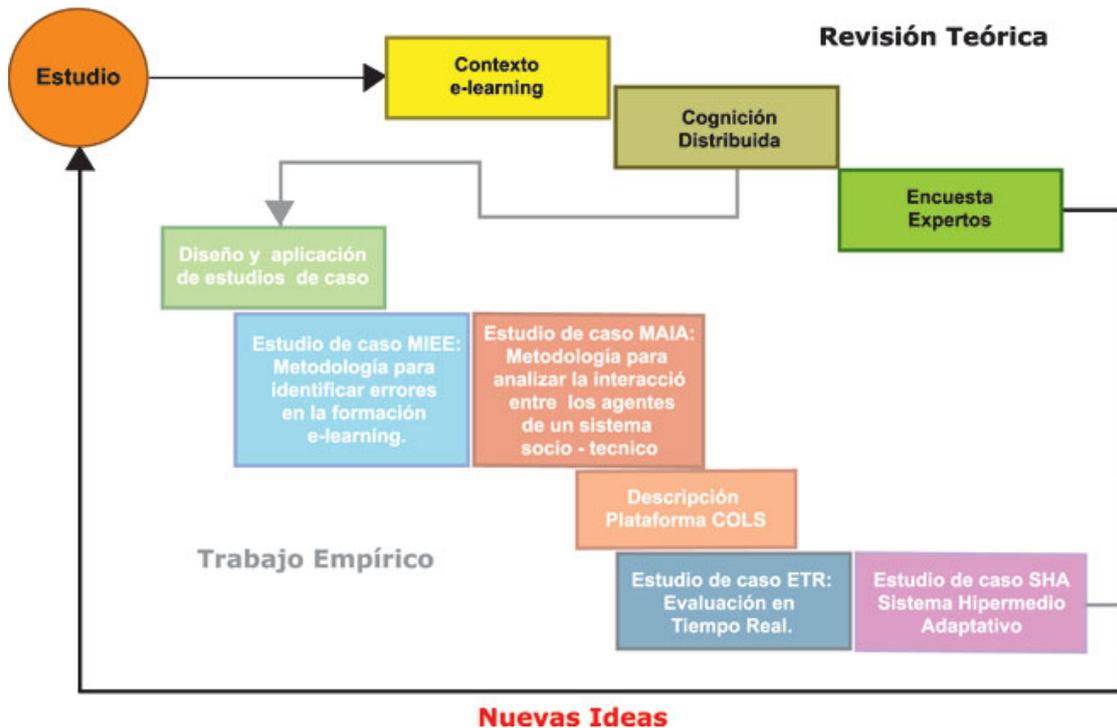


Figura 2. Revisión teórica de la investigación.

En este capítulo se procede a la explicación del estudio teórico realizado sobre las áreas de conocimiento en las que se fundamenta la aplicación de la Cognición Distribuida en el campo del *e-learning*, y que se presenta como resultado de esta tesis. El estudio no se efectuó con la simple intención de resumir, sino que, de cada área estudiada, se presenta una síntesis que tiene la intención de contextualizar, facilitar la aplicación posterior de la Cognición Distribuida y señalar algunas futuras áreas de estudio. Ver Figura 3.

Este estudio teórico se ha organizado según los siguientes apartados:

2.1 E-Learning. Aquí se describe el escenario actual de la formación soportada por TIC. En específico, el correspondiente a la estrategia de *e-learning*. Su definición, características y otros aspectos son presentados. En general esta revisión ha permitido identificar y destacar la necesidad de hacer investigación en el campo del *e-learning* que facilite el diseño, implementación y evaluación de este tipo de educación como consecuencia de su naturaleza compleja, su incremento de uso en combinación con la enseñanza tradicional y el advenimiento de la computación social.

2.2 Paradigmas teóricos socio-culturales del HCI y el CSCW. Se presenta una descripción de la segunda generación de contribuciones teóricas que surgieron en el campo del HCI con el propósito de ayudar a explicar mejor el uso de la tecnología en los contextos organizacional, cultural y social. Se resalta la Cognición Distribuida como una teoría útil para la investigación y diseño en el HCI.

2.3 Breve revisión histórica de la idea de Cognición Distribuida. Se brinda una recapitulación de las diversas ideas, provenientes de diferentes tradiciones intelectuales, acerca de la cognición como distribuida. La revisión ha facilitado identificar los componentes de un sistema cognitivo y los aspectos capaces de influir en la distribución de la cognición. De manera paralela a esta revisión, se inicia el desarrollo de los trabajos empíricos que se reportan en el siguiente capítulo.

2.4 Propuesta de estructura con los tópicos de interés para la “Cognición Distribuida”. Este apartado muestra el diseño de una estructura que señala los principales agentes de un sistema cognitivo y sus relaciones. Asimismo, se presentan algunos aspectos de los agentes que influyen en la distribución de la cognición. La estructura ha sido utilizada como guía en el proceso de análisis y clasificación de artículos de investigación sobre Cognición Distribuida que se explica en el siguiente apartado.

2.5 Análisis y categorización de artículos vinculados con la Cognición Distribuida. Se muestran los resultados después de analizar y categorizar una colección de 188 artículos vinculados con la “Cognición Distribuida”. Los artículos se publicaron en dos servicios de información científica bien conocidos durante un periodo de 12 años (1995-2006). Los resultados identifican los tópicos de investigación más estudiados, los tipos y métodos de investigación más utilizados y los ámbitos más frecuentes en que se han publicado dichos artículos. Se destaca la decreciente publicación de artículos en los últimos dos años, la existencia de un número limitado de estudios sobre Cognición Distribuida en el ámbito de la Educación soportada por ordenador, y la falta de esfuerzos orientados a la realización de una metodología para aplicar de manera sistemática las ideas de esta teoría.

2.6 Encuesta expertos en Cognición Distribuida. En este apartado se presentan los resultados de una encuesta que tenía como objetivo principal ayudarnos a entender mejor los resultados obtenidos en apartado anterior. También, sirvió para valorar la utilidad de la Cognición Distribuida como

instrumento para analizar y discutir los nuevos retos de diseño que enfrenta el HCI, y para canalizar futuras discusiones en torno. La encuesta se aplicó a los mismos autores de los artículos estudiados.

Los resultados obtenidos señalan que la Cognición Distribuida sigue siendo utilizada como un instrumento para analizar y discutir aspectos del HCI. Además, enfatizan la necesidad de desarrollar una metodología para aplicar sus constructos de manera fácil y estructurada.

Por otra parte, al respecto de la decreciente publicación de estudios sobre cognición distribuida señalada en el apartado 2.5, los comentarios de los autores sugieren que esta idea se da por sentada y que nuevos frentes de investigación se están abriendo en el marco de la computación social. Entre otros estudios teóricos que han de realizarse a futuro podemos señalar: 1) la evolución de los paradigmas teóricos y metodológicos del HCI, 2) la evolución de la naturaleza de la información digital y el diseño de la interacción, 3) la evolución tecnológica del software social y 4) evolución de los modelos de *e-learning 2.0*.

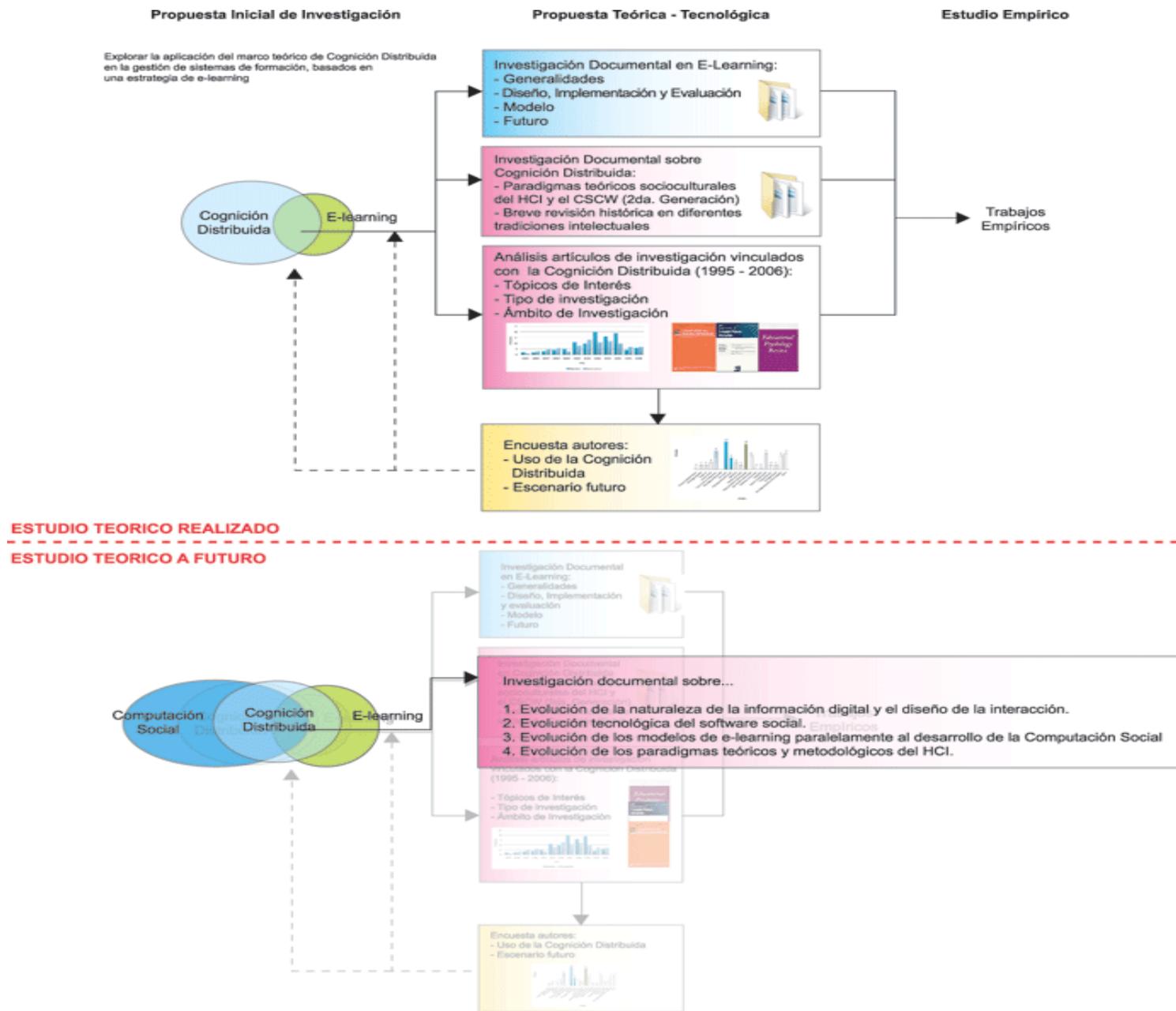


Figura 3. Síntesis del Estudio Teórico.

2.1 e-Learning

2.1.1 TIC y Formación.

La formación se está configurando como uno de los factores más importantes de desarrollo y mejora de los países, porque influye positivamente en el crecimiento económico, la ocupación y las oportunidades. Esta expansión de la formación se ve aumentada por las posibilidades que las TIC ofrecen. Una formación que cambia el enfoque desde el que enseña hacia el que aprende, desde la formación síncrona a la asíncrona (Bartolomé 2004).

El hogar inteligente, el tele trabajo y la sociedad digital son realidades cada vez más presentes, favorecidas por el exponencial crecimiento del número de ordenadores en uso, de la reducción de sus precios, de los progresos en la rapidez de procesamiento, así como de las tecnologías de red.

Las sociedades post-industriales se encaminan hacia un escenario en el que la información y el conocimiento son indicadores de primera índole para asegurar el desarrollo de los pueblos y los ciudadanos. En el informe de la Comisión creada por la UNESCO, titulado “La educación encierra un tesoro” se afirma con claridad lo siguiente: “la Comisión desea poner claramente de relieve que las nuevas tecnologías están generando ante nuestros ojos una verdadera revolución que afecta tanto a las actividades relacionadas con la producción y el trabajo como a las actividades ligadas a la educación y a la formación...Así pues, las sociedades actuales son de uno u otro modo sociedades de información en las que el desarrollo de las tecnologías puede crear

un entorno cultural y educativo capaz de diversificar las fuentes del conocimiento y del saber” (Delors *et al.* 1996).

De esta manera, la sociedad actual demanda nuevos perfiles personales y sobre todo profesionales. Los conocimientos adquiridos durante la formación inicial del profesional (sea ésta de grado medio o superior) se convierten rápidamente en obsoletos si el profesional deja de preocuparse por seguir aprendiendo. El aprendizaje y la formación suponen un desafío constante y creciente, que está provocando la emergencia de un creciente mercado de la formación permanente (García *et al.* 2006).

Una de las aportaciones más significativas de las TIC en el ámbito de la formación es que permiten eliminar las barreras espacio - temporales a las que se ha visto condicionada la enseñanza, con la modalidad presencial y a distancia. En la actualidad caben nuevas modalidades con las opciones del mismo tiempo y distinto lugar, y distinto tiempo mismo lugar, también llamada enseñanza virtual, enseñanza distribuida, tele enseñanza, enseñanza flexible o formación mixta - Blended Learning (Bartolomé 2004). Bajo este contexto, entonces, se asume que el aprendizaje se produce también en un espacio físico no real, en el cual se tienden a desarrollar nuestras interacciones comunicativas mediáticas. Esto no quiere decir, que esta modalidad de enseñanza sea la panacea que resuelva todos los problemas educativos, lo que sí es cierto, es que puede ayudar a solucionar algunas de las limitaciones que posee la educación y la formación actual, sobre todo en sus niveles superiores, en los de formación continua y en los no reglados (Cabrerero *et al.* 2001).

2.1.2 ¿Qué significa e-learning?

Con el desarrollo de la Internet y el rápido crecimiento de las tecnologías digitales, la Web se ha convertido en un medio democrático, poderoso, interactivo, global, económico para aprender y enseñar a distancia. La Internet provee una oportunidad de desarrollar aprendizaje a demanda y entrenamiento e instrucción centrado en el estudiante. Hay muchas formas de llamar a las actividades de aprendizaje en línea. Por ejemplo *e-learning*, *Web-based learning (WBL)*, *Web-based instruction (WBI)*, *distributed learning (DL)*, *mobile learning (m-learning)* o *nomadic learning*, *off-site learning*, *a-learning (anytime, anyplace, anywhere learning, etc.* (Khan 2005). Incluso ha sido descrito como un proceso y no como una tecnología o un producto.

Desafortunadamente el término *e-learning* es un concepto mal definido, sujeto a una gran variación en la práctica, que se ha establecido como un componente para distribuir educación a nivel mundial. Por una parte, el *e-learning* implica utilizar tecnología web para facilitar el ciclo completo de aprendizaje desde el registro hasta la certificación, con un rango de operaciones de por medio, y con mucha, o poca, interacción física con la escuela. Esta imagen del término replica el concepto de educación a distancia. Pero en el otro extremo, y cada vez con más frecuencia, el *e-learning* es un híbrido de la enseñanza tradicional, con la distribución electrónica de contenidos y servicios basados en web, lo que se ha denominado como *Blended learning* (Akeroyd 2004).

En esta tesis, el término *e-learning* es usado para representar el aprendizaje distribuido, flexible y abierto.

2.1.3 Ambientes de aprendizaje, abiertos, flexibles y distribuidos.

Diseñar y distribuir ambientes de aprendizaje en la Internet requiere de un análisis e investigación profundos, combinados con un claro entendimiento tanto de las capacidades de la Internet, como de las formas en que los principios de diseño instruccional pueden ser aplicados para explotar al máximo el potencial de la Internet (Ritchie *et al.* 1997, citado por Khan 2005).

Un claro entendimiento de la naturaleza abierta, flexible y distribuida de los ambientes de aprendizaje en línea ayuda a crear un mejor entendimiento del concepto de *e-learning*. La definición común de aprendizaje abierto significa a una persona aprendiendo a su propio ritmo, tiempo y lugar. Por su parte, Ellington (1997) indica que el aprendizaje abierto y flexible permite a los estudiantes tener algo que decir respecto al cómo, dónde y cuándo el aprendizaje se lleva a cabo. En este sentido, entonces los términos abierto y flexible son utilizados generalmente para referirse a la posibilidad que cualquier persona tiene para aprender cuando quiera, al ritmo que prefiera y en el lugar que elija. El término distribuido hace referencia a un modelo instruccional que permite a los profesores, estudiantes, y contenidos estar ubicados en diferentes sitios, de tal manera que la enseñanza y el aprendizaje ocurre independientemente del tiempo y el lugar. El modelo de aprendizaje distribuido puede ser usado en combinación con la enseñanza tradicional cara a cara, la enseñanza a distancia, o puede ser usado para crear ambientes de aprendizaje completamente virtuales (Saltzbert *et al.* 1995).

La Internet soporta el aprendizaje abierto porque representa una máquina, una plataforma, un tiempo, y un lugar independiente. Los diseñadores *e-learning* son los que toman ventaja de la apertura de Internet para crear ambientes que sean flexibles para los

estudiantes. Por lo tanto, esta apertura es más un aspecto técnico y la flexibilidad un aspecto de diseño. La Internet, por su propia naturaleza, distribuye recursos e información, convirtiéndola en la herramienta preferida por varias personas interesadas en distribuir la enseñanza usando el modelo de aprendizaje distribuido. Entonces, la Internet soportada por varias tecnologías digitales está preparada para el aprendizaje abierto, flexible y distribuido. Ver Figura 4.

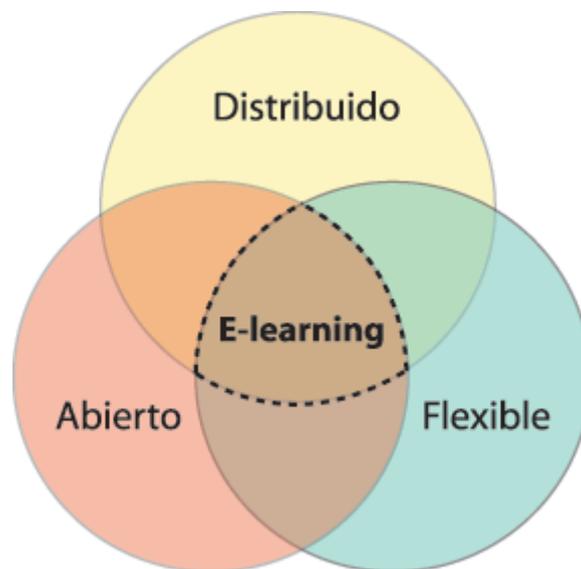


Figura 4. *E-learning* distribuido, abierto y flexible (Saltzberg *et al.* 1995).

2.1.4 Aprendiendo juntos en la Web.

Las primeras generaciones de entrenamiento basado en ordenadores fueron diseñados para un aprendizaje individualizado. No había maneras prácticas de integrar a otros estudiantes o profesores en la experiencia. Sin embargo, la tecnología detrás de la Internet ha cambiado estos escenarios. El chat, los foros, las conferencias en línea y el correo electrónico son ejemplos de un conjunto de canales de colaboración. Además de soportar el aprendizaje del contenido de un curso, las herramientas colaborativas pueden incidir en la gestión del conocimiento de un colectivo si se motiva a las personas a

compartir sus propias experiencias relacionadas con un tópico determinado. El aprendizaje basado en el intercambio de conocimiento es un aspecto muy valioso del aprendizaje en línea.

Cuando se diseña o evalúan las opciones de *e-learning*, es importante estudiar qué tan importante son los aspectos de colaboración. ¿Tienen los trabajos colaborativos un impacto positivo en el aprendizaje? ¿Qué impacto tienen las prácticas de colaboración en la conclusión del *e-learning*? De acuerdo a Galvin (2001), la mayoría de los ambientes de entrenamiento de la década pasada, a excepción de los diseñados por instituciones educativas, no empleaban herramientas colaborativas. Sin embargo, también es cierto que en los últimos cuarenta años, muchos estudios realizados con grupos de diferentes edades han comprobado que los participantes que estudian de manera colaborativa aprenden más que aquellos que estudian solos (Clarck *et al.* 2002)

2.1.5 Componentes, Ventajas y Obstáculos del *e-learning*.

2.1.5.1 Componentes

Según Khan (2001), un programa *e-learning* puede ser entendido en términos de varios componentes y cualidades que pueden inducir al aprendizaje. Las cualidades son las características proporcionadas por uno o varios de los componentes de un programa *e-learning*.

Los componentes *e-learning* se organizan en siete categorías. Sin embargo, conforme las metodologías y tecnologías de *e-learning* continúen mejorando, los componentes dentro de estas categorías podrán requerir modificaciones o incluir otros nuevos. Ninguno de estos componentes puede crear cualidades significativas de *e-learning* sin la

propia integración de un diseño instruccional, el cual es incluido en la siguiente lista como una parte importante de los componentes *e-learning* (Khan 2005).

1. Diseño Instruccional.

Teorías Instruccionales y Aprendizaje

Técnicas y Estrategias Instruccionales

2. Componente Multimedia

Texto y Gráficas

Audio Streaming

Video Streaming

Vínculos (por ejemplo, vínculos hipermedia, vínculos 3-D, mapas de imágenes, etc.)

3. Herramientas Internet

Herramientas de comunicación

Asíncronas: E-mail, Newsgroups, Foros, etc.

Síncronas: Herramientas de video conferencia y Chats

Herramientas de acceso remoto

FTP, Telnet, etc.

Herramientas de navegación en Internet

Navegadores

Plug-in

Herramientas de búsqueda

Motores de búsqueda

Otras herramientas

Contadores

4. Ordenadores y aparatos de almacenamiento

Ordenadores con GUI y basadas en sistemas operativos como Unix, Windows, Macintosh, Linux. Ordenadores sin GUI basados en sistemas operativos como DOS.

Aparatos móviles como PDA, PALM, PocketPC, etc.

Discos Duros, CD ROM, DVD, etc.

5. Conexiones y Proveedores de Servicio

Modems

Servicios de Internet (Dial-in, ADSL, T1, etc.)

Tecnología Móvil

Proveedores de Servicio de Aplicación (*ASP's*), Proveedores de Hospedaje, etc.

6. Programas de Gestión/Autoría, Software, y Estándares

Lenguajes de Programación

Sistemas de Gestión de Aprendizaje (LMS)

Editores y convertidores HTML

Sistemas y Herramientas de Autoría

7. Servidores y Aplicaciones Relacionadas

Servidores HTTP, Software HTTPD, etc.

Lenguajes de Servidor

Enlace de Protocolo de Aplicación Inalámbrica

2.1.5.2 Ventajas

Un buen programa de *e-learning* puede proveer numerosas cualidades que también inducen al aprendizaje. Sin embargo, estas cualidades deben ser integradas significativamente para conseguir sus objetivos. A mayor número de componentes *e-learning*, mayor el número de cualidades de aprendizaje que se pueden ofrecer. A pesar

de ello, la efectividad de las cualidades *e-learning* dependen la mayoría de las veces de que tan bien se incorporan en el diseño de los programas educativos. La calidad y efectividad de estas cualidades se pueden mejorar si se controlan diversos aspectos dentro de las varias dimensiones de los ambientes de aprendizajes abiertos, flexibles y distribuidos. Por ejemplo: Facilidad de Uso, Interactividad, Aprendizaje Colaborativo, Múltiples Expertos, Autenticidad, Control del Estudiante, Soporte en Línea, Seguridad del Curso, Ambientes Formales e Informales, etc. Conforme los componentes *e-learning* evolucionen, las cualidades del *e-learning* también se verán afectadas.

Al diseñar ambientes *e-learning* con las cualidades citadas previamente es importante explorar los aspectos dentro de las varias dimensiones del aprendizaje abierto, flexible y distribuido.

2.1.5.3 Obstáculos

A pesar de las impresionantes capacidades de la instrucción distribuida mediante ordenadores, existe un número considerable de obstáculos para explotar al máximo la realización del aprendizaje en línea (Weaver 2002). La Tabla 1 muestra algunos ejemplos y sus posibles consecuencias.

Tabla 1. Obstáculos del e-learning.

Obstáculo	Posible consecuencia
Fallas para definir las habilidades y el conocimiento requeridas en el espacio de trabajo	Las lecciones no transfieren el conocimiento y las habilidades que han de transferirse al espacio de trabajo.
Fallas para adecuar los procesos de aprendizaje	Las lecciones sobrecargan los procesos cognitivos y el aprendizaje es interrumpido.
Fallas para diseñar la instrucción	Los estudiantes o personas que se capacitan no completan su instrucción.
Fallas para calcular los costos del programa <i>e-learning</i>	La capacitación mediante <i>e-learning</i> es insostenible.
Fallas para seleccionar los contenidos adecuados	Los contenidos son aburridos o pobres.
Fallas para definir las tecnologías adecuadas	La implementación del programa rebasa los tiempos establecidos.
Fallas para definir estrategias de explotación del conocimiento	Las personas no comparten sus experiencias para solucionar problemas reales.

2.1.6 Diseño, implementación y evaluación de programas *e-learning*.

Diseñar, implementar y evaluar programas de e-learning es un proceso complejo que implica la interacción de muchos factores: calidad de la infraestructura tecnológica, calidad y evaluación de los contenidos, calidad de los sistemas de soporte para el alumno, comentarios de los estudiantes y los tutores sobre la experiencia de aprendizaje, así como redes informáticas entre iguales (Pearson *et al.* 2005).

Obtener retroalimentación sobre los ambientes de aprendizaje en línea que los estudiantes emplean, es una parte esencial en la identificación de los aspectos que han funcionado, y en donde es necesario realizar mejoras en el futuro. Hasta ahora, los investigadores han utilizado varios métodos cualitativos y cuantitativos en la evaluación de este tipo de ambientes, y un logro importante dentro de este campo ha sido la combinación productiva de ambos métodos. Sobre todo porque permite recoger

información detallada acerca de la implementación o para identificar y entender los cambios en el tiempo.

Existe una amplia variedad de cuestionarios que pueden explotarse para evaluar la percepción de los estudiantes en relación a los programas e-learning; No obstante, hay otros métodos que también pueden utilizarse, es el caso de la etnografía o los estudios de caso (Fraser 1998).

Kirschner *et al.* (2004) señalan que los diseñadores crean sistemas de formación según sus propias interpretaciones del concepto de aprendizaje y de lo que técnicamente deberían hacer. Los educadores les emplean con diferentes métodos educativos y en diversas situaciones, para conseguir diferentes fines. Mientras que los estudiantes les utilizan, algunas veces con mucho entusiasmo, pero a menudo de una manera mecánica y obligatoria. Finalmente, los investigadores les estudian y no encuentran evidencia decisiva sobre si funcionan ó no, en qué parte funcionan y en cuál no, cuándo funcionan y cuándo no, y lo más importante, por qué funcionan o por qué no. Por este motivo, más los problemas derivados de la naturaleza emergente del e-learning, y su incremento de uso en combinación con la enseñanza tradicional, hacen necesario realizar investigaciones en este campo para mejorar el desarrollo del aprendizaje y la enseñanza (Pulichino *et al.* 2005; Trinidad *et al.* 2004).

2.1.7 Modelo de *e-Learning*.

Con la intención de facilitar la creación efectiva de ambientes *e-learning* para diversos estudiantes, Khan (2005) desarrolló un modelo de *e-learning*. Ver Figura 5. Este modelo señala los factores a considerar durante el proceso de diseño de un programa e-

learning. Muchos de ellos son interdependientes, a la vez que están sistemáticamente interrelacionados.

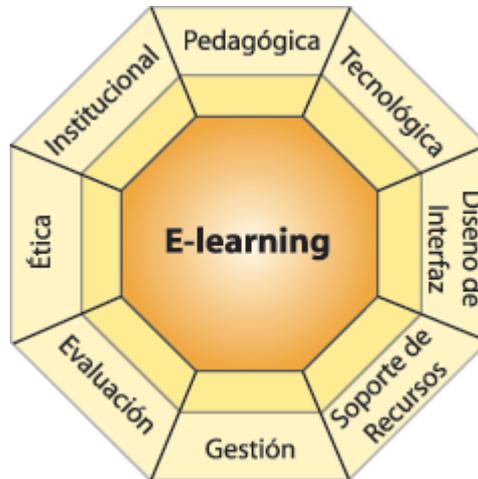


Figura 5. Modelo de *e-learning* según Khan (2005).

Los factores del modelo son agrupados en ocho dimensiones: institucional, gestión, tecnológica, pedagógica, ética, diseño de interface, soporte de recursos, y evaluación. Ver Tabla 2. El modelo de Khan puede ser aplicado al e-learning en cualquier ámbito. El ámbito se refiere a un continuo definido por el alcance en el que la instrucción es distribuida mediante Internet y por lo tanto deberá ser planeada sistemáticamente. El peso asignado a cada dimensión del *e-learning* puede variar a su vez con el ámbito de la instrucción.

Tabla 2. Ocho dimensiones del modelo de *e-learning* (Khan 2005).

Dimensión del <i>e-learning</i>	Descripción
Institucional	Relacionada con aspectos de asuntos administrativos, asuntos académicos, y servicios al estudiante relacionados con el <i>e-learning</i> .
Gestión	Relacionada con el mantenimiento del ambiente de aprendizaje y la distribución de información.
Tecnológica	Examina aspectos de la infraestructura tecnológica en ambientes <i>e-learning</i> .
Pedagógica	Relacionada con la enseñanza y el aprendizaje. Incluye el análisis de contenidos, análisis de la audiencia, análisis de metas, análisis de medios, diseño instruccional, organización y estrategias de aprendizaje.
Ética	Aspectos relacionados con la influencia política y social, diversidad cultural, diversidad geográfica, aspectos legales, etc.
Diseño de Interface	Se refiere a los aspectos de apariencia y experiencia asociados con el diseño de los sistemas <i>e-learning</i> .
Soporte de Recursos	Examina el soporte en línea y los recursos requeridos para incentivar el aprendizaje significativo.
Evaluación	Incluye la valoración de los estudiantes y la evaluación de la enseñanza y el ambiente de aprendizaje.

El diseño de sistemas *e-learning* abiertos, flexibles y distribuidos para estudiantes dispersos globalmente es un reto; Sin embargo, conforme más instituciones ofrezcan este tipo de programas, estaremos en mejor posición para distinguir que funciona y que no funciona. Luego, es importante que las necesidades de los estudiantes sean atendidas planteándose cuestiones críticas en relación a las ocho dimensiones propuestas en el modelo. Entre más aspectos se exploren dentro de las ocho dimensiones del modelo, más posibilidades habrá de crear un ambiente de aprendizaje significativo.

2.1.8 La siguiente generación de *e-learning*.

¿Qué diferencias veremos en el desarrollo del *e-learning* en el futuro? Es una pregunta difícil de responder. Sobre todo si partimos del hecho que apenas hace unos años muy poca gente había escuchado el término *e-learning*. Pero en los últimos años, ha habido

un cambio como consecuencia de los avances tecnológicos. El *e-learning* ha otorgado un nuevo significado a la enseñanza, mientras que las posibilidades para distribuir conocimiento e información a los estudiantes abrieron un nuevo mundo para la transferencia de conocimiento. A continuación se presentan algunos hechos sobre tendencias en *e-learning* con la intención de reflexionar al respecto. Para mayor información se recomienda consultar Pulichino (2005), Klamma *et al.* (2007) y Dron (2007).

- En 2005 la tendencia de uso de ambientes *e-learning* sigue favoreciendo la continua y acelerada adopción de las organizaciones y las personas de manera individual.
- El uso de Blended Learning para la creación y distribución de contenido educativo se sigue incrementando.
- En general no se hacen test de usabilidad a los sistemas *e-learning*. Principalmente porque no está claro que evaluar y cómo hacerlo.
- Una mayor parte de los estudiantes de ambientes *e-learning* son usuarios multi-tareas. Esto significa que los estudiantes a menudo interrumpen el proceso de aprendizaje porque hacen otras tareas de manera simultánea. Por lo tanto, es importante reflexionar sobre la medida en que estas interrupciones impactan la eficacia del aprendizaje.⁴
- El advenimiento de la computación social trae consigo nuevas herramientas heterogéneas de tecnología (*blog, wikis, tags, etc.*) que incentivan el aprendizaje informal disponible para los estudiantes a lo largo de la vida y aquellos afuera de los límites de las instituciones. La computación social es en términos generales un área de las ciencias de la computación que está vinculada con la intersección del comportamiento social y los sistemas computacionales.

⁴ El concepto de multi-tarea se adoptó recientemente en este ámbito para reflejar nuestra necesidad de ajustar la velocidad y complejidad de la vida en la era de la información al tener muchas cosas que hacer simultáneamente. el estudiante con las interrupciones en el proceso de aprender.

2.2 Paradigmas teóricos socio-culturales del HCI y el CSCW

Históricamente, el paradigma dominante en el campo del HCI, al inicio de los 80's, era la psicología cognitivista del procesamiento de la información. Pero en las últimas décadas, este campo parece ser un dominio sin fronteras. Todo está en un estado de fluctuación: la teoría que conduce la investigación está cambiando, nuevos conceptos están apareciendo, los dominios y tipos de usuarios que se estudian son diversos, muchas de las maneras de hacer diseño son nuevas y mucho de lo que está diseñando es significativamente diferente.

Esta situación ha propiciado una escalada de nuevas oportunidades para aumentar, extender y soportar las experiencias, interacciones y comunicaciones de los usuarios. Oportunidades, que incluyen diseñar experiencias para todo tipo de personas en todo tipo de escenarios haciendo todo tipo de cosas.

El hogar, la escuela, los lugares públicos e incluso el cuerpo humano son ya espacios invadidos con aparatos computacionales. Además, un amplio rango de actividades humanas está siendo analizado. Una consecuencia es que la interfaz se ha hecho ubicua y las interacciones basadas en ordenadores pueden llevarse a cabo a través de diversos tipos de superficies y en diferentes lugares. Como consecuencia, distintas formas de interactuar con los ordenadores son posibles (Rogers 1994).

En un intento por mantenerse y enfrentarse adecuadamente a las nuevas demandas y retos del HCI, métodos de diseño innovadores han sido importados y adaptados de diversos campos para estudiar e investigar cómo el uso de la tecnología emerge en los

contextos organizacional, cultural y social (Kaptelinin *et al.* 2003). Es decir, analizar lo que las personas hacen en diversos escenarios.

A continuación se revisan brevemente las contribuciones realizadas por algunos investigadores en el HCI para los siguientes paradigmas: Marco Ecológico, Teoría de la Actividad, Acción Situada, Etnometodología, Fenomenología, Teoría fundamentada y Cognición Distribuida. La razón de esta selección es que son algunos de los principales marcos teóricos importados, aplicados y desarrollados en el HCI.

2.2.1 Teoría ecológica

La teoría ecológica, desarrollado en sus inicios por Gibson (1979), considera que la psicología debe de ser entendida como el estudio de las interacciones entre el humano y su entorno. Su interés se centra en proveer una descripción detallada del entorno y las actividades humanas ordinarias dentro de éste. Un amplio número de investigadores dentro de la comunidad HCI ha adoptado esta metodología con el propósito de examinar cómo la gente interactúa con los artefactos.

El enfoque principal de este marco teórico es analizar estructuras invariables del entorno en relación con la acción y la percepción humana. De esta idea, dos conceptos clave y relacionados han sido importados al campo del HCI: los “límites ecológicos” y las “prestaciones”. Este último término es por mucho, el más conocido en la comunidad HCI.

El término de “límites ecológicos” se refiere a las estructuras en el mundo externo que guían las acciones de las personas además de aquellas que están determinadas por los

procesos cognitivos internos de la mente. Mientras que el término “prestaciones” ha sido utilizado para referirse a los atributos de los objetos que permiten a las personas conocer cómo usarlos. En otras palabras, “prestación” es tomado en el sentido de “dar pistas” (Norman 1988). Cuando las prestaciones de un objeto son perceptualmente obvias se asume que éstas hacen fácil la tarea de conocer cómo interactuar con el objeto.

Esta última explicación del concepto de “prestación” es mucho más simple que la idea original de Gibson. Una de las principales diferencias radica en que Norman lo asocia exclusivamente con las propiedades de un objeto, mientras que Gibson la uso para analizar la relación entre las propiedades de una persona y las propiedades perceptuales de un objeto en el entorno.

Una ventaja obvia de simplificar los conceptos propuestos por Gibson, es que su propuesta teórica se hace más accesible para aquellos que no están familiarizados con sus ideas originales. De hecho, esta manera de pensar sobre las prestaciones ha sido bastante popularizada en el campo del HCI, proporcionando a los diseñadores una manera de describir las propiedades de las interfaces de los objetos, que enfatiza la importancia de lo que se puede hacer con ellos. Sin embargo, un problema de apropiarse de esta manera el concepto de “prestación” es que deposita en el diseñador la responsabilidad de usar su intuición para decidir cuáles son las prestaciones de los objetos en la interfaz (St. Amant, 1999). No existen abstracciones, métodos, reglas o guías que les ayuden – sólo analogías realizadas del mundo real.

En síntesis, la contribución principal de la teoría ecológica al campo del HCI ha sido ampliar su discurso, principalmente en términos de articulación de ciertas propiedades

sobre los objetos y las interfaces en términos de comportamiento y apariencia. Por sí mismo, el rol de esta teoría, aquí, es básicamente descriptivo, proporcionando un concepto clave de diseño. La prestación del término “prestación” lo ha llevado a convertirse en uno de los términos más comunes usados en el lenguaje de diseño. Menos familiar y, por tanto, menos usada es la teoría como un marco analítico, mediante el cual modelar actividades humanas e interacciones (Rogers 1994).

2.2.2 Acción Situada

El modelo de la Acción Situada tiene sus orígenes en la antropología cultural (Suchman, 1987). Su fundamento está basado en la necesidad de considerar las relaciones entre las personas, y de las personas con los mundos, constituidos culturalmente e históricamente, que habitan.

Uno de los principales objetivos de esta teoría es explicar la relación entre las estructuras de acción, los recursos y las limitantes establecidas por las circunstancias físicas y sociales. Esto se consigue estudiando cómo las personas usan sus circunstancias para lograr acciones inteligentes. Además, Suchman considera que el conocimiento humano y la interacción están inseparablemente limitadas con el mundo: uno no puede observar solo la situación, o solo el entorno, o solo la persona, hacerlo así, es destruir el fenómeno de interés.

La etnografía es el método usado predominantemente (es decir, llevar a cabo observaciones extensivas, entrevistas y tomar notas de un escenario en particular) con esta teoría. Típicamente, los resultados son contrastados con la forma prescrita de hacer

las cosas, es decir, cómo las personas podrían estar usando la tecnología dada la manera en que ha sido diseñada.

Suchman (1983) argumenta que los diseñadores estarían mejor situados respecto al diseño de sistemas si comenzaran a considerar los actuales detalles de las prácticas de trabajo. Los beneficios de hacerlo de esta forma conducen al diseño de sistemas mucho más adecuados a los tipos de solución de problemas que se requieren en el trabajo y a las formas de comportarse de las personas.

La influencia de la acción situada en la práctica del HCI ha sido divergente. Por una parte, su contribución ha sido descriptiva, proporcionando análisis de prácticas de trabajo, y por la otra, ha provisto el escenario de fondo a partir del cual hablar sobre conceptos de nivel superior, como el contexto.

2.2.3 Etnometodología

El término Etnometodología fue utilizado por primera vez por Garfinkel para denominar la forma de trabajo psicosociológico que estaba realizando en 1954. La etnometodología es entendida como, la investigación empírica de los métodos que utiliza la gente para dar sentido y producir la actividad social cotidiana, es decir, el estudio de los procedimientos constitutivos de la inteligibilidad social (Roman 2004).

Similar a los marcos teóricos de la Acción Situada y la Cognición Distribuida, la etnometodología ha sido usada para explicar los detalles de varias prácticas de trabajo a través de las cuales las acciones y las interacciones son realizadas. Los resultados de los análisis son presentados generalmente como descripciones bastante amplias y

detalladas. En el mismo tono que la acción situada basada en la etnografía, los análisis detallados han probado ser muy reveladores, a menudo exponiendo cosas que llegan a convertirse en elementos centrales para la eficacia de cómo un sistema tecnológico está siendo usado.

Para mostrar el valor de estos análisis en el diseño de tecnologías y escenarios de trabajo, se extraen de ellos implicaciones de diseño, pero, desafortunadamente, en una manera superficial. El problema de requerir a los etnometodólogos que se aventuren en este territorio no familiar es que la mayoría de las veces no se sienten capaces de ofrecer consejos a otros, cuya profesión es diseñar – y que claramente no es la suya. Su rol es considerado como descriptivo y no prescriptivo (Rogers 1994).

El marco etnometodológico comenzó en el campo del HCI brindando descripciones detalladas de prácticas de trabajo – asumiendo que esto era una contribución significativa – y recientemente ha buscado maneras alternativas de facilitar el diseño, mediante un lenguaje sencillo, que incluya un conjunto de conceptos clave.

2.2.4 Fenomenología

La fenomenología, como una posición filosófica, fue originalmente desarrollada por Husserl, un matemático de profesión. Husserl estaba interesado en lo que vio como una “crisis” para la ciencia, que cada vez se estaba distanciando más de los intereses humanos prácticos – los intereses prácticos que había precisamente impulsado el desarrollo de las matemáticas y las ciencias en primera instancia. Su meta era reconectar la ciencia con el mundo real, pero para ello era necesario desarrollar una filosofía de la experiencia humana en un riguroso marco científico.

En términos simples, la fenomenología intenta explorar cómo las personas experimentan el entorno – cómo progresamos de las impresiones sensoriales del mundo al entendimiento y el significado. Fundamentalmente, hace énfasis en la experiencia cotidiana de las personas viviendo y actuando en el mundo, y la “actitud natural” hacia el mundo que les permitía fácilmente y de manera transparente darle sentidos a sus experiencias.

La fenomenología de Husserl fue cuantiosamente desarrollada y revisada por Heidegger, considerado la principal figura de la fenomenología del siglo XX. Su trabajo está basado en rechazar una de las premisas básicas de Husserl: la doctrina del dualismo Cartesiano – la idea, descende de Descartes, de la separación de la mente y el cuerpo. Husserl había adoptado esta posición y su forma de fenomenología exploró los fenómenos mentales internos mediante los cuales las impresiones sensoriales podían ser interpretadas y además asignarles un significado. Heidegger rechazó esta idea. Argumentó que en lugar de asignar un significado al mundo tal y como lo percibimos, actuamos en un mundo que ya está lleno de significados. El mundo tiene sentido en cómo está físicamente organizado en relación con nuestras habilidades físicas, y en cómo éste refleja una historia de las prácticas sociales. Para Heidegger, la cuestión principal no es “¿Cómo asignamos significados a nuestras percepciones del mundo? Si no, ¿Cómo el significado del mundo se nos revela a través de acciones dentro de éste? (Dourish 2006).

La característica más importante de cómo encontramos el mundo, desde el punto de vista de Heidegger, es que lo encontramos en la práctica. Encontramos el mundo como

un lugar dentro del cual actuamos. Es a través de nuestras acciones en él – mediante las formas en que nos movemos por el mundo, reaccionamos a él, lo adaptamos a nuestras necesidades, y nos engranamos con él para resolver problemas – que el significado del mundo se nos revela. Por tanto, para Heidegger, la acción precede la teoría; la manera en que actuamos en el mundo es lógicamente previa a la manera en que lo entendemos.

La fenomenología de Heidegger es conocida en el campo del HCI gracias al trabajo de Winograd y Flores (Winograd *et al.* 1986) y sus exploraciones en el uso de la tecnología. En particular, estaban interesados en la distinción de Heidegger entre “listo-en la-mano” y “presente-en la-mano” (Svanoes 2006). Heidegger argumentó que la estructura ontológica del mundo no es dada, sino que surge a través de la interacción. Por ejemplo, la mayoría de las veces que interactuamos con el ordenador lo hacemos mediante el ratón; el ratón es una extensión de nuestra mano conforme seleccionamos objetos, operamos menús, etc. El ratón está, en términos de Heidegger, “listo-en la-mano”. Algunas veces, sin embargo, por ejemplo en aquellas ocasiones cuando alcanzamos el límite de la alfombrilla del ratón y no podemos movernos más allá, nuestra orientación hacia el ratón cambia; ahora, estamos conscientes del ratón mediante nuestra acción, y el ratón se convierte en nuestro objeto de atención conforme lo cogemos y lo posicionamos nuevamente en el centro de la alfombrilla. Cuando actuamos en el ratón de esta manera, siendo conscientes de esto como un objeto de mi actividad, el ratón está “presente-en la-mano”. El interés de Heidegger con esta distinción no es simplemente observar que tenemos diferentes formas de orientación hacia los objetos; su observación es más radical. Discute que el ratón existe como ratón solo debido a la manera en que se hace “presente-en la-mano”. El origen de la ontología, y la existencia de entidades, se apoya precisamente en la manera en que esos momentos hacen a los objetos evidentes. Cuando una entidad se hace “presente-en la-

mano”, no es simplemente que se revele asimismo, o como si estuviera esperando demasiado para ser descubierta. En su lugar, es a través de este momento de hacerse “presente-en la-mano” que hace que el objeto se haga de una existencia como entidad. Winograd y Flores usan esto para ilustrar que la actividad es constitutiva de la ontología, no independiente de esta.

2.2.5 Teoría fundamentada

Esta teoría fue descrita por Glaser y Strauss en 1967. El objetivo de la teoría fundamentada es desarrollar una teoría a partir de datos en lugar de recoger datos para evaluar una teoría o una hipótesis. Esto significa que los métodos cualitativos son empleados para obtener datos sobre un fenómeno y que una teoría emerge de los datos. Dado que esto es una investigación cualitativa, el problema de investigación no está expresado precisamente o en términos de variables dependientes e independientes.

La teoría fundamentada debería de ser vista como una metodología para llegar a una teoría fundamentada a partir de los datos. La teoría está fundamentada en la realidad conforme los datos la representan.

Strauss y Corbin dan una guía (técnicas y procedimientos) para que el investigador inexperto consiga el mejor rendimiento de los datos, pero hacen hincapié en que solamente son herramientas y por tanto no deberían de conducir el análisis. Los métodos de Strauss y Corbin pueden ser muy útiles para organizar los datos que uno posee y fortalecer el valor científico de la teoría emergente. Sin embargo, codificar los procedimientos no debería deslucir la influencia de creatividad del concepto original de la teoría fundamentada (Goede *et al.* 2003).

2.2.6 Teoría de la actividad

Esta teoría, que tiene sus raíces en el pensamiento soviético (Vygotsky, 1978) se caracteriza por la importancia que concede al modelo sociocultural sobre el pensamiento individual. Su marco conceptual asumía mucho que ofrecer al HCI, en términos de proporcionar los medios para analizar las acciones y las interacciones con los artefactos dentro de un contexto cultural e histórico. Un fundamento principal para importar este marco teórico al HCI era que se consideró útil para proveer el fondo contextual que permitiría a la tecnología ser diseñada e implementada de tal forma que se adaptará mejor a los trabajadores y sus entornos de trabajo.

La aplicación más citada de la teoría de la actividad es la extensión que Engeström (Cole *et al.* 1993) hizo de esta dentro del contexto de su particular campo de investigación conocida como '*developmental work research*'. Su marco teórico fue diseñado para incluir otros conceptos (contradicciones, comunidad, reglas y división de labor) que eran pertinentes a los contextos de trabajo. Con esta teoría se han analizado un rango de escenarios de trabajo – generalmente cuando hay un problema con la tecnología existente o recién implementada.

De muchas formas, este marco teórico extendido por Engeström ha probado ser atractivo porque ofrece una fuerza retórica por asignar nombres (Halverson 2002); su propuesta provee un arsenal de términos que un analista puede emplear para equiparar los casos en sus datos, al hacerlo, sistemáticamente identifica problemas. No obstante, un marco teórico como este se apoya fuertemente en las habilidades interpretativas y de orientación del analista para establecer el curso a seguir a través de los datos y cómo relacionarlos con los conceptos del marco teórico. De muchas formas esto es

reminiscencia del problema concerniente a la aplicación de estrategias de modelado cognitivo a problemas reales del mundo. Hay poca supervisión (ya que esta teoría es esencialmente un juicio subjetivo) para determinar los diferentes tipos de actividades – mucho depende de entender el contexto en el que ocurren. Se argumenta, por consiguiente, que lograr un nivel de habilidad en entender y aplicar la teoría de la actividad requiere un considerable aprendizaje y experiencia. Por lo tanto, mientras, la versión adaptada de modelo de sistema de actividad y sus variantes han probado ser unas herramientas heurísticas útiles, éstas son realmente útiles para aquellos que tienen el tiempo y la habilidad de estudiar la teoría de la actividad en su contexto teórico. Cuando se les presenta a otros no familiares con la teoría original, su utilidad es menos productiva.

En resumen, el principal rol jugado por esta teoría es analítico, proporcionando un arreglo de interconexiones.

2.2.7 Cognición Distribuida

La teoría de Cognición Distribuida, desarrollada por Hutchins en los años 80's, fue propuesta radicalmente como un nuevo paradigma para repensar los dominios de la cognición. Hutchins (1995a) señaló que el concepto de lo cognitivo debería de ampliarse más allá de los procesos que ocurrían en el individuo, para incluir otros sistemas técnicos-sociales o sistemas cognitivos de mayor escala (es decir, grupos de agentes individuales interactuando entre sí en un entorno en particular). Una de las razones que justificaban esta ampliación era que determinar los procesos y propiedades de un sistema externo era mucho más fácil y preciso – debido a que pueden ser

observados directamente en comparación con los procesos que suceden dentro de la cabeza de las personas.

Para conocer las propiedades y procesos de un sistema cognitivo se requiere llevar a cabo un estudio de campo etnográfico del escenario y poner atención a las actividades que realizan las personas y sus interacciones con el mundo material. El estudio también implica examinar cómo la información es distribuida a través de diferentes medios en el sistema técnico-social.

La teoría de la cognición distribuida es un medio útil para analizar y explicar las interdependencias complejas entre las personas y los artefactos en sus actividades de trabajo. Una parte importante del análisis consiste en identificar los problemas, fallas y los procesos distribuidos para resolver problemas. Diversos investigadores la han empleado para analizar diferentes sistemas cognitivos: cabinas de avión (Hutchins 1995b), *call center* (Halverson 2002), departamentos de anestesia y unidad de cuidados intensivos (Nemeth 2004) y sistemas de control (Garbis *et al.* 1999).

En resumen, este modelo teórico ha recibido una atención considerable por parte de investigadores en las ciencias cognitivas y sociales, la mayoría de las veces muy favorable. En el ámbito de diseño del HCI, el marco teórico de la cognición distribuida es muy útil porque proporciona un nivel de análisis detallado que puede proveer varios señalamientos sobre cómo cambiar un diseño (especialmente formas de representación) para mejorar el desempeño del usuario, o de manera más general, una práctica de trabajo.

En este estudio, profundizamos en la idea de la cognición como distribuida porque interesa mejorar los flujos de conocimiento en entornos *e-learning*. Por este motivo ha sido necesario revisar esta teoría en otras tradiciones intelectuales distintas al HCI.

2.3 Breve revisión histórica de la idea de “Cognición Distribuida”

Como señala Cole *et al.* (2001) la idea de que la cognición está distribuida no es nueva. El interés renovado en este planteamiento parte de: (a) el hecho de que las personas se apoyan en computadoras para realizar una gran variedad de tareas cognitivas (Karasavvidis 2002), (b) la influencia del trabajo realizado por Vygotsky a partir de la década de 1920 y publicado tardamente en el oeste (Hernández 1998), y (c) el desacuerdo con la noción de que la cognición ocurre en la mente de un individuo de manera aislada (Norman 1987; Salomón 2001). En esta memoria, presentamos algunas propuestas respecto a la idea de la cognición como distribuida que han sido desarrolladas en diferentes tradiciones intelectuales: Ciencia Cognitiva, Psicología Educativa y el Paradigma Histórico-Cultural.

2.3.1 Aportaciones desde la Ciencia Cognitiva (Teoría de la Cognición Distribuida).

El conocimiento tradicional en la ciencia cognitiva de que la cognición ocurre en la mente de un solo individuo ha sido desde hace tiempo confrontado por otra perspectiva que en contraste considera a la cognición como distribuida a través tanto de personas como de artefactos inmersos en un contexto social y cultural (Lave 1988; Hutchins 1995a; Norman 1993). Desde esta perspectiva, se plantea entonces un sistema cognitivo de mayor escala.

Edwin Hutchins (2000), considerado uno de los autores más importantes de la teoría de la “Cognición Distribuida”, explica que ésta busca entender la organización y operación

de estos sistemas cognitivos de mayor escala también denominados sistemas socio-técnicos. Él considera que los poderosos modelos acerca de las propiedades de procesamiento de información de los humanos provistos por la psicología cognitiva y otras áreas de la ciencia cognitiva pueden ser aplicados con una pequeña modificación a unidades de análisis que rebasan los límites de una persona.

Hutchins señala que la “Cognición Distribuida” se centra en la manera en que el conocimiento es transmitido entre los actores de un sistema y cómo la información necesaria para cooperar es propagada a través del mismo por estados representacionales y artefactos. Las actividades cognitivas bajo este contexto son entendidas como operaciones que se llevan a cabo vía la propagación del estado representacional a través de medios. Los medios se refieren a las representaciones internas (memoria individual) y externas (interfaces de computadora, esquemas, etc.) mientras que el estado representacional se refiere a cómo los recursos de información y conocimiento son transformados durante las actividades.

Entre otras cosas, esta teoría puede distinguirse de otras propuestas cognoscitivas por su compromiso con dos principios teóricos relacionados (Hollan *et al.* 2000). El primero atañe a los límites de la unidad de análisis para la cognición. La explicación racional detrás de esta propuesta de ampliación era que, en primer lugar, es más fácil y más preciso determinar los procesos y propiedades de un sistema externo porque éstos pueden ser observados directamente en diversas formas que difícilmente podríamos observar dentro de la mente de una persona y, en segundo lugar, porque éstos son diferentes y consecuentemente incapaces de ser reducidos a las propiedades cognitivas de un individuo (Rogers 2004). El segundo principio concierne al rango de mecanismos

que pueden asumirse participan en los procesos cognitivos. Mientras que la ciencia cognitiva tradicional busca eventos cognitivos en la manipulación de símbolos dentro de actores individuales, la “Cognición Distribuida” los busca en donde quiera que ocurran, no necesariamente dentro de una persona. Ejemplos de sistemas cognitivos de escala mayor, también denominados sistemas socio-técnicos o sistemas de actividad, que reflejan la aplicación de los principios anteriores incluyen: (a) el estudio realizado a un equipo de navegación y las tareas que realizan para dar dirección a una nave (Hutchins 1995a) y (b) el estudio en una cabina de avión sobre los procesos de memoria involucrados en recordar la velocidad (Hutchins 1995b).

Hasta ahora, el trabajo desarrollado por Hutchins para entender la cognición humana apunta a reconocer que los procesos cognitivos pueden ser distribuidos a través de los miembros de un grupo social; que los procesos cognitivos implican la coordinación entre la estructura interna (organización y operación de la mente) y externa (material o ambiental); y que además estos procesos pueden distribuirse en el tiempo de tal forma que los productos de eventos anteriores pueden modificar la naturaleza de futuros eventos.

Otro de los aspectos clave de esta teoría radica en la flexibilidad de configuración de su unidad de análisis. En este sentido, la unidad de análisis se define en relación al fenómeno que está siendo observado (Halverson 2001). Esto significa que uno puede adoptar diferentes tipos de unidades de análisis en donde unos pueden incluir a otros. Uno puede enfocarse en los procesos cognitivos de un individuo o en un individuo en interacción con un conjunto de artefactos o en un grupo de individuos en interacción entre sí y con un conjunto de artefactos. No importa la amplitud de la unidad de análisis

debido a que para cada nivel de descripción de un sistema cognitivo, un conjunto de propiedades cognitivas pueden ser identificadas. En relación a estas propiedades, Rogers (1997) menciona que la “Cognición Distribuida” da por sentado que: (a) los sistemas cognitivos compuestos de más de un individuo tienen propiedades que difieren de las propiedades de los individuos que participan en esos sistemas; (b) el conocimiento que poseen los miembros del sistema cognitivo es redundante y variable; (c) compartir el conocimiento y el acceso a la información permite la coordinación de las expectativas que surgen y que a su vez forman la base de la acción coordinada.

Para revelar los procesos y propiedades de un sistema funcional, la “Cognición Distribuida” usa diversos métodos: análisis de grabaciones en audio y video de eventos reales, experimentos de laboratorio, estudios de campo etnográficos, etc. La metodología a emplear depende en la unidad de análisis definida y el nivel en el cual el sistema funcional es explicado.

En síntesis, la propuesta de la “Cognición Distribuida” constituye una teoría y una metodología analítica para explicar las interacciones entre las personas y los artefactos en sus actividades de trabajo. Ésta permite identificar problemas en dicha relación y los procesos distribuidos que surgen para tratar de solucionarlos (Rogers 2005).

2.3.2 Aportaciones desde la Psicología Educativa.

Al igual que varios pensadores de la ciencia cognitiva tradicional, algunos investigadores en psicología educativa también se han concentrado en el individuo como única unidad de análisis de la cognición. Sin embargo, a principios de la década de los años 90's la noción de la distribución de la cognición comenzó a crecer con

fuerza gracias al trabajo realizado por Salomón (2001) y otros colegas. De particular interés aquí, son las ideas propuestas por este último autor, Hatch *et al.* (2001) y Pea (2001).

Salomón, ante la cuestión de en dónde reside la cognición, sobre todo cuando se le analiza desde el contexto de la educación, indica que no puede ser tratada en la modalidad de o (en la cabeza de una persona) / o (distribuida). Se tiene que considerar la posibilidad de que, si bien la cognición puede estar distribuida, necesita de algunas fuentes de esa distribución; de manera que puedan operar en forma conjunta. También se tiene que considerar la posibilidad de que cada una de esas llamadas fuentes, o asociados intelectuales, puede crecer en forma tal, que cada una de las reuniones de asociados posteriores se vuelva más inteligente.

En términos simples, Salomon sugiere adoptar un modelo de interacción (o transacción) entre las cogniciones de los individuos y las cogniciones distribuidas. Esta interacción recíproca se produce dentro de las actividades en las que las cogniciones son compartidas. Estas actividades permiten que las habilidades de los individuos participen en situaciones distribuidas como la asociación intelectual y también proporcionan la oportunidad para la práctica de habilidades. La hipótesis general de Salomón (2001) sería, concretamente, que los “componentes” interactúan entre sí a manera de un espiral, y que los aportes de los individuos, a través de sus actividades en colaboración, afectan la naturaleza del sistema conjunto y distribuido, el cual a su vez afecta las cogniciones de aquellos, de manera que su participación posterior se ve modificada, lo que resulta en una posterior modificación de las actuaciones y los productos conjuntos. Ver Figura 6.

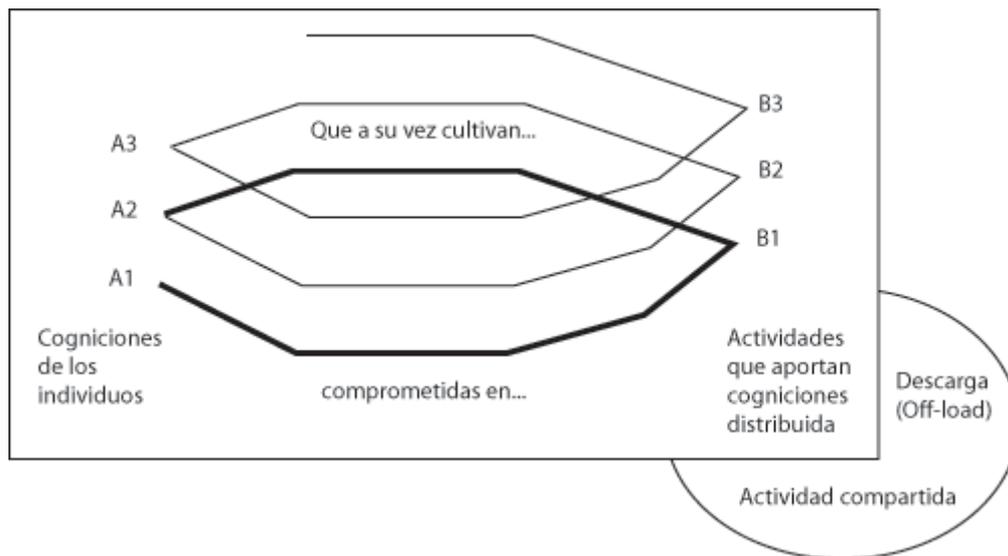


Figura 6. Las relaciones recíprocas entre las cogniciones de los individuos y las cogniciones distribuidas (Salomon 2001).

Hatch y Gardner proponen ampliar el alcance del término cognición con el objetivo de incluir las condiciones en que los procesos cognitivos se organizan y operan. Estos autores sostienen que existen factores de tres niveles distintos –personal, local y cultural- que siempre se encuentran presentes en cualquier situación dando forma a la actividad, al desarrollo cognitivo y a las habilidades de las personas. Cualquiera de estas fuerzas, si es modificada, puede incidir en el comportamiento de las personas. Ver Figura 7.

Sobre los factores culturales, señalan que existen elementos contextuales como las instituciones, las prácticas y las creencias que trascienden los contextos concretos e influyen a muchas personas. Particularmente en el comportamiento de un individuo estos factores ejercen varios efectos: (a) influyen en el tipo de habilidades que las personas pueden mostrar, (b) en la manera como se desarrollan y (c) en los propósitos a los que se dirigen. Con respecto a los factores locales, los recursos y las personas afectan directamente el comportamiento de un individuo inmerso en contextos locales

específicos (i.e. el lugar de trabajo, el aula). Acerca de los factores personales, éstos están determinados por los atributos y las experiencias que cada individuo exhibe en los contextos locales que se desempeña. Desde esta perspectiva, los individuos dependen y se apoyan de una amplia variedad de herramientas, personas y otros recursos para realizar sus actividades. Por lo tanto, lo correcto es concebir a la cognición como algo compartido entre todos los agentes que componen un escenario de trabajo (individuos, artefactos y el entorno en que están situados).

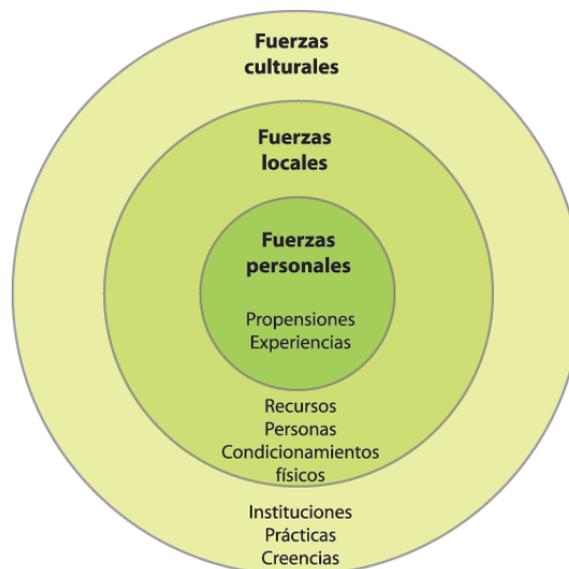


Figura 7. Modelo concéntrico de las fuerzas que influyen en la cognición (Salomon 2001).

Hatch y Gardner declaran que uno no puede estudiar por separado los factores personales, locales y culturales que inciden en la cognición debido a que son interdependientes. Por el contrario, a partir de un buen conocimiento del *modus operandis* de estos factores en determinada situación, uno puede comprender mejor la manera en que una persona propenderá a actuar en una variedad de situaciones, y en consecuencia ser capaz de ampliar la unidad de análisis para la cognición.

Por otra parte, Pea señala que el conocimiento es construido socialmente mediante esfuerzos cooperativos dirigidos a metas compartidas, o mediante diálogos y cuestionamientos que nacen de las diferencias que existen entre las personas. Además, resalta la idea de que la cognición puede estar distribuida e incrustada para su uso en una gran variedad de artefactos que tienen por objetivo disminuir la carga física y/o cognitiva de tareas complejas y propensas al error. Detrás de estos pensamientos, Pea intenta resaltar que los seres humanos se valen de objetos diseñados, de otras personas y sus relaciones sociales, así como de ciertos aspectos del entorno físico para estructurar las actividades que realizan cotidianamente en los entornos que habitan. Si uno observa los diferentes escenarios reales en donde se llevan a cabo actividades, se puede inferir que los entornos material y social viven constantemente un proceso de estructuración dinámica y evolutiva.

Sobre esta base, Pea revela la presencia de dos dimensiones presentes durante la distribución de la cognición: una material y una social. La dimensión material de la cognición surge en la creación situada de usos de aspectos del entorno o del aprovechamiento de las prestaciones de los objetos diseñados, y ambos pueden colaborar en el logro del propósito de una actividad. La dimensión social de la cognición deriva de la implicación de otras personas en el desarrollo de una actividad y que pueden funcionar como recursos cognitivos a los que uno puede acudir, por ejemplo, para solucionar un problema.

2.3.3 Aportaciones del Paradigma Histórico-Cultural (Teoría de la Actividad).

Como ya se mencionó, una de las razones que ha influido en el interés contemporáneo sobre la distribución de la cognición fue la publicación tardía, al menos en el Oeste, de los trabajos realizados por Vygotsky. Éste investigador consideró que en el desarrollo humano, además de estar involucrados aspectos de la evolución biológica propios de esta especie, también confluyen aspectos del tipo histórico-cultural. De los muchos conceptos elaborados en el desarrollo de su teoría, Vygotsky hace énfasis sobre: (a) el origen social de las funciones psicológicas del individuo y (b) su mediación a través de herramientas y signos creados en el desarrollo cultural de la humanidad.

Acerca de los procesos psicológicos superiores, Vygotsky señala que éstos se distinguen por su carácter mediatizado a través de signos, hecho que conduce a su ejecución voluntaria y consciente. Además, son procesos específicos de los seres humanos y se originan en primera instancia en la vida social (proceso inter-psicológico) y posteriormente a nivel individual (proceso intra-psicológico).

En lo que concierne a la mediación, subraya que el salto de lo natural (biológico) a lo humano (cultural) es mediado por el conjunto de artificios que los humanos han elaborado, bajo ciertas circunstancias, en el transcurso de las relaciones e intercambios sociales de sus miembros, es decir en el corazón de la actividad humana. Además, reconoce que el uso de cada uno de estos artificios orienta de manera distinta la actividad del individuo. Mientras que las herramientas físicas producen transformaciones en los objetos, externamente orientadas, las herramientas psicológicas, también denominadas sistemas de signos, afectan al individuo que realiza la actividad,

es decir, están orientados internamente (Hernández 1998). Así pues, puede inferirse que un individuo reconstruye el contexto sociocultural en el que vive a través de la actividad mediada, mientras que va desarrollando sus procesos psicológicos superiores y su conciencia.

En torno a este trabajo inicial realizado por Vygotsky, otro de sus colegas, Leont'ev (1978), se perfiló al desarrollo de todo un estudio sistemático sobre el concepto de “actividad”, dando lugar a lo que se le conoce como “teoría de la actividad”. Engeström considera que en el inicio de esta teoría, la atención se centró en la idea de mediación sugerida por Vygotsky. La propuesta se consolidó en el famoso triángulo representado por la triada sujeto-objeto-artefacto mediador. Ver Figura 8. Sin embargo, Leont'ev, aunque reconocía esta triada como estructura mínima de las funciones cognitivas del hombre, argumentaba que no reflejaba la naturaleza colectiva de las actividades humanas o de los “sistemas de actividad” como él les llamó.

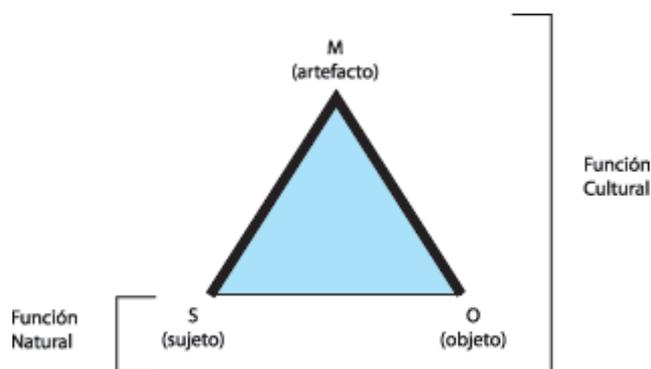


Figura 8. El triángulo fundamental de la mediación, con el sujeto (S), el objeto (O) y el medio (M) en sus vértices, que indican los condicionamientos fundamentales de la mente.

Si bien Leont'ev nunca expandió gráficamente el modelo original de Vygotsky dentro de un modelo de “sistema de actividad”, Cole *et al.* (2001) esbozan una representación del mismo en la que añaden a la triada básica de Vygotsky los conceptos de:

comunidad, reglas y división del trabajo. Ver Figura 9. La explicación detrás de este modelo es la siguiente: “Los individuos («sujetos») están constituidos en «comunidades». Las relaciones entre el sujeto y la comunidad están mediadas, por una parte, por toda la serie de «artefactos mediadores» del grupo, y, por la otra, por «reglas» (las normas y las sanciones que especifican y regulan los procedimientos correctos esperados y las interacciones aceptables entre los participantes). A su vez, las comunidades implican una «división del trabajo», la distribución, constantemente negociada, de tareas, poderes y responsabilidades entre los que participan en el sistema de actividad.”

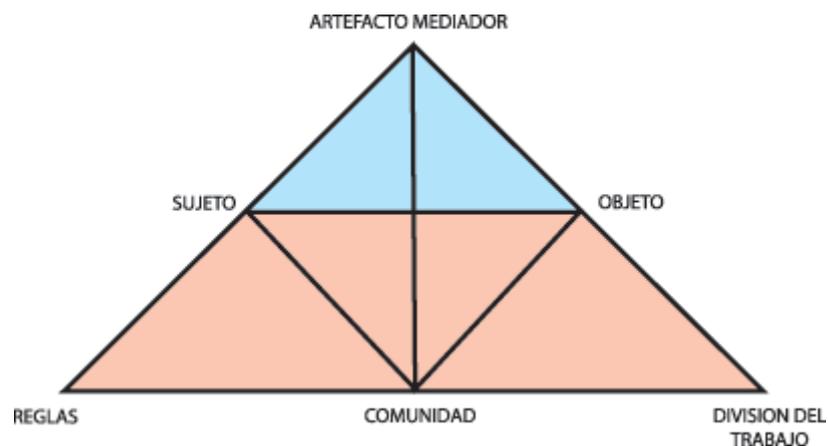


Figura 9. Triángulo fundamental de la mediación ampliada para incluir a otras personas (comunidad), las normas sociales (reglas) y la división del trabajo entre el sujeto y los demás (Cole *et al.* 2001).

La teoría de la actividad ha sido estudiada por varios investigadores con el fin de demostrar su relevancia para la comunidad del HCI (Nardi 1998; Halverson 2001; Engerström 2001; Rogers 2004) y ha sido aplicada en una amplia colección de estudios para analizar diferentes escenarios de trabajo y artefactos en uso (Lewis 1997; Korpela *et al.* 2000).

2.3.4 Similitudes y Diferencias entre las diversas Aportaciones.

Después de exponer las anteriores ideas relacionadas con la distribución de la cognición proveniente de tres tradiciones intelectuales (ciencia cognitiva, psicología educativa y el paradigma histórico-cultural) entonces se procedió a resaltar algunas similitudes y diferencias entre ellas. A saber algunas similitudes son:

a) La cognición es social por naturaleza. A primera vista las diferencias entre estas tres propuestas de cognición distribuida parecen superficiales y por el contrario parecen estar interrelacionadas porque todas incorporan el contexto sociocultural en el estudio de la cognición. Sin embargo, en la praxis lo hacen de diferente forma (Halverson 2001). Es el caso de Hutchins, cuya propuesta de distribución hace menos énfasis en lo social, para centrarse más en el aspecto material de la cognición. De ahí, que centré sus estudios principalmente en el estudio de la propagación y la transformación de las representaciones. Además, equipara a las personas con los artefactos argumentando que ambos pueden ser estudiados con el mismo lenguaje cognitivo. Con respecto a las aportaciones propuestas por Salomon, Hatch, Gardner y Pea en definitiva hacen énfasis a la dimensión social de la cognición. No hay que perder de vista que su postura ha sido influenciada fuertemente por las ideas del paradigma histórico-cultural.

b) La cognición es mediada por herramientas. En los tres casos está claro que todos reconocen que la cognición es mediada a través de herramientas. La única diferencia que encontramos en este aspecto, y que puede considerarse también como superficial, se refiere a la terminología empleada para categorizar la diversidad de herramientas implícitas en la mediación. Vygotsky hablaba de herramientas físicas y psicológicas. En

contraste, Hutchins no hizo una categorización como tal, pero si emplea términos como “artefactos cognitivos” y “representaciones externas”.

c) Métodos similares para analizar la cognición. La mayoría de los estudios realizados para analizar la distribución de la cognición en escenarios de trabajo se basan en estudios de caso en donde los datos son recogidos etnográficamente. Esto implica observar detenidamente las prácticas laborales, realizar bastantes notas, registrar eventos y posteriormente transcribir y dar formato a las ideas. Durante este proceso, el observador o practicante va asociando lo que sucede en la realidad con una serie de conceptos teóricos que le ayudan a explicar el fenómeno en estudio. La integración de la práctica etnográfica con los conceptos teóricos es la parte que hace más difícil el aprendizaje y uso tanto de la teoría de la “Cognición Distribuida” como de la teoría de la actividad.

Con respecto a las diferencias, podemos mencionar:

d) La claridad en la definición de constructos teóricos. Definir y nombrar adecuadamente los conceptos teóricos de cualquier teoría es relevante porque gracias a éstos es más fácil dar forma a un objeto de estudio. Halverson (2001) considera que en general la Teoría de la Actividad ha nombrado sus constructos de manera más clara. En contraste, sólo algunos constructos de la “Cognición Distribuida” son explícitamente nombrados. Éstos últimos no son presentados de cierta manera que les dé la misma fuerza retórica para nombrar aspectos importantes del mundo real como los de la teoría de la actividad. Además, el modelo de la cognición humana propuesto por Leont’ev, y representado gráficamente por Engerström, da pistas sobre que observar en un escenario real de actividad, enumerando sus componentes y las reglas que gobiernan las

relaciones dentro del mismo. En el caso de la “Cognición Distribuida” propuesta por Hutchins no existe, al menos nosotros no lo hemos encontrado, la representación gráfica de su modelo de la cognición humana que integre los constructos teóricos que emplea para explicar la cognición en su condición de distribuida.

En relación a la psicología educativa, si bien no proponen un modelo de la cognición humana alternativo, si listan una serie de aspectos que han de contemplarse en su estudio. Es el caso de las dimensiones de la cognición propuestas por Pea y los tres niveles de factores que afectan la cognición según Hatch y Gardner.

f) La definición de la unidad de análisis. La teoría de la “Cognición Distribuida” y la teoría de la actividad son similares en el hecho de que ambas propuestas teóricas pueden reconfigurar su unidad de análisis para describir con más detalle lo que sucede en el desarrollo de una actividad. Sin embargo, consideramos que existen algunas diferencias en su definición de “unidad de análisis”. En la primera la unidad de análisis está definida en relación al fenómeno siendo observado, un sistema cognitivo compuesto por individuos y los artefactos que usa. Ésta no recibe un nombre en especial. Respecto a la teoría de la actividad, la unidad de análisis se llama “actividad” y está compuesta de sujetos, propósito, acciones, y operaciones. Un sujeto es una persona o un grupo comprometido en una actividad. Un objetivo es asumido por un sujeto y motiva la actividad, dándole una dirección concreta. Detrás de un objetivo hay siempre una necesidad o un deseo, al cual una actividad siempre responde (Nardi 1996). En cierta forma, esta última definición refleja el importante énfasis que la teoría de la actividad da a los motivos y metas humanas como hilos conductores de la actividad. Además refleja una clara distinción entre personas y artefactos. En contraste, Hutchins solo habla de

metas en un sentido sistémico, sin hacer una distinción conceptual entre personas y artefactos, y no profundiza en los propósitos humanos.

e) La concepción de ser humano aparentemente es distinta. Nardi (1998) señaló que una de las ideas más criticadas de Hutchins es que considera a las personas y a los artefactos iguales. Sobre todo porque insiste en emplear los mismos conceptos cognitivos utilizados para explicar los procesos vinculados con la transformación de las representaciones internas de un individuo, pero en sistemas socio-técnicos. Además, no entiende porque utiliza el término “cognición” de igual manera para describir a ambos, si está claro que la persona es la que realiza la cognición y no la herramienta. La herramienta solo soporta y transporta a la información. Esta es al menos la postura que la teoría de la actividad declara: una herramienta media la relación entre una persona y la realidad, pero la herramienta en sí no exhibe algún tipo de cognición.

Incluso se ha llegado a señalar que Hutchins “ignora por completo las facultades de los seres humanos que no tienen las computadoras como la conciencia, la emoción y la motivación” (Nardi 1996). Sin embargo, consideramos que esta situación se debe a la propia naturaleza con que Hutchins aborda sus análisis. Él sólo se enfoca en lo que es observable de los procesos cognitivos dentro de un sistema funcional. No creemos que ignore por completo lo que sucede en la mente del individuo porque de hecho como el mismo comenta ha ido coleccionando varios ejemplos de estrategias de pensamiento que implican la interacción de la estructura mental con la estructura material (Hutchins 2005).

2.4 Propuesta de estructura con los tópicos de interés para la “Cognición Distribuida”

La reseña histórica anterior ha contribuido a mejorar nuestro entendimiento acerca de la “Cognición Distribuida”. Sin embargo, para realizar el análisis de la evolución intelectual de esta propuesta teórica en términos de tópicos de interés estudiados se necesitaba una estructura. A partir de esta estructura se categorizaron los artículos científicos encontrados. Los resultados del análisis y categorización de este material se presentan en el siguiente apartado.

La estructura propuesta tenía que ser simple, y por lo tanto fácil de usar. Al mismo tiempo, debía señalar los principales agentes de un sistema de actividad e indicar sus relaciones entre sí. También, convenía que resaltara aquellos aspectos de los agentes capaces de influir en la distribución de la cognición.

La Figura 10 es nuestra propuesta de estructura. Con ella intentamos rescatar las valiosas ideas expuestas en las tres tradiciones intelectuales anteriormente discutidas. El estudio que aquí se presenta no intenta restarle valor a ninguna de ellas. Por el contrario, consideramos que éstas pueden complementarse para realizar un mejor análisis de los sistemas cognitivos.

Por lo tanto, la estructura propuesta debe entenderse como una alternativa para visualizar los tópicos de interés para la “Cognición Distribuida” y algunos de sus aspectos estudiados. Se trata de una estructura que trata de ser ilustrativa y no absoluta. La explicación de esta propuesta es la que sigue:

La naturaleza humana de la actividad, entendida como sistema cognitivo, está integrada por los siguientes elementos: Sujetos, Artefactos, Tareas, Contextos y Propósitos. Una forma de abordar el estudio de la distribución de la cognición centrándose en el Sujeto como unidad de análisis puede ser a partir de observar el uso de sistemas de signos (mediación semiótica), la evolución de procesos de intersubjetividad (construcción de significados compartidos), el rol de la experiencia en el desarrollo humano, el rol de las emociones en la evolución psicosocial, la coordinación entre la estructura interna (mente) y la estructura material (artefactos, entorno), y finalmente, el uso de otros agentes humanos como recursos cognitivos en el desarrollo de una actividad (idea vinculada con la zona de desarrollo próximo).

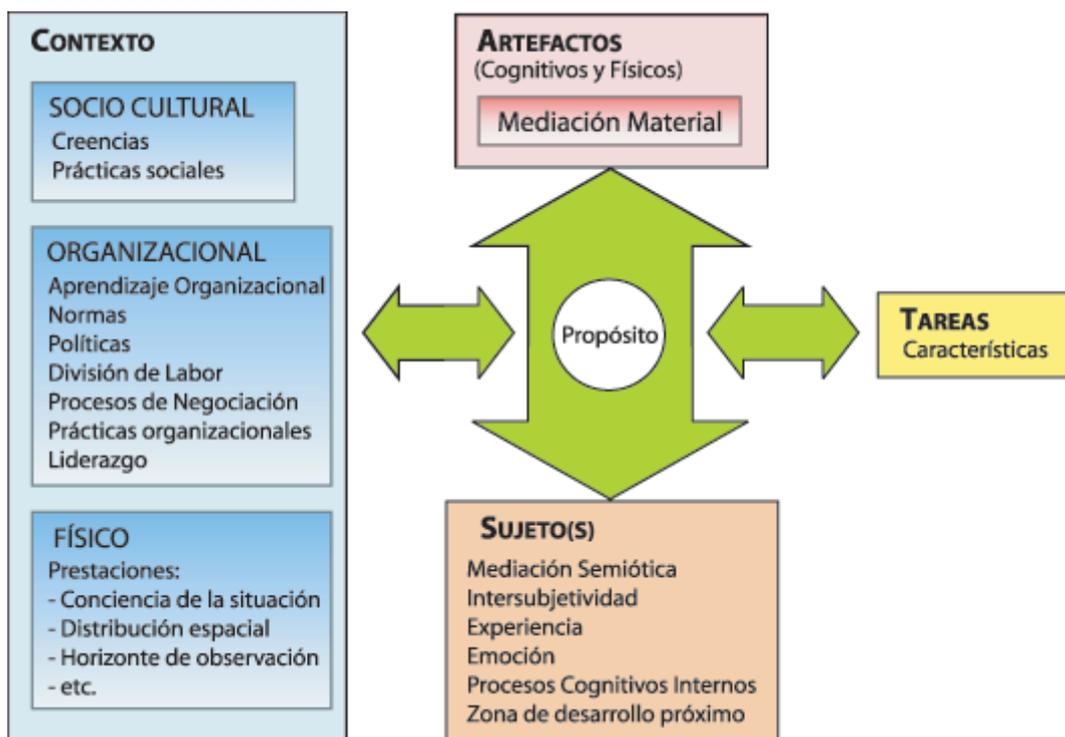


Figura 10. Estructura con los tópicos y aspectos de interés para la “Cognición Distribuida”

Al añadir a nuestra unidad de análisis “Artefactos”, en el sentido material de la palabra entonces aspectos sobre su diseño, uso, evaluación e impacto se vuelven tópicos de interés para la “Cognición Distribuida”.

El círculo con la palabra “Propósito” entre los Sujetos y los Artefactos sirve para indicar que detrás de este binomio siempre habrá un objetivo que motiva el desarrollo de una actividad. Los propósitos pueden ser de índole personal o colectiva y tienen la capacidad de afectar lo que hacemos y cómo lo hacemos.

Hasta aquí, la unidad de análisis formada por Sujetos, Artefactos y Propósitos aún está incompleta. Es necesario sumar el elemento “Tarea”. Solo a través de las Tareas que desempeñan las personas se conduce a la consecución de los Propósitos de una actividad. Las características propias de una Tarea, por ejemplo las operaciones que se realizan para terminarla, y el proceso para coordinar un grupo de tareas constituyen aspectos que también afectan la distribución de la cognición.

El último elemento, pero no menos importante, a incorporar en la unidad de análisis es el del “Contexto”. Las Tareas se ejecutan en cierto Contexto que imponen limitantes o significados para desarrollar y completar las tareas. En este sentido, es importante reconocer al Contexto como el entorno o situación en donde ocurre la actividad cognitiva. Los aspectos contextuales que inciden en la distribución de la cognición pueden ser de índole socio-cultural, organizacional o físicos.

2.5 Análisis y revisión de artículos científicos publicados sobre “Cognición Distribuida”

Una investigación que sintetice estudios existentes para proveer una idea general del desarrollo y aplicación de una teoría emergente en el ámbito del HCI es a menudo escasa, pero extremadamente importante para avanzar en nuestro entendimiento de su estado actual y sugerir futuros trabajos de investigación en este campo. Esta situación puede ejercer cierta presión a una aproximación teórica como la Cognición Distribuida, que es una alternativa para reorientar la manera de pensar sobre el diseño de la interacción (Rogers 2004). Por este motivo, en este estudio consideramos que era importante y útil revisar los siguientes aspectos: ¿Cuáles eran los tópicos de interés más estudiados?, ¿Cuáles eran los métodos de investigación más utilizados? y ¿En qué ámbitos se sitúan los artículos de investigación publicados?

Específicamente, en este apartado se reporta el análisis de una colección limitada de artículos publicados sobre “Cognición Distribuida” en dos bases de datos científicas bien conocidas, *ISI Web of Knowledge* y *EBSCO*, y organiza los artículos de acuerdo a las siguientes categorías: (1) los tópicos de investigación estudiados, (2) los métodos de investigación utilizados, y (3) los ámbitos de publicación de las investigaciones. Luego, a partir de los datos obtenidos, se identifican y discuten áreas necesitadas de futura investigación.

2.5.1 Metodología

2.5.1.1 Selección de artículos

Dada la naturaleza exploratoria de este estudio, dos bases de datos por un periodo de doce años (1995-2006) fueron consideradas como fuente de los artículos para el análisis: ISI Web of Science y EBSCO. En la primera, los catálogos *Science*, *Social Science* y *Arts & Humanities Citation Index* fueron incluidos. Respecto a EBSCO, los catálogos consultados fueron: *Educational Resource Information Center*, *Electronic Journal Service*, *Academic Search Premier* y *Psychology and Behavioral Science Collection*. La frase “cognición distribuida” fue utilizada como criterio principal para buscar artículos. Ésta podía aparecer en cualquier de los campos por defecto de un artículo: Título, Resumen, Palabras clave o Cuerpo de Texto. Este criterio inicial arrojó un total de 509 artículos. Cada artículo en la muestra se revisó para comprobar que sólo apareciera una vez en los resultados. Esta inspección comprimió el tamaño de la muestra a 336 artículos.

Debido a que sólo artículos de investigación son considerados para el análisis, entonces introducciones editoriales, réplicas, capítulos de libros, comentarios y artículos de periódicos fueron eliminados. Este criterio redujo el grupo de artículos a 295. Sobre estos resultados, se revisó que cada artículo en la muestra estuviera vinculado con alguno de los aspectos que se ajustan a la estructura de “Cognición Distribuida” delineada anteriormente en el apartado 2.4. Un artículo era excluido si (1) no cumplía con esta última condición; (2) si no tenía ningún vínculo con el campo del HCI. El grupo de artículos seleccionados se vio comprimido a 190 documentos. De nuevo, un artículo a la vez fue evaluado según los criterios anteriores. Como resultado, 188

artículos han sido considerados para el análisis final. La lista completa de artículos puede consultarse en los *Anexos*. Ver Anexo 6.1.

2.5.1.2 Esquema de clasificación de los artículos

Cada uno de los artículos seleccionados fue clasificado y codificado en tres formas: (1) por el tópico de investigación según la estructura de “Cognición Distribuida” arriba mencionada, (2) por el método de investigación de acuerdo a la estructura de tipos de investigación propuesta por Zhang *et al.* (2004), y (3) por el ámbito principal al que están dirigidas las publicaciones.

2.5.1.2.1 Tópico

En la literatura de “Cognición Distribuida” hay muchos estudios acerca del análisis de espacios de trabajos, diseño y evaluación de artefactos, comunicación entre personas basada en signos, etc. Sin embargo, desde nuestro mejor entendimiento, no encontramos una propuesta que intentara clarificar qué tópicos han sido los más estudiados. Sobre todo, en qué aspectos se ha profundizado más.

En este estudio, se planteó clasificar los estudios de “Cognición Distribuida” de acuerdo a los tópicos y aspectos señalados en la Figura 10. En específico, primero se clasificó un artículo si era acerca de un aspecto relacionado con los sujetos, los artefactos, el contexto y las tareas. Dentro de cada categoría, además se dividieron los tópicos por aspectos que afectan la distribución de la cognición. Además, se identificaron varios artículos que tenían que ver con la aplicación de esta teoría en el análisis general de espacios de trabajo. Consecuentemente, se incluyó este tipo de estudios en una categoría llamada “sistemas de actividad”. Finalmente, existían otros artículos que tenían que ver

con la comparación de ideas teóricas o el desarrollo de trabajos conceptuales soportados en la “Cognición Distribuida”. Estos documentos se agruparon en una categoría llamada “Generales”. La Tabla 3 representa el esquema de clasificación por tópico desarrollado usado en este estudio.

2.5.1.2.2 Tipo de investigación

Para clasificar los estudios de “Cognición Distribuida” por tipo y método de investigación se empleó la estructura propuesta por Zhang *et al.* (2004). Esta estructura cuenta con un amplio reconocimiento y comprensión en la comunidad del HCI. Ver Figura 11. En términos generales esta estructura distingue entre artículos empíricos y no empíricos. Los primeros capturan la esencia de la investigación al apoyarse en la observación. Éstos pueden dividirse en artículos para describir objetos o para describir eventos y procesos. Los artículos no empíricos son aquellos basados principalmente en ideas o especulaciones en lugar de observaciones sistemáticas. La tipografía en itálicas dentro de la Figura son modificaciones a la estructura de Zhang *et al.* (2004): ‘Opinión con ejemplos’ y ‘Opinión basada en la experiencia’ son integradas en ‘Opinión’; ‘estudio de caso positivista y ‘estudio de caso interpretativo’ son integrados en ‘estudios de caso’; ‘Descripción de tipos de productos, sistemas, etc.’ y ‘Descripción de una aplicación específica, sistemas, etc.’ son agrupadas en ‘Descripción de objetos’. La categoría ‘Teoría de otros campos relacionados’ no fue tomada en cuenta porque solo revisamos estudios de “Cognición Distribuida”. La Tabla 4 representa el esquema de clasificación por tipo de investigación usado en este estudio.

2.5.1.2.3 *Ámbito*

Con el objetivo de identificar las áreas en que son publicados los estudios de “Cognición Distribuida” se consultaron los ámbitos principales asociados a las revistas que los publican. Para ello se utilizaron las mismas bases de datos: ISI Web of Science y EBSCO. Como ejemplo, citamos algunos de los ámbitos identificados: Ciencia de la computación, Ergonomía y Factores Humanos, Ciencia de la Información, Estudios organizacionales y de gestión, Negocios, Ingeniería, Educación, Psicología educativa, etc.

Tabla 3. Esquema por Tópico de interés.

ID	CATEGORÍA	ASPECTO	DESCRIPCIÓN (Los estudios están relacionadas con la cognición distribuida)
A0	Artefactos	Diseño Uso, Evaluación e Impacto	Estudios sobre el diseño de artefactos. Estudios sobre el uso, evaluación e impacto de artefactos en el desarrollo de una actividad (Mediación material).
B0	Sujetos	Sistemas de signos Coordinación de recursos Internos y recursos externos Zona de desarrollo próximo Experiencia Emoción	Concerniente al uso de sistemas de signos como mediadores semióticos en el desarrollo de una actividad. Estudios sobre los procesos cognitivos que requieren una coordinación entre la estructura mental y la estructura externa. Estudios sobre el desarrollo de una tarea mediante la asistencia de otras personas (Tutorías). Estudios sobre el desarrollo de inteligencia, experiencia, habilidad y talento. Estudios de las emociones y su rol en el desarrollo de la evolución psicosocial.
C0	Contexto:		Relacionada a los diferentes tipos de contexto que afectan el desempeño de una actividad.
C1	Físico	Prestaciones del entorno	Estudios relacionados con los aspectos físicos del contexto que afectan el desempeño de una actividad: Distribución espacial, Metáforas, Alerta, Principio perceptual, etc.
C2	Organizacional	Aprendizaje Organizacional Normas Políticas División de labor Procesos de Negociación Prácticas Organizacionales Liderazgo	Estudios relacionados con estrategias para aprovechar mejor el conocimiento en las organizaciones. Estudios sobre el rol que las normas juegan en el desarrollo de operaciones dentro de las organizaciones. Estudios sobre el criterio a seguir en el proceso de toma de decisiones al poner en práctica estrategias, programas y proyectos específicos de una organización. Estudios sobre el rol de las personas dentro de una estructura organizacional determinada. Estudios sobre los procesos de negociación en la solución de problemas. Estudios sobre las prácticas que las personas aprenden en las organizaciones y su efecto en la distribución de la cognición. Estudios sobre liderazgo, entendido como vehículo para representar las prácticas organizacionales.
C3	Socio-cultural	Creencias Prácticas socioculturales	Estudios sobre las creencias que diversas culturas tienen y su efecto en las prácticas sociales. Estudios sobre las prácticas educativas en diferentes modalidades de aprendizaje.
D0	Tareas	Características	Estudios relacionados con aspectos de las tareas (operaciones, metas, etc.) que soportan una actividad.
E0	Sistemas de actividad	Análisis de espacios de trabajo	Estudios concernientes con el análisis general de espacios de trabajo para detectar problemas en la distribución de la cognición y proponer estrategias que la mejoren.
F0	Generales (Trabajos no empíricos)	Trabajos conceptuales Comparación de teorías	Estudios con ideas, teorías o conceptos explicados a través de la cognición distribuida. Estudios que comparan diversas ideas relacionadas a la distribución de la cognición.

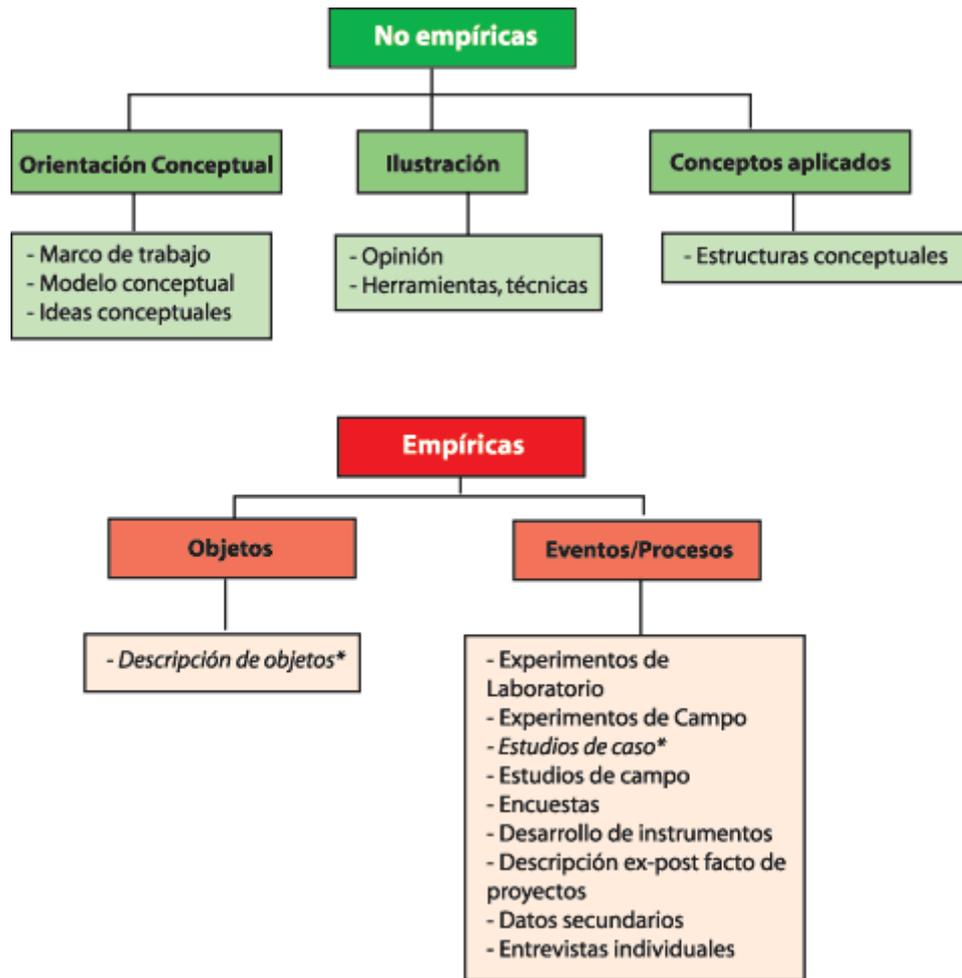


Figura 11. Estructura con tipos de investigación.

Tabla 4. Esquema por Tipos y Métodos de Investigación.

ID	CATEGORIA	DESCRIPCIÓN
1. No empírica		
1.1 Orientación Conceptual	1.1.1 Estructura general	Estudios que proponen una estructura para definir el contenido y ámbito de la Cognición Distribuida.
	1.1.2 Modelo conceptual	Estudios que presentan una representación esquemática de algún aspecto del HCI a partir de las ideas de la Cognición Distribuida.
	1.1.3 Revisión conceptual	Revisión de ideas, conceptos, basada en los principios de la Cognición Distribuida. No propone nada.
1.2 Ilustración	1.2.1 Opinión	Estudios que dan sugerencias para la práctica en el campo del HCI (reglas, procedimientos, etc.) a partir de las ideas de la Cognición Distribuida.
	1.2.2 Herramienta, Técnica	Descripción muy específica y detallada de una herramienta, método, modelo, etc.
1.3 Conceptos aplicados	1.3.1 Estructuras conceptuales	Estudios que presentan un concepto o estructura conceptual y describen una aplicación de éste.
2. Empírica		
2.1 Objeto	2.1 Descripción de objetos	Descripción de productos, aplicaciones, etc.
2.2 Eventos y procesos	2.2.1 Experimento de laboratorio	Manipulan variable independiente; controlan variables externas; realizados en escenarios controlados
	2.2.2 Experimento de campo	Iguales a los experimentos de laboratorio, pero se hacen en el escenario natural del fenómeno estudiado.
	2.2.3 Estudio de campo	No hay manipulación de variable independiente, implica diseño experimental sin control alguno de variables, es realizado en el escenario natural del fenómeno de interés.
	2.2.4 Estudio de caso	Análisis y descripción detallada de una situación real.
	2.2.5 Encuestas	Investigación basada en el diseño e implementación de cuestionarios y entrevistas para estudiar un fenómeno.
	2.2.6 Desarrollo de instrumentos	Descripción del desarrollo de un instrumento, medida o esquema de clasificación, validación de instrumentos.
	2.2.7 Ex-post facto	Descripción ex-post facto de algún proyecto o evento.
	2.2.8 Datos secundarios	Utiliza datos de fuentes secundarias. El investigador no recolecta personalmente la información.
	2.2.9 Entrevistas	Conducidas de manera individual.

2.5.2 Resultados

2.5.2.1 Tópico

La Tabla 5 muestra las frecuencias y los porcentajes de artículos por tópicos de investigación. La Figura 12 resume el número de artículos encontrados dentro de cada una de las siete categorías.

En esta colección de artículos, los estudios que predominan están relacionados con los artefactos (41.5% de todos los estudios). Seguidos por los estudios incluidos dentro de la categoría “Contexto” (21.7%). El 11.7% se ubican en la categoría de análisis de “Sistemas de Actividad”. Mientras que el 6.4% caen en la categoría de “Tareas” y 4.3% en la categoría de “Sujetos”. Solamente el 14.4% de los tópicos agrupados en la categoría “General” son estudios que comparan ideas teóricas o desarrollan un trabajo conceptual.

En relación a los estudios sobre artefactos, los que más predominan son aquellos en relación a su uso, evaluación e impacto. Después, siguen los estudios sobre su Diseño.

Dentro de la categoría “Contexto”, los estudios que más destacan están relacionados con aspectos de aprendizaje organizacional y prácticas sociales. Pero, se registraron muy pocos estudios que analicen las prestaciones del contexto como la línea de horizonte (entendida como el espacio limitado que una persona es capaz de visualizar) o el grado de conciencia de una situación que sucede en el espacio de trabajo.

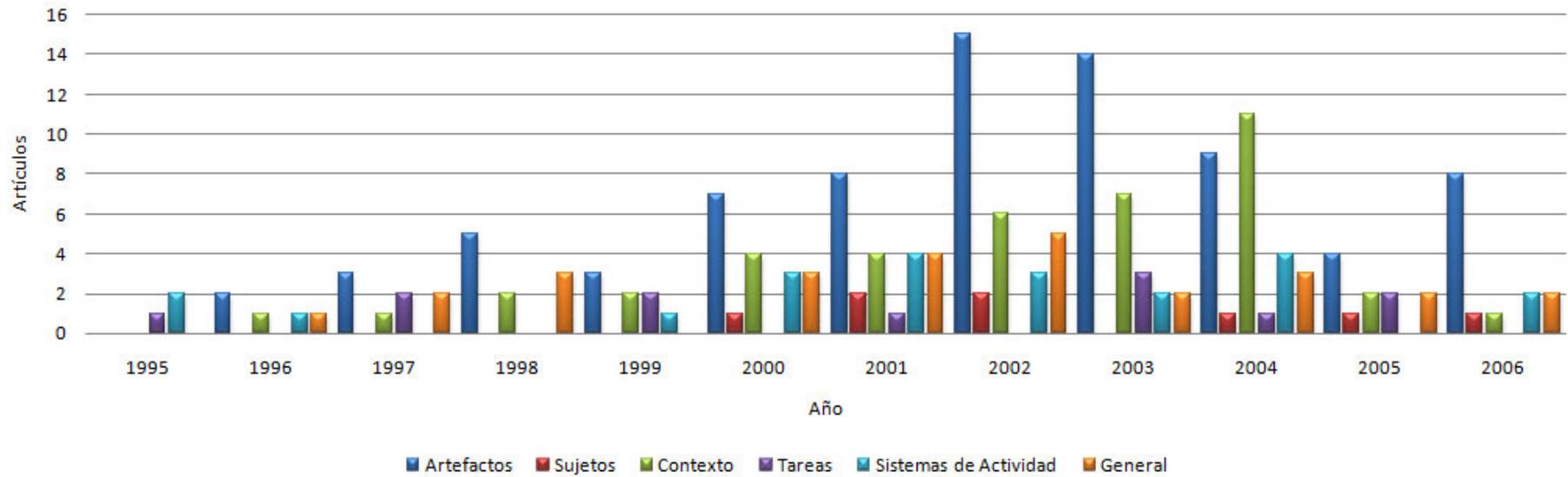


Figura 12. Resultados por Tópicos de Investigación.

Tabla 5. Resultados por tópicos de investigación.

Tópico	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	Total	%
Sujetos						1	2	2		1	1	1	8	4.3
Sistemas de signos						1		1		1	1		4	2.13
C.R.I.R.E							2					1	3	1.6
Z.D.P.													0	0
Experiencia								1					1	.53
Emoción													0	0
Artefactos		2	3	5	3	7	8	15	14	9	4	8	78	41.5
Diseño		1	1	3	1	2	3	7	8	6		2	34	18.1
U.E.I.		1	2	2	2	5	5	8	6	3	4	6	44	23.4
Contexto		1	1	2	2	4	4	6	7	11	2	1	41	21.7
<i>Físico</i>				1	1	1			1	3			7	3.7
Prestaciones				1	1	1			1	3			7	3.7
<i>Organizacional</i>		1			1	2	4	2	2	4	2	1	19	10.1
Aprendizaje					1	2	4	1	2	4	1		15	7.98
Organizacional												1	1	0.53
Normas									1				1	0.53
Políticas								1					1	0.53
División de labor											1		1	0.53
Negociación													0	0
Prácticas													1	0.53
Organizacionales		1											1	0.53
Liderazgo													0	0
<i>Socio-cultural</i>				1	1		1	4	4	4			15	8
Creencias								1					1	0.53
Prácticas sociales				1	1		1	3	4	4			14	7.45
Tareas	1		2		2		1		3	1	2		12	6.4
Sistemas de Actividad	2	1			1	3	4	3	2	4		2	22	11.7
General		1	2	3		3	4	5	2	3	2	2	27	14.4
Trabajos conceptuales		1	2	1		2	2	4	2	2	1	2	19	10.11
Comparación de teoría e ideas				2		1	2	1		1	1		8	4.26
Total													188	100

Los pocos estudios identificados dentro de la categoría “Sujetos” se centran principalmente en explorar la mediación semiótica. No hay suficientes estudios que exploren cómo afectan a la distribución de la cognición otros aspectos como las emociones, las tutorías, la coordinación de recursos internos con la estructura material, etc. El tópico “tareas” también parece poco estudiado en esta colección de artículos.

Sólo 12 de 188 artículos exploraba las características naturales de una tarea y su repercusión en la distribución de la cognición.

En términos generales, los resultados por tópico de investigación indican que esta colección enfatiza los estudios de “Cognición Distribuida” centrados en los artefactos. Específicamente, en lo que se refiere a su uso, evaluación e impacto. Además, el número de estudios en las siete categorías muestra un decremento en los últimos años.

2.5.2.2 Tipo/Método

Las frecuencias y porcentajes de los métodos de investigación utilizados se muestran en la Tabla 6 y Figura 13.

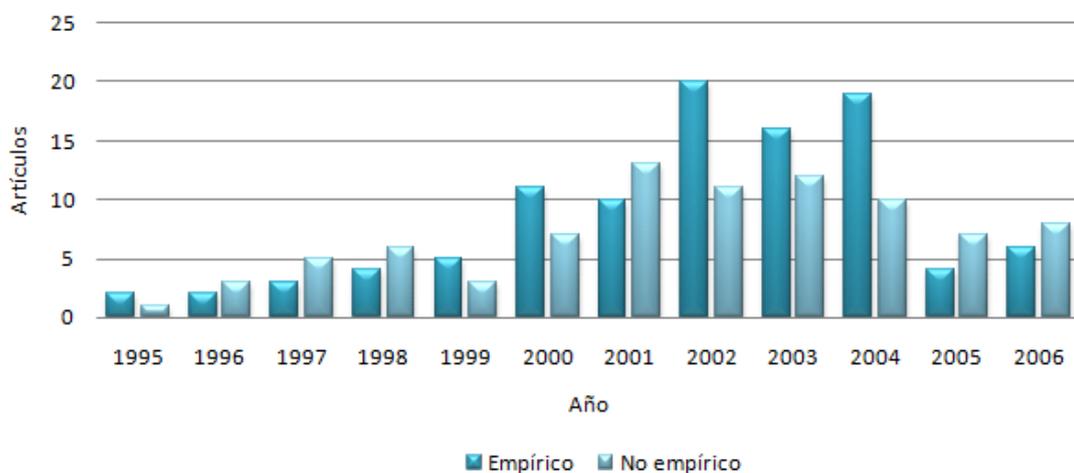


Figura 13. Resultados por Tipo de Investigación.

En esta colección de artículos, los métodos empíricos (54.3%) son más utilizados que los no empíricos (45.7%). Durante los últimos dos años el número de estudios empíricos realizados se ha visto rebasados por las experiencias no empíricas. Entre ellas, las opiniones, las revisiones conceptuales y la aplicación de estructuras conceptuales han

sido moderadamente utilizadas. No se encontró ningún estudio que propusiera una estructura para definir el contenido y ámbito de la “Cognición Distribuida”.

Tabla 6. Resultados por Tipo de Investigación.

Tipo	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	Total	%
No Empírica	1	3	5	6	3	7	13	11	12	10	7	8	86	45.7
<i>Orientación</i>														
<i>Conceptual</i>	1	2		1	1	1	8	3	4	4	6	2	33	17.5
Estructura general													0	0
Modelo conceptual					1		4		1	2	2		10	5.3
Revisión conceptual	1	2		1		1	4	3	3	2	4	2	23	12.2
<i>Ilustración</i>		1	5	4	1	4	3	7	7	5	1	4	42	22.3
<i>Opinión</i>		1	3	3	1	2	3	6	5	3	1	3	31	16.4
<i>Descripción</i>			2	1		2		1	2	2		1	11	5.9
<i>Conceptos aplicados</i>				1	1	2	2	1	1	1		2	11	5.9
Estructuras conceptuales				1	1	2	2	1	1	1		2	11	5.9
Empírica	2	2	3	4	5	11	10	20	16	19	4	5	102	54.3
<i>Objeto</i>				1	1				1				3	1.6
<i>Descripción de objeto</i>				1	1				1				3	1.6
<i>Eventos y procesos</i>	2	2	3	4	5	11	10	20	16	19	4	6	99	52.7
Experimento de laboratorio													0	0
Experimento de campo			1			1		4	1				7	3.7
Estudio de campo				1	1	1		3	1	1			8	4.3
Estudio de caso	2	2	1	2	3	7	8	11	8	13	2	5	64	34
Encuesta													0	0
Desarrollo de instrumentos												1	1	.5
Ex-post facto			1			1		2	1	1			6	3.2
Datos secundarios											1		1	.5
Entrevistas								3	2			1	6	3.2
Total													188	100

Los estudios empíricos han sido conducidos en su mayoría para describir eventos/procesos y no objetos. En particular, los estudios de caso dominan esta colección, con un 34%. De inmediato le siguen los estudios de campo, los experimentos

de campo, las descripciones ex - post facto y las entrevistas. Los experimentos de laboratorio y las encuestas no han sido utilizados en esta muestra. El resto de métodos ha sido explotado muy raras veces.

2.5.2.3 *Ámbito*

Las frecuencias y porcentajes de los ámbitos de publicación de los artículos se muestran en la siguiente Tabla.

Tabla 7. Resultados por *Ámbito* de Publicación.

<i>Ámbito</i>	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	Total	%
Ciencias Administrativas			1										1	0.5
Psicología Aplicada							1			1			2	1.1
Arquitectura									1				1	0.5
Negocios					1	1	4			1		1	8	4.3
Comunicación							1						1	0.5
Ciencias de la computación	2	2	4	3	4	8	3	6	11	11	7	5	66	35.1
Psicología del desarrollo							1						1	0.5
Educación		3	1	1	2	5	6	14	6	8	2	3	51	27.1
Psicología Educativa				3		1	2	1		1			8	4.3
Ingeniería				1									1	0.5
Geografía								1					1	0.5
Gestión de la salud						1							1	0.5
Ergonomía y Factores humanos	1		2	1	1		2	4	5	4		2	22	11.7
Ciencias de la información				1					1	2			4	2.1
Innovación y empresas								1					1	0.5
Lingüística											1		1	0.5
Estudios organizacionales y gestión						1	2	3	2			1	9	4.8
Seguridad- Ing. Confiabilidad												1	1	0.5
Robótica						1					1		2	1.1
Psicología social												1	1	0.5
Ciencias sociales								1	2	1			4	2.1
Psicología cognitiva y experimental							1						1	0.5
Total	3	5	8	10	8	18	23	31	28	29	11	13	188	100.0

En esta colección de artículos, la mayoría de los estudios se publicaron en el ámbito de las Ciencias de la computación (35.1%) y de la Educación (31.4%), incluidos los trabajos en Psicología de la educación. Seguidos por los estudios publicados en el

ámbito de la Ergonomía y los Factores Humanos; Estudios organizacionales y de gestión; Negocios; Ciencias Sociales; Ciencias de la información. Existen otros ámbitos en donde también se han publicado un número reducido de artículos vinculados con la “Cognición Distribuida”. Es el caso de las ciencias administrativas, la psicología aplicada, la lingüística, etc.

En relación al ámbito de la educación, de los 59 artículos identificados, 47 de ellos estaban de alguna manera relacionados con la educación soportada por ordenador.

2.5.3 Discusión y Conclusiones

A partir de revisar una colección de artículos publicados en dos bases de datos bien conocidas, repasar y comparar diversas ideas sobre la distribución de la cognición y delinear una estructura ilustrativa con los amplios tópicos de interés para la “Cognición Distribuida”, este artículo contribuye a construir una idea general del estado actual de los tópicos de investigación, los métodos de investigación y los ámbitos de publicación de los estudios relacionados a esta propuesta teórica en el contexto del HCI. Este conocimiento es importante para identificar y promover esta propuesta teórica. Además, este artículo interesará a aquellos investigadores, académicos y estudiantes que quieren realizar futuras investigaciones en torno a algún aspecto de la interacción persona-ordenador o simplemente apenas se están familiarizando con el tema.

En base a la evidencia de los artículos publicados, este trabajo puede considerarse el primer intento por entender el estado actual de los estudios en “Cognición Distribuida”.

Per se puede estar limitado en su alcance debido a la naturaleza del tiempo necesario

que demanda realizar este tipo de estudios. Para esbozar una imagen general de esta propuesta teórica, solamente los últimos doce años de dos bases de datos científicas bien conocidas fueron seleccionadas como fuente de los artículos. A pesar de que este periodo de tiempo es razonable para este tipo de análisis sobre algún tema de investigación, la selección de estas dos bases de datos pudo haber tenido una fuerte influencia en los resultados de la revisión. Esto incluye la pre-concepción del énfasis en ambos servicios de información sobre los tópicos y métodos publicables. La colección de artículos encontrados también pudo verse afectada también por la utilización de un solo criterio de búsqueda, la frase “cognición distribuida”.

Otra limitación de este trabajo es la omisión de búsqueda de artículos en otros índices de publicaciones como: IBR/IBZ, *Linguistic Bibliography*, *PsychInfo*, SCOPUS, etc. De realizarse la búsqueda, ésta puede proveer información útil para delinear una imagen más amplia, incluso fuera de los límites del HCI, sobre la evolución intelectual de la “Cognición Distribuida”. De momento, decidimos no revisar artículos que caen fuera de los límites del HCI conforme nos dimos cuenta que al ampliar el estudio sería más difícil proveer una primera imagen ilustrativa del impacto de esta propuesta teórica en este campo en particular.

En el futuro se planea incluir otras bases de datos científicas y proveer una revisión adicional de aspectos tales como: ¿en qué otros contextos se están dirigiendo estudios?, ¿quiénes son los investigadores activos en el tema?, e incluso comparar su evolución intelectual en relación con otras propuestas teóricas también de actualidad en el HCI.

El renovado interés en la idea de que la cognición está distribuida, el uso omnipresente de artefactos para realizar una gran variedad de tareas cognitivas, así como el interés creciente por entender y explicar la naturaleza de las actividades en los espacios de trabajo, son señales que inducen la necesidad de re-examinar la naturaleza de la cognición y cómo se relaciona con las personas y los artefactos. La estructura propuesta en este artículo con los tópicos de interés para la “Cognición Distribuida” intenta enfatizar el ciclo completo de la interacción entre las personas y los artefactos teniendo presentes las condicionantes que las tareas y los contextos despliegan durante la realización de una actividad.

Proponer una estructura unificada de la “Cognición Distribuida” no es algo que parezca viable debido a las diferencias en términos de cómo la cognición es concebida en las tres tradiciones intelectuales revisadas. Sin embargo, las tres aportan cosas importantes a observar durante el análisis de sistemas cognitivos. Dicho lo anterior, la estructura propuesta no pretende restarle importancia a ninguna de estas tradiciones. Por el contrario, creemos que sus ideas pueden complementarse para contribuir a un mejor entendimiento de los tópicos y métodos de investigación de esta propuesta teórica.

La revisión de una colección limitada de estudios en “Cognición Distribuida” demuestra un amplio rango de aspectos y tópicos de investigación estudiados por investigadores provenientes de diversos ámbitos en los pasados doce años (1995-2006). Los aspectos más estudiados caen en la categoría de “Artefactos”. Dentro de esta categoría, los investigadores centran más sus estudios en aplicar las ideas de la “Cognición Distribuida” en el análisis del uso, evaluación e impacto de los artefactos. En menor cantidad, existen otros estudios centrados en aplicar esta teoría en el diseño de los

artefactos. A éstos, le siguen los artículos que caen dentro de la categoría “Contexto”. Aquí los artículos dominantes están enfocados a estudiar aspectos organizacionales del contexto como el aprendizaje organizacional. Los estudios sobre la incidencia en la distribución de la cognición de aspectos como la división de labor, normas, prácticas organizacionales, procesos de negociación y liderazgo son muy pocos. En algunos casos prácticamente nulos. Después de estos estudios, encontramos una moderada colección de trabajos sobre aspectos socio-culturales del contexto. Estos hacen hincapié en el estudio de prácticas sociales. Sin embargo, no hay prácticamente estudios sobre los efectos que las creencias tienen en la distribución de la cognición. En misma situación, se encuentran los estudios vinculados con las características físicas del contexto. En el caso de la categoría “Tareas”, sólo se identificaron doce artículos. Hace falta realizar más estudios que exploren la naturaleza de las tareas (características) y los procesos de coordinación entre ellas. Sobre todo, con el fin de entender su incidencia en la distribución de la cognición. La categoría con menor porcentaje de artículos encontrados es la que corresponde a la de los “Sujetos”. En esta los investigadores han centrado principalmente sus esfuerzos en estudiar la mediación semiótica (sistema de signos) desde la perspectiva de esta propuesta teórica. Sin embargo, es necesario llevar a cabo más experiencias centradas en entender la coordinación entre los recursos internos de la mente y la estructura material del contexto. Así como, también hacen falta investigaciones sobre el impacto de las emociones, la experiencia y los procesos de colaboración (por ejemplo, tutorías) en el proceso de distribuir la cognición.

Por otra parte, el análisis encontró que hay un porcentaje considerado de estudios centrados en la reflexión teórica (categoría “General”). Aquí los investigadores están más interesados en comparar la “Cognición Distribuida” con otras teorías y en utilizar

sus ideas para explicar de manera no empírica otros fenómenos. En proporción similar, también se encontraron estudios en donde los investigadores emplean las ideas de la “Cognición Distribuida” para hacer el análisis de diversos sistemas de actividad considerando todos sus componentes.

En relación a los tipos y métodos asociados a la investigación en “Cognición Distribuida” encontramos que en su mayoría los estudios realizados son experiencias empíricas. Sin embargo, no rebasan ampliamente a los estudios no empíricos. Éstos últimos inclusive presentan un patrón de publicación más estable a lo largo de los años, mientras que la publicación de experiencias empíricas ha ido decreciendo drásticamente. Por otra parte, los resultados demuestran un amplio rango de métodos de investigación empleados. En la investigación empírica dominan los estudios que emplean estudios de caso para examinar aspectos en eventos y procesos. Mientras que en la investigación no empírica, la opinión que da sugerencias para la práctica en el campo del HCI es el método que predomina.

La naturaleza compleja que representa aplicar las ideas de la “Cognición Distribuida” en el análisis de diversas situaciones de actividad, puede indicar una necesidad para crear metodologías que permitan aplicar sus constructos teóricos de manera más estructurada. Esto sería de gran ayuda para el avance de esta teoría, porque sus ideas estarían más accesibles y las personas interesadas en ella podrían asimilarlas de manera más fácil y ponerlas en práctica. En consecuencia, tal vez podrían emplearse con más frecuencia otros métodos diferentes a los casos de estudio y las opiniones.

En toda la colección no hay estudios que propongan una estructura para definir el contenido y ámbito de la “Cognición Distribuida”, lo que indica que el trabajo realizado en este estudio teórico debe considerarse tan sólo como el inicio de muchos esfuerzos de investigación que han de realizarse en el futuro. Tampoco encontramos algún artículo que propusiera una metodología para aplicar de manera estructurada sus constructos.

El mayor porcentaje de los estudios de “Cognición Distribuida” son publicados en revistas dirigidas a los ámbitos de las ciencias de la computación y la educación. No obstante, se necesita más investigación que difunda esta teoría en otros ámbitos.

En general, es importante ver que a lo largo de los años ha existido cierto interés por publicar artículos sobre la “Cognición Distribuida” en el marco del HCI. Pero, en los últimos dos años éste parece ir decreciendo por la poca cantidad de estudios publicados en estas dos bases de datos. El estado actual de esta teoría no debe considerarse como un estado concluyente. Por el contrario, puede indicar un estado emergente en el que la reflexión es necesaria para indicar su dirección futura.

2.6 Encuesta expertos en Cognición Distribuida

La revisión teórica presentada en el apartado 2.5 permitió detectar que en los últimos dos años ha habido una tendencia decreciente en la publicación de estudios empíricos y no empíricos sobre Cognición Distribuida. Con el propósito de explicar mejor este hecho y establecer conclusiones al respecto, se diseñó un cuestionario que fue aplicado sólo a los autores principales de los artículos de investigación estudiados. El procedimiento para aplicar el cuestionario fue: (1) crear y publicar el cuestionario *on line*, (2) invitar mediante *e-mail* a los autores de los artículos a responder el cuestionario. Las cuentas de los correos electrónicos se extrajeron de los artículos. Cuando el artículo no tenía este dato entonces se utilizaba un buscador (Google) para intentar identificar datos personales o laborales del autor. Los datos del cuestionario se almacenaron en una base de datos para su posterior análisis.

En específico, se recogió información sobre los posibles factores que habían incidido en la obtención de estos resultados, la utilidad actual de este marco teórico como instrumento para analizar y discutir los nuevos retos de diseño que enfrenta el campo del HCI, y para canalizar futuras discusiones en torno.

2.6.1 Metodología

2.6.1.1 Participantes

La muestra total de autores era de 188. Un autor podía tener más de un artículo publicado. 111 correos electrónicos fueron rechazados debido a que las cuentas no existen más. También se presentaron algunos problemas de *spam*. De los 77 restantes solamente 47 autores (61.03%) decidieron responder el cuestionario.

2.6.1.2 Diseño del Cuestionario

El cuestionario estaba integrado de ocho preguntas. Dos de ellas cerradas, una abierta y cuatro de tipo Escala de Likert. Las preguntas cerradas uno y dos estaban orientadas a crear un perfil del autor del artículo: ámbito de trabajo y actividad profesional relacionada con el campo del HCI. La pregunta tres era del tipo abierto y servía para recoger ideas que explicarían porque la publicación de estudios empíricos y no empíricos ha descendido considerablemente en los últimos años. Las siguientes cuatro preguntas constituían juicios sobre la actitud del autor acerca de:

- la permanente utilización de la cognición distribuida para modelar, analizar y discutir aspectos vinculados con el diseño del HCI
- la necesidad de diseñar una metodología para aplicar de manera más estructurada sus ideas
- y la posible existencia de otros marcos teóricos más efectivos y eficientes para analizar y diseñar el HCI. Si la respuesta era positiva entonces se pedía de manera abierta a los autores que describieran esos marcos teóricos alternativos.

La escala de valor utilizada para evaluar las preguntas 4 y 5 era: Muy frecuentemente (6), Frecuentemente (5), Ocasionalmente (4), Rara vez (3), Muy rara vez (2) y Nunca (1). Mientras que para la pregunta 6 se uso la escala: Muy necesario (5), Necesario (4), Moderadamente necesario (3) De poca necesidad (2) y No necesario (1). Por último, las preguntas 6 y 7 se valoraron de la siguiente manera: Completamente de acuerdo (2), De acuerdo (1), Indeciso (0), Desacuerdo (-1) y Completamente en desacuerdo (-2). Para cada juicio se calculó el puntaje promedio (media) obtenido de acuerdo a la calificación señalada por cada autor.

2.6.2 Resultados

Las frecuencias de los ámbitos de trabajo de los participantes se indican en la Figura 14. En esta muestra, la mayoría de los autores también se desenvuelven principalmente en el ámbito de las Ciencias de la Educación⁵ (18 personas, 38.3% de la muestra), los Factores Humanos – Ergonomía (11 personas, 23.4%) y las Ciencias de la Computación (8 personas, 17%). Los siguientes ámbitos más frecuentes estaban vinculados con Gestión y Organización (7 personas, 14.9%), Psicología experimental y Cognitiva (6 personas, 12.8%) y Ciencias de la Información (6 personas, 12.8%). Con menor frecuencia participaron investigadores provenientes de los ámbitos de Ingeniería, Comunicación, Psicología Aplicada, Negocios, Gestión del Sector Salud, Ciencias Sociales, Psicología Social, Ciencias Administrativas, Empresas & Innovación, Lingüística, Informática Biomédica, Informática de la Salud, Arquitectura & Diseño, Ciencia Cognitiva Aplicada, Marketing y Filosofía.

Respecto a la actividad profesional que los investigadores realizan, y teniendo presente que un investigador puede desempeñar una o más actividades, encontramos que la actividad que más se realiza es la Investigación en el ámbito del HCI con 27 participantes (57.4%). Seguido por un 34% de participantes (16 investigadores) que adicionalmente realizan tareas vinculadas con el Diseño de Sistemas de Información. Después, 21.3% de la muestra (10 personas) indica realizar tareas de docencia sobre el HCI. En menor grado, los investigadores realizan actividades profesionales asociadas al

⁵ Para fines de este artículo, en la categoría “Ciencias de la Educación” se incluyeron los resultados obtenidos dentro de las categorías “Educación” y “Psicología de la Educación”. El argumento para hacerlo así es que de acuerdo al reporte final del proyecto piloto “Tuning Education Structures in Europe” la educación es un campo multidisciplinario nutrido que posee mucho conocimiento de un rango de disciplinas fundamentales como la Psicología, la Sociología, Filosofía, etc. Para más información ir a: http://www.tuning.unideusto.org/tuningeu/index.php?option=com_docman&Itemid=59&task=view_category&catid=19&order=dmdate_published&ascdesc=DESC

desarrollo, implementación y gestión de sistemas de información. Otras actividades profesionales donde la idea de cognición distribuida ha sido explorada por los participantes surgen de la investigación en Lenguaje y Cognición, Diseño Instruccional, Ambientes Inteligentes, Sistemas de Confiabilidad Humana, Cognición y Percepción, Evaluación de laboratorio sobre factores humanos en el HCI y Educación. Ver Figura 15.

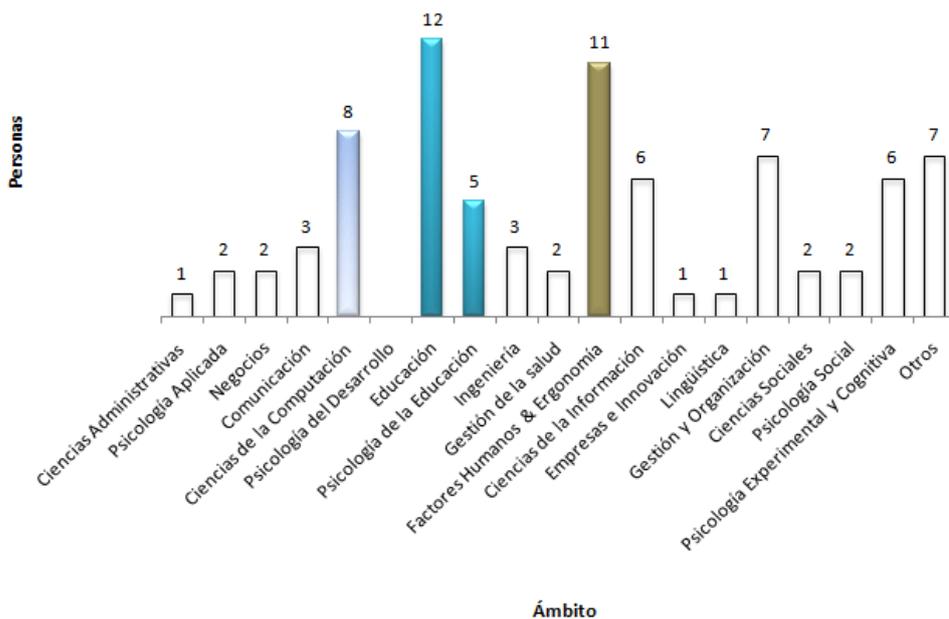


Figura 14. Resultados por Ámbito de Trabajo.

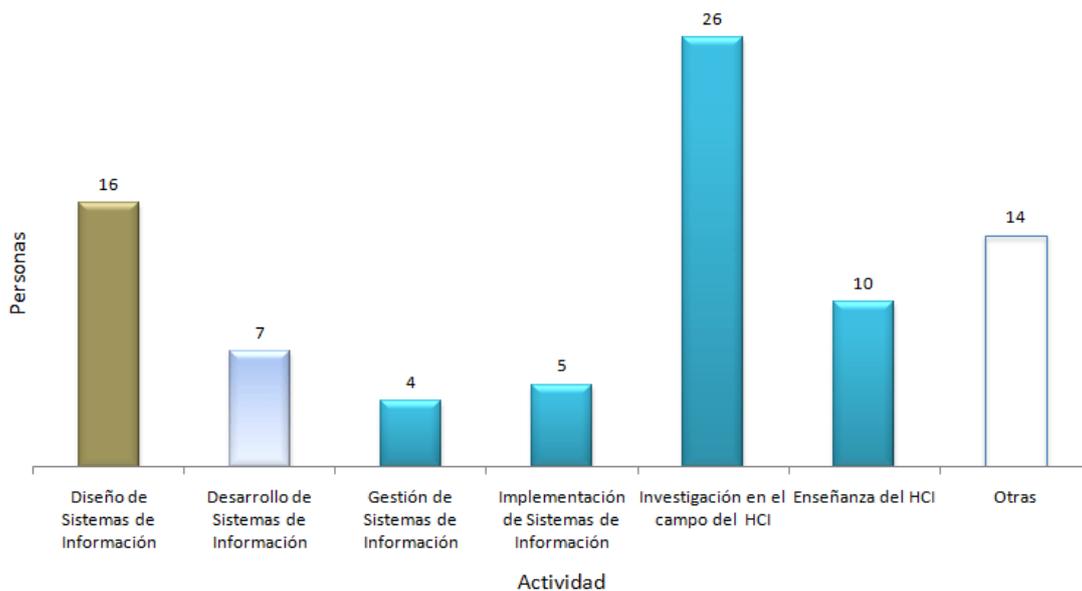


Figura 15. Resultados por Actividad Profesional.

Sobre la tendencia negativa de publicación señalada en el apartado 2.5.2.2, preguntamos a los participantes su opinión al respecto. 31 de los 47 respondieron abiertamente. A partir de sus respuestas, se identificaron y extrajeron las siguientes 31 unidades de significado:

R1. "It seems implausible to me, and I wonder if the keywords and titles used for papers in recognizably distributed cognition areas may not have been more various and diffuse, and thus harder to quantify using simple metrics..."

R2. "The new research has not yet appeared where you are looking."

R3. "I think that, perhaps, papers are given the label 'distributed cognition' when they are making a claim that cognition is distributed, rather than looking at details of actual cognitive systems (these are usually called 'experimental psychology' say)."

R4. "Are you including social networks in your distributed cognition studies? A lot of emphasis seems to have moved to social networks and social software."

R5. "Other theories such as those on the science of networks and actor/network theory have taken the place."

R6. "Related research may have taken under different names other than distributed cognition, such as socio-technical approach, common information space, and collaborative work."

R7. *“There are many new special issues related to the subject.”*

R8. *“I think that one of the factors is that the field of Neuroscience has absorbed a number of research interests that were previously grouped under Cognitive Science or Learning Science.”*

R9. *“Perhaps, less research dollars for something that I now see as a standard engineering process.”*

R10. *“Less funding”*

R11. *“It may reflect fads in a) funding decision and b) scholarship...”*

R12. *“Maybe, because the concept has been established or accepted.”*

R13. *“The book Cognition in the Wild was released in 1995. After that as it made its mark - along with journal articles coming out - it likely hit a plateau with a descent in the 12 years that have followed. This may be similar to other areas of cognitive psychology.”*

R14. *“Shift in interest of researchers; end of interesting questions for the field.”*

R15. *“I don't keep up with the HCI literature lately so I wouldn't know. But the decline in the fields of cognitive and learning psychology is due to the fact that more fine-*

grained concepts have been developed so that the distribution of cognition is taken for granted.”

R16. “The scope of applications, the huge and growing number of users, the many different contexts of use, all have made generalization and representative sampling more challenging and difficult. Furthermore, hardware and software technological changes occur at a very fast speed.”

R17. “Don’t know. Perhaps the fact is established all ready (The systems are cognitively distributed), and that one needs to address larger aspects of systems behavior. I for one always also talk about Activity theory as a compliment to DC...”

R18. “The concept of distribution cognition may have limited utility in and of itself, although general interest in the emergent properties of groups, complex systems, etc... seems to be on the rise. I believe the term "distributed cognition" has been essential for other concepts.”

R19. “It could be that the concept of Distributed Cognition has been absorbed into other fields - Cognitive Science, for example.”

R20. “Possibly it's because less attention is being called to dcog as a theoretical underpinning, but it's buried in the method...”

R21. *“I think researchers find it difficult to operationalize the core concepts of distributed cognition. This makes it difficult to use DC as an analytic framework, and reduces the use of the concepts to analogical or metaphorical explanation.”*

R22. *“It is hard to say, but I suspect that there may be multiple reasons. Some that come to mind 1) field research in distributed cognition is labor intensive...”*

R23. *“Difficult concept to accommodate within the dominant, objectivist and positivist world view.”*

R24. *“The difficulty to agree upon clear methodologies for capturing distributed cognition.”*

R25. *“The blurring definition of 'distributed cognition”*

R26. *“Perhaps people are using alternative ways of getting published: online journals, conferences outside of the domain, etc.”*

R27. *“The publication strategy of scientific journals”*

R28. *“The complex situated nature of distributed cognition in complex...environments.”*

R29. *“The distributed cognition theories do not match very well with what is accepted as a good experiment by main stream psychologists.”*

R30. *“I think it is still not well known to most researchers who might benefit from this framework.”*

R31. *“Personally, it is because the cognitive psychologist that contributes to my research has left. He brought us the knowledge of Ed Hutchins work, and we met Hutchins here in Paris: the concepts were very useful to build our methodology. Since then, I have lost contact with the theory.”*

Cada una de estas unidades de significado fue analizada con el propósito de crear categorías para agruparlas. En total se crearon siete categorías: (1) Inconsistencias en los criterios de búsqueda, (2) Aparición de Otras Ideas Relacionadas, (3) Conocimiento Asimilado, (4) Problemas de Financiamiento, (5) Dificultad Operacional, (6) Aspectos de Publicación y (7) Otras Razones. Ver Tabla 8.

Tabla 8. Unidades de significado sobre Cognición Distribuida.

Categoría	Unidades de significado
Inconsistencias criterios de búsqueda	R1 a R2
Aparición de otras ideas relacionadas	R3 a R8
Problemas de financiamiento	R9 a R11
Conocimiento asimilado	R12 a R19
Dificultad operacional	R20 a R24
Aspectos de Publicación	R25 y R26
Otras razones	R27 a R31

En términos generales, dentro de la categoría uno “Inconsistencias en los criterios de búsqueda” se incluyeron las unidades de significado que tenían que ver con problemas o factores que pudieron alterar la búsqueda de artículos sobre cognición distribuida. Al respecto, un investigador señaló que los resultados le parecen inverosímiles y se pregunta si las palabras claves y los títulos de las revistas empleadas para obtener

artículos en reconocidas áreas de la Cognición Distribuida pudieron ser más diversos y difusos, y por lo tanto más difíciles de cuantificar usando simples métricas. De igual forma, otro investigador menciona que probablemente los nuevos tópicos de investigación no aparecen en las fuentes consultadas.

La categoría dos “Aparición de otras ideas relacionadas” reúne las respuestas de los investigadores que comparten el pensamiento de que otras ideas asociadas a la distribución de la cognición han aparecido. Es el caso de la teoría red - actor (ANT), la teoría de los sistemas socio-técnicos (STS), las redes sociales, el desarrollo de software social o los espacios de información compartida (CIS). Incluso un participante apuntó que la Neurociencia ha absorbido un gran número de intereses de investigación que estaban previamente inscritos en el ámbito de las ciencias cognitivas y las ciencias del aprendizaje.

Esta última categoría está muy relacionada con el hecho de que algunos investigadores dan por sentado el concepto de Cognición Distribuida. Al igual que otras áreas de la psicología cognitiva, este tema tuvo su auge después de que el libro “*Cognition in the Wild*” fuera publicado en 1995 con la aparición de muchos artículos, pero después de varios años, doce en este caso, se estableció. Partiendo de este posible escenario, es muy probable que los intereses de los investigadores se hayan centrado en otros aspectos más finos de la psicología del aprendizaje y la cognición. Las unidades de significado que apuntan hacia esta dirección fueron agrupadas en una tercera categoría denominada “Conocimiento Asimilado”.

Otro factor que consideran puede explicar este decreciente patrón de publicación, está asociado con “Problemas de financiamiento” de los estudios y que constituye la cuarta categoría en que se agruparon algunas unidades de significado.

En la quinta categoría “Dificultad Operacional” se incluyeron aquellas unidades de significado que sugieren la Cognición Distribuida es difícil de aplicar de manera estructurada. Esto hace de esta teoría sea difícil de usar como marco analítico y reduce el uso de sus conceptos a explicaciones analógicas o metafóricas.

Acerca de la categoría seis, los investigadores consideraron que tal vez algunos “Aspectos de Publicación” también pudieron alterar los resultados encontrados. Posiblemente las personas buscan medios alternativos para publicar sus investigaciones y no sólo compartir sus ideas en revistas científicas. Además, las estrategias de publicación de las revistas pudieron haber afectado.

Entre otras explicaciones, los investigadores sospechan que la propia naturaleza compleja de la Cognición Distribuida en entornos complejos, la difícil aceptación de las teorías de cognición distribuida en comparación con el desarrollo de trabajos experimentales bien aceptados por la comunidad de psicólogos, así como el desconocimiento de los beneficios de la misma, son factores que también pudieron incidir en los resultados obtenidos.

En relación a la pregunta cuatro, la mayoría de los participantes reportó que utiliza frecuentemente la Cognición Distribuida para analizar y discutir aspectos relacionados

con el diseño del HCI. En general, hay una tendencia aún positiva respecto a su uso. Ver Tabla 9.

De igual forma, se encontró una tendencia positiva respecto a la aplicación de la Cognición Distribuida para modelar la interacción entre usuarios e identificar problemas, con una frecuencia que rebasa considerablemente el uso ocasional. Ver Tabla 10.

Como la Tabla 11 muestra, un gran número de los participantes valora positivamente la necesidad de desarrollar una metodología para aplicar de manera estructurada las ideas de la Cognición Distribuida. Por el contrario, un 6.4% (3 autores) de la muestra está en desacuerdo con esta afirmación.

Por lo demás, la mayoría piensa que si estas ideas son más accesibles y fáciles de aplicar entonces la comunidad de investigadores estará en una mejor posición de asimilar esta teoría y ponerla en práctica en el análisis y diseño del HCI. En oposición, un 6.3% (3 participantes) de la muestra está en desacuerdo con esta afirmación. Mientras que el 27.7% restante (13) está indeciso. Ver Tabla 12.

Tabla 9. Aplicación de la Cognición Distribuida para analizar y discutir aspectos relacionados con el diseño del HCI.

Pregunta	Muy frecuentemente	Frecuentemente	Ocasionalmente	Rara vez	Muy rara vez	Nunca
Aplico la DC para analizar y discutir aspectos relacionados con el diseño del HCI	17% (8)	36.2% (17)	25.5% (12)	10.6% (5)	2.1% (1)	8.5% (4)
Media teórica = 3.5	Media obtenida = 4.3					

Tabla 10. Aplicación de la Cognición Distribuida para modelar la interacción entre los usuarios e identificar problemas.

Pregunta	Muy frecuentemente	Frecuentemente	Ocasionalmente	Rara vez	Muy rara vez	Nunca
Aplico la DC para modelar la interacción entre los usuarios e identificar problemas	19.1% (9)	23.4% (11)	36.2% (17)	10.6% (5)	2.1% (1)	8.5% (4)
Media teórica = 3.5	Media obtenida = 4.2					

Tabla 11. Desarrollo de una metodología para aplicar la Cognición Distribuida.

Pregunta	Muy necesario	Necesario	Moderadamente necesario	Poco necesario	No es necesario
Es necesario diseñar una metodología para aplicar de manera más estructurada la teoría de DC en el diseño del HCI. Esta metodología debería ser simple y fácil de usar.	21.3% (10)	36.2% (17)	27.7% (13)	8.5% (4)	6.4% (3)
Media teórica = 3	Media obtenida = 3.8				

Tabla 12. Efecto de una metodología de Cognición Distribuida estructurada y fácil de aplicar.

Pregunta	Completamente de acuerdo	De acuerdo	Indeciso	Desacuerdo	Muy en desacuerdo
Si las ideas de la DC se hacen más accesibles y fáciles de aplicar, la comunidad de investigadores estarán en una mejor posición para asimilarla y ponerla en práctica en el análisis y diseño del HCI.	14.9% (7)	51.1% (24)	27.7% (13)	4.3% (2)	2.1% (1)
Media teórica = 0	Media obtenida = 1				

Finalmente, más de la mitad de los investigadores no está seguro de si actualmente existen otros marcos teóricos más eficaces que la CD para analizar y diseñar el HCI. Sin embargo, 13 de ellos piensan que no y el resto (9) que sí. Ver Tabla 13. Entre otras

cosas, mencionan algunos marcos teóricos que les han resultado eficaces para diseñar el HCI en determinados contextos, pero no están seguros de poder generalizar. A saber las alternativas son: teorías de los sistemas de actividad, la idea del espacio común de la información (CIS), la teoría red/actor (ANT) los modelos de Hollnagel COCOM/ECOM, Análisis del trabajo cognitivo (CWA), teoría de la enacción, teoría de los sistemas complejos, estigmergía, teoría emergente de la cognición, interacción incrustada, teoría de la actividad sociocultural y cognición situada.

Tabla 13. Percepción sobre la existencia de otras teorías más eficaz que la Cognición Distribuida.

Pregunta	Completamente de acuerdo	De acuerdo	Indeciso	Desacuerdo	Muy en desacuerdo
Pienso que existen otros marcos teóricos más eficaces para analizar y diseñar el HCI en comparación con la Cognición Distribuida.	2.1% (1)	17.0% (8)	53.2% (25)	23.4% (11)	4.3% (2)

2.6.3 Discusión y Conclusiones

La aplicación de una encuesta a los autores de los artículos estudiados, más la revisión de artículos previamente presentada, señalan lo importante que es realizar estudios que sintetizen la evolución intelectual de las teorías y metodologías que dan soporte al campo del HCI. Sobre todo porque permiten valorar si dichos paradigmas siguen siendo aplicados. Además porque permiten identificar nuevos modelos teóricos.

En específico, los resultados obtenidos señalan que el paradigma teórico de la Cognición Distribuida sigue siendo útil en el campo del HCI. Así también, se encontró que hay un consenso general respecto a la necesidad de desarrollar una metodología para aplicar sus constructos. Creemos que si las ideas de la Cognición Distribuida se

hacen más accesibles y fáciles de aplicar, entonces las personas interesadas en esta teoría, estarán en una mejor posición de asimilarla y ponerla en práctica en el análisis y diseño del HCI.

Los resultados también indican que la mayoría de investigadores en este grupo dan por sentada la idea de la cognición como distribuida. Por este motivo, piensan que la investigación se está centrando en otros temas. Por ejemplo, las redes sociales y el software social.

Las redes sociales son un fenómeno que cada vez está creciendo más y representan una forma de interacción social entre personas, grupos e instituciones. Se trata de sistemas abiertos en construcción permanente (software social), que involucran a colectivos que se identifican con las mismas necesidades y problemáticas, y que se organizan para potenciar sus recursos (Dron 2007). Por esta razón, surgen nuevos modelos, como los citados por los autores encuestados, con el propósito de entender mejor los nuevos retos en el campo del HCI.

Desde nuestra perspectiva, y basados en el estudio de la Cognición Distribuida propuesta por Hutchins, creemos que las redes sociales pueden también ser entendidas como sistemas cognitivos de mayor escala donde también es necesaria la participación organizada y acertada de sus agentes, a pesar de que son controladas por las organizaciones sociales, con el propósito de conseguir múltiples objetivos. Aquellas redes sociales en donde las personas no comparten un fin o interés común están destinadas a no funcionar.

El trabajo a futuro en esta investigación se desarrollará en dos áreas que están muy asociadas con los nuevos retos que enfrenta el HCI en el marco de la computación social y el *e-learning*. La primera área de investigación se centrará en realizar un estudio teórico sobre:

- la evolución de la naturaleza de la información digital y el diseño de la interacción.
- la evolución de los paradigmas teóricos y metodológicos del HCI.
- la evolución tecnológica del software social.
- la evolución de los modelos de *e-learning* paralelamente al desarrollo de la Web 2.0

La segunda área de investigación se enfocará en el desarrollo de una metodología para aplicar los constructos teóricos de la Cognición Distribuida en el análisis y diseño del HCI. De especial interés, en la explotación de sistemas *e-learning* de última generación.

3. Estudio Empírico

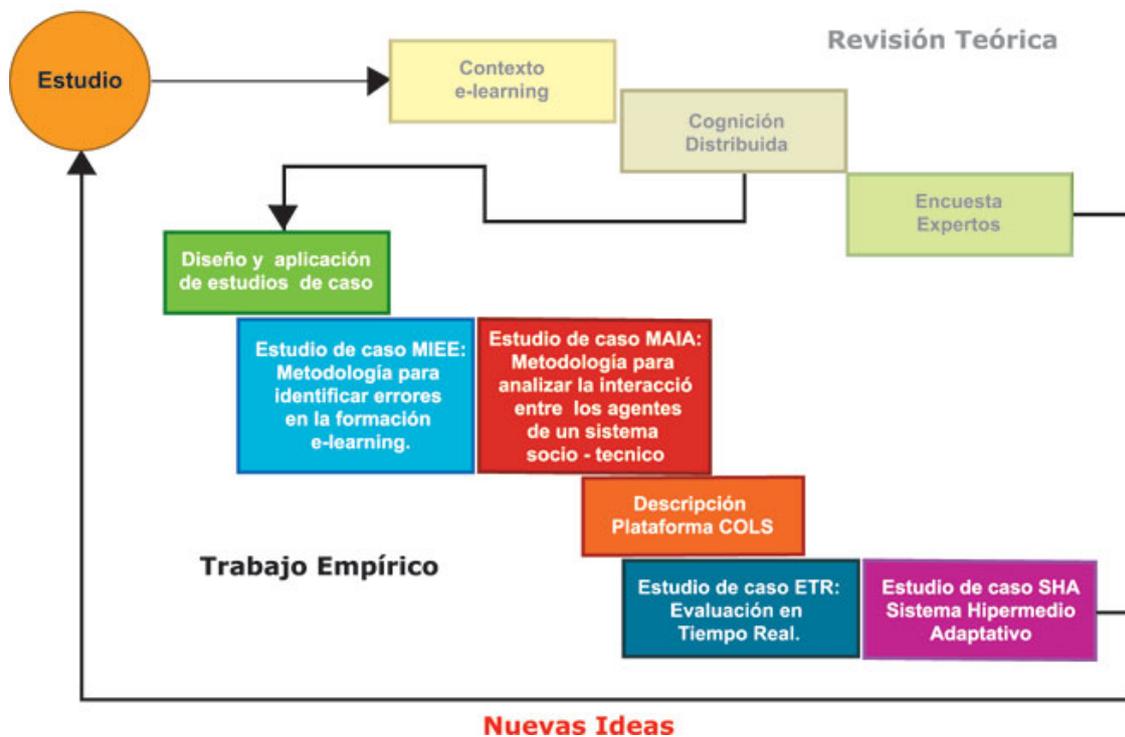


Figura 16. Trabajo empírico de la investigación.

En este capítulo, se muestran los trabajos de campo realizados en los últimos cuatro años. Desde el inicio se utilizó principalmente la estrategia de investigación “Estudio de Caso” para explorar sobre el cómo y por qué la Cognición Distribuida puede ser un instrumento útil en el estudio y gestión de sistemas de formación *e-learning*. La metodología empleada para diseñar los casos se basó en la propuesta de Yin (2003) porque se ajusta mejor a los intereses de este trabajo. Otras propuestas metodológicas

como la de Kitchenham *et al.* (1995) y Freimut *et al.* (2002) están más orientadas al diseño de estudios de caso cuantitativos con una perspectiva técnica proveniente de la ingeniería de software. Por este motivo, no pueden ser utilizadas en esta investigación.

Se elaboraron cuatro estudios de caso del tipo exploratorio. En cada caso empleamos diversos instrumentos para recoger datos. Además, el proceso de análisis también varió. Los resultados obtenidos en cada uno de ellos arrojan información que constituyen un primer acercamiento al objetivo general de la investigación y permiten plantear futuras líneas de investigación.

El trabajo empírico se ha organizado en los siguientes seis apartados:

3.1 Diseño y aplicación de estudios de caso. En este primer apartado, se presentan los aspectos generales sobre el diseño de una investigación que utiliza como estrategia los estudios de caso. Concretamente, se revisan cuatro alternativas de diseño propuestas desde diversas perspectivas. Esta revisión permitió elegir aquella que es más *ad hoc* para los fines de este estudio. También se hace un repaso de las técnicas de recogida y análisis de la información implícita en el estudio.

3.2 Estudio de Caso MIEE. Los trabajos empíricos iniciaron con la realización de un estudio de caso múltiple cuyo objetivo era explorar la utilidad de un modelo de cognición distribuida para describir la naturaleza de los errores que surgen en la formación *e-learning*. El estudio se realizó en dos sistemas de formación superior que ofrecen un programa *e-learning*. En ambos casos la

unidad de análisis se centró en el estudiante porque interesaba identificar los errores que se presentaron durante el proceso de aprendizaje. Sin embargo, las fuentes de información consultadas y las técnicas de recogida de información variaron. En el marco de la cognición distribuida se analizaron las interacciones de los estudiantes con los demás agentes del sistema de actividad y se describe la naturaleza de las fallas de cada tipo de interacción. El diagnóstico de los errores encontrados en cada caso, las mejoras en la metodología seguida (MIEE) y una explicación sobre la validez de la cognición distribuida para estudiar este tipo de sistemas de formación representan las aportaciones de este primer trabajo empírico.

Otro interés por realizar este caso múltiple era replicar si el procedimiento seguido en ambos casos conducía al mismo tipo de resultados y por lo tanto establecer conclusiones más sólidas.

3.3 Estudio de Caso: MAIA. En este último apartado, se presentan los resultados después de aplicar MAIA (metodología para el análisis de la interacción entre los agentes de un sistema de actividad) en diversas tareas de análisis, diseño, desarrollo y evaluación de sistemas de formación *e-learning*. El propósito del estudio era explorar por qué MAIA es un instrumento útil para realizar estas tareas y cómo podíamos aplicar de manera más estructurada los conceptos de cognición distribuida. Se recogió información a través de diversas fuentes. El análisis de los datos se hizo mediante análisis de contenidos. A partir de los resultados obtenidos se plantean futuras mejoras a la metodología.

3.4 Presentación de la plataforma COLS. En este apartado se describe COLS, una infraestructura virtual para la formación semi presencial que se orienta a mantener la base del aprendizaje (conocimiento) de un colectivo de personas que comparte proyectos de investigación. Es el caso del colectivo PDS analizado en el primer estudio de caso. COLS representa por una parte una propuesta innovadora para mejorar los flujos y logros de trabajo colaborativo en esta organización y por la otra, una iniciativa para eliminar algunas de las inconsistencias que dificultan la experiencia de compartir conocimiento. La explotación de COLS ha sido gradual y aún continua en desarrollo con la participación de varios investigadores. Por esta razón, no se presentan los resultados completos de su rendimiento. A pesar de esta situación, en los dos apartados que siguen se muestran los datos obtenidos sobre el rendimiento de un par de sus componentes, el ETR (Evaluación en Tiempo Real) y el SHA (Sistema Hipermedia Adaptativo). También, se ofrece una explicación sobre cómo los cambios introducidos en el PED transformaron la naturaleza de las acciones de las personas a favor de la distribución del conocimiento.

3.5 Estudio de Caso: ETR (Evaluación en Tiempo Real). Se propuso el diseño de un artefacto, que denominaremos en adelante ETR, para realizar evaluaciones a través de la Internet en tiempo real. Esta herramienta se aplicó a tres grupos distintos del PDS. La aplicación tenía por objetivo explorar si uso mejoraba la experiencia de compartir conocimiento en esta organización en comparación a las inconsistencias reportadas en el estudio de caso MIEE. Para los tres grupos la unidad de análisis se centró en los estudiantes durante el proceso de evaluación en las sesiones. Se recogió información a través de

cuestionarios, videos de las sesiones, foros de las sesiones y la interfaz gráfica del ETR. Además, se presentan algunos ejemplos que ilustran la transferencia y transformación de la información durante las sesiones. En este apartado presentamos los primeros resultados de su rendimiento.

3.6 Estudio de Caso: SHA (Sistema Hipermedia Adaptativa). Este sexto apartado presenta la experiencia de uso de una muestra limitada de estudiantes del PDS con un sistema hipermedia adaptativo (SHA). El estudio tenía por objetivo valorar como la utilización del SHA afectaba su proceso de aprendizaje, entendido como un aspecto que afecta la cognición distribuida del colectivo. Se recogió información a través de un cuestionario. Los resultados obtenidos también se contrastaron con los datos del estudio MIEE para valorar los efectos producidos.

3.1 Diseño y aplicación de Estudios de Caso

3.1.1 Concepto de “investigación empírica”

Existen diversas formas de definir el concepto de investigación empírica. En este trabajo adoptamos la propuesta por Bisquerra *et al.* (2004) con una perspectiva educativa porque los trabajos empíricos realizados se circunscriben dentro del campo de la formación soportada por ordenador. Según este autor, la investigación empírica es la que se basa en la observación y la experimentación. Realizar este tipo de investigación implica establecer un objeto de estudio. Además, implica seguir una serie de pasos para alcanzar el objetivo establecido. La investigación puede realizarse siguiendo una o varias estrategias de investigación. La selección de la estrategia depende del propósito y contexto del estudio.

3.1.2 Estrategias para la investigación empírica

Hay dos enfoques clásicos para realizar una investigación empírica. El enfoque cualitativo y el enfoque cuantitativo. El primero está relacionado con estudiar objetos o fenómenos de la realidad. En la mayoría de las investigaciones cualitativas no se prueban hipótesis, éstas se generan durante el proceso y van refinándose conforme se recaban más datos o son resultado de un estudio. El enfoque se basa en métodos de recolección de los datos no estandarizados. No se efectúa una medición numérica, por lo tanto, el análisis no es estadístico. La recolección de los datos consiste en obtener las perspectivas y puntos de vista de los participantes. Por su parte, en el enfoque cuantitativo, los planteamientos a investigar son específicos y delimitados desde el inicio de un estudio. Tiene que ver con cuantificar una relación o comparar dos o más grupos con la intención de identificar la relación causa-efecto.

En síntesis, los dos enfoques emplean procesos cuidadosos, sistemáticos y empíricos para generar conocimiento (Hernández *et al.* 2006; Freimut *et al.* 2002).

Una segunda clasificación de las investigaciones puede hacerse de acuerdo a la estrategia que siga el estudio, por ejemplo: experimentos, estudios de caso y encuestas.

En la Tabla 14 se presenta una definición de estas estrategias.

Tabla 14. Definición de estrategias empíricas

Estrategia	Descripción
Experimento	Una investigación formal y detallada que se ejecuta en condiciones controladas. Existe la posibilidad de controlar y manipular las variables directamente.
Estudio de caso	Una investigación detallada de un solo caso o de un número de casos relacionados. Una investigación de este tipo está orientada a la comprensión en profundidad de un objeto, hecho, proceso o acontecimiento en su contexto natural.
Encuesta	Una amplia investigación donde la información es recogida en una forma estandarizada de un grupo de personas o proyectos.

Adicionalmente a esta clasificación, se han identificado otras provenientes de diversas perspectivas. Por ejemplo Zelkowitz *et al.* (1998) identificaron 12 modelos para validar nuevas tecnologías (monitoreo de proyectos, estudios de caso, aseveraciones, estudios de campo, búsquedas en la literatura, legado de datos, lecciones aprendidas, análisis estadístico, replica de experimentos, experimentos de ambiente sintético, análisis dinámico, y simulación). Kitchenham *et al.* (1995) identifica nueve diferentes tipos de estudio (experimento cuantitativo, estudio de caso cuantitativo, inspección sistemática cualitativa, experimento cualitativo, estudio de caso cualitativo, informe cualitativo, análisis de efecto cualitativo, *benchmarking*). Finalmente, Basili, citado en Kitchenham *et al.* (1995), distingue entre experimentos *in vivo* que son ejecutados en el contexto real

de una organización y los experimentos *in vitro* que son conducidos en escenarios de laboratorio controlados.

Una tercera forma de clasificar las investigaciones empíricas es por el propósito del estudio. De acuerdo a Robson, citado en Freimut et al (2002), los estudios empíricos se pueden dividir en exploratorios, descriptivos y explicativos. Los estudios exploratorios tienen por objetivo la formulación de un problema para posibilitar una investigación más precisa o el desarrollo de una hipótesis. A menudo son cualitativos por naturaleza y se asocian con los estudios de caso. Los estudios descriptivos tienen por objetivo delinear un perfil preciso de eventos, organizaciones, o situaciones. Pueden ser cuantitativos o cualitativos. Los estudios explicativos intentan buscar explicaciones de una situación o problema, sobre todo en forma de relaciones causales. Sin embargo, los estudios empíricos pueden también ser una mezcla de diferentes propósitos.

3.1.3 Estrategia de investigación “Estudio de Caso”

El estudio de caso es considerado por algunos autores como una clase de diseño a la par del experimental, no experimental y cualitativos, mientras que otros(as) los ubican como una clase de diseño experimental o un diseño etnográfico. También han sido concebidos como un asunto de muestreo o un método.

La realidad es que los estudios de caso son todo lo anterior. Poseen sus propios procedimientos y clases de diseño (Hernández *et al.* 2006). Se podrían definir como estudios que al emplear los procesos de investigación cuantitativa, cualitativa o mixta; analizan profundamente una unidad para responder al planteamiento de un problema, probar hipótesis y desarrollar alguna teoría. La unidad o caso investigado puede tratarse

de un individuo, una pareja, una familia, un artefacto, un sistema (por ejemplo, educativo), una organización, un hecho histórico, etc.

Morra *et al.* (2006) describen un estudio de caso como un método de aprendizaje acerca de una situación compleja que se basa en el entendimiento comprensivo de dicha situación, el cual se obtiene a través de la descripción y análisis de la situación la cual es tomada como un conjunto y dentro de su contexto. Mientras que Yin (2003) explica que el estudio de caso como estrategia de investigación consiste en un método que incluye la lógica de diseño, técnicas de recolección de datos y enfoques específicos para el análisis de datos. En este sentido, el estudio de caso no es ni una táctica de recolectar datos, ni simplemente un diseño asistido, sino que es una estrategia de investigación completa.

Los estudios de caso se han aplicado en diversas áreas del conocimiento. Existen diversas formas de ejecutarlos según la perspectiva desde que se aborden. Además, es el método más utilizado para realizar investigaciones acerca de la Cognición Distribuida (ver Tabla 6).

Por lo anterior, y antes de discutir sobre el desarrollo de los trabajos empíricos que se presentan en este trabajo, se considero pertinente hacer una revisión de cuatro planteamientos distintos para ejecutar un estudio de caso con el propósito de elegir el más *ad hoc* a los fines de esta investigación. Dos de ellos se extrajeron del ámbito de la ingeniería de software, uno de las ciencias sociales y otro de las ciencias de la educación. Estos tres ámbitos convergen en mayor o menor grado en la investigación realizada. Por esta razón se hizo necesario inspeccionar las distintas posibilidades que existían para plantear los trabajos empíricos.

3.1.3.1 El estudio de caso en ingeniería de software: la propuesta de Kitchenham.

A mediados de la década de los ochentas hubo una explosión en el número de métodos y herramientas de ingeniería de software, cada uno ofrecía mejorar las características del software, su desarrollo y su mantenimiento. Kitchenham *et al.* (1995) señalan que con una mayor conciencia de la ventaja competitiva que se gana de la continua mejora, todos buscamos métodos y herramientas que nos hagan más productivos. Sin embargo, existe la posibilidad de cometer errores en caso de introducir tecnología inapropiada en una organización que desarrolla software. Desde esta perspectiva, se requiere de experimentos rigurosos para evaluar nuevas tecnologías y sus efectos en las organizaciones, procesos y productos.

En ingeniería de software los estudios cuantitativos experimentales se definen en cuatro esquemas de clasificación:

- Estudios de proyectos simples, que examinan objetos (procesos, productos o recursos) en un mismo equipo y en un mismo proyecto.
- Estudios multi proyectos, que examinan objetos en un mismo equipo pero en un conjunto de proyectos.
- Réplicas de estudios de proyectos, que examinan objetos a través de varios equipos y un mismo proyecto.
- Estudios de proyectos – sujeto bloqueado, que examinan objetos a través de un conjunto de equipos y un conjunto de proyectos.

Muchos estudios, experimentos o estudios de caso, en ingeniería de software se refieren a este esquema de clasificación cuando se explica el procedimiento de su realización. Sin embargo, esta clasificación se ha extendido para considerar la formalidad del diseño experimental.

- Si el estudio se enfoca en un solo proyecto, preferentemente recibe el nombre de estudio de caso porque no es posible tener un experimento formal sin réplica.
- Si el estudio implica muchos proyectos o un solo proyecto que es replicado varias veces, entonces puede ser un estudio de caso o un experimento.
- Si el estudio se centra en varios equipos de trabajo y varios proyectos, entonces puede ser un experimento o una encuesta.

Por lo tanto, cualquier investigación puede ser considerada un estudio de caso, un experimento, o una encuesta.

Los experimentos al tener que ser muy controlados, a menudo son de escala reducida. Los estudios de caso generalmente se centran en lo que sucede en un proyecto. Y los informes intentan capturar a mayor escala lo que sucede en varios grupos de proyectos. Las diferencias entre estos métodos es importante porque el diseño experimental, las técnicas de análisis y las conclusiones que arrojan difieren entre ellos.

3.1.3.1.1 Características de los estudios de caso

Si se establece un proyecto piloto para valorar los efectos de un cambio, preferentemente se recomienda utilizar la estrategia de estudio de caso. Esta estrategia es importante para la evaluación industrial de los métodos y herramientas de software porque puede evitar la multiplicación de problemas.

Los estudios de caso son fáciles de planear en comparación a los experimentos pero son más difíciles de interpretar. Un estudio de caso puede mostrar los efectos de una tecnología en una situación en particular, pero no puede ser generalizado a cualquier situación.

En las ciencias blandas como la sociología, medicina y la psicología los estudios de caso son un método estándar de estudios empíricos, pero parece haber poca información formal disponible sobre cómo desarrollar adecuadamente un estudio de caso.

En ingeniería de software se desarrollan estudios de caso que más allá de responder preguntas sobre el cómo y por qué de un conjunto de eventos, también intentan responder “cuál es mejor”

3.1.3.1.2 Guía para desarrollar estudios de caso

Hay siete pasos para diseñar y administrar estudios de caso orientados a evaluar métodos y herramientas en ingeniería del software:

1. Definir la hipótesis. Implica definir el efecto que se espera de la implementación de un método o herramienta.
2. Seleccionar los proyectos piloto. Implica elegir proyectos pilotos que sean representativos de la organización. Conforme más representativos sean los proyectos mayores las posibilidades de obtener resultados útiles.
3. Identificar los métodos de comparación. Un estudio de caso es comparativo por naturaleza. Se comparan los resultados obtenidos utilizando un método con los resultados después de haber utilizado otro. Hay tres formas de organizar un estudio para

facilitar la comparación: *sister project*⁶, *company baseline*⁷, *random evaluation of individual components*⁸.

4. Minimizar el efecto de confundir factores. Implica minimizar la dificultad de poder distinguir los efectos de un factor de los efectos de otro factor.
5. Planear el estudio de caso. Implica identificar todos los aspectos en que se ha de prestar atención para que la evaluación se ejecute sin ningún contratiempo. Requerimientos, procedimiento para recoger los datos, las personas encargadas de recoger los datos y calendario de actividades son algunos de los aspectos a considerar.
6. Vigilar el desarrollo del estudio de caso con respecto al plan base. Implica vigilar el progreso y resultados del estudio de caso en relación con el plan original.
7. Analizar y reportar los resultados. Implica elegir los procedimientos de análisis adecuados en función del número de *ítems* a analizar.

Los siete pasos anteriores ayudan a que el investigador establezca conclusiones válidas y están relacionados con cuatro criterios de la calidad del diseño de la investigación:

- Validez de constructo. Significa establecer las medidas operacionales correctas para los conceptos que se estudian.
- Validez interna. Significa establecer una relación causal y distinguir falsas relaciones.
- Validez externa. Significa establecer el dominio para el cual los resultados del estudio son válidos.

⁶ El estudio de caso implica dos proyectos, uno que emplea el nuevo método y otro que emplea el método tradicional.

⁷ El estudio de caso implica comparar los resultados obtenidos a través del nuevo método con el registro de los datos que la compañía almacena de proyectos previos o proyectos similares.

⁸ Si el método se orienta a componentes individuales, entonces se sugiere aplicar de manera aleatoria a algunos componentes del producto y no a otros. El estudio de caso se asemeja a un experimento porque es posible emplear métodos estadísticos estandarizados y valores replicados para analizar las variables de respuesta.

- Confiabilidad experimental. Significa demostrar que el estudio puede repetirse y los resultados serán los mismos.

La siguiente tabla presenta una guía que ayuda a planear un estudio de caso.

Tabla 15. Guía para planear un estudio de caso según Kitchenham *et al.* (1995)

Fase	Pregunta
Contexto del estudio de caso	¿Cuáles son los objetivos del estudio de caso?
	¿Cuál es el proyecto (método o herramienta) que se utilizará como base de comparación?
	¿Cuáles son los límites externos del proyecto?
Establecimiento de hipótesis	¿Cuál es la hipótesis de evaluación?
Planeación	¿Cómo se define, en términos medibles, lo que se quiere evaluar?
	¿Cuáles son los sujetos y objetos experimentales del estudio de caso?
	¿En qué parte del proceso de desarrollo o ciclo de vida será usado el método?
Validez de las hipótesis	¿En qué parte del proceso de desarrollo o ciclo de vida las variables estudiadas serán medidas?
	¿Se pueden recoger los datos necesarios para calcular las medidas elegidas?
	¿Se pueden identificar claramente los efectos del tratamiento a evaluar y aislarlo de otras variables durante el desarrollo del estudio?
	¿Se han tomado las medidas necesarias para asegurarse que el método o herramienta en estudio sea correctamente usado o usada?
	Al integrar el método o herramienta en el proceso de desarrollo de software, ¿tendrá un efecto secundario por encima del que se desea investigar?
	¿Qué características del proyecto o variables son las más importantes del estudio de caso?
	¿Se requiere generalizar el resultado obtenido a otros proyectos? Si es afirmativa la respuesta, ¿el estudio de caso propuesto es típico de los proyectos de la organización?
¿Se requiere de un nivel de confiabilidad en los resultados de la evaluación? Si es afirmativa la respuesta, ¿se requiere un estudio multi proyecto?	
Análisis de los resultados	¿Cómo se analizarán los resultados del estudio de caso?
	¿El estudio de caso provee del nivel de confiabilidad que se requiere?

3.1.3.1.3 Diseñar buenos estudios de caso

La experimentación en el ámbito de la ingeniería de software es un factor adjunto en los procesos de mejora, y el desarrollo de estudios de caso significativos pueden ayudar a entenderlos mejor. Muchos estudios de caso se realizan, pero pocos cumplen con los criterios adecuados que los hacen significativos.

Un buen estudio de caso implica: especificar la hipótesis de estudio, establecer los criterios de selección de proyectos y de análisis de datos, establecer una base de comparación, planear adecuadamente el estudio de caso y emplear las técnicas de análisis y presentación apropiadas para valorar los resultados.

3.1.3.2 El estudio de caso en ingeniería de software: la propuesta del colectivo ViSEK.

Freimut *et al.* (2002), miembros del colectivo ViSEK, señalan que un proceso empírico describe las actividades que generalmente son desempeñadas cuando se realiza un estudio empírico para investigar un objeto. Este proceso se compone de seis fases que pueden ajustarse a la estrategia estudio de caso: definición del estudio, diseño, implementación, ejecución, análisis y paquete.

La fase definición del estudio tiene por objetivo determinar la meta del estudio a ser desarrollado. Este primer paso es esencial para prevenir que el trabajo se realice sobre la base de una solución buscando un problema que se ajuste. Para definir la meta del estudio se han de considerar cinco elementos:

Analizar <el objeto de estudio⁹> (¿Qué se estudia/observa?)
con el propósito de < propósito¹⁰> (¿Cuál es la intención?)
respecto a su < enfoque de calidad¹¹> (¿Cuál es el efecto a estudiar?)
desde el punto de vista de < perspectiva¹²> (¿El punto de vista de quiénes?)
en el contexto de < contexto¹³> (¿Dónde se realiza el estudio?)

⁹ Es la entidad que se estudia en el experimento. Pueden ser productos, procesos, modelos, métricas o teorías.

¹⁰ Define cual es la intención del experimento. Por ejemplo, evaluar el impacto de dos técnicas distintas, o caracterizar la curva de aprendizaje de una organización.

Las metas de los estudios de caso están dirigidas por tradición a responder preguntas del tipo cómo y por qué. En el dominio de la ingeniería de software los estudios de caso se realizan normalmente para decidir cuál de dos tecnologías es mejor.

La fase de diseño del estudio sirve para ser operativa la meta del estudio. En función del tipo de dato a medir y recoger, la meta tiene que ser expresada en forma cuantitativa (incluyendo las hipótesis formales sobre lo que se espera) cuando los datos sean recogidos mediante preguntas que son respondidas a través de entrevistas, cuestionarios, o por observación. Además, se tienen que seleccionar los métodos de análisis apropiados, teniendo presente el tipo de dato y la meta del estudio empírico.

Después, el procedimiento para conducir la investigación empírica es registrado en el plan del estudio. Este plan define lo que se ha de hacer, por quien y como.

Los aspectos relacionados con selección de proyectos pilotos, interpretación de los estudios de caso cuantitativos y validez de los estudios se basan en los mismos criterios propuestos por Kitchenham *et al.* (1995). Interpretar los datos de estudios existen es una tarea para la cual existen muy pocas guías. Esto se debe a que los estudios de caso cualitativos en el dominio de ingeniería de software han ido ganando terreno en la última década.

¹¹ Es el efecto primario bajo estudio en el experimento. El enfoque de calidad puede ser la efectividad, eficacia, costo, confiabilidad, etc.

¹² Define desde que punto de vista son interpretados los resultados. Por ejemplo, como desarrollador, gestor de proyecto, cliente e investigador.

¹³ El contexto es el entorno en que se realiza el experimento. El contexto define que personas están implicadas en el experimento (sujetos) y que artefactos de software (objetos) son usados.

El objetivo de la fase de implementación es producir, coleccionar y preparar todo el material que es requerido para conducir el estudio empírico de acuerdo al plan del estudio. Este material incluye medios para recoger datos (por ejemplo, herramientas para recoger datos, cuestionarios, protocolos de entrevista) y otros medios como objetos experimentales (por ejemplo, documentos a ser revisados, sistemas a ser modificados). Generalmente se realiza una evaluación piloto de la ejecución del estudio para detectar y corregir deficiencias en los productos preparados y en el diseño del estudio.

La ejecución tiene por objetivo ejecutar el estudio de acuerdo al plan diseñado y recoger los datos requeridos.

La fase de análisis consiste en analizar los datos recogidos para responder la meta del estudio. El análisis se puede realizar de acuerdo a los métodos seleccionados durante la definición del estudio. En principio son los mismos que Kitchenham propone respecto a los métodos de comparación de datos.

Para el análisis de estudios de caso cualitativos se sugiere consultar la propuesta de Yin (2003). Aunque existen otras alternativas como el plan GQM¹⁴ (Van Solingen *et al.* 1999) para la interpretación de datos cualitativos obtenidos mediante entrevistas o cuestionarios.

La última fase es la de paquete o empaquetar resultados. Esta fase consiste en preparar un reporte del estudio de caso de tal forma que otras personas puedan entender sus resultados y contexto así como replicar el estudio en un contexto diferente.

¹⁴ Siglas que corresponden al término anglosajón “Goal/Question/Metric Method”.

3.1.3.3 El estudio de caso en el contexto educativo: la propuesta de Bisquerra.

Bisquerra *et al.* (2004) definen un estudio de caso como un método de investigación importante para el desarrollo de las ciencias humanas y sociales que implica un proceso de indagación caracterizado por el examen sistemático y en profundidad de casos de un fenómeno, entendidos éstos como entidades sociales o entidades educativas únicas.

Con frecuencia el estudio de caso sigue una vía metodológica común a la etnografía y, de hecho, suele usar estrategias etnográficas para el estudio de escenarios igualmente comunes. Sin embargo, el rasgo diferenciador respecto al método etnográfico estriba en su uso propio: la finalidad tradicional del estudio de caso es conocer cómo funcionan todas las partes del caso para generar hipótesis, aventurándose a alcanzar niveles explicativos de supuestas relaciones causales descubiertas entre ellas, en un contexto natural concreto y dentro de un proceso dado.

3.1.3.3.1 Características de los estudios de caso

La característica primordial de este método es el estudio intensivo y profundo de uno o varios casos, o una situación con cierta intensidad, entendido éste como un sistema definido por los límites que precisa el objeto de estudio, pero enmarcado en el contexto global donde se produce. Los casos son situaciones o entidades sociales únicas que merecen interés en investigación.

El estudio de caso puede incluir estudios tanto estudios de un solo caso como de múltiples casos según sea una o varias las unidades de análisis.

Algunas ventajas del uso socioeducativo del estudio de casos son:

- Puede ser una manera de profundizar en un proceso de investigación a partir de unos primeros datos analizados.
- Es apropiado para investigaciones a pequeña escala, en un marco limitado de tiempo, espacio y recursos.
- Es un método abierto a retomar otras condiciones personales o instituciones diferentes.
- Lleva a la toma de decisiones, a implicarse, a desenmascarar prejuicios o pre concepciones.

Se distinguen también tres tipos de objetivos diferentes que orientan los estudios de caso: el exploratorio, cuyos resultados pueden ser usados como base para formular preguntas de investigación más precisas o hipótesis que puedan ser probadas; el descriptivo, que intenta describir lo que sucede en un caso particular; y el explicativo, que facilita la interpretación de las estrategias y procesos que aparecen en un evento o fenómeno específico.

Entre las críticas principales de los estudios de caso se encuentra que no permiten hacer generalizaciones a partir de una realidad singular. Sin embargo, desde el enfoque cualitativo la validez científica o la credibilidad de un estudio no descansa sólo en el establecimiento de relaciones causa-efecto entre los fenómenos, sino también en la comprensión fundamental que ofrece de la complejidad de un caso singular, de su estructura, de los procesos y de su actividad en circunstancias concretas.

Existen dos formas de clasificar los estudios de caso. Según la naturaleza del informe o el objetivo fundamental del estudio de caso. De acuerdo al primer criterio los estudios pueden ser descriptivos¹⁵, interpretativos¹⁶ y evaluativos¹⁷. Respecto al segundo criterio, el estudio puede ser intrínseco de casos¹⁸, instrumental de casos¹⁹ y colectivo de casos²⁰.

3.1.3.3.2 Proceso de investigación de un estudio de caso

La naturaleza compleja de un estudio de caso hace que sea difícil de estructurar en un plan de investigación con unos pasos delimitados y claramente secuenciados. No obstante, un estudio de caso se puede desarrollar si se siguen las siguientes fases:

1. La selección y definición del caso. Implica seleccionar el caso apropiado y además definirlo. Identificar los ámbitos en los que es relevante el estudio, los sujetos que pueden ser fuente de información, el problema y los objetivos de investigación.
2. La elaboración de una lista de preguntas. Implica elaborar un conjunto de preguntas que guíen la atención del investigador en un primer momento, aunque no en exceso. Después de una pregunta global es recomendable desglosarla en un conjunto más variado tras los primeros contactos con el caso que orientarán la recogida de datos.

¹⁵ Presenta un informe detallado del caso eminentemente descriptivo, sin fundamentación teórica ni hipótesis previas. Aporta información básica generalmente sobre programas y prácticas innovadoras.

¹⁶ Presenta descripciones densas y ricas con el propósito de interpretar y teorizar sobre el caso. El modelo de análisis es inductivo para desarrollar categorías conceptuales que ilustren, ratifiquen o desafíen presupuestos teóricos difundidos antes de la obtención de la información.

¹⁷ Además de describir y explicar, se orienta a la formulación de juicios de valor que constituyan la base para tomar decisiones.

¹⁸ Tiene el propósito básico de alcanzar una mayor comprensión del caso en sí mismo. Interesa intrínsecamente y queremos aprender sobre él en particular. No se persigue generar ninguna teoría ni generalizar los datos. El producto final es un informe de carácter básicamente descriptivo.

¹⁹ Intenta obtener una mayor claridad sobre un tema o aspecto teórico. El caso es un instrumento para conseguir otros fines indagatorios.

²⁰ El interés se centra en indagar un fenómeno, población o condición general a partir del estudio de varios casos.

3. La localización de las fuentes de datos. En esta fase intermedia del proceso se seleccionan los sujetos o unidades a explorar, las personas a entrevistar y las estrategias de obtención de la información a utilizar.

4. El análisis e interpretación. Implica seguir la lógica del análisis de datos cualitativos. Se buscan contenidos recurrentes y relevantes, que permiten establecer unos ejes temáticos, los cuáles después se ponen en correspondencia con aspectos tales como personajes, tareas, situaciones, etc.

5. La elaboración del informe. Implica redactar un informe que permita al lector tener una experiencia vicaria. Contar la historia de un modo cronológico, con descripciones minuciosas de los eventos y los lugares más relevantes ayudará a que el lector se sienta trasladado a la situación y se forme su propia impresión. Además, el informe debe presentar explícitamente las reglas que guían el análisis, la recogida de datos, la elaboración de las preguntas, y el acceso a fuentes de información para propiciar la reflexión sobre el caso, a los posibles lectores.

3.1.3.4 El estudio de caso en el contexto de las ciencias sociales: la propuesta de Yin.

El estudio de caso es una de diversas estrategias para desarrollar una investigación en las ciencias sociales. Algunas otras son los experimentos, las encuestas, las historias, y el análisis de archivos.

Como una estrategia de investigación, el estudio de caso es usado en muchas situaciones para contribuir a nuestro conocimiento de fenómenos individuales, grupales, organizacionales, sociales, políticos o relacionados. Por este motivo, el estudio de caso

ha sido una estrategia común de investigación en psicología, sociología, economía, etc. En todos estos ámbitos, la necesidad distintiva para estudios de casos surge del deseo por entender fenómenos sociales complejos.

3.1.3.4.1 Los estudios de caso en comparación con otras estrategias de investigación en las ciencias sociales

Cuándo y por qué utilizar un estudio de caso es una pregunta que obliga a reflexionar sobre el objetivo del trabajo de investigación y las posibilidades que otras estrategias de investigación como experimentos, encuestas, historias y análisis de archivos ofrecen.

Cada una de estas posibles estrategias de investigación puede representa una manera distinta de recoger y analizar evidencia empírica, siguiendo su propia lógica. Para poder explotar al máximo la estrategia de estudio de caso se necesitan apreciar estas diferencias.

Un error que se comete comúnmente es pensar que entre estas estrategias existe una jerarquía. Diversos investigadores en el ámbito de las ciencias sociales consideran que los estudios de caso son solamente apropiados para la fase exploratoria de una investigación, que los informes y las historias son adecuados para la fase descriptiva, y que los experimentos son la única forma de realizar investigaciones explicativas o causales. Esta perspectiva jerárquica refleja la idea de que los estudios de caso son solamente una estrategia de investigación preliminar y no puede ser usada para describir o evaluar proposiciones; Sin embargo, esta última consideración puede, ser cuestionada. Los experimentos con un motivo exploratorio siempre han existido. Además, el desarrollo de explicaciones causales ha sido un tema tratado seriamente por

los historiadores. De esta manera, los estudios de caso están lejos de ser considerados exclusivamente una estrategia exploratoria. El punto de vista más apropiado para entender estas tres estrategias de investigación es inclusivo y pluralista. Cada estrategia puede ser usada para los tres propósitos-explorar, describir, o explicar.

Decidir cuándo se debe utilizar cada estrategia implica tener presente las siguientes tres condiciones: (a) el tipo de pregunta de investigación que se busca responder, (b) el control que tiene el investigador sobre los acontecimientos que estudia, y (c) la “edad del problema”, es decir, si el problema es un asunto contemporáneo o un asunto histórico. Según la estrategia de investigación a utilizar entonces varía la importancia que recibe cada una de estas condiciones:

1. Tipos de preguntas de investigación. Una estructura básica de tipos de preguntas incluye: quién, cómo, qué, dónde y por qué.

Si las preguntas de investigación se enfocan principalmente en interrogaciones de tipo “qué”, una de dos posibilidades surgen. Primero, algunos tipos de preguntas “qué” son exploratorias, como por ejemplo, ¿Qué podemos aprender de estudiar la aplicación de la cognición distribuida en el ámbito del *e-learning*? Este tipo de pregunta es un razonamiento justificable para conducir un estudio exploratorio, cuyo objetivo sería desarrollar hipótesis y proposiciones pertinentes para futuras investigaciones. Sin embargo, cualquiera de las cinco estrategias puede ser utilizada- por ejemplo, un informe exploratorio, un experimento exploratorio, o un estudio de caso exploratorio. El segundo tipo de preguntas “qué” puede traducirse en una investigación que persigue responder el cuál o cuáles de una investigación. Por ejemplo, ¿Cuáles han sido los

resultados de una reestructuración gerencial particular? Identificar este tipo de resultados favorece las estrategias de encuesta y análisis de archivos.

De manera similar, los tipos de preguntas “quién” y “dónde” también favorecen las estrategias de encuesta y el análisis de archivos, como en la investigación económica.

Las preguntas del tipo “cómo” y “por qué” son más explicativas y conducen a usar los estudios de caso, historias, y experimentos como estrategia de investigación.

En resumen, la primera y más importante condición para diferenciar entre las varias estrategias de investigación es identificar el tipo de pregunta de investigación a plantear.

2. Control de la investigación y grado de enfoque en eventos contemporáneos o históricos. Asumiendo que el cómo y por qué son el enfoque de un estudio, entonces una distinción más entre las estrategias de investigación historia, estudio de caso, y experimento es el grado en que el investigador controla los eventos. La historia es la estrategia preferida cuando virtualmente no hay acceso o control. El estudio de caso es la estrategia adecuada para examinar eventos contemporáneos, pero cuando comportamientos relevantes no pueden manipularse. El estudio de caso se apoya en las mismas técnicas que la historia, pero agrega dos fuentes más de evidencia: la observación directa de los eventos y la entrevista de las personas involucradas en los eventos. De nuevo, a pesar de que los estudios de caso y la historia se pueden acoplar, la única fortaleza del estudio de caso es su habilidad para tratar con una amplia variedad de evidencias-documentos, artefactos, entrevistas, y observaciones.

Finalmente, los experimentos se realizan cuando un investigador puede manipular de manera directa, precisa y sistemática el comportamiento. Es el caso de los experimentos de laboratorio.

3.1.3.4.2 Pasos para elaborar estudios de caso

En general un estudio de caso tiene los siguientes pasos:

- Diseño del estudio
- Realización del estudio
- Recolección de datos
- Análisis y conclusiones

De inicio, se establecen los objetivos del estudio, se diseña la investigación. En el sentido más simple, el diseño se refiere a la secuencia lógica que conecta los datos empíricos con las preguntas de investigación iniciales de un estudio y a sus conclusiones. Otra manera de pensar sobre el diseño del estudio es visualizarlo como un plan detallado de la investigación que tiene que ver por lo menos con cuatro aspectos: ¿Qué preguntas se van a estudiar?, ¿Qué datos son relevantes?, ¿Qué datos se van a recoger?, y ¿Cómo se van a analizar los resultados? Es importante determinar si nuestra investigación tiene por objetivo, la predicción, o la generación de teorías, o la interpretación de significados, o una guía para la acción (Yacuzzi 2007). En el segundo paso, se prepara la tarea de recolectar datos y se recoge la evidencia en todas las fuentes del caso. En el tercer paso, se analiza la evidencia. La forma de vincular los datos con las proposiciones es variada y los criterios para interpretar los hallazgos de un estudio no son únicos.

3.1.3.4.3 Componentes de los diseños de investigación

Para los estudios de caso, cinco componentes de un diseño de la investigación son especialmente importantes:

- las preguntas del estudio
- sus proposiciones, si existiesen
- su(s) unidad(es) de análisis
- la vinculación lógica de los datos con las proposiciones, y
- el criterio para interpretar los datos.

Las *preguntas del estudio* y las *proposiciones* sirven de referencia para la recolección de datos desde los distintos niveles de análisis del caso o conjunto de casos, y para el estudio posterior de los mismos. Esto es porque tanto las preguntas del estudio como las proposiciones contienen los constructos (conceptos, dimensiones, factores o variables) de los cuales es necesario obtener información. Por eso, se debe proceder a definir la forma como se recogerá la información vinculada con los constructos; es decir, explicitar tanto las diversas fuentes de las cuales se obtendrá como los instrumentos que han de utilizarse para la recolección de la misma, y posteriormente derivar la vinculación lógica de los datos obtenidos a dichas proposiciones. Finalmente se presentan los resultados de la investigación a través de una serie de conclusiones que conducirían al fortalecimiento de las teorías o de los enfoques insertos en el marco teórico de la investigación.

Una descripción más detallada de las preguntas ya ha sido presentada anteriormente en el apartado 3.1.3.4.1.

Respecto a las proposiciones del estudio, cada posición dirige la atención a algo que debe ser examinado dentro del ámbito del estudio. Sin embargo, cabe mencionar que algunos estudios pueden tener razones legítimas para no tener proposiciones. Esta es la condición- que también existe en experimentos, encuestas y otro tipo de estrategias de investigación- en la cual un tópico es sólo objeto de exploración. Sin embargo, cada exploración aún así debe de tener un propósito, así como un criterio mediante el cual la exploración será juzgada como exitosa.

Por último, es útil resaltar la diferencia existente entre las proposiciones construidas en un estudio de caso y las hipótesis de un estudio. Mientras que las proposiciones son construidas a partir de constructos o factores generales (que contienen una serie de variables o dimensiones), las hipótesis de estudio son formuladas para cada una de las variables o dimensiones que forman parte de un constructo o factor (Martínez 2006).

La *unidad de análisis* está relacionada con el problema fundamental de definir cuál es el caso. Además, complementa las proposiciones, y permite acotar la búsqueda de información. El caso puede ser un individuo, un grupo, una organización, un evento, etc.

Como referencia, la definición tentativa de la unidad de análisis (y por ende del caso) está relacionada con la forma en que se define la pregunta inicial de investigación. Si la pregunta inicial no es clara entonces difícilmente se podrá describir la unidad de análisis.

La *vinculación lógica de los datos con las proposiciones, y el criterio para interpretar los resultados* son los últimos dos componentes que han sido menos desarrollados en los estudios de caso. Estos componentes indican el procedimiento para interpretar los

resultados en una investigación de estudio de caso y un diseño de investigación debe establecer un fundamento sólido para este análisis.

La vinculación de los datos con las proposiciones se puede realizar de diversas maneras, pero ninguna se ha hecho tan precisa como la asignación de sujetos y condiciones de tratamiento en los experimentos psicológicos (que es una forma en que las hipótesis y los datos son vinculados en psicología). Una técnica prometedora para los estudios de caso es la idea de “correspondencia de patrones” donde varias piezas de información del mismo estudio de caso pueden ser relacionadas con alguna proposición teórica. Sin embargo, también hay otras técnicas como el análisis de contenidos.

El criterio para interpretar los resultados de un estudio también presenta algunos problemas. De acuerdo a Yin, no existe una manera precisa para interpretar todos los casos de correspondencia entre patrones. Por el contrario, se espera que las diferencias entre patrones sean suficientemente contrastables de tal manera que los resultados puedan ser interpretados a partir de comparar por lo menos dos proposiciones opuestas.

3.1.3.4.4 Criterios para juzgar la calidad de los diseños de investigación

En las ciencias sociales se emplean comúnmente cuatro posibles evaluaciones para establecer la calidad de sus investigaciones. Estas evaluaciones pueden aplicarse a los estudios de caso:

- Validez de constructos. Implica establecer las medidas operativas para los conceptos que se estudian. Las tácticas comúnmente empleadas incluyen el uso de múltiples fuentes de evidencia, establecer una cadena de evidencia, y hacer que informantes clave revisen el reporte del estudio de caso. Estas tácticas se

presentan en las fases de investigación destinadas a recoger datos y elaborar el reporte.

- Validez interna. Implica establecer relaciones causales. Se recomienda solamente para estudios de caso explicativos. Las tácticas comúnmente empleadas incluyen, por ejemplo, la correspondencia de patrones, la construcción de explicaciones, y el uso de modelos lógicos. Estas tácticas se presentan durante el análisis de datos.

- Validez externa. Implica establecer el dominio para el cual los resultados pueden ser válidos. Las tácticas comúnmente empleadas incluyen el uso de una teoría en estudios de caso simples y el uso de la réplica a través de estudios de caso múltiples. Estas tácticas se presentan durante el diseño de la investigación.

- Confiabilidad. Demostrar que las operaciones de un estudio, por ejemplo los procedimientos para recoger datos- pueden ser repetidas, con los mismos resultados. Las tácticas comúnmente empleadas incluyen el uso de un protocolo de estudio de caso y el desarrollo de una base de datos de estudios de caso. Estas tácticas se presentan durante la recogida de datos.

En los estudios de caso, un aspecto importante a considerar es que las diversas tácticas implicadas en estas evaluaciones se deben aplicar continuamente en el desarrollo del estudio y no sólo al inicio.

3.1.3.4.5 Diseños de estudios de caso

Yin (2003) propone una tipología que establece cuatro tipos básicos de diseños de investigación, dependiendo del número de casos y de los diferentes niveles de análisis.

Estos diseños se presentan en una matriz de dos dimensiones. Ver Tabla 16.

Tabla 16. Tipos de Unidades de Análisis.

Unidad	Diseños de caso simple (único)	Diseños de caso múltiple
Holístico (unidad de análisis única)	Tipo 1	Tipo 3
Anidado (múltiples unidades de análisis)	Tipo 2	Tipo 4

Si además estos cuatro tipos de diseños de investigación se combinan en función de su objetivo (explicar, describir y explorar) entonces obtendremos doce tipos de estudios de caso.

Los estudios de caso(s) pueden ser simples o múltiples y, por otra parte, holísticos o anidados, según se utilice una o varias unidades de análisis.

Un caso simple se distingue de los múltiples porque se desarrolla sobre un solo objeto, proceso o acontecimiento. En el estudio de caso múltiple se persigue la replicación lógica de los resultados repitiendo el mismo estudio sobre casos diferentes para obtener más pruebas y mejorar la validez externa de la investigación.

Un caso holístico se distingue de los anidados porque se realiza con una sola unidad de análisis. En los casos anidados se emplean dos o más unidades de análisis.

3.1.3.4.6 Recolección de datos

Se recomienda la utilización de múltiples fuentes de datos y el cumplimiento del principio de triangulación para garantizar la validez interna de la investigación. Esto permitirá verificar si los datos obtenidos a través de las diferentes fuentes de información guardan relación entre sí (principio de triangulación); es decir, si desde diferentes perspectivas convergen los efectos explorados en el fenómeno objeto de estudio.

3.1.3.4.7 Análisis de datos

En una investigación cualitativa, lo principal es generar una comprensión del problema de investigación, en lugar de forzar los datos dentro de una lógica deductiva derivada de categorías o suposiciones. Por lo tanto, es importante que los datos sean analizados en forma inductiva, guiado por la literatura inscrita en el marco teórico de la investigación. Aunque no existe ninguna fórmula considerada la forma más correcta para realizar el análisis inductivo de datos cualitativos, se sugiere una serie de recomendaciones como una manera de contribuir al desarrollo del paradigma cualitativo y de suministrar una guía a los investigadores interesados en implementar este tipo de metodología.

Es en este contexto que surgen varias recomendaciones relacionadas con lo que el análisis inductivo de datos cualitativos conlleva:

- La lectura y relectura de las transcripciones y notas de campo;
- La organización de los datos recolectados a través del uso de códigos;
- La constante comparación de los códigos y categorías que emergen con los subsecuentes datos recolectados y con los conceptos sugeridos por la literatura, y
- La búsqueda de relaciones entre las categorías que emergen de los datos.

3.1.4 Técnicas de recogida de datos

En este estudio se emplearon diversas técnicas de recogida de datos. A continuación se define cada técnica según Hernández *et al.* (2006):

Entrevista. Es una técnica cuyo objetivo es obtener información de forma oral y personalizada, sobre acontecimientos vividos y aspectos subjetivos de la persona como las creencias, las actitudes, las opiniones, los valores, en relación con la situación que se está estudiando. En el campo de la investigación cualitativa es una técnica de recogida de información con identidad propia y a la vez complementaria de otras técnicas como la observación participante y los grupos de discusión. Existen distintas modalidades de entrevistas. Según su estructura y diseño las entrevistas pueden ser estructuradas (basada en un guión y una batería de preguntas cerradas), semi estructuradas (basada en un guión y una batería de preguntas abiertas), y no estructuradas (sin ningún guión previo).

Cuestionario. Consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir. Básicamente hay dos tipos de preguntas: cerradas y abiertas. Las preguntas cerradas contienen categorías que han sido previamente delimitadas. Es decir, se presentan a los participantes las posibilidades de respuesta, quienes deben acotarse a éstas. Pueden ser dicotómicas, de escala de Likert, etc. Las preguntas abiertas no delimitan de antemano las alternativas de respuesta, por lo cual el número de categorías de respuesta es muy elevado; en teoría es infinito, y puede variar de población en población.

Grupos de enfoque. Consiste en una especie de entrevista grupal de tamaño pequeño o mediano (3 a 10 personas), en la cual los participantes conversan en torno a uno o varios temas en un ambiente relajado e informal, bajo la conducción de un especialista en dinámicas grupales.

Documentos, registros (archivos), materiales y artefactos. Estos elementos constituyen una fuente muy valiosa de datos cualitativos. Pueden ayudar a entender el fenómeno central de estudio. Son producidos y narrados por personas, grupos, organizaciones, comunidades y sociedades. En una investigación cualitativa sirven para conocer los antecedentes de un ambiente, las experiencias, vivencias o situaciones y su funcionamiento cotidiano.

Test de usabilidad. Es una técnica por medio de la cual se solicita a los usuarios de un producto desarrollar ciertas tareas en un esfuerzo por medir la facilidad de uso del producto, tiempo necesario para completar una tarea, la percepción del usuario en relación a su experiencia con el producto, etc. Un test de usabilidad puede realizarse formalmente, en un laboratorio de usabilidad con video cámaras, o informalmente, con maquetas del producto. Además se solicita a los participantes que manifiesten su opinión en todo momento. En un test de usabilidad se observa cómo trabajan los usuarios con el producto y se obtienen datos que sirven para identificar problemas de usabilidad, es decir, características del producto que reducen la eficacia y la eficiencia, además de datos referentes a la satisfacción de uso que generan (NIST 2007).

3.1.5 Conclusiones

En este trabajo se presentó una revisión general de cuatro estrategias para diseñar estudios de caso provenientes de tres ámbitos principalmente: ingeniería del software, ciencias sociales y ciencias de la educación. Ver Tabla 17.

La revisión permitió entender que diseñar estudios de caso depende del ámbito en que se desarrollan. Esta situación, hace que elegir una estrategia de investigación para diseñar un estudio de caso sin haber definido claramente el contexto en el que se realiza pueda convertirse en una situación de riesgo que afecta directamente a la validez y fiabilidad de los resultados. En consecuencia, realizar investigaciones en el campo de la multimedia exige a los investigadores tener un conocimiento adecuado y preciso de los tipos y estrategias de investigación para posteriormente elegir los más adecuados.

El trabajo empírico que aquí se presenta siguió principalmente la estrategia de “Estudio de caso” propuesta por Yin porque se ajusta mejor a los fines de esta investigación. Otro criterio para elegir esta estrategia ha sido que la investigación realizada es del tipo cualitativa. Por este motivo las estrategias elaboradas por Kitchenham y el colectivo ViSEK no se utilizaron. De igual forma, la propuesta elaborada por Bisquerra y sus colegas no se siguió porque consideramos que confluye con el trabajo de Yin. Finalmente, la estrategia elaborada de este último autor surge en el marco de las ciencias sociales (que incluye por ejemplo a la psicología cognitiva y la ciencia cognitiva) donde el tema de la cognición distribuida ha recibido una atención considerable.

Tabla 17. Estrategias para diseñar estudios de caso.

Autor	Kitchenham	Yin	VISEK	Bisquerra
Ámbito	Ingeniería del software	Ciencias Sociales	Ingeniería del Software	Ciencias de la Educación
Orientación Principal	Estudios cuantitativos	Estudios cualitativos	Estudios cuantitativos	Estudios cualitativos
Pasos	1. Define la hipótesis.	1. Diseño del estudio	1. Definición del estudio	1. La selección y definición del caso
	2. Selecciona los proyectos pilotos	1.1 Las Preguntas del estudio	2. Diseño	2. La elaboración de una lista de preguntas
	3. Identificar el método de comparación (<i>sister project, company base line, random evaluation of individual components</i>)	1.2 Plantear Proposiciones, si existiesen	2.1 Teoría del estudio de caso	3. La localización de las fuentes de datos
	4. Minimizar el efecto de confundir factores	1.3 Unidad de análisis	2.2 Preguntas de la investigación	4. El análisis e interpretación
	5. Planear el caso de estudio (17 preguntas)	Caso simple	2.3 Selección de proyectos pilotos	5. La elaboración del informe
	5.1 Contexto del estudio de caso	Múltiples casos (holístico)	2.4 Interpretación de datos*	
	5.2 Establecimiento de hipótesis	Caso simple anidado	2.5 Instrumentos para recoger datos	
	5.3 Planificación	Múltiple casos anidados	2.6 Validez	
	5.4 Validación de hipótesis	1.4 Vinculación lógica de los datos con las proposiciones.	3. Implementación	
	5.5 Análisis de resultados	1.5 Criterio para interpretar los datos	4. Ejecución	
6. Monitorear el estudio de caso contra el plan	2. Realización del estudio	5. Análisis		
7. Analizar y reportar resultados	2.1 Recolección de datos	6. Package		
	3. Análisis y Conclusiones			
Estrategias para validar los estudios	Validez de constructos	Validez de constructos	<i>Ídem</i> Kitchenham	
	Validez interna	Validez interna		
	Validez externa	Validez externa		
	Confiabilidad experimental	Confiabilidad		

* Ídem Kitchenham

3.2 Estudio de caso: MIEE (Metodología para identificar errores en la formación e-learning)

Este apartado presenta la lección aprendida después de realizar un estudio que utiliza un modelo de Cognición Distribuida para describir la naturaleza de los errores que surgen en la formación *e-learning*. Se diseñó un caso múltiple con dos estudios de caso holísticos. La unidad de análisis en ambos casos se centró en las interacciones del estudiante con el resto de agentes que intervienen en el proceso de aprendizaje (personas, artefactos, entorno, organización y producto). El objetivo principal de este estudio de caso múltiple era replicar si el procedimiento seguido en ambos casos conducía a obtener el mismo tipo de resultados y por lo tanto establecer conclusiones más sólidas. En cada caso se emplearon distintas técnicas de recogida de información. El estudio también sirvió para identificar desde un punto de vista práctico los atributos de esta teoría: descriptivo, retórico, inferencial y de aplicabilidad.

Pregunta general del estudio

¿Qué podemos aprender de un estudio que utiliza un modelo de Cognición Distribuida para explicar la naturaleza de los errores que surgen en la formación e-learning?

Proposición del estudio

La Cognición Distribuida es un instrumento útil para describir la naturaleza de los errores que surgen en la formación *e-learning*.

3.2.1 Diseño del estudio de caso “Programa de Doctorado Semi presencial”.

Contexto del estudio

Este estudio se realizó en paralelo a la revisión temprana de los aspectos teóricos-tecnológicos de la Cognición Distribuida. De entrada, representa el primer intento por explorar la utilidad de esta teoría en la gestión de sistemas de formación *e-learning*. El estudio muestra las inconsistencias detectadas en la experiencia de compartir conocimiento en un programa de Doctorado Semi Presencial (PDS) y describe la naturaleza de las fallas mediante un modelo de cognición distribuida adaptado. El PDS es un entorno de conocimiento distribuido donde las TIC, la disciplina de Diseño y la disciplina de Ingeniería convergen para realizar proyectos de investigación innovadores en el ámbito de los espacios multimedia en Internet.

Uno de los retos que continuamente enfrenta este PDS es convertir en conocimiento la información que poseen sus miembros y propagarlo hacia el resto de la organización, a través del uso de las TIC. La distribución del conocimiento en este espacio de formación es una tarea compartida por todos. Además, este conocimiento representa un activo para la organización.

Para realizar el estudio se necesitó primero visualizar al PDS como un sistema cognitivo con un nivel de conocimiento redundante. Este nivel de conocimiento redundante es el resultado de la interacción entre los distintos agentes que lo integran (Personas, Artefactos y Entornos) y permite que el sistema sea estable. Aunque existía una interconexión entre los agentes del PDS no significaba que interactuaban adecuadamente.

Hasta aquí, el proceso de análisis seguido y la identificación de fallas en la distribución de conocimiento dentro del PDS constituyen en sí la principal aportación de este primer estudio de caso y tiene que considerarse como la primera aproximación práctica a las ideas de la Cognición Distribuida.

Preguntas

¿Qué tipos de errores surgen en la interacción de los estudiantes con los otros componentes del curso?

¿Cuál es la naturaleza de estos errores?

¿Qué efectos tiene en el proceso de aprendizaje del estudiante las fallas de cognición distribuida en el PDS?

Unidad de Análisis

La unidad de análisis se centró en el estudiante inscrito en el primer año de los estudios del PDS. En específico sobre su comportamiento de interacción con el resto de agentes que intervienen en el proceso de aprendizaje (personas, artefactos, entorno y organización).

Fuentes de información

Se utilizaron los siguientes recursos como fuente de información:

- Portal del curso (y *logs*). Se hizo una descripción de las características peculiares de este artefacto basadas en la experiencia de uso que los autores han tenido con él. Además, sirvió para entender mejor los resultados obtenidos en el cuestionario.

- Cuestionario. Se diseñó un cuestionario para obtener datos sobre el comportamiento de los distintos tipos de interacciones que se ejecutan en el PDS y valorar en qué tipo de interacción hay más fallas. Este instrumento se aplicó dos veces. Primero a un grupo de cinco personas como parte de una prueba piloto para asegurarnos de la claridad de las preguntas. Después, a un grupo de 20 estudiantes (cinco en modalidad a distancia y 15 en modalidad presencial).

3.2.1.1 Organización de los datos e información

Los datos se organizaron de la siguiente manera:

- La descripción del PDS como sistema cognitivo se registró en un documento de texto.
- La descripción del portal del curso se registró en un documento de texto.
- El cuestionario se aplicó en formato electrónico. Los datos obtenidos se almacenaron en un archivo de Excel.

3.2.1.2 Análisis y recolección de datos

Esta fase implicó completar los siguientes pasos:

- Visualizar al PDS como un sistema cognitivo.
- Definir el criterio para clasificar los problemas de interacción que surgen entre los agentes del PDS. Este criterio se basa en un modelo de cognición distribuida.
- Descripción del portal del curso
- Diseñar un cuestionario para recoger información sobre el estado de la interacción entre los agentes del PDS y presentar los resultados correspondientes.
- Describir la naturaleza de los errores que surgieron en el PDS. Establecer relaciones entre los datos encontrados en el cuestionario y el estado del portal del curso.

3.2.1.2.1 Descripción del PDS como sistema cognitivo

La propuesta de descripción se fundamenta en los primeros datos recogidos del estudio teórico. Los avances en el estudio teórico pueden incorporar nuevos elementos para futuras descripciones.

La descripción del PDS como sistema cognitivo se realizó tomando como base dos ideas en torno a la Cognición Distribuida (Hutchins 1995a):

1. El hecho de que el proceso de la mente humana ha de ser estudiada en función de su interacción con los otros elementos involucrados en la relación, como son: otros sujetos colaterales, los artefactos (reales y virtuales), y el medio en donde se suscita el acto de comunicación.
2. Cualquier organización social constituye en sí mismo un sistema cognitivo. Por tal motivo, las trayectorias de información dentro del mismo pueden ser estudiadas y en consecuencia reflejar un tipo original de arquitectura cognitiva que favorece o perjudica la manera de distribuir la información entre el grupo social.

La Figura 17 muestra los agentes que forman parte de la arquitectura cognitiva de este espacio de formación. Al mismo tiempo, señala los canales a través de los cuales se realizaba la actividad representacional (es decir la transmisión y transformación de la información).

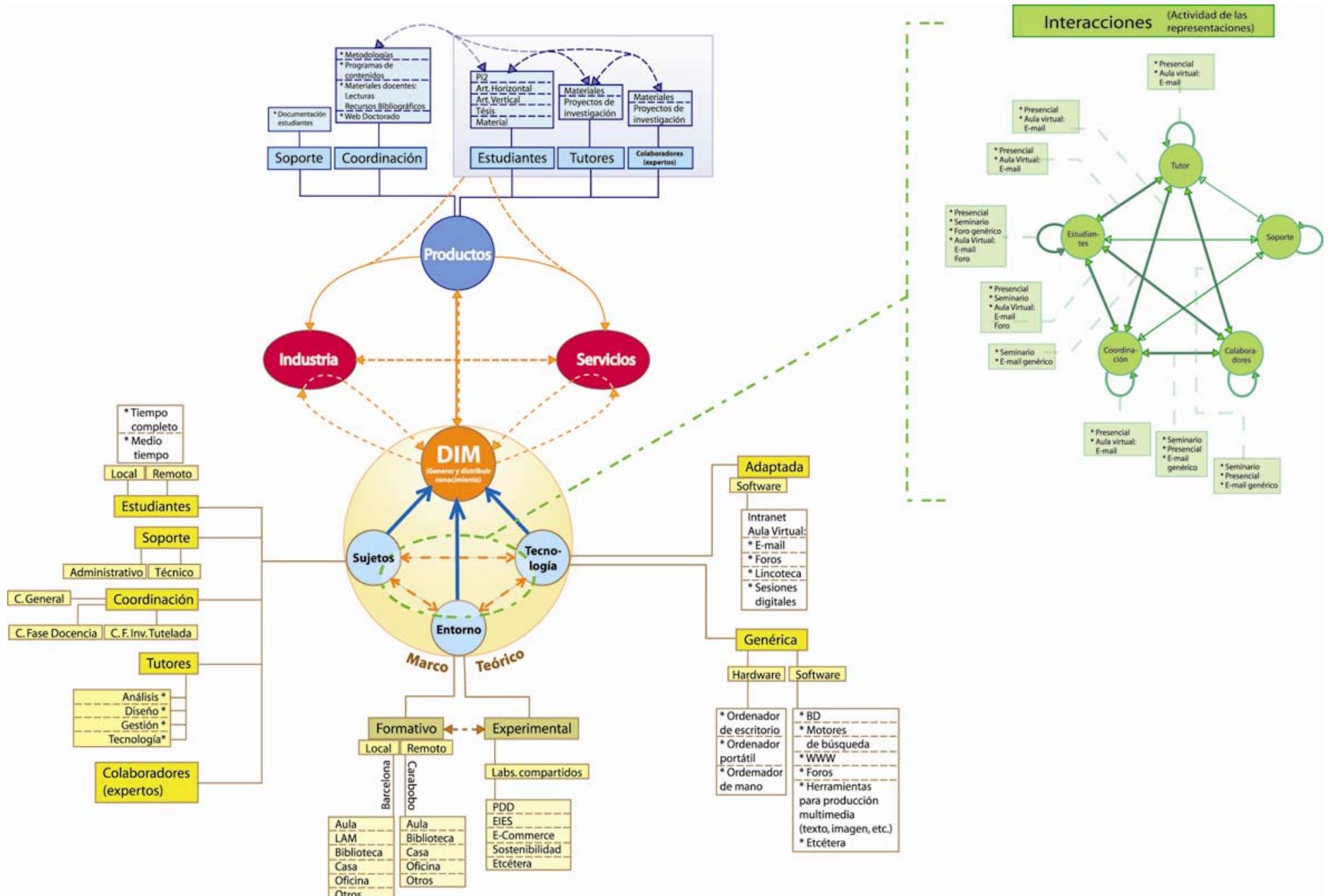


Figura 17. Arquitectura cognitiva del PDS.

Los agentes humanos, denominados sujetos, involucrados en el proceso de formación son: estudiantes, tutores, coordinadores, personal de soporte técnico, personal administrativo y los colaboradores externos. Los estudiantes se distinguen entre sí por su grado de avance, el tiempo dedicado a los estudios y la modalidad en que realizan sus estudios. Existe un coordinador general del PDS y otros dos adscritos a las Fases de Docencia e Investigación Tutelada respectivamente. Los tutores se organizan en función de su área de investigación. Los colaboradores externos son personas expertas invitadas a participar en el desarrollo de proyectos y la presentación de algunas lecturas. Por último, está el personal que atiende asuntos técnicos relacionados con el funcionamiento del entorno virtual y el personal administrativo encargado de gestionar trámites académicos. En este trabajo, no se profundizó en el rol que juegan estos dos últimos grupos de personas en la distribución del conocimiento generado por el desarrollo de investigaciones.

Los estudiantes empleaban tecnología adaptada (artefactos) por el PDS para realizar sus actividades formativas. Se trataba de un campus virtual con las siguientes prestaciones: Aula Virtual, Correo General, Foros, Apuntes (Lincoteca), Sesiones en video e Información General. También utilizaban tecnología genérica como: servicios de información (Bases de Datos), WWW, herramientas para producción de medios (imagen, texto, presentaciones, etc.).

Los espacios (entorno) en que se desenvuelven las actividades de investigación son: el entorno formativo y el entorno experimental. En el entorno formativo se realizan principalmente actividades de docencia y existe la posibilidad de realizarlas en modalidad presencial (local) o a distancia (remoto). Los entornos experimentales

pueden considerarse laboratorios virtuales compartidos en donde más de un estudiante puede estar desarrollando su proyecto de investigación.

La interacción entre los agentes sujeto-artefacto-entorno genera productos que dan pista del estado de la interacción entre estos elementos. Es el caso de los documentos que crea el estudiante a lo largo de su formación doctoral: (Pi2, Artículos, Tesis, etc.).

3.2.1.2.2 Criterio para clasificar las incidencias en el proceso de compartir conocimiento

En este caso, limitamos la unidad de análisis de la cognición al estudio de la interacción de los estudiantes entre sí y con el resto de los componentes del entorno de aprendizaje. Asumimos que los errores en el proceso de aprendizaje surgen de fallas por no satisfacer las necesidades de la cognición distribuida. Diferenciamos estas necesidades en función de si:

1. implicaron interacciones entre los estudiantes y otros agentes humanos
2. implicaron interacciones entre los estudiantes y las herramientas
3. implicaron interacciones entre los estudiantes y la organización
4. implicaron interacciones entre los estudiantes y el entorno

La Figura 18 presenta el modelo de Cognición Distribuida, retomado de Busby (2001), utilizado para delinear esta categorización.

Interacciones en el proceso de formación

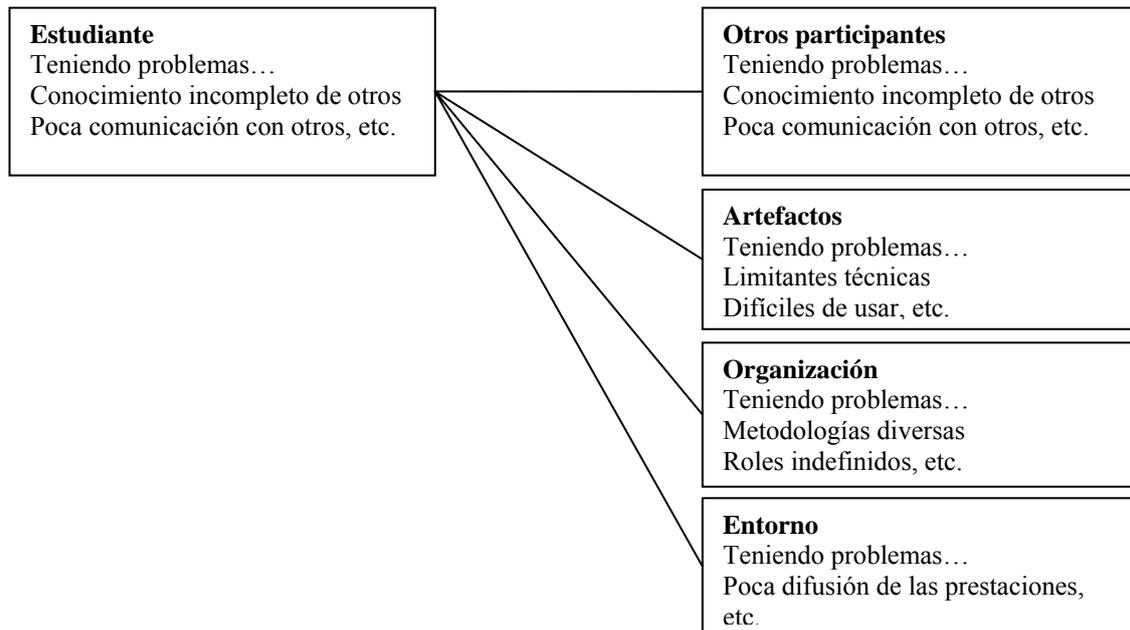


Figura 18. Modelo de Cognición Distribuida utilizado para diferenciar los problemas de interacción.

3.2.1.2.3 Descripción del portal PDS.

El portal de servicios del curso se dividía en dos partes. La primera es la parte abierta con acceso público. La segunda es la parte cerrada y sólo tenían acceso a ella los miembros del colectivo.

La parte abierta se componía de los siguientes apartados: Presentación de los estudios, Solicitud de Admisión, Áreas de Investigación, Zona de Estudios, Aula virtual, Agenda y Avisos. Ver Figura 19. El apartado “Presentación de los estudios” contenía información general de los objetivos de este programa de doctorado, así como del perfil de los estudiantes que quieren ingresar. Presentaba la configuración del Programa y las metodologías empleadas. Así como la lista de Profesores participantes.

UPC [@ contacto](#) [mapa del sitio](#)

UPC [laboratori d'aplicacions multimèdia](#)
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

con colaboración del [lam](#) [laboratori d'aplicacions multimèdia](#)
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

"El objetivo genérico del programa de doctorado en [Espacios Multimedia en Internet](#) es el de conseguir una sólida formación en metodologías y métodos de investigación aplicadas al ámbito de los Espacios Multimedia en Internet."

con colaboración del [lam](#) [laboratori d'aplicacions multimèdia](#)
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Presentación de los estudios
(Presentación, Áreas de investigación, Servicios universitarios, Ubicación)

Áreas de investigación
(Temas de investigación y tesis leídas)

Admisión
(Solicitud en línea)

Aula Virtual

Zona de Estudios
(Correo interno, Foros, Lecturas, Eseritorio virtual, etc.)

Programa de doctorado de la UPC
(Modalidad semipresencial)

¿Quieres conocer tu estilo de aprendizaje?

Apps. Formación

e-CO

Diseño y gestión de tutorías en sistemas de formación a distancia
Berenice Blanco , 11/12/2006
El modelado de la gestión del tutor y el control de la intervención de este en el proceso de aprendizaje del estudiante han de permitir, mejorar el diseño y la gestión de la tutoría y evaluar su eficacia.

Herramientas y estrategias para la monitorización del aprendizaje en formación semipresencial.

Proyecto de investigación (pi2)
Mónica Sampieri , 16/01/2005
El trabajo de investigación consiste en diseñar, implantar y validar un modelo de evaluación que mediante la aplicación de múltiples estrategias basadas en la explotación de recursos síncronos y asíncronos en Internet permita realizar el seguimiento y la monitorización del aprendizaje, en modalidad de formación semipresencial.

Apps. Salud

Agenda

Abierta la admisión para el curso 06-07

[Instrucciones para solicitar la admisión](#) [Presentación Proyectos 06](#)
jm , 11/12/2006

Avisos

Beca lam-UPC 2007
Abierta la convocatoria de beca del lam-UPC para el curso 2007

[Condiciones e instrucciones para la solicitud](#)
11/12/2006

Internet | Modo protegido: desactivado 100%

Figura 19. Parte abierta portal del PDS.

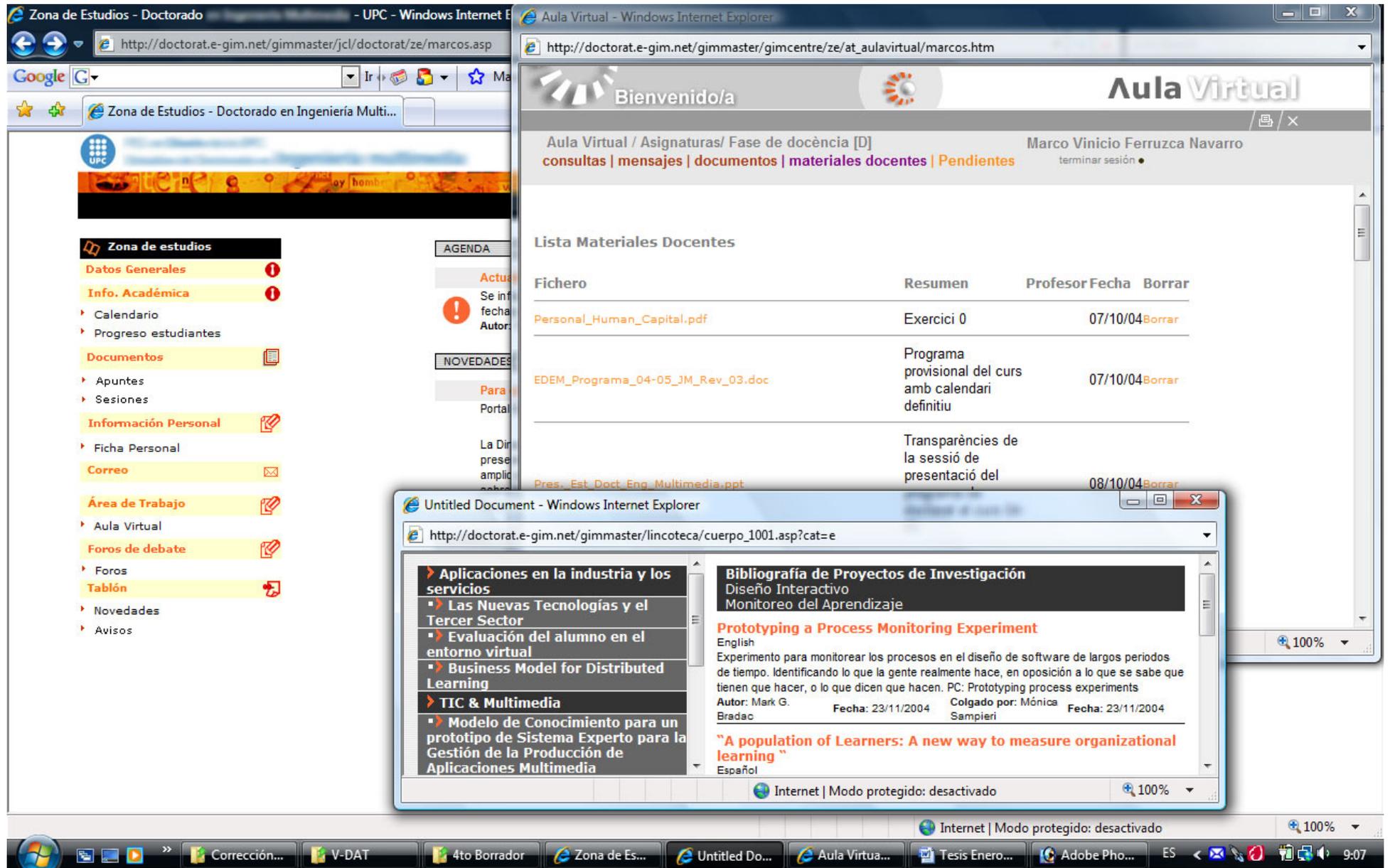


Figura 20. Parte cerrada portal del PDS.

La opción “Solicitud de admisión” permitía descargar un archivo “pdf” con el procedimiento a seguir para inscribirse a los estudios. El rubro “Áreas de Investigación” incluía un resumen de los trabajos que se estaban realizando en las diferentes líneas de investigación del programa de doctorado.

La zona de “Agenda” incluía información sobre las fechas de presentación de sesiones. Mientras que los “Avisos” presentaban información de interés general para los estudiantes como becas, eventos, etc.

El apartado “Zona de estudios” permite mediante contraseña acceder a los contenidos y herramientas del curso, incluida el “Aula Virtual”. La opción “Aula Virtual”, también mediante contraseña permitía ingresar al espacio de la actividad docente.

La parte cerrada estaba especialmente destinada a la realización de actividades de formación. Ver Figura 20. A esta parte se le denominaba “Zona de Estudios”. Originalmente esta sección se componía de nueve apartados: Datos Generales, Información Académica, Documentos, Información Personal, Directorio, Correo, Foros de debate, Áreas de Trabajo y Tablón. El vínculo “Datos Generales” no estaba activo.

La opción “Información Académica” presentaba información sobre procedimientos que se llevan a cabo en el curso, el progreso de los estudiantes, el calendario de actividades y el programa de estudios. “Documentos” estaba compuesto por “Apuntes” y “Sesiones”.

La sección de “Apuntes”, o también llamada “Lincoteca” estaba destinada a almacenar contenidos relacionados con las asignaturas y proyectos de investigación.

Las “sesiones” incluían los videos grabados de las lecturas presentadas en el curso junto con algunos documentos usados en la misma.

“Información Personal” presentaba la ficha que los estudiantes podían completar con su currículum vital, le permitía cambiar claves de acceso al entorno virtual y además podía activar la prestación de enviar copia de mensajes recibidos a un correo externo.

El “Directorio” mostraba la lista general de personas involucradas en el área académica o la lista de estudiantes, pero sin ningún otro tipo de información adicional. Cada nombre era un vínculo al correo interno de esa persona. De hecho, el “Directorio” era muy parecido a la opción de “Correo”. La diferencia estaba en que este último dividía a las personas en tres categorías “General” (aparecía la lista completa), “Administración” o “Soporte Técnico”.

Respecto a los “Foros de debate”, sólo había uno activo y era para tratar temas de índole general.

El área de “Tablón” servía para publicar avisos y novedades que sólo podían ser consultados por los estudiantes y profesores.

Por último, dentro del rubro “Áreas de trabajo” estaba el “Aula Virtual”. Este espacio virtual estaba destinado a soportar la actividad docente de los estudiantes con los

profesores. Podían existir distintas aula en función del grado de avance de los estudiantes. El “Aula Virtual” proporcionaba al estudiante tres herramientas: Consultas, Mensajes y Materiales Docentes. Las consultas implicaban un mensaje solicitando preferentemente a los tutores revisión, asesoría o alguna explicación a un tema bien específico. Los mensajes consistían en comunicados dirigidos a cualquier persona o grupo de personas. Los materiales docentes era un espacio en el que exclusivamente los tutores publicaban contenidos que podían consultarse sólo dentro del “Aula Virtual” por los estudiantes adscritos a la misma.

Algunas inconsistencias que se observaron en el portal del curso a partir de comentarios de los estudiantes y la revisión de los *logs* del curso eran:

- a) La lincoteca no tenía muchos contenidos porque los estudiantes no podían publicar sus propios materiales. Se requería que una segunda persona lo hiciera.
- b) Los estudiantes manifiestan que casi no utilizaban el correo interno del portal porque es poco usable.
- c) La participación en los foros no es la adecuada porque no se debaten temas de interés para la comunidad. Fueron publicados 64 comentarios en el periodo de un año, pero no necesariamente había una conexión entre los mismos.

Algunos mensajes en el foro señalaban la poca participación y mal uso de este tipo de herramientas:

“Hola a todos de nuevo. Veo que el foro está un poco muerto, que nadie se acuerda de escribir por aquí. Uno de los principales obstáculos con los que se encuentran los alumnos que siguen estudios a distancia -como nosotros- es la soledad...”

“Este mensaje tiene por objetivo que nos pongamos a reflexionar sobre el mal uso que le hemos dado a esta herramienta. Es por eso que los invito a que hagamos una lista de aquellos requerimientos que debe de cumplir un foro para que sea útil para una común”

“Este año vamos a intentar traer a este espacio de foro, aquellas discusiones que las limitaciones de tiempo del programa nos impiden tratar de forma más relajada. Os invito a que podáis plantear todas las dudas y consideraciones que queráis.”

“Considero que un foro tiene la función de dar a conocer ideas y compartir soluciones entre las personas, por lo que sería interesante que se utilizará para debatir algunos temas relacionados con las propuestas de investigación, podría salir algo interesante.”

d) Los estudiantes consideran que es muy importante comunicarse con otros compañeros. Principalmente, los estudiantes a distancia. Sugirieron implementar un Chat.

e) Existen funciones que son redundantes. Es el caso de las opciones de “Directorio” y “Correo”.

f) En la portada del sitio no tenía sentido que aparecieran al mismo tiempo los apartados

de “Zona de estudios” y “Aula Virtual” porque ambos dirigían al estudiante al mismo sitio.

g) El “Aula virtual” casi no se utilizaba, sólo para enviar mensajes.

h) Generalmente nadie sabía cuando emplear la opción de correo y cuando la del aula virtual.

i) La función de “Consultas” casi no se utilizaba. Se registraron sólo 27 consultas publicadas por 5 estudiantes. Caso contrario a los mensajes enviados desde la opción de “Correo”. Registró más de 500 mensajes enviados.

3.2.1.2.4 Diseño de cuestionario y resultados

3.2.1.2.4.1 Diseño

Las preguntas del cuestionario se diseñaron de acuerdo a la naturaleza de la interacción con que estaban relacionadas.

Se diseñó un cuestionario en línea con el cual registramos la siguiente información:

- De los estudiantes, datos socio-demográficos, experiencia laboral y escolar, modalidad de los estudios, participación en proyectos de investigación, actitud ante el trabajo colaborativo y actitud en las prácticas de gestión de conocimiento.
- De la tecnología, adaptada y genérica, aspectos de usabilidad, prestaciones y frecuencia de uso.
- De la organización, conocimiento de procedimientos y nivel de compromiso de los estudiantes.

- Del entorno, prestaciones.

El cuestionario tenía 48 preguntas creadas a partir del modelo propuesto en la Figura 18. Las preguntas se dividieron en dos bloques. El primer bloque estaba compuesto de 20 preguntas del tipo escala de Likert. A través de éstas calificamos la percepción que los estudiantes tenían de su nivel de interacción con los otros agentes del PDS. Con el resto de las preguntas recopilamos datos cuantitativos contrastar las respuestas obtenidas en la primera parte. La lista de preguntas completas puede consultarse en el *Anexo 6.2*.

Hicimos una prueba piloto con 5 estudiantes para asegurarnos de la claridad de las preguntas. Después, aplicamos el cuestionario. Invitamos a los participantes a través de un mensaje (banner) publicado en la portada del portal. Respondieron el cuestionario 15 estudiantes de la modalidad presencial. Los cinco estudiantes a distancia decidieron no participar porque las condiciones en que realizaban sus estudios eran muy distintas a las de los estudiantes presenciales. Esta situación los hacía sentirse aislado. Además, no podían seguir las lecturas en tiempo real y no tenían acceso a las mismas tecnologías genéricas.

3.2.1.2.4.2 Datos obtenidos del cuestionario

Datos Generales

Las características de la muestra de estudiantes que respondió el cuestionario eran:

- 6 mujeres y 9 (pregunta 48)
- La media en edad era de 33 años (pregunta 47)
- 8 de los 15 estudiantes trabajaban (pregunta 22).

- 8 de los 15 estudiantes realizaron estudios de tercer ciclo antes del programa de doctorado. Mientras que el resto sólo había completado los estudios de Licenciatura (pregunta 23).
- 7 de los 15 estudiantes señalaron tener experiencia en el desarrollo de proyectos de investigación (pregunta 24).
- En promedio los estudiantes tenían ocho años utilizando la Internet (pregunta 25).

Datos acerca del estado de la interacción entre los estudiantes y otras personas.

En la Tabla 18 se muestran los datos obtenidos de las preguntas dirigidas a explorar la percepción que los estudiantes tenían del estado de interacción con otras personas del PDS.

La mayoría de los estudiantes manifestó una actitud positiva por el interés de conocer el perfil profesional de otros compañeros (pregunta 5). Sin embargo, el resultado de la pregunta 27 contradujo este dato. La media de los estudiantes conocía solamente a cinco estudiantes (25%) de toda la fase de docencia. Esta cifra todavía era menor, 7%, si se consideraba a toda la población de estudiantes en diferentes fases del PDS. El dato es relevante porque sugiere la existencia de errores en las estrategias de comunicación del colectivo.

Sobre la redundancia de conocimiento de las investigaciones (pregunta 10), se encontró una actitud desfavorable porque la mayoría de los estudiantes (11) no conocía el trabajo de investigación que estaban haciendo sus compañeros. La media de estudiantes conocía en promedio 4.5 trabajos del total de investigaciones en el PDS (pregunta 28). En el caso opuesto, también encontramos datos negativos porque el estudiante señaló una

actitud negativa por compartir su conocimiento (pregunta 11). En promedio, un estudiante se comunica con otros dos iguales (pregunta 29).

Tabla 18. Percepción del estado de la interacción entre varias personas del PDS.

Pregunta / Respuesta	Mucho	Bastante	Regular	Poco	Muy poco
	Muy alto	Alto	Regular	Bajo	Muy bajo
	Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni acuerdo Ni desacuerdo	Desacuerdo	Muy en desacuerdo
5. Considero que puede ser beneficioso para mi proyecto de investigación conocer la formación de mis compañeros.	33.3%	46.6%	20.01%		
10. El grado de conocimiento que tengo de las investigaciones que están realizando mis compañeros en las diversas fases del programa de doctorado es:		26.7%	20%	53.3%	
11. Creo que el conocimiento que tienen mis compañeros del programa de doctorado, en cualquiera de sus fases, sobre mi investigación es:		20%	27.7%	53.3%	
12. Conozco la intersección entre mi tema y/o proyecto de investigación con el de mis compañeros del programa de doctorado en cualquiera de sus fases.		20%	46.7%	13.3%	20 %
13. El grado de conocimiento que tengo de los temas de interés de los tutores del Doctorado es:		33.3%	46.7%	20%	
17. Me parece que el grado de comunicación presencial "cara a cara" que tengo con mis compañeros para debatir sobre mi proyecto de investigación es:	6.6%	13.4%	26.7%	33.3%	20%
18. Me parece que el grado de comunicación presencial "cara a cara" que tengo con mi tutor para debatir sobre mi proyecto de investigación es:	13.3%	26.7%	20 %	13.3%	26.6%
19. Creo que mi participación con preguntas y aportaciones en las lecturas presentadas en el seminario semanal del Doctorado es:		33.3%	33.3%	33.3%	

Doce de los estudiantes percibían que había poca intersección entre los trabajos de investigación que se hacían (pregunta 12). Los datos obtenidos al preguntarles con cuántos otros proyectos convergía su tema indicaron que con 1.28 (pregunta 30).

La percepción que tenían los estudiantes sobre el grado de conocimiento de los temas de interés de los tutores tampoco era positiva (pregunta 13). En promedio, un estudiante conocía sólo el área de investigación de dos tutores sobre un total de siete (pregunta 31).

La comunicación presencial entre los estudiantes tampoco se valoró positivamente (pregunta 17). En promedio tenían 2.69 encuentros por cuatrimestre con sus compañeros para hablar de sus investigaciones (pregunta 37). La situación era peor porque además no tenían contacto con los estudiantes a distancia. Esta actitud negativa sobre la comunicación presencial también se encontró en relación con los tutores (pregunta 18). El promedio de reuniones entre el estudiante y el tutor era de 2.3 veces al cuatrimestre (pregunta 38). Sin embargo, algunos estudiantes manifestaron tener un buen nivel de comunicación.

La actitud de participación con preguntas y comentarios en las lecturas del PDS también era negativa (pregunta 19). En promedio, cada estudiante participaba 2.21 veces por mes (pregunta 48). Mientras que por obvias razones los estudiantes a distancia no podían tampoco participar de este evento.

Datos acerca del estado de la interacción entre los estudiantes y los artefactos.

La Tabla 19 indica la percepción del estado de la interacción de los estudiantes con los artefactos (tecnología genérica y tecnología adaptada) involucrados en el proceso de formación.

Tabla 19. Percepción del estado de la interacción de los estudiantes con los artefactos del PDS.

Pregunta / Respuesta	Mucho	Bastante	Regular	Poco	Muy poco
	Muy alto	Alto	Regular	Bajo	Muy bajo
	Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni acuerdo Ni desacuerdo	Desacuerdo	Muy en desacuerdo
1. El portal del doctorado es fácil de usar, puedo encontrar sin problemas lo que busco y navegar sin dificultades por la web.	6.6%	40%	20%	26.8%	6.6%
2. Es fácil apreciar la importancia de cada contenido en el portal del Doctorado.	6.6%	46.6%	13.3%	26.8%	6.6%
3. Los contenidos y servicios que ofrece la zona de estudios del DIM son los que yo necesito.	13.3%	26.8%	46.6%	13.3%	
4. Creo que conozco y entiendo lo suficiente la estructura de la "Zona de Estudios" en el portal de Internet del programa de Doctorado en Ingeniería Multimedia.	6.6%	60%	13.3%	20%	
15. El grado de comunicación que tengo con las personas del doctorado a través del Foro en la Zona de estudios es:		6.6%	13.3%	26.8%	53.3%
16. Mi conocimiento del material bibliográfico publicado en la sección APUNTES de la zona de estudios es		20%	46.6%	33.3%	
20. Creo que la comunicación que tengo con mis compañeros, tutores y coordinadores a través del E-mail del Aula Virtual del Doctorado es:		13.3%	26.8%	33.3%	26.8%

Siete estudiantes manifestaron una actitud ligeramente favorable sobre la facilidad de uso del portal del PDS (pregunta 1). Por una parte, 10 de 15 estudiantes creían entender

bien la estructura de la “Zona de Estudios”²¹ en el portal del doctorado (pregunta 4). Sin embargo, nueve de ellos consideraron que los contenidos y servicios, que esta zona de estudios ofrecía, no son los que necesitan para realizar sus actividades (pregunta 3).

La facilidad para apreciar la importancia de cada contenido también era una situación poco clara, siete estudiantes reflejaron una actitud desfavorable al respecto (pregunta 2).

Los datos mostraron que los estudiantes accedieron a la zona de estudios 5.14 veces al mes (pregunta 35). Comúnmente, entraban para utilizar, de mayor a menor frecuencia (pregunta 36):

- los apuntes (Lincoteca)
- el Tablón
- el Aula Virtual
- las sesiones en video
- la información académica
- el correo general
- el Directorio
- los Foros

A pesar de que en promedio un estudiante visitaba en promedio 5.14 veces al mes la sección de apuntes (pregunta 42), existía una actitud desfavorable sobre el material bibliográfico publicado aquí porque no les parecían interesantes. Además, los estudiantes no podían publicar contenidos (preguntas 16 y 43). De igual forma, existía una percepción negativa sobre la comunicación que tenían con otras personas del curso mediante la zona de estudios (pregunta 15 y 20). No participaban en los foros (pregunta

²¹ La zona de estudios se refiere a la parte cerrada del portal de PDS. En este espacio se realizaban las actividades de formación e investigación.

41). No utilizaban el servicio de mensajería interno del Aula Virtual (pregunta 39 y 40).

Comentaron que estaban más acostumbrados a otros servicios de comunicación públicos. Trece de quince estudiantes aseveraron utilizar los servicios de MSN (pregunta 44 y 45) porque:

- necesitaban estar en contacto con otros compañeros
- sentían que las otras personas les prestan más atención y podían establecer una comunicación directa.

Por último, los estudiantes sugirieron que para mejorar la experiencia de interacción con el portal (pregunta 46) se tenían que:

- actualizar los contenidos cuidando que se relacionen con los temas de interés para el colectivo
- mejorar la legibilidad de los textos
- mejorar la estructura del sitio
- mejorar las funcionalidades del correo electrónico
- implementar herramientas que permitan una comunicación síncrona a través de la Internet
- implementar un sistema de alertas acerca de nuevas publicaciones en el portal
- gestionar mejor los contenidos para sacarles mayor provecho porque están revueltos
- generar depósitos de información de cada uno de los proyectos de investigación que se están desarrollando
- Aprovechar los foros

Datos acerca del estado de la interacción entre los estudiantes y la organización.

En la Tabla 20 se indica la percepción del estado de la interacción de los estudiantes con la organización que ofrece los estudios de PDS. Se evaluó el nivel de compromiso que los estudiantes tenían con la organización y su conocimiento de los procedimientos organizacionales.

La media de horas que los estudiantes dedicaban al PDS era de 21.07 horas a la semana (pregunta 26). Este dato coincidió con la percepción que tiene de su dedicación regular a sus estudios (pregunta 6).

Aunque los estudiantes asintieron conocer bien la metodología de trabajo seguida en el curso y los trabajos que debían desarrollar en su proceso de formación, por ejemplo el pi2, las respuestas obtenidas en las preguntas 32, 33 y 34 indicaron lo contrario. No pudieron explicar con claridad las fases de que se compone el PDS. Sus respuestas reflejaron confusión.

Tabla 20. Percepción del estado de la interacción entre los estudiantes y la organización PDS.

Pregunta / Respuesta	Mucho	Bastante	Regular	Poco	Muy poco
	Muy alto	Alto	Regular	Bajo	Muy bajo
	Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni acuerdo Ni desacuerdo	Desacuerdo	Muy en desacuerdo
6. Creo que mi dedicación semanal a los estudios de doctorado es:	13.3%	20%	53.3%	13.3%	
7. Mi conocimiento de la metodología general empleada en el programa de doctorado es:	6.6%	53.3%	33.3%	6.6%	
8. Pienso que tengo lo suficientemente claro el proceso a seguir para desarrollar el Pi2.	13.3%	53.3%	20%	13.3%	
9. La información proporcionada por la coordinación del doctorado con respecto a la metodología para generar el Pi2 es clara y entendible.	13.3%	53.3%	26.6%		6.6%

Algunos ejemplos de respuesta sobre la descripción de la fase de docencia son: “En adquisición de metodología científica para aprender a investigar.”; “Espacio de clases explicativas y participativas de profesores y de proyectos de estudiantes. Se prepara en estadística, en técnicas de investigación y se practica la consulta documental.”; “Consiste en la explicación de cada uno de las herramientas que necesitaremos para realizar el Pi2”

Sobre la fase de investigación tutelada:

“No lo sé aún no llego a esa fase”; “Saber el *state of the art*, publicaciones y estudios realizados sobre el tema a desarrollar y temas afines, con el fin de determinar las posibilidades e interés de la investigación a desarrollar.”; “Consiste en modelar puntos más específicos, definición de metodología, recogida de datos, etc.. del tema propuesto para investigación de la tesis.”

Sobre la fase de desarrollo de la investigación:

“Llevar a cabo la investigación sobre el tema elegido con el fin de crear conocimiento.”; “Tampoco lo sé”; “Fase de concepción y realización de la investigación con el objeto de recoger datos.”

Datos acerca del estado de la interacción entre los estudiantes y el entorno.

Los estudiantes desconocían prestaciones académicas importantes que les ofrecía el entorno. Por ejemplo: facilidades para préstamos de libros, conexión a Internet, y servicios de información (pregunta 16).

3.2.1.3 Resultados

Esta sección describe la naturaleza de los errores dentro de cada categoría según el modelo de cognición distribuido empleado. Se establecieron algunas relaciones entre los datos del cuestionario y el estado de uso en del portal del curso.

3.2.1.3.1 Fallas que implican la interacción entre varias personas.

Los datos del cuestionario y el estado de uso del portal permitieron identificar algunas actitudes y hechos que afectan el proceso de aprendizaje del estudiante en el PDS.

La Tabla 21 presenta los posibles tipos de interacción involucrados. La comunicación esencialmente implicaba facilitar el encuentro síncrono o asíncrono entre las personas y la reconstrucción de pensamiento implicaba a un estudiante difundiendo su conocimiento hacia otros.

En términos generales el estado de interacción entre los estudiantes no favorece la distribución de la cognición a través de la comunicación. La percepción de que hay poca intersección entre los proyectos que se realizaban se debe probablemente a la falta de estrategias para promover el trabajo realizado. La imposibilidad de los estudiantes a distancia para participar en actividades en conjunto con los estudiantes presenciales puede explicarse como la falta de estrategias y herramientas para facilitar la comunicación entre las personas del colectivo. Desconocer el trabajo que los demás han hecho también es resultado de no dejar registros del conocimiento producido.

La comunicación importa en este tipo de entornos porque de esta forma el estudiante tiene acceso al conocimiento de otras personas, porque facilita la construcción de redes

de colaboración y porque las interacciones sociales fomentan un entorno de confianza mutua (Larsen et al. 2002). Además, en la medida que los participantes se comunican, el conocimiento existe (Lagerstrom et al. 2003). Por lo tanto, la comunicación es un aspecto que puede colaborar exitosamente en el aprendizaje organizacional del grupo.

Tabla 21. Fallas en la interacción entre varias personas del PDS.

Tipo de Interacción	Naturaleza de la falla
Comunicarse con otros	Falta de estrategias y habilidades de comunicación. Falta de estrategias para promover el trabajo realizado.
Reconstruir el pensamiento hacia otros	No dejar registro del trabajo desarrollado.

3.2.1.3.2 Fallas que implican la interacción con los artefactos.

Desde que Hutchins exploró el concepto de Cognición Distribuida en el ámbito de la navegación, o probablemente antes, ha sido posible ver a los artefactos de varios tipos como agentes involucrados en la distribución de la cognición. La Tabla 22 resume las dificultades de interacción que los estudiantes tenían con los artefactos.

Hay algunos problemas acerca de las prestaciones de las herramientas de comunicación. Uno surge del hecho de no poder seguir a distancia las lecturas en tiempo real. Otro problema es que los estudiantes señalan no tener una idea muy clara sobre cómo utilizar adecuadamente las herramientas que ofrece el portal del curso. Además, consideran que no cuenta con todos los servicios que ellos necesitan para sus actividades de investigación. La falta de contenidos, su mala organización y el hecho de que los

estudiantes no pueden publicarlos directamente son aspectos que influyen negativamente en la funcionalidad del portal.

Tabla 22. Fallas que implican la interacción con los artefactos del PDS.

Tipo de Interacción	Naturaleza de la falla
Utilizar el conocimiento depositado.	<p>Mala organización y presentación de la información.</p> <p>Desconocer el funcionamiento de cada uno de los productos implicados en la generación y distribución de conocimiento.</p> <p>No hay una diversidad de contenidos.</p> <p>No hay una evaluación sobre la eficacia de los contenidos.</p>
Difundir el conocimiento	<p>No contar con un depósito de información personal que sirva como registro de las actividades o experiencias que vamos desarrollando.</p> <p>No contar con un sistema automatizado que me permita estar al tanto de las novedades en el portal.</p> <p>Pocas tareas diseñadas que saquen mayor provecho de los productos generados.</p>
Comunicación mediatizada	<p>Las prestaciones que ofrecen las herramientas son insuficientes.</p> <p>Ausencia de un interlocutor que propicie la comunicación a través de herramientas asíncronas.</p>
Utilizar las herramientas de la ZE	<p>Los servicios proporcionados no son los que los usuarios necesitan.</p> <p>La promoción de actividades que aprovechen las ventajas de las herramientas con que se cuenta.</p>

Resumiendo, es importante mejorar el diseño de las herramientas porque también los procesos de planeación, comunicación y recursos de gestión del colectivo pueden beneficiarse. En consecuencia, estas innovaciones mejorarán el aprendizaje individual y organizacional. Sin embargo, es importante señalar que los miembros de una comunidad virtual primero necesitan confiar en sí mismos y en su contexto social antes de empezar a transferir su conocimiento. Esta situación condiciona el uso de las herramientas al igual que el proceso de comunicación.

3.2.1.3.3 Fallas que implican la interacción con la organización.

La Tabla 23 muestra las inconsistencias que implicaban la interacción de los estudiantes con la organización.

Tabla 23. Fallas que implican la interacción con la organización del PDS.

Tipo de Interacción	Naturaleza de la falla
Actualizar contenidos de los depósitos de información.	No distribuir responsabilidades en la publicación de nuevos materiales.
Intersección de conocimientos	Escasa difusión de los proyectos
Promover el conocimiento	Compromiso de los doctorandos y los profesores con la organización.
Aplicación de las metodologías creadas por el PDS en los productos de investigación de sus integrantes	Falta de comunicación entre los diversos agentes. No asegurarse de que todos los miembros de la organización tengan claro los procesos de trabajo de la organización

Varias fallas identificadas implicaban algunas inconsistencias similares a las de la Tabla 21. Por ejemplo, los estudiantes demandaban un portal de internet actualizado, pero el problema está en que la organización no les había comunicado claramente que esta tarea es compartida con ellos. Los estudiantes son los productores principales de los contenidos de la organización.

Otras inconsistencias procedían de no asegurarse que los estudiantes conocían y entendían adecuadamente los procedimientos que debían llevar a cabo para generar sus productos de investigación. Este conocimiento es importante porque los estudiantes se basan en los procesos de la organización para conseguir objetivos. De lo contrario, las inconsistencias surgen porque la difusión de la información en la organización es deficiente.

3.2.1.3.4 Fallas que implican la interacción con el entorno.

La principal inconsistencia detectada en la interacción con el entorno surge de la nula explotación de las prestaciones en el entorno inmediato a la organización. El estudiante desconocía los recursos a que tenía acceso. Ver Tabla 24.

Tabla 24. Fallas que implican la interacción con el entorno del PDS.

Tipo de Interacción	Naturaleza de la falla
Utilizar los recursos disponibles	Escasa difusión de los servicios extras con que cuenta la organización.

3.2.1.4 Conclusiones estudio de caso PDS.

Este primer intento por tratar de entender el comportamiento de los estudiantes en el PDS, tomando como base un modelo existente de Cognición Distribuida, ha permitido identificar el estado de algunas de las prácticas de compartir conocimientos que se dan en este colectivo y delinear algunos de los errores cometidos. Sin embargo, el grado de repercusión que estas prácticas tienen en el aprendizaje individual y colectivo no se ha medido. Para esto se requiere hacer un estudio detallado de cada una de las interacciones implicadas en las inconsistencias detectadas.

No obstante el estudio ha sido limitado, y considerando que se realizó en paralelo al desarrollo del estudio teórico de esta investigación, aprendimos que aplicar un modelo de Cognición Distribuida para describir la naturaleza de los errores que surgen en la formación e-learning requiere prestar atención a los procesos cognitivos (visibles y no visibles) que se ejecutan mientras las personas realizan tareas reales con diversos

artefactos. Esto significa tener que hacer un seguimiento preciso y amplio de todos los agentes involucrados en un sistema de actividad; reflexionar sobre su rol y comportamiento social en el marco de una arquitectura cognitiva bien definida, para posteriormente buscar alternativas de ordenación que mejoren la coordinación de los procesos de distribución cognitiva.

En conclusión, este estudio, permite suponer que la Teoría de Cognición Distribuida es un instrumento útil para analizar las operaciones de distribución de conocimiento durante el proceso de formación en entorno e-learning debido a que permite identificar fallas en los procedimientos, reglas y artefactos que entorpecen la generación de un aprendizaje productivo, eficiente y efectivo.

El siguiente paso en esta investigación se dividió en dos áreas. La primera dirigida a realizar el análisis de otro entorno *e-learning* para valorar si el procedimiento seguido en este estudio de caso conducía a las mismas conclusiones. La segunda consistió en diseñar estrategias e instrumentos que ayudaran a disolver las fallas de CD encontradas en el PDS. Luego, se observó cómo los cambios introducidos transforman la naturaleza de las acciones de las personas a favor de la distribución del conocimiento.

3.2.2 Diseño del estudio de caso “Programa *e-learning* de Diseño”.

Contexto del estudio

Este estudio se elaboró para valorar si el procedimiento seguido en el caso anterior conducía al mismo resultado, describir mediante un modelo de cognición distribuida la naturaleza de los errores que surgen en la formación e-learning. En particular, el estudio de caso presenta las inconsistencias detectadas en la experiencia de aprendizaje de un programa e-learning de Diseño. En adelante usamos la abreviatura PED para referirnos a este programa. El PED ofrece una educación a nivel Postgrado y una de sus particularidades reside en el formato semi-presencial que se imparte. El programa se basa en el concepto de “crédito europeo” para la formación universitaria, mediante el cual se mide la dedicación y trabajo requerido para seguir una asignatura, no únicamente a partir de las horas de clase presenciales de que dispone, sino desde una visión más global. El nuevo concepto de crédito contempla todas aquellas actividades que realiza el estudiante, necesarias para el seguimiento completo de la asignatura. Es decir, además de las horas de asistencia a clase, también contempla las horas de estudio, la recogida de información, la realización de prácticas y ejercicios, y todo aquello que, a partir del programa de la asignatura forme parte de la misma, sea de forma explícita o implícita.

La inclusión de las TIC en el curso, ha permitido ofrecer este postgrado en modalidad semi-presencial desde el año 2003. Esto significa, que los estudios pueden seguirse tanto con asistencia a clase, como totalmente a distancia, escogiendo cada estudiante de qué forma prefiere seguir los estudios. Para quienes deseen asistir a las sesiones presenciales, existe un horario de las sesiones presenciales con asistencia de profesores, conferenciantes o invitados, pero utilizan también, de manera completa, los espacios del

Aula Virtual, con todo su contenido, actividades y posibilidades de seguimiento de la asignatura. El Aula Virtual es uno de los entornos a que tiene acceso el estudiante a través del portal del curso. Quienes deseen seguir los estudios sin asistencia a clase, disponen de toda la información y herramientas necesarias para el seguimiento del curso a distancia mediante el Aula Virtual, pero disponen también de la posibilidad de asistir a aquellas sesiones presenciales que, en concreto, les resulten de especial interés. Todos los estudiantes siguen el curso de manera simultánea formando, a todos los efectos, un mismo grupo. Cada asignatura dispone de un cuadro de temas y sesiones que establece su desarrollo en concreto. Este plan de trabajo es el mismo para todos los estudiantes.

Tanto el carácter y tipo de actividad de las sesiones presenciales, como las actividades o informaciones que se encuentran y desarrollan en el Aula Virtual, varían en las distintas asignaturas. En general, en asignaturas con una mayor carga teórica, como Historia, se utiliza el Aula Virtual como espacio principal de información y desarrollo de las prácticas generales, centrándose las sesiones presenciales en aquellos temas o aspectos más específicos, que se van adaptando a las particularidades de cada curso. En asignaturas de mayor carácter práctico como Proyectos, en cambio, las sesiones presenciales adoptan en más casos carácter de taller, aunque siguen contando con el soporte del aula Virtual.

Para quienes siguen los estudios sin asistencia a clase, los temas más singulares que se tratan en sesiones presenciales, se reproducen mediante actividades equivalentes. Las conferencias de mayor interés o relevancia, son filmadas, pasando a disposición de todos los estudiantes. Las actividades de taller y debate, se realizan mediante el uso del foro, el buzón de mensajes y consultas, en el Aula Virtual, y utilizando el calendario de entregas. Con estas herramientas, se obtiene una visión general del curso, así como de

las aportaciones del profesor y de todos los demás compañeros, siendo posible intercambiar opiniones y hacer consultas, de manera similar a la que, tradicionalmente, se realiza en clase.

Preguntas

¿Qué tipos de errores surgen en la interacción de los estudiantes del PED con los otros componentes del curso?

¿Cuál es la naturaleza de estos errores?

¿Qué efectos tiene en el proceso de aprendizaje del estudiante las fallas de cognición distribuida en el PED?

Unidad de Análisis

La unidad de análisis se centró en el estudiante del PED. En específico sobre su comportamiento de interacción con el resto de agentes que intervienen en el proceso de formación (personas, artefactos, entorno, organización y producto).

Fuentes de información

Se utilizaron los siguientes recursos como fuente de información:

- Foro de calidad del curso. Este foro recogía la opinión general del estudiante sobre el curso. Se revisó cada una de las aportaciones almacenadas en el periodo de tiempo 2003-2006.

- Foros de las asignaturas. Estos foros estaban destinados a la discusión y reflexión de las actividades que se realizaron en el contexto de cada una de las asignaturas. Se revisó

cada foro para verificar la existencia o no de incidencias que dificultaron su desarrollo en el mismo periodo de tiempo que el foro anterior.

- Foro de la comunidad de estudiantes. Aquí los estudiantes discutían sobre temas de interés general no necesariamente relacionados con Diseño.

(Desafortunadamente, en los foros no pudimos distinguir entre las participaciones de los alumnos presenciales y de los alumnos a distancia.)

- Reporte de Calidad. Se analizó un informe de seguimiento a las incidencias ocurridas en las asignaturas impartidas en el 2006. Este reporte fue preparado por el área de calidad del PDE. Para años anteriores no existe este tipo de documento.

- Cuestionario. Se diseñó un cuestionario que fue aplicado a los estudiantes inscritos al momento de realizar el presente estudio (2006). 18 de ellos estaban registrados en modalidad presencial y 8 en modalidad a distancia. El cuestionario buscó recoger la percepción de los estudiantes en relación a su experiencia de compartir conocimiento en el curso.

- Entrevistas: Se realizaron entrevistas con tres de los profesores fundadores del PED aún activos en el curso. El objetivo de la entrevista fue recoger información sobre su experiencia de enseñanza en esta innovadora forma de impartir educación en Diseño. De manera específica, se recogió información sobre los problemas a que se enfrentaron y cómo los resolvieron.

3.2.2.1 Organización de los datos e información

Se construyó la Tabla 25 para registrar los materiales recogidos junto con una breve descripción de su vínculo con el planteamiento del problema.

Tabla 25. Relación de materiales empleados en el estudio de caso PDS.

Item	Nombre	Fecha de creación	Fecha de obtención	Tipo de elemento	Finalidad	Autor
M1	Participaciones en los foros de las asignaturas, de calidad y de la comunidad en general.	2003-2006	20/09/06	Hoja de cálculo	Identificar errores que dificultarán el proceso de aprendizaje.	Estudiantes
M2	Reporte de calidad	08/03/06	18/09/06	Documento de texto		Estudiantes y personal del área de calidad
M3	Cuestionarios	06/03/2006	27/09/06	Hoja de cálculo		Estudiantes
M4	Entrevista	28/08/06	18/09/06	Audio		Profesores

3.2.2.2 Análisis y recolección de datos

El análisis de datos implicó cuatro pasos: Primero, visualizar al PED como un sistema cognitivo. Segundo, en cada fuente de información se identificaron unidades de significado, en este caso fragmentos de texto o de audio, asociadas con algún problema de interacción entre los estudiantes y otros componentes del curso. En tercer lugar, las unidades se compararon entre sí y se categorizaron con ayuda del mismo modelo de Cognición Distribuida empleado en el primer caso. Ver 3.2.1.2.2. El último paso, consistió en construir redes causales a partir de las unidades encontradas- en un intento para diferenciar causas específicas y determinar su inter-relación. Estas redes, de las cuales se muestran algunos ejemplos más adelante, simplemente proveen un orden

parcial de los factores que parecen estar causalmente relacionados en una dirección en particular.

De las 83 unidades de significado identificadas, categorizamos 80 según el modelo de Cognición Distribuida descrito en el apartado 3.2.1.2.2. Las otras tres unidades se agruparon en una quinta categoría referida a la percepción que tenían los estudiantes sobre la calidad de la formación, entendida como el producto final de la interacción entre las personas, los artefactos, la organización y los entornos. La siguiente Tabla indica el código utilizado para referirnos a los criterios de agrupación y codificación:

Tabla 26. Categorías y códigos empleados en el proceso de definición de las unidades de significado del caso PED.

Categoría	Código
Incidencias en la interacción entre personas	IPP
Incidencias en la interacción entre las personas y los artefactos	IPA
Incidencias en la interacción entre las personas y la organización	IPO
Incidencias en la interacción entre las personas y el entorno	IPE
Calidad de la formación	PRO

3.2.2.2.1 Descripción del PED como sistema cognitivo

Componentes del sistema cognitivo

La continua revisión de las diversas propuestas intelectuales sobre la idea de la cognición como distribuida permitió delinear una primera representación gráfica de los agentes que integran un sistema cognitivo. Ver Figura 21.

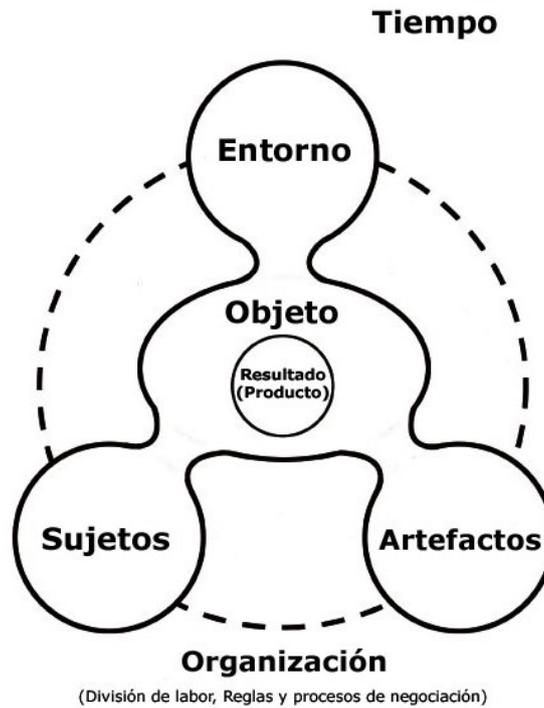


Figura 21. Componentes de un sistema cognitivo.

El primer componente básico es el de los agentes humanos, los sujetos. Existen diferentes formas de entender a los seres humanos en general y sus características específicas pertinentes a la interacción con otras personas, artefactos y entornos. Una forma de examinar al ser humano puede ser por sus características físicas, características demográficas, habilidades motoras, aspectos cognitivos y emocionales, etc. En su forma más simple el componente sujeto está integrado por una persona con un rol muy específico durante la realización de una tarea; Sin embargo, también podemos incluir a un grupo de personas. Generalmente, varias personas unen sus esfuerzos con el propósito de alcanzar una meta compartida. Por ejemplo: profesores, diseñadores gráficos, diseñadores instruccionales y programadores trabajan de manera colaborativa para ofrecer materiales de estudio multimedia adecuados para los estudiantes.

El segundo tipo de agente es el de los artefactos. Los artefactos son aquellos medios auxiliares que el ser humano emplea en el desarrollo de una tarea con un propósito determinado. Por ejemplo, aplicaciones de las TIC, aparatos, documentos, dibujos, etc. Además, los artefactos afectan lo que las personas hacen y cómo lo hacen.

El tercer componente corresponde al de los entornos. El agente entorno es un espacio físico o virtual en donde las personas realizan sus actividades. Los entornos incluyen artefactos y también afectan lo que las personas hacen y cómo lo hacen. De hecho, influyen en el comportamiento humano y su proceso de aprendizaje.

La interacción de los tres componentes anteriores se da en el marco de una organización que establece las reglas, procesos de funcionamiento y una división de labor. Estos aspectos pueden alterar la distribución de la cognición.

El quinto elemento a identificar en un sistema cognitivo es el objeto de interacción. El objeto es el propósito que persigue una persona o un grupo de personas para realizar una tarea. Por esta razón se apoyan en otras personas, artefactos y entornos.

El resultado de la interacción genera un producto. Este producto puede ser tangible o intangible. Además, puede ser utilizado en otro sistema cognitivo ya sea como artefacto, entorno, regla, etc.

La distribución de la cognición perdura en el tiempo y la podemos analizar a partir de analizar estos agentes en el desarrollo de actividades del pasado, presente y su planeación a futuro.

Descripción

El PED como sistema cognitivo tiene por objeto ofrecer a los estudiantes unos conocimientos específicos sobre los procesos de diseño entendidos en sentido pluridisciplinar. Ver Figura 22. Estos conocimientos son adecuados para la posterior especialización y desarrollo profesional en sectores productivos diversos. Para conseguir su propósito la organización del curso está a cargo de diferentes sujetos representantes de dos facultades: una facultad de arquitectura (FESA) y otra facultad de ingeniería (FESI). También se cuenta con el apoyo de otras organizaciones. Es el caso del laboratorio multimedia (LM) y diversas instituciones invitadas. Los sujetos involucrados directamente en el proceso de formación incluyen a estudiantes, diversos expertos en el tema, tutores, personal administrativo y personal de soporte técnico. En relación a los artefactos empleados, los estudiantes emplean ordenadores, software, herramientas de dibujo tradicional, etc. Los entornos en donde se llevan a cabo las actividades de formación son físicos y virtuales. Los primeros son proporcionados por las facultades FESA y FESI mientras que el entorno virtual es proporcionado por el LM. La adecuada interacción entre estos elementos permite generar una formación adecuada de los estudiantes traducida en conocimientos más específicos. Este proceso de formación constituye el principal producto que el PED genera y ofrece.

El LM aporta productos creados para soportar la formación on line. Estos productos constituyen para el PED artefactos y entornos.

FESA interviene en la construcción de las reglas, procesos de negociación y la división de labores que rigen el funcionamiento del PED. Sin embargo, también aporta sujetos y entornos para llevar a cabo la actividad docente.

El FESI interviene de la misma forma que FESA.

Objeto:
Ofrecer a los estudiantes unos conocimientos específicos sobre los procesos de diseño entendidos en sentido pluridisciplinar, adecuados para la posterior especialización y desarrollo profesional en sectores productivos diversos.

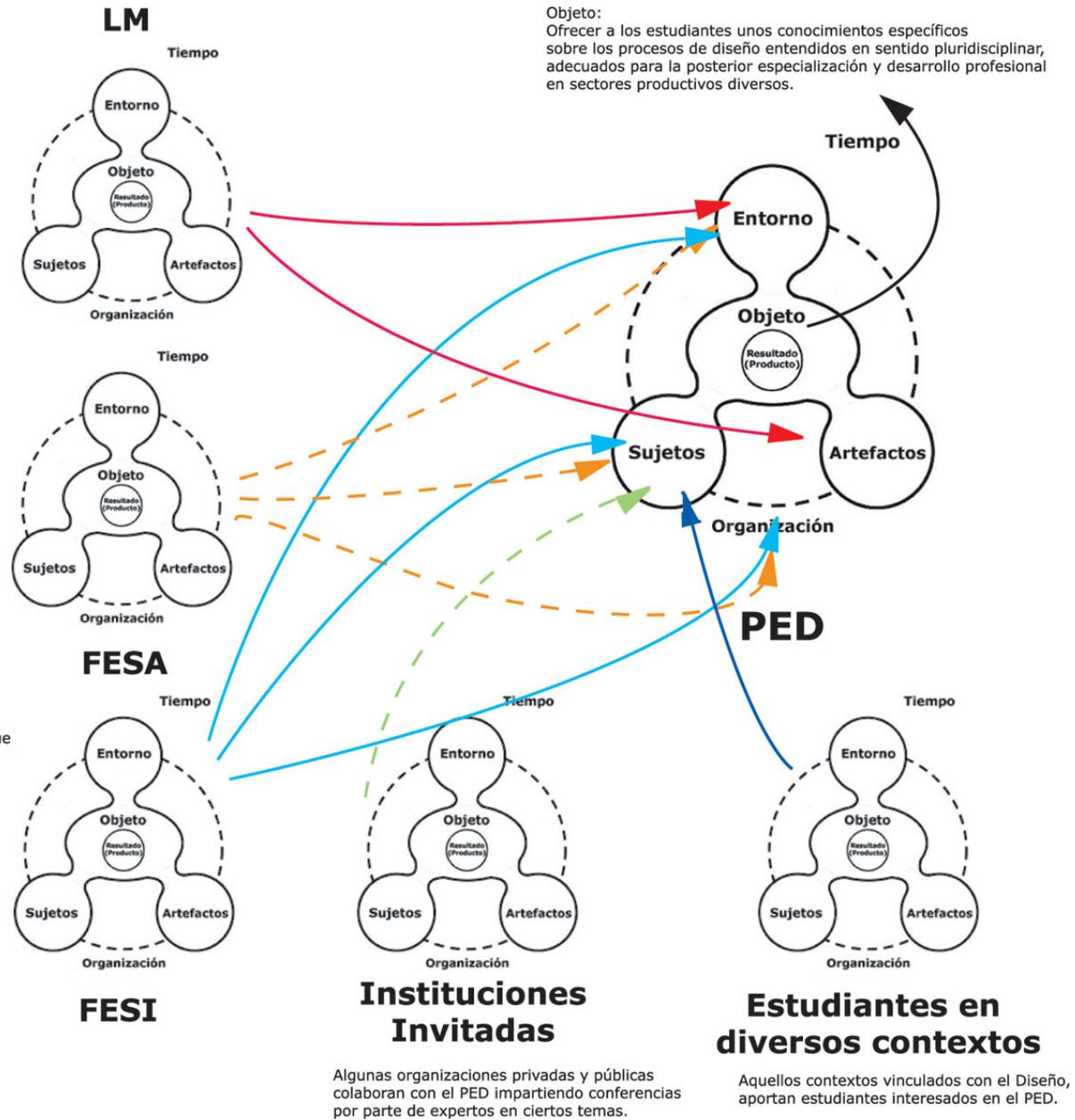


Figura 22. Descripción del PED como sistema cognitivo.

3.2.2.2.1 Diseño y Codificación de materiales

3.2.2.2.1.1 Foros

Análisis cuantitativo de participaciones en los foros

Los foros del curso se agrupaban en tres grandes categorías: de Calidad, Comunidad de los estudiantes y por Asignaturas. El objetivo del foro de Calidad era discutir sobre cualquier tipo de problema que interfería en el buen desempeño del curso. El foro de la Comunidad de los estudiantes era un espacio para socializar a través de la oferta de cosas, organización de eventos, etc. Mientras que los foros de las Asignaturas eran espacios dedicados para debatir desde diversas perspectivas temáticas ideas vinculadas con el Diseño. En el periodo de tres años analizado se encontró un total de 1908 participaciones. Ver Tabla 27.

Tabla 27. Frecuencia de participaciones en los foros del PED.

Asignatura o Tema	Participaciones	Porcentaje
Diseño y Empresa	6	0.3
Visiones transversales II	54	2.8
Bloque Instrumental	1	0.1
Calidad	18	0.9
Diseño Gráfico Aplicado	13	0.7
General de la Comunidad	711	37.3
Historia de la técnica y de la cultura industrial 2	2	0.1
Historia de la técnica y de la cultura industrial	53	2.8
Identidad Corporativa	22	1.2
Imagen y comunicación	74	3.9
Imagen y comunicación II	1	0.1
Imagen y comunicación: Elementos de Diseño Gráfico	32	1.7
<i>Packaging</i>	31	1.6
Proyectos: Automoción	2	0.1
Proyectos: Diseño gráfico aplicado / Edición	5	0.3
Proyectos: Moda y complementos	5	0.3
Seminario sobre diseño, cultura y sociedad	1	0.1
Tecnología del Diseño I: Ciencia y Poética de los materiales	260	13.6
Tecnología del Diseño II: Sonido	8	0.4
Teoría e Historia	19	1.0
Teoría y práctica del diseño-I, Fundamentos	178	9.3
Teoría y práctica del diseño-II, Complejidad	412	21.6
Total	1908	100.0

El foro en el que más se participó era “Comunidad de los estudiantes” con un 37.3%, seguido de la asignatura “Teoría y práctica del diseño II, Complejidad” con 21.6%. En tercer lugar, la asignatura “Tecnología del Diseño I” cuenta con un 13.6% de participación. El resto de asignaturas registra una participación baja. Con respecto al foro de “Calidad” se identificaron sólo 18 participaciones (0.9%).

Codificación de foros

Se revisó cada una de las participaciones en los foros, así como los datos obtenidos en el análisis cuantitativo de participaciones. La Tabla 28 presenta las unidades de significado extraídas de este material. Así como su asignación a diferentes categorías y códigos.

Tabla 28. Codificación de participaciones en los foros del PED.

Código	Fuente	Unidad de significado	Categoría
F1	Análisis cuantitativo de participación en foros	Sólo 18 participaciones en el foro de "Calidad". De las cuales 13 son significativas y apuntan a un mismo tipo de problema.	IPP
F2	Análisis cuantitativo de participación en foros	Baja e irregular participación en los foros de las Asignaturas.	IPP
F3	Foro de calidad	"No hace falta que los profesores tengan nuestro currículum, sólo que sepan a qué vienen, es decir, que sepan que vienen a dar un curso a gente de diferentes campos y no a arquitectos."	IPP
F4	Foro de calidad	"Hola, Me gustaría saber si sigue existiendo una asignatura que se llama XXXXX....."	IPO
F5	Foro de calidad	"Hola, al menos a mi, como semipresencial, me gustaria saber que pasa con esta asignatura, ya que el profesor es inexistente desde hace algunas semanas"	IPO
F6	Foro de calidad	"Hola, he dejado un mensaje en el foro de la asignatura X, con al esperanza de que el profesor lo lea. No he recibido mail de bienvenida, aunque los contenidos sean los mismos, la guía esta sin actualizar y es realmente confusa (si es una asignatura de Otoño, porque pone que hay que realizar una entrega el 2 de junio)."	IPP
F7	Foro de calidad	" Al no recibir respuesta y desconocer la fecha de entrega, no he empezado la práctica porque no sé si voy a tener seguimiento. Tampoco sé que apuntes llevan leídos los presenciales. Me da miedo recibir un correo diciendo que me queda una semana para realizar la práctica, y hacerla sin apoyo ni supervisión. Otra cuestión es la falta de utilización del foro en esta asignatura. Como dice X, y para resumir, lo que necesitamos es una brújula."	IPO
F8	Foro de calidad	"Hola, ...necesitamos que los profesores se comuniquen más con nosotros...yo ya estoy pasando de XXXXX. es muy triste, pero sin correcciones, ni indicaciones, ni foros de debate, ni ideas a exponer... para los no presenciales no tiene interés una asignatura que no tenga participación"	IPP
F9	Foro de calidad	"Hola: A mí lo del foro, para los semi presenciales al menos, siempre me ha parecido fundamental: te permite conocer al profesor, mantenerte activo y al día con la asignatura aunque sólo sea a partir de pequeñas intervenciones, y, sobre todo, no olvidar que la asignatura está ahí y que hay que trabajarla. Porque es cierto que eso, simplemente, es muy importante. Creo que los alumnos que nos apuntamos al formato semi presencial es porque normalmente tenemos poco tiempo para acudir a... y el que un profesor sea activo y no se olvide de nosotros nos hace -incluso de forma inconsciente- participar más en la asignatura. Por ejemplo, yo durante este semestre me he volcado por completo en el Módulo XXXXX, por cuestiones personales (mi escasísimo conocimiento de los programas, y la absoluta necesidad de conocerlos), pero también porque el profesor X siempre está al otro lado contestando las dudas y proponiendo soluciones a los problemas. Creo que esto es lo que más nos ha faltado, sin duda, en el curso YYYYY: tener simplemente unos apuntes colgados y un par de ejercicios a realizar desmotiva muchísimo."	IPP

Código	Fuente	Unidad de significado	Categoría
F10	Foro comunidad de los estudiantes	"Hola: ¿Alguien sabe si en algún momento el curso se ha dado por comenzado? Mi único contacto con la organización hasta ahora ha sido el pago de la matrícula, pero no ha pasado de ahí. Envío correos a los profesores y nadie contesta"	IPO
F11	Foro comunidad de los estudiantes	"jo... lo de siempre hombre que el aula virtual no funciona, estoy harto, harto, harto de esto"	IPA
F12	Foro comunidad de los estudiantes	"Que pasa con algunas partes de la pagina, como los links a los concursos, el apartado del foro de proyectos ¿!i?, porque solo los de 5º tenemos foto? bueno... salut!!"	IPA
F13	Foro comunidad de los estudiantes	" Yo solo me pregunto en que dimensión esta?, porque yo no hago mas que buscarla y nunca la encuentro, solo me falta buscar debajo de la cama a ver si está acompañada de algún borrellon. "	IPA
F14	Foro comunidad de los estudiantes	"alguien sabe donde están los artículos de XXXXX?"	IPE
F15	Foro comunidad de los estudiantes	"lo de siempre... a ver para si la presentacion final de proyecto de carrera funciona el aula virtual....!¿?¿i?"	IPA
F16	Foro comunidad de los estudiantes	"Porqué hay un apartado para Notas en la web? Entrás y no hay nada...Podrían estar ahí las notas ordenadas por cursos en lugar del poti poti este de la portada. Dónde están las notas de la asignatura XXXXX de 5º(prof. X y Z)?"	IPE
F17	Foro comunidad de los estudiantes	"Pero esto que es...¿? Yo tampoco entiendo la intención de las encuestas; como mínimo unas conclusiones..."	IPO
F18	Foro comunidad de los estudiantes	"FATAL. Es necessari JA una enquesta fiable que reflecteixi la realitat del curso."	IPO
F19	Foro comunidad de los estudiantes	"Hola, soy nueva y estoy en el formato semi presencial. Me gustaría saber si en el día de hoy, en el que empieza el curso, se nos va a dar algún mensaje de bienvenida o se nos va a dar alguna explicación del funcionamiento del entorno y de los estudios. Adem"	IPO
F20	Foro comunidad de los estudiantes	"¿Foro o no Foro? La negativa de X a usar el foro para los comentarios y correcciones, el lunes pasado, me ha llenado de dudas."	IPP
F21	Foro comunidad de los estudiantes	"Hola , Yo me he puesto en contacto con el profesor para conocer la dinámica de la asignatura pero no he obtenido respuesta de momento. Al igual que Y, pienso que un foro activo y una buena comunicación con el profesor son fundamentales "	IPP

3.2.2.2.1. 2 Reporte de calidad

Codificación

El área de calidad del curso preparó un informe de seguimiento a las incidencias ocurridas con el propósito de dar seguimiento a los problemas que surgieron en las asignaturas impartidas en el cuatrimestre de otoño curso 2005-2006. Este documento recogía y presentaba un resumen de los correos recibidos por parte de los estudiantes. Además, explicaba las medidas tomadas para tratar de resolver los problemas encontrados. La participación de los estudiantes en la generación de este documento fue importante para la toma de decisiones.

El contenido de este reporte se revisó línea por línea para identificar unidades de significado. La siguiente Tabla presenta las unidades extraídas de este reporte y su asignación a diferentes categorías y códigos.

Tabla 29. Unidades de significado encontradas en el reporte de calidad del PED.

Código	Unidad de significado	Categoría
R1	“El profesor ha dado señales de vida después de semanas de no hacer nada de nada...”	IPP
R2	“la verdad es que es difícil seguir una asignatura de esta forma, cuando el profesor no responde”	IPP
R3	“Por otro lado los contenidos didácticos me parecen insuficientes. Los powerpoints son un conjunto de imágenes sin comentarios ni ningún tipo de orientación didáctica. Las lecturas están bien, pero si no recibimos corrección a nuestros comentarios, pues no se aprende mucho.”	IPA
R4	“En cuanto a la investigación este es un tema que me agobia mucho en ambas asignaturas. Trato de tomármelo en serio y llegar a algo y me siento navegando en un mar de dudas e indefiniciones. Llevo 2 semanas esperando por la validación del guión, un guión que preparé bajo mi propio criterio, con una orientación casi inexistente por parte de la profesora. Y es que creo que pocos alumnos saben de que va realmente este trabajo. Yo soy uno de ellos, ya que no se me ha permitido dimensionar. Me parece muy bien que se nos de libertad para mostrar nuestra creatividad, pero siempre es necesario un mínimo seguimiento y tener las cosas muy claras. QUIERO SABER QUÉ ES EXACTAMENTE LO QUE TENGO QUE HACER.”	IPP

Código	Unidad de significado	Categoría
R5	“X no hace mucho subió las correcciones de los dos primeros ejercicios. Realmente no fueron correcciones personalizadas, sino generales y creo que deben ser tratadas de forma más personal. De todos modos X tampoco contesta y si lo hace es con unas dos semanas de retraso, con una respuesta “para cumplir pero sin profundizar”. Se detecta también una gran diferencia de calidad didáctica entre los presenciales y semi presenciales.”	IPP
R6	“Considero que una media de 2 mensajes mensuales es insuficiente y eso son considerar el nivel de profundidad del mismo...”	IPP
R7	En cuanto a los contenidos de la asignatura están bien, las lecturas son interesantes, pero creo que los semi presenciales estamos un poco “de lado”. Parece ser que en clase ven PFCs de otros años, comentan las prácticas, etc. Si es cierto que esta semana X ha subido un ppt con imágenes de la Bauhaus, una gran compilación, de veras, pero... ¿dónde están los textos?, ¿dónde está la información no gráfica? Entiendo que esta presentación es la que utilizó el profesor para dar esa sesión de clase y creo que para los semi presenciales debería ir acompañada de la lección o los comentarios del profesor en texto, de forma similar a como lo hacían Y y Z en I&C.	IPA
R8	“Debes saber que estos dos profesores no tenían experiencia en la enseñanza a distancia”	IPP
R9	“Haremos un especial seguimiento de la evolución de estas asignaturas en sus aspectos formales (Cumplimiento del calendario previsto, impartición completa del programa, tiempo de respuesta a las peticiones de los alumnos, etc.)...”	IPO
R10	“El formato de las "correcciones". Me parece que el sentido mismo de asistir a una escuela, ya sea en formato presencial o a distancia, es beneficiarse de la multiplicidad de puntos de vista, compartir la posición personal ante los demás y enriquecerla mediante el intercambio de ideas e interpretaciones. Por ésto la insistencia de la profesora en un formato de corrección hermético me confunde. La razón que dio en clase es que "solo él (alumno) sabe de dónde viene el desarrollo de su propuesta y lo que influye en ella, por lo que es de índole personal" . Sin embargo, las correcciones no van por un sentido personal (en cuyo caso sería dudoso pretender la corrección por parte de otra persona), sino por fundamentos básicos de diseño. Aparte de limitar la experiencia de la clase a !! os problemas particulares de cada ejercicio, nos deja sin poder aprovechar los comentarios sobre el trabajo de nuestros compañeros...Por ejemplo, uno de ellos le agradeció la corrección como la "mejor que había recibido en la escuela"... y nadie puede saber de qué está hablando!”	IPP
R11	“Se expone a los estudiantes que los problemas derivados de un deficiente seguimiento de las actividades por parte del profesor difícilmente se pueden resolver al instante, ya que la preparación para impartir las materias semi presencialmente requiere de un considerable esfuerzo previa del profesor y de la confección del material docente.”	IPP
R12	“Los estudiantes manifiestan que no tienen información suficientemente clara para dirigir de forma eficaz los problemas que se generan en el curso. Esta impresión se concreta en el desconocimiento de la mayoría de ellos de las funciones que debe cubrir el área de calidad y su responsable.”	IPO

3.2.2.2.1. 3 Entrevistas

Codificación

El objetivo de la entrevista semi estructurada era plantear a los tutores una serie de preguntas sobre la experiencia de participar en este curso. De manera específica se

recogió información sobre los problemas que han enfrentado y cómo los resolvieron. Se realizaron sólo tres entrevistas por cuestiones de disponibilidad de tiempo de los tutores. Dos de ellos han participado desde el inicio de los estudios, incluso antes de impartirlos en modalidad semi presencial.

Las preguntas que se plantearon son:

1. ¿Cuánto tiempo lleva colaborando en el PED?
2. ¿A qué dificultades o problemas recuerda haberse enfrentado?
3. Describa cuáles eran los eventos que estaban ocurriendo en el momento que se presentó la dificultad y en el proceso previo a.
4. ¿Cuáles fueron las consecuencias de las dificultades?
5. ¿Considera que los cuestionarios y foros empleados para evaluar la calidad del curso ayudan a detectar los problemas reales a que se enfrenta? Describa.
6. Tiene algún comentario extra.

Las entrevistas se grabaron con un dispositivo digital y posteriormente se transcribieron en papel. La Tabla 30 presenta las unidades de significado extraídas de este material así como su asignación a diferentes categorías y códigos.

Tabla 30. Unidades de significado encontradas en las entrevistas a los tutores del PED.

Código	Unidad de significado	Categoría
E1	“... eres libre de elegir si realizas una asignatura en presencial o en modalidad semi presencial. Entonces una dificultad añadida es la parte de adaptarse a diferentes tipos de alumno.”	IPP
E2	“La dificultad no es tanto la metodología, no depende de la modalidad de estudio, depende de los intereses de los alumnos... muchos alumnos presenciales simplemente por el hecho de venir tienen una actitud relativamente pasiva...y este tipo de formación esta basado en la iniciativa del alumno...”	IPP
E3	“El modelo es fundamental, tiene que haber un modelo de calidad, y ya lo hemos hablado con X, debe ser una auditoría externa...”	IPO
E4	“no obstante que los cuestionarios en si que son difíciles que los contesten todos, bueno lo puedes exigir, ¿no?, pero es muy difícil que todos los alumnos los contesten y que sean absolutamente sinceros...”	IPO

Código	Unidad de significado	Categoría
E5	<p>“¿qué hacen para asegurarse de que el profesor tenga entendido cómo emplea las herramientas?</p> <p>Bueno a mi me consta que ha habido esfuerzos, eh, porque por ejemplo, el responsable técnico les ha dado muchas sesiones de formación, pero hay otras problemáticas, mmm, yo no creo que haya una dificultad técnica... es mas un tema de actitud, requiere un esfuerzo, o sea, en general toda la utilización de herramientas, la personalización, la tutoría, acaba siendo un incremento de esfuerzo adicional.”</p>	IPP
E6	<p>“Tienes que proponer los ejercicios, o uno nuevo, evaluarlos y analizarlos todos y darles comentarios personalizados uno por uno. No comentas sólo un ejercicio.”</p>	IPP
E7	<p>“Esta posibilidad de hacer cualquier asignatura o la mayoría de ellas en cualquiera de las dos modalidades exige un esfuerzo de adaptación que no es fácil. Se trata por tanto de un problema de actitud...”</p>	IPP
E8	<p>“la novedad del formato a distancia que en realidad se utiliza para todos los estudiantes...mmm...es la parte difícil. El hecho de que la parte documental y que los contenidos estén colgados de la parte a distancia no significa que funcione. Entonces ha sido algo complicado. En cierta forma pues pagamos la novatada porque ni profesores ni estudiantes saben cómo funciona esto. Salvo los que vienen del ZZZ, persona X, persona Y, persona W, los demás somos todos novatos.”</p>	IPP
E9	<p>“Bueno pues a veces cosas que pueden parecer muy obvias presencialmente a distancia no lo son tanto, por ejemplo decir a los estudiantes todo lo que tienen que hacer, me acuerdo de un caso de primer año en que al profesor se le olvido decir “y mandádmelo”. El profesor se extrañaba que no recibía nada y los estudiantes se extrañaban de que aquello lo estuvieran haciendo y el profesor no lo quisiera recibir. Bueno, pero eso es rollo, bueno pues hay que decirlo. Esto en clase presencial, de manera coloquial se dice “y cuando me lo entreguéis...”, se hace algún tipo de referencia. En cambio a distancia, sino está escrito no está dicho y sino está dicho no se hace. Entonces, tiene que ser todo mucho más explícito, claro y concreto.”</p>	IPP
E10	<p>Los cuestionarios y foros de calidad “Son un poco aparatosos, poco ágiles. Seguramente los sistemas que tenemos serían adecuados para un volumen mayor de gente, pero para un volumen pequeño incluso acaban siendo repetitivos. En realidad se encuentran 20 mensajes diciendo lo mismo y el problema es solo uno. Entonces yo creo que los foros de calidad y los sistemas que hay ahora implementados son excesivamente aparatosos”</p>	IPO
E11	<p>“Con los estudiantes a distancia es mucho más complicado el tema de proyectos, porque no hay una intervención y unas herramientas que faciliten el trabajo. Hacen el trabajo digamos entonces, un proyecto solamente con texto sin poder coger el lápiz, haciendo complicado al tutor el poder aplicar el lápiz sobre los dibujos del alumno...esto hace que sea muy laborioso, hay que verbalizar o bueno convertir en texto literario una crítica que a lo mejor con un gesto es más fácil de explicar.”</p>	IPA
E12	<p>“pero es que más a más la dificultad que he encontrado básicamente es que hay profesores que son muy eficaces, muy interesantes en el trato con los alumnos, pero que no se saben desarrollar o les parece un incordio todo el tema de tener que escribir unos grandes discurso para hacerse entender por los alumnos a distancia.”</p>	IPP
E13	<p>“En los talleres de proyecto, hemos encontrado más o menos dificultades y digo “nos hemos encontrado” porque con las mismas, diríamos, dificultades técnicas que tienen todos, hay profesores que se defienden mucho mejor que otros y los alumnos lo dicen “Este profesor no atiende bien a distancia”, en cambio otros pues no hay quejas. Esto significa, bueno pienso, que es más la voluntad de la persona y el saber expresarse mediante verbalización de los conceptos y que el alumno entienda también este discurso y entonces esta es la dificultad que tenemos en proyectos, pero hay también muchas otras dificultades generales propia de la enseñanza de diseño...”</p>	IPP

Código	Unidad de significado	Categoría
E14	Considera que los cuestionarios y foros que emplean para evaluar la calidad del curso ayudan verdaderamente al docente a detectar los problemas reales a los que se enfrenta. “Sí, pero muchas veces se detectan demasiado tarde porque los alumnos no utilizan estos recursos hasta que en cierta manera ya es tan cansados. Cuando el problema se ha hecho ya bastante colectivo es entonces cuando hay un grupo de alumnos que consideran que hay algo que no funciona es entonces cuando empiezan a utilizar los medios para expresarlo. Con lo cual suele llegar el tema un poco podrido.”	IPO IPP
E15	“A veces pasan cosas que los profesores atienden más a los que vienen en presenciales que a los de distancia porque les demanda mas tiempo, consideraran que esta mal pagado. No se digo, luego quejas de los profesores, pues tampoco las hemos tenido, pero nosotros tampoco podemos hacer otra cosa.”	IPP
E16	“Que hay un tipo de asignaturas que se pueden dar así ya con los medios que hay, pero tal vez hemos sido demasiado atrevidos de querer llevar a otro tipo de asignaturas, los proyectos, los talleres visual, grafico y en que esto no están claro que las técnicas estén suficientemente desarrolladas para poderlo hacer con comodidad y exigen un trabajo mas fuerte, mayor dedicación de los profesores y de los alumnos.”	IPA

3.2.2.2.1. 4 Cuestionario

Diseño

La experiencia de aprendizaje de los estudiantes se calificó a través de un cuestionario. El cuestionario recogía información sobre su comportamiento de interacción con otros elementos del curso como son: otras personas, los artefactos, la organización y el entorno. Además se plantearon algunas preguntas para valorar la eficiencia percibida de algunos aspectos del programa de formación, entendidos como producto, que ofrece la organización formal.

Se crearon dos versiones del mismo cuestionario. La primera versión se hizo en papel y se aplicó a dos grupos presenciales de estudiantes de diseño. El proceso para captar participantes de manera presencial consistió en explicar frente a los dos grupos el objetivo del estudio en cuestión. La segunda versión del cuestionario se publicó en un sitio web. El proceso para invitar a los estudiantes semi presenciales consistió en enviar un correo electrónico.

La muestra total de estudiantes presenciales era de 25, pero sólo participaron 18. Además, respondieron el cuestionario 8 de los 11 estudiantes semi presenciales registrados. Los resultados para ambos casos se almacenaron en una hoja de cálculo.

El cuestionario estaba compuesto de 53 preguntas. Ver Anexo 6.3. Tres de estas preguntas estaban orientadas a crear un perfil del estudiante: edad, modalidad en que realizaba sus estudios y experiencia en algún curso a distancia. La última pregunta era del tipo abierto y era para agregar cualquier comentario extra por parte del estudiante. Los otros 49 reactivos constituían juicios sobre su actitud de interacción con el resto de componentes del entorno e-learning. Los juicios se calificaron mediante escalamiento de Likert.

El escalamiento tipo Likert es un conjunto de ítems presentados en forma de afirmaciones o juicios. Es decir se presenta cada afirmación y se solicita al sujeto que externé su reacción eligiendo uno de los 5 puntos o categorías de la escala. A cada punto se le asigna un valor numérico. Así, el participante obtiene una puntuación respecto de la afirmación y al final su puntuación total, sumando las puntuaciones obtenidas en relación con todas las afirmaciones.

Entonces, cada juicio se evaluó con una de las tres posibles escalas de Likert creadas para este cuestionario. Ver Tabla 31. La puntuación mínima posible en el cuestionario era de 49 puntos (49 juicios evaluados con 1). La puntuación máxima posible era de 245 (49 juicios evaluados con 5). La media teórica era de $[(49 + 245)/2 = 147]$.

Tabla 31. Categorías de respuestas utilizadas en el cuestionario PED.

	Categorías (Respuesta Juicios)				
Escala 1	Muy buena	Buena	Regular	Mala	Muy mala
Escala 2	Muy alta	Alra	Regular	Baja	Muy baja
Escala 3	Muy de acuerdo	De acuerdo	Indeciso	Desacuerdo	Muy en desacuerdo
Valor	5	4	3	2	1

Resultados del cuestionario

Los resultados del cuestionario indicaron que la edad promedio del estudiante en el PED era de 24 años. 70% (18) de los estudiantes realizaba los estudios de manera presencial. El 30% restante (8) lo hacía de manera semi presencial. También se encontró que solamente 2 (7.4%) estudiantes de los 27 tenía alguna experiencia en cursos a distancia.

La Tabla 32 presenta los datos obtenidos al pasar los 49 juicios a los 26 estudiantes. Los valores 1 a 5 significan la calificación con que cada estudiante califica cada juicio. Al pie de la Tabla aparece la suma de las puntuaciones dada por cada individuo y a la derecha el tipo de interacción al que está asociado el juicio. En base a estos datos se calculó la media para los estudiantes en modalidad semi presencial, en modalidad a distancia y sin distinción de modalidad. Ver Tabla 33. Después se calificó el promedio resultante en la escala (media) mediante la fórmula PT/NT (donde PT es la puntuación total en la escala y NT es el número de juicios), y entonces la puntuación se analiza en el continuo 1-5. Ver Figura 23. Esta puntuación nos ofreció un primer criterio sobre donde agrupar la actitud de los estudiantes en relación a su experiencia de aprendizaje en este entorno de e-learning.

La muestra total de los estudiantes (28) que respondieron el cuestionario calificó ligeramente positiva su experiencia de compartir conocimiento en el curso; Sin

embargo, la diferencia con respecto a una actitud neutral o indecisa no es muy significativa. Los estudiantes en modalidad presencial (18) también calificaron ligeramente positiva su experiencia de compartir conocimiento. Mientras que los estudiantes en la modalidad semi presencial (8) dijeron que su experiencia de compartir conocimiento ha sido ligeramente desfavorable.

Tabla 32. Calificación de los juicios PED.

Pregunta	Estudiantes Presenciales																		Semi presenciales						Categoría		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		25	26
P4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	5	5	5	2	4	2	1	1	1	2	4	1	2	IPP
P5	4	4	4	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	4	5	4	4	2	2	4	2	4	5	3	5	IPP
P6	3	4	4	3	5	4	4	4	3	4	4	3	3	5	4	4	4	3	3	4	3	2	4	4	3	5	IPP
P7	3	3	4	3	5	5	4	3	3	5	5	4	3	5	4	4	3	2	4	3	2	1	4	4	3	5	IPP
P8	3	2	3	3	3	3	3	2	2	3	4	3	2	4	3	3	3	3	3	4	2	3	4	4	3	4	IPP
P9	3	4	3	3	2	3	4	2	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	2	3	2	3	3	4	2	3	IPP
P10	4	4	3	2	2	2	4	4	3	4	4	3	4	4	3	3	3	3	3	4	1	2	5	4	2	4	IPP
P11	4	3	3	3	3	4	5	4	3	3	3	5	4	4	3	2	2	4	2	3	2	3	3	3	2	2	IPP
P12	5	4	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	4	5	4	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	IPP
P13	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	4	2	3	3	4	2	4	3	2	3	2	3	1	IPA
P14	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	2	3	2	2	3	3	2	2	IPA
P15	3	4	3	4	3	3	4	3	4	3	4	3	4	5	3	3	2	3	3	5	1	2	2	4	2	4	IPA
P16	2	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	2	3	2	2	2	4	2	3	IPA
P17	2	4	3	2	5	4	4	2	2	4	4	3	2	2	3	4	2	3	3	3	2	2	2	2	2	3	IPA
P18	4	4	5	2	5	3	4	2	3	5	3	2	4	4	4	4	2	4	2	5	4	2	2	2	4	4	IPA
P19	4	4	4	3	4	2	4	3	4	5	4	3	3	4	4	3	4	3	3	5	4	1	4	4	3	4	IPA
P20	3	2	4	3	4	4	2	2	1	3	4	3	2	2	3	3	2	4	2	4	2	1	4	3	4	4	IPA
P21	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	3	4	2	3	2	2	2	4	3	3	IPA
P22	4	4	4	3	5	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	4	2	3	2	2	3	4	3	3	IPA
P23	3	4	4	3	5	4	2	2	3	3	4	4	3	4	4	2	3	4	2	3	3	2	3	3	3	4	IPA
P24	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	2	3	2	2	4	3	2	2	IPA
P25	3	4	3	4	4	3	4	4	4	3	5	3	4	4	4	2	2	4	2	2	1	1	2	4	2	2	IPA
P26	2	4	4	3	3	4	4	4	4	2	5	3	3	4	4	4	4	4	2	3	1	2	2	4	3	3	IPA
P27	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	5	3	3	4	4	3	4	4	2	2	1	1	2	4	2	2	IPA
P28	2	4	4	2	4	3	2	3	3	3	4	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	2	2	3	3	3	IPA
P29	3	4	4	3	5	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	0	4	4	2	3	3	2	2	2	3	2	IPA
P30	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	0	4	4	2	2	1	2	2	3	3	2	IPA
P31	3	4	4	3	4	3	2	3	3	4	4	3	3	4	4	0	3	3	3	3	3	2	2	3	2	3	IPA
P32	3	4	4	3	4	3	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	2	3	1	1	2	3	2	2	IPE
P33	4	4	4	2	3	3	4	5	4	5	3	2	3	4	4	4	4	3	3	4	1	2	4	2	2	2	IPE
P34	4	3	3	3	4	4	4	5	5	4	4	3	3	5	2	3	4	3	3	4	1	2	5	2	3	4	IPE
P35	4	4	3	3	4	4	3	3	2	3	4	3	2	4	3	2	3	3	3	3	4	2	3	4	2	5	IPE
P36	3	3	3	4	3	3	3	3	2	3	4	4	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	4	2	2	IPE
P37	4	3	4	4	4	3	4	3	2	4	4	2	3	2	4	3	2	4	2	3	2	3	4	4	4	4	IPE
P38	3	3	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	2	4	4	4	4	IPE
P39	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	3	3	3	3	3	2	2	4	3	3	4	PRO
P40	4	2	3	3	4	4	1	3	1	3	3	4	2	2	4	3	2	2	4	4	2	2	5	5	3	2	PRO
P41	4	3	4	4	3	5	4	4	5	4	5	3	4	4	4	4	4	3	3	3	2	1	4	1	2	4	PRO
P42	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	3	3	4	4	3	4	4	2	3	2	2	2	4	3	3	PRO
P43	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	3	3	4	2	3	4	4	2	5	3	2	5	4	3	2	PRO
P44	4	3	4	4	3	3	4	3	5	4	3	3	3	4	4	3	4	4	2	4	2	3	3	1	2	3	PRO
P45	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	3	3	4	4	3	4	3	3	2	4	2	4	2	3	4	PRO
P46	3	3	4	3	4	5	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	2	4	2	3	4	4	3	2	PRO

Pregunta	Estudiantes Presenciales																		Semi presenciales						Categoría		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		25	26
P47	4	4	4	4	3	5	4	4	5	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3	5	2	4	5	4	2	5	IPO
P48	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	3	2	4	2	0	2	2	1	4	4	3	IPO
P49	4	3	3	3	5	3	4	4	3	3	3	4	4	4	4	2	3	2	4	4	4	2	2	5	3	5	IPO
P50	2	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	3	4	0	3	2	4	1	3	2	4	4	3	3	IPO
P51	3	4	4	3	4	5	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	2	4	3	4	2	2	3	2	4	IPO
P52	3	4	4	4	4	5	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	2	4	2	5	5	4	2	5	IPO
Σ (Total)	167	176	183	163	192	186	182	175	172	180	198	164	162	192	183	152	158	170	124	155	111	101	153	165	128	157	

Tabla 33. Valores de la media por tipo de estudiantes PED.

	Media Teórica	Media		
		Todos los estudiantes (TE)	Estudiantes Modalidad Presencial (EMP)	Estudiantes Modalidad Semi presencial (EMS)
Media	147	159.1	174.4	132.9
PT/NT	3 = 147/49	3.24 = 159.1/49	3.55 = 174.4/49	2.71 = 132.9/49
Actitud	Ni favorable Ni desfavorable	Ligeramente favorable	Ligeramente favorable	Ligeramente desfavorable

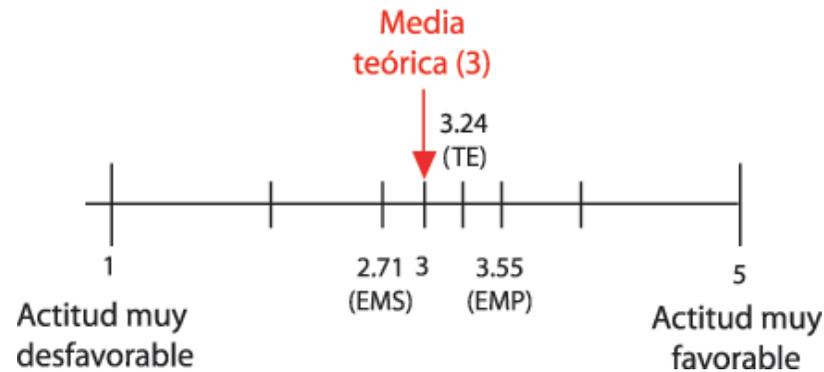


Figura 23. Puntuación obtenida

Para determinar la dirección de la actitud de los estudiantes en relación a su interacción con otros elementos del curso (otras personas, los artefactos, la organización, el entorno y los productos) primero se dividieron las preguntas de acuerdo a las categorías asignadas, después se sacaron las medias por categorías y finalmente se calcularon los puntajes promedio en la escala de Likert. La Tabla 34 presenta los resultados obtenidos.

En términos generales, las calificaciones asignadas por todo el colectivo de estudiantes no son mayormente favorables para los diversos tipos de interacción que existen en este ambiente de e-learning. Los estudiantes en modalidad presencial manifiestan un comportamiento ligeramente más favorable respecto a la interacción con todos los elementos del curso en comparación con los estudiantes en modalidad semi presencial. En relación a los estudiantes semi presenciales, la interacción entre los artefactos y las personas ha sido la relación peor calificada.

Tabla 34. Valores de la media por tipo de interacción en el PED.

Tipo		Estudiante			Media Teórica
		Todos	Presenciales	Semi presenciales	
Interacción Persona – Persona (IPP)	Media	28.5	33.38	24.6	27
	Puntaje promedio	3.1	3.7	2.7	3
Interacción Persona – Artefacto (IPA)	Media	57	66.6	49.4	57
	Puntaje promedio	3	3.5	2.6	3
Interacción Persona – Entorno (IPE)	Media	21.2	24.1	20.25	21
	Puntaje promedio	3	3.4	2.8	3
Interacción Persona – Organización (IPO)	Media	19.42	21.6	19.25	18
	Puntaje promedio	3.23	3.6	3.2	3
Producto (PRO)	Media	25.27	29.4	23.25	24
	Puntaje promedio	3.19	3.67	2.9	3

Codificación

La Tabla 35 presenta las unidades de significado extraídas de los resultados previamente descritos. Además, se revisaron los comentarios recibidos a través de las preguntas abiertas.

Tabla 35. Unidades de significado extraídas de cuestionario PED.

Código	Agente	Método de recolección de los datos	Unidad de significado	Categoría
C1	Estudiantes	Cuestionario (Calificación actitud)	Las calificaciones asignadas por todo el colectivo de estudiantes respecto a la experiencia de compartir conocimiento no son mayormente favorables en este ambiente e-learning.	IPP, IPA, IPE, IPO, PRO
C2	Estudiante presencial	Cuestionario (Calificación actitud)	Los estudiantes presenciales califican ligeramente favorable su experiencia de compartir conocimiento en este ambiente e-learning.	IPP, IPA, IPE, IPO, PRO
C3	Estudiante semi presencial	Cuestionario (Calificación actitud)	Los estudiantes semi presenciales califican desfavorablemente su experiencia de compartir conocimiento en el ambiente e-learning.	IPP, IPA, IPE, IPO, PRO
C4	Estudiante semi presencial	Cuestionario (Calificación actitud)	Los estudiantes semi presenciales califican desfavorablemente su interacción con las personas y artefactos del curso.	IPP IPA
C5	Estudiante presencial	Cuestionario (comentario)	“Hay profesores que casi no utilizan el aula virtual ... porque hay profesores que nos suelen preguntar cómo lo utilizan otros profesores.”	IPA
C6	Estudiante presencial	Cuestionario (comentario)	“El contenido de ciertas clases debería de ser revisado ya que considero que son una pérdida de tiempo.”	IPA
C7	Estudiante presencial	Cuestionario (comentario)	“No he encontrado relación entre el contenido del módulo "X" y el proyecto a realizar.”	IPO
C8	Estudiante presencial	Cuestionario (comentario)	“Considero que falta poner de acuerdo a todos los profesores sobre el uso del sitio, la forma de entregar los trabajos.”	IPP
C9	Estudiante presencial	Cuestionario (comentario)	“El material docente debería poder descargarse por completo (videos, etc.) para usarlo cuando uno desee y no cuando lo miro en la página. Sería posible al pagar la matrícula que te dieran un DVD con todo el material.”	IPA
C10	Estudiante presencial	Cuestionario (comentario)	“Más que mejorar el sitio web intentaría mejorar recursos de los que disponemos. Solo hay un escáner, pero no disponemos de impresora ni taller de maquetas, en ese sentido hay que buscarse la vida.”	IPA

Código	Agente	Método de recolección de los datos	Unidad de significado	Categoría
C11	Estudiante presencial	Cuestionario (comentario)	“Creo que hay trabajos que se mandan a distancia que no tienen sentido, es un esfuerzo grande el que hay que hacer, pero no sabes si lo estás haciendo bien o mal, con el foro no basta!!! Tampoco hay mucho tiempo para comentar en el foro.”	IPP
C12	Estudiante presencial	Cuestionario (comentario)	“No encuentro sentido al espacio AULA VIRTUAL.”	IPA
C13	Estudiante semi presencial	Cuestionario (comentario)	“simplemente exponer que en un curso de diseño se aprende a través del contacto directo con tus compañeros y de la experiencia llevando a cabo proyectos más cercanos a la realidad, en resumen, un curso de diseño a distancia es perder el tiempo y que hacen falta unas buenas instalaciones”	IPP IPE
C14	Estudiante semi presencial	Cuestionario (comentario)	“El sistema no presencial funciona bastante bien cuando el profesor incentiva la participación en foros (como en la asignatura X) y cuando responde los correos que se le envían. Esto último no siempre pasa, y es desesperante cuando se da este caso, ya que sientes que estás totalmente descolgado.”	IPP
C15	Estudiante semi presencial	Cuestionario (comentario)	“Considero que por parte del profesorado debe haber más consideración hacia los estudiantes, respondiendo las preguntas que se les hace desde el aula virtual o en el foro. Me refiero a unos profesores en concreto.”	IPP
C16	Estudiante semi presencial	Cuestionario (comentario)	“Además de las mejoras organizativas y de coordinación del trabajo de los profesores con los alumnos y con el propio equipo directivo del curso, se me viene a la cabeza en este momento una mejora técnica que además de ser sencilla tendría bastante utilidad: que en los foros se puedan subir imágenes. Si se me ocurre algo más os lo comunicaré.”	IPA
C17	Estudiante semi presencial	Cuestionario (comentario)	“Como débiles destacaría la evaporación de algunos profesores, los documentos powerpoint de fotos sin comentarios o comentarios escasos... la falta de comunicación semi presencial en algunos momentos. Nosotros trabajamos con maquinas y aprendemos a través de ellas. Pero no tienen las respuestas a mis preguntas. Alguien en el otro lado debe contestar si no es un agujero negro...”	IPP IPA

3.2.2.3 Resultados

La Tabla 36 muestra el número de unidades de significado agrupadas dentro de cada categoría. Esta clasificación no debe considerarse definitiva porque en ocasiones una unidad de significado podía implicar distintos tipos de interacción. Por el contrario,

intenta ser ilustrativa y en consecuencia un instrumento guía para explicar los fenómenos que dificultan el proceso de aprendizaje.

Esta sección describe la naturaleza de los errores dentro de cada categoría en turno. Algunos ejemplos de relación entre las unidades de significado son descritos mediante redes causales, donde la convención adoptada es que el primer factor colocado al lado izquierdo es el resultado o producto de la interacción, y los factores tabulados a la derecha, uno a la vez, son las causas inmediatas.

Tabla 36. Número de unidades de significado encontradas por tipo de interacción en el PED.

Tipo	Unidades de significado
Interacción Persona-Persona	37
Interacción Persona - Artefacto	20
Interacción Persona – Organización	17
Interacción Persona – Entorno	6
Producto	3

3.2.2.3.1 Fallas que implican la interacción entre varias personas.

Se identificaron 37 fallas en la cognición distribuida entre los estudiantes y los participantes humanos en el proceso de formación. Algunas de ellas eran redundantes. La Tabla 37 presenta los tipos de interacción que estaban implicados en las fallas, junto con la naturaleza de las mismas.

La comunicación esencialmente implicaba el proceso de facilitar la comunicación entre estudiantes, tutores y la organización. La definición de las tareas de otros implicaba que el tutor dejara claro las actividades que los estudiantes tenían que realizar. La reconstrucción del pensamiento de otros implicaba construir estrategias que permitieran

a todos los estudiantes aprender del trabajo de los demás. La predicción del trabajo de los otros implicaba que un tutor daba por hecho lo que los estudiantes tenían que hacer y no les brindaba asesoría. La asesoría de proyectos implicaba al tutor y al estudiante trabajando colaborativamente en tareas propias de la disciplina de diseño.

Tabla 37. Fallas en la interacción entre varias personas del PED.

Tipo de interacción	Naturaleza de la falla
Comunicarse con otros	Falta de comunicación entre las personas involucradas en el proceso de formación.
Definir las tareas de otros	Omitir definir las tareas que los estudiantes tienen que hacer, Omitir asesorar a los estudiantes a distancia.
Reconstruir el pensamiento de otros	No ampliar los comentarios de los estudiantes presenciales a los estudiantes semi presenciales y viceversa.
Predecir el trabajo de los otros	Dar por hecho que los estudiantes en modalidad semi presencial saben qué hacer
Asesorar proyectos	Los medios empleados para asesorar un proyecto de diseño no facilitan el trabajo

Los problemas relacionados con la comunicación entre las personas fueron los más encontrados. En el ejemplo que sigue el estudiante semi presencial parece tener poca comunicación con el tutor. Sin embargo, el estudiante desconoce que algunos tutores tienen poca experiencia en la enseñanza a distancia, lo que desencadena una serie de problemas. Esta falla es banal, pero muestra como la actitud y experiencia desfavorable del tutor en este tipo de cursos puede conducir a una serie de inconsistencias en el proceso de formación:

- El estudiante no tenía retroalimentación por parte del tutor
 - Porque* algunos tutores no tenían experiencia en la enseñanza a distancia
 - Porque* el tutor parecía desaparecer
 - Porque* toda la utilización de herramientas, la personalización, la tutoría, acaba siendo un esfuerzo adicional.
 - Porque* las correcciones del tutor no eran personalizadas y parecían forzadas
 - Porque* los debates en las asignaturas eran irregulares
 - Porque* no existía un monitor que dinamizará el uso de los foros.
 - Porque* el tutor se rehusó a utilizar este medio para realizar comentarios y correcciones a los trabajos de los estudiantes.
 - Porque* es un problema de actitud

También hubo algunos problemas relacionados con la definición y predicción de actividades que otros han de realizar. Definir las actividades de formación que se han de desarrollar es importante porque constituye una guía para el estudiante semi presencial por ejemplo de lo que tiene que hacer y las fechas en que lo ha de presentar. Además permite al tutor facilitar el seguimiento del alumno y medir su grado de avance. Sin embargo, en el ejemplo que presentamos más adelante, la guía de actividades no estaba actualizada y además el profesor daba por hecho que todos los estudiantes, independientemente de la modalidad en que realizaban sus estudios, tenían claro lo que debían de hacer. El profesor explico claramente a los estudiantes presenciales lo que tenían que hacer, pero olvido ampliarlo a los estudiantes semi presenciales:

Los estudiantes semi presenciales no realizaban siempre las actividades del curso.

Porque la guía de actividades estaba sin actualizar

Porque desconocían la fecha de entregas de trabajo

Porque se sentían desplazados

Porque no sabían qué hacer

Porque no tenían seguimiento por parte del tutor

Porque el profesor daba por hecho que los estudiantes sabían que tenían que entregarlo

Porque el profesor nunca fue explícito, claro y concreto

Porque nunca les dio las instrucciones por escrito

Como lo indica la Tabla 36, hubo también algunas fallas que tenían que ver con la reconstrucción del pensamiento de otros. Este tipo de acción es importante porque permite tener acceso al conocimiento generado por otros. Esto significa que los estudiantes no sólo se apoyan en los tutores sino también pueden apoyarse en otros iguales. Además también es relevante tener acceso a los productos generados por otros. En el ejemplo que muestra enseguida encontramos que los estudiantes semi presenciales desconocían el trabajo de sus compañeros presenciales. Sobre todo, desconocían los aciertos logrados durante la realización de las actividades.

Los estudiantes desconocían las soluciones que otros iguales habían dado a los mismos problemas de diseño

Porque el tutor no propició la retroalimentación entre los estudiantes

Porque el tutor no exponía de manera colectiva las revisiones que podían beneficiar a todo el colectivo

La asignatura de “gestión de proyectos” es una de las partes más importantes en estos estudios porque en ella se integran los conocimientos de las otras asignaturas con el fin de generar soluciones a un problema de diseño. En esta etapa participa no sólo el estudiante de diseño sino también el tutor y en su caso el experto en el tema. La gestión de proyectos puede considerarse a su vez como la parte generadora de ideas, la parte creativa. Sin embargo, es una de las áreas en dónde más problemas se encuentran. A continuación se presentan las causas asociadas a la dificultad de asesorar de manera semi presencial:

La gestión de proyectos a distancia es complicada.

Porque no hay una intervención y unas herramientas que faciliten el trabajo

Porque el tutor es incapaz de intervenir con el lápiz en los dibujos del alumno

Porque a los tutores les parece un incordio todo el tema de tener que escribir unos grandes discurso para hacerse entender por los alumnos a distancia.

Porque la retroalimentación entre tutor y estudiante se basa en texto

Porque hay que verbalizar o bueno convertir en texto literario una crítica que a lo mejor con un gesto es más fácil de explicar

Resumiendo, la Tabla 36 demuestra algunos tipos de interacción en los que tienen que implicarse las personas durante el proceso de formación. Para mejorar la experiencia de compartir conocimiento los estudiantes necesitan conocer a otros compañeros, sus experiencias de diseño, preguntar cómo resolvieron ciertos problemas, etc. El tutor necesita ser un interlocutor entre los estudiantes, un facilitador de conocimiento. Además, necesita cambiar su metodología de enseñanza presencial por una adecuada para la enseñanza a distancia. De igual manera, tanto los estudiantes como los tutores deben cambiar su actitud ante los nuevos retos que este tipo de entornos ofrecen.

Cualquier deficiencia en este tipo de interacciones conduce al error a la incidencia. La cognición distribuida en un curso de este tipo requiere más que cumplir con la labor de proporcionar contenidos y consultarlos. Se necesita que todas las personas sean sensibles y conscientes sobre sus responsabilidades en el curso y sobre lo que necesitan saber de los demás.

3.2.2.3.2 Fallas que implican la interacción con los artefactos del PED.

Asumiendo que los artefactos, sean físicos o cognitivos, intervienen en la distribución de la cognición, en este caso se identificaron algunos errores que implicaban la interacción con las herramientas del curso. Ver Tabla 38.

Tabla 38. Fallas en la interacción de las personas con los artefactos del PED.

Tipo de interacción	Naturaleza de la falla
Explotación de las herramientas	Aprovechamiento adecuado de los medios proporcionados para soportar el proceso de formación.
Uso de las herramientas	Funcionamiento adecuado de las herramientas, Calidad de los contenidos, Prestaciones de las herramientas

Algunos problemas estaban vinculados con la explotación y uso adecuado de las herramientas del curso. La explotación tenía que ver con el aprovechamiento de los recursos proporcionados para soportar el proceso de formación. El uso de las herramientas tenía que ver con su funcionamiento, su calidad y sus prestaciones.

En el siguiente ejemplo se presentan varios comentarios que señalan una explotación inadecuada por parte del tutor de las herramientas que contiene el portal del curso. Las causas propiamente no son técnicas y parecen estar más relacionadas con su poca experiencia en la enseñanza a distancia:

Las herramientas del curso son poco explotadas.

Porque el tutor ha de cambiar la metodología del curso

Porque no puedes hacer una exposición de un contenido y que te hagan cuatro preguntas. Tienes que utilizar los foros, si quieres o debatir, tienes que trabajar sobre ejercicios, trabajo en grupo, etc. Y eso es un cambio de partida. Y además de que es válido para ambas modalidades.

Porque ni profesores ni estudiantes saben cómo funciona esto de la modalidad a distancia.

También se encontraron algunos problemas con el uso de las herramientas. Este tipo de interacción es importante porque facilita la realización de una tarea, porque sus prestaciones indican lo que se puede hacer con ellas, porque son un medio para conseguir propósitos, etc. En los siguientes ejemplos se presentan las causas que originaron los estudiantes semi presenciales piensen que la calidad de los contenidos no es la adecuada, que los medios utilizados en la gestión de de proyectos no facilitan el trabajo y que la experiencia utilizando las herramientas del curso sea calificada como neutral, lo cual no significa que sea la actitud adecuada:

La calidad de los contenidos no es la adecuada.

Porque la presentación PPT es un conjunto de imágenes sin comentarios y sin ningún tipo de orientación didáctica.

Porque el profesor utilizó esta presentación para la clase presencial.

Porque el profesor no preparó el material pensando en los estudiantes semi presenciales.

Los medios utilizados para la gestión de proyectos no facilitan el trabajo.

Porque el tutor tiene que convertir en texto literario una crítica que a lo mejor con un gesto es más fácil de explicar

Porque el tutor no puede aplicar el lápiz sobre los dibujos del alumno

Los estudiantes califican neutralmente su experiencia con las herramientas del curso

Porque el aula virtual no funciona.

Porque no se pueden publicar imágenes en los foros.

Porque el portal tiene problemas con algunos vínculos.

Porque algunos contenidos son una pérdida de tiempo.

Porque los contenidos sólo pueden consultarse en línea.

Porque no hay suficientes recursos de trabajo para todos los estudiantes.

Los errores encontrados acerca de la interacción con las herramientas pueden caracterizarse por dos elementos. El primero tiene que ver con la experiencia que las personas tienen con la enseñanza a distancia. Y el segundo, con los avances en términos técnicos que permitan simular tareas que los diseñadores realizan de manera cotidiana.

Si bien existen asignaturas dentro del curso que se pueden impartir perfectamente con los medios que existen, por ejemplo las de índole teórico, hay otras en las que aún hace falta más desarrollo tecnológico, es el caso de la asignatura gestión de proyectos de diseño.

3.2.2.3.3 Fallas que implican la interacción con la organización del PED.

Existen varias formas en que la organización formal del curso contribuye a solucionar los problemas de las personas durante el proceso de formación. Tal vez las más obvias sean proporcionar tutores con experiencia en determinada disciplina, sin dejar de lado la experiencia docente presencial y a distancia, recursos adecuados, normas y procedimiento claros que indican a los estudiantes que hacer bajo ciertas circunstancias, etc. La Tabla 39 muestra los errores que implicaban interacciones de los estudiantes con la organización.

Tabla 39. Fallas en la interacción de las personas con la organización del PED.

Tipo de interacción	Naturaleza de la falla
Comunicación con otros	Falta de comunicación entre las personas involucradas en el proceso de formación.
Monitoreo del proceso de formación	Instrumentos poco adecuados para gestionar la calidad del curso.

Algunos de las dificultades de interacción con la organización son similares a aquellos que han sido discutidos en las fallas que implican la interacción entre las personas, por ejemplo problemas de comunicación con otros participantes. En este caso, las fallas son con los mecanismos organizacionales que están supuestos a supervisar la calidad el curso. Por ejemplo, las fallas de comunicación surgen porque los estudiantes no tienen suficiente información para dirigir de forma eficaz los problemas que surgen en el curso y por tanto desconocen la función que debe cubrir el área de calidad del curso y su responsable. También surgen porque los estudiantes no reciben retroalimentación

adecuada cuando la solicitan y porque los instrumentos para recoger las incidencias en el curso no son los adecuados. Uno de los problemas que se encontró es que los estudiantes casi no utilizaban como estaba previsto el foro de calidad y esperaban a que el problema se hiciera más grande para comunicarlo a la organización.

Los alumnos no utilizan el foro y cuestionario de calidad como esta previsto.

Porque es muy difícil que todos los alumnos los contesten y que sean absolutamente sinceros

Porque hay poca participación en el foro de calidad

Porque los alumnos no reportan el problema de inmediato sino que esperan a que se haga más colectivo.

3.2.2.3.4 Fallas que implican la interacción con el entorno del PED.

En este curso las actividades de formación se realizan en dos entornos, el físico y el virtual. Ambos entornos son capaces de afectar el comportamiento de las personas y su proceso de aprendizaje a partir de muchos factores como pueden ser la distribución espacial física o virtual de los artefactos que contienen, la existencia de espacios en donde los sujetos puedan aprender del trabajo de otros, etc. La Tabla 40 presenta las fallas que implicaban la interacción con el entorno.

Tabla 40. Fallas en la interacción de las personas con el entorno del PED.

Tipo de interacción	Naturaleza de la falla
Uso del entorno	Mala distribución espacial
Comunicación	Falta de espacios permitieran a los estudiantes aprender de sus compañeros.

En este caso encontramos que los estudiantes semi presenciales califican más desfavorablemente su experiencia con el entorno en comparación con los estudiantes presenciales. Esta situación está muy relacionada con las fallas encontradas en la interacción con los artefactos y las personas. Un ejemplo de este tipo de falla es la mala organización del entorno virtual. Esto afecta directamente al estudiante pues no

encuentra fácilmente lo que necesita. Por otra parte, la retroalimentación del tutor y publicación del trabajo que todos los estudiantes están haciendo es importante ya que esto les permite identificar nuevos conocimientos o corregir los ya adquiridos.

3.2.2.3.5 Fallas en el proceso de formación (producto).

Los estudiantes calificaron ligeramente favorable la experiencia de aprender en este curso. En específico, los estudiantes en modalidad presencial. Porque los estudiantes en modalidad semi presencial califican su experiencia ligeramente en forma negativa. La revisión del estado de las interacciones entre los componentes del curso señala que efectivamente las mayores dificultades están relacionadas con la enseñanza a distancia. Los síntomas principales se derivan de una falta de comunicación con sus tutores. Mientras que los tutores entrevistados reconocen que en esta modalidad es en donde más problemas han tenido.

Resumiendo, las fallas de interacción descritas anteriormente permiten vislumbrar aquellos aspectos del curso en donde se ha de trabajar para mejorarlo y en consecuencia para ofrecer una mejor experiencia de aprendizaje.

3.2.2.4 Conclusiones estudio de caso B. Programa e-learning de Diseño

A diferencia del primer estudio, este caso implicó la revisión de más datos provenientes de distintas fuentes y la aplicación del principio de triangulación. Por lo tanto ha demandado mayor tiempo su análisis. Esta mejora en el procedimiento de recogida de datos y la aplicación de un modelo de Cognición Distribuida para categorizar las unidades de significado descritas permitieron también identificar y describir una considerable variedad de tipos de fallas en la cognición distribuida durante el proceso de

formación del estudiante. Este hecho facilitó construir una imagen general del estado de las interacciones involucradas en la distribución y generación de conocimiento. La variedad de errores identificados no sorprende pero lo relevante de este diagnóstico es que se tratan de errores que afectan la calidad de la experiencia de aprendizaje y por tanto demandan a la organización que aprenda a evitarlos.

Otra diferencia con el primer estudio de caso es que en este segundo estudio se construyeron redes causales a partir de las unidades de significado encontradas en un intento por diferenciar causas específicas de las fallas y determinar su interrelación. Estas redes permitieron delinear un orden parcial de los factores que parecen estar causalmente relacionados en una dirección en particular. El razonamiento para construir estas redes ha sido el siguiente: las personas diagnostican con frecuencia que los errores surgen por problemas de comunicación, esto es algo que se da por sentado; Sin embargo, las fallas que existen surgen no sólo porque el estudiante I no comunica Z al tutor J, sino que J interpreta Z en el entendido de alguna experiencia previa sobre la que I no sabe, de tal manera que I falla al realizar ciertas tareas, y J no se da cuenta de que I no sabe esto. De alguna manera, el modelo de la Cognición Distribuida ayuda a revelar este tipo de estructuras de red, pero para ello necesita información variada proveniente de los distintos tipos de interacción que surgen en el sistema de actividad.

3.2.3 Conclusiones del estudio de caso múltiple: MIEE (Metodología para identificar errores en e-learning)

Los resultados obtenidos en ambos estudios de caso sugieren que la Cognición Distribuida es una teoría útil para describir la naturaleza de los errores que surgen en la formación *e-learning*. La utilización de un modelo de Cognición Distribuida existente ha facilitado dar sentido y describir las fallas que surgen de la interacción entre los agentes de dos sistemas de formación *e-learning* distintos. Además, esta estructura conceptual ha permitido construir un discurso sobre *e-learning* a partir de entender sus distintos aspectos y asociarlos con el mundo real.

La construcción de redes causales enfatiza el poder inferencial de esta teoría porque ayudan a entender de mejor forma un evento. A partir de estas redes causales pueden construirse heurísticas que pueden ser útiles para el diseño de sistemas de formación *e-learning*.

Respecto a la aplicabilidad de esta teoría, el proceso de análisis seguido en los dos sistemas de formación anteriormente sugiere que puede ser empleado como una alternativa para evaluar este tipo de sistemas de actividad. No obstante es necesario prestar atención a diversos aspectos que pueden afectar el proceso de análisis de los sistemas de actividad. En consecuencia, hacemos las siguientes recomendaciones a modo de conclusión:

Definir de manera clara el modelo de Cognición Distribuida a utilizar en el análisis del sistema de actividad. En este estudio el modelo inicialmente empleado en el caso PDS sufrió una ligera variación al aplicarse al caso PED. Se agregó un quinto componente,

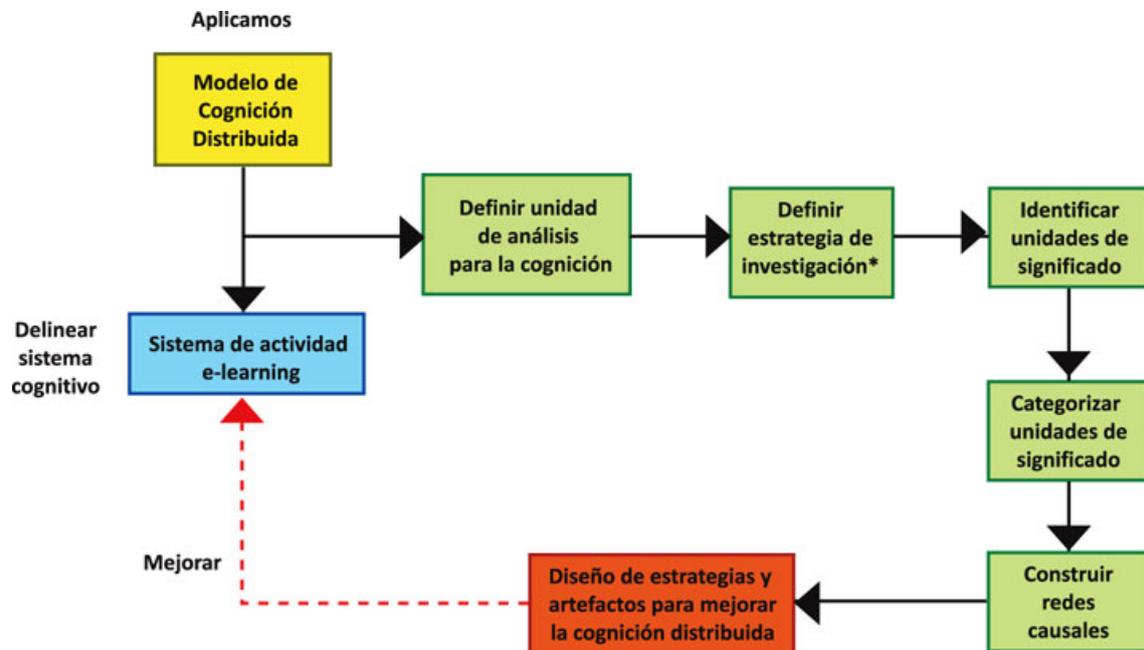
los productos. Este último elemento es el resultado de la interacción entre los sujetos, los artefactos, el entorno y la organización. Dependiendo del nivel de análisis en un sistema de actividad los productos pueden convertirse en artefactos u otro tipo de agente. Esta variación en el modelo no sorprende porque el desarrollo de esta primera experiencia empírica se hizo en paralelo al estudio teórico por lo que en el camino encontramos diversas explicaciones sobre la idea de cognición distribuida desde diversas perspectivas intelectuales. Aún así, consideramos que al tratarse de un estudio exploratorio piloto los resultados de la experiencia pueden servir para sugerir futuros trabajos de investigación.

Ofrecer un nivel de evidencia tal que lleve al lector a obtener las mismas conclusiones alcanzadas en el informe final del estudio. Además, entre más evidencia mayor la posibilidad de construir redes causales que indiquen una interrelación entre las causas específicas de las fallas de cognición distribuida. En el primer caso solamente se emplearon dos fuentes de información, lo que dificultó aplicar el principio de triangulación para dar una mayor validez y confiabilidad a los resultados.

En el futuro interesa sistematizar este procedimiento para valorar su efectividad y eficiencia con respecto a otras alternativas para evaluar entornos *e-learning*. Se debe explotar la cognición distribuida en otro tipo de actividades como la gestión del diseño y desarrollo de este tipo de sistemas de formación.

Finalmente, una de las implicaciones prácticas de este estudio es que las personas interesadas en la gestión del *e-learning* se pueden beneficiar de la metodología seguida para identificar y explicar la naturaleza de los errores que surgen en este tipo de

formación. Luego, se puede prever que estos errores no sucedan en futuras experiencias de aprendizaje mediante el diseño de estrategias y herramientas. Ver Figura 24.



***En este estudio se empleó la estrategia de investigación "estudio de caso".**

Figura 24. Metodología que utiliza un modelo de cognición distribuida para explicar la naturaleza de los errores que surgen en la formación e-learning.

3.3 Estudio de caso: MAIA (Metodología para analizar la interacción entre los agentes de un sistema socio-técnico)

La Cognición Distribuida es una propuesta teórica que surgió para estudiar y resolver los problemas derivados de la interacción persona-ordenador. Como Blandford et al. (2006) señalan, esta teoría sirve para razonar sobre la interacción entre múltiples individuos y artefactos que comparten una intención común dentro de una actividad. En el ámbito del diseño, la Cognición Distribuida ha probado ser muy útil porque proporciona un nivel de análisis muy detallado que puede ofrecer varias pistas sobre como cambiar el diseño de un artefacto para mejorar el desempeño de los usuarios o una práctica de trabajo.

La mayoría de los estudios desarrollados para analizar la distribución de la cognición en sistemas de actividad, también denominados sistemas cognitivos o sistemas socio-técnicos, están basados en estudios de caso donde los datos son recogidos a través de métodos etnográficos. Esto implica observar en detalle las prácticas de trabajo, tomar bastantes notas, registrar eventos y posteriormente transcribirlos para dar formato a las ideas. Durante este proceso, el observador asocia lo que sucede en la realidad con una serie de conceptos teóricos que lo ayudan a explicar el fenómeno que está siendo estudiado. La integración de la práctica etnográfica con los conceptos teóricos es la parte más difícil de aprender y usar esta teoría. Existen pocos estudios dirigidos a desarrollar una metodología capaz de aplicar en una manera más estructurada los principales conceptos de la Cognición Distribuida en el análisis de sistemas de actividad. En este estudio de caso, se presenta un primer esbozo de MAIA (Metodología para analizar la interacción entre los agentes de un sistema socio-técnico), una propuesta

estructurada y fundamentada en la Cognición Distribuida que tiene por objetivo facilitar el análisis y diseño de ambientes *e-learning*.

En resumen, este apartado reporta la lección aprendida después de realizar un estudio de caso exploratorio simple sobre la aplicación de MAIA en el análisis y diseño de entornos e-learning. Se recogió información a través de entrevistas semi estructuradas con varios diseñadores de espacios multimedia, el desarrollo de un test de usabilidad adaptado a los objetivos del estudio, materiales generados por los diseñadores, cuestionarios y el análisis de varias sesiones de discusión grabadas en video acerca del diseño de un sistema informático para distribuir e-learning.

3.3.1 Diseño del estudio de caso

Pregunta

¿Qué podemos aprender de un estudio sobre la aplicación de MAIA en el análisis y diseño de entornos e-learning?

Proposición

- MAIA es una herramienta útil en el análisis y diseño de entornos e-learning.

Unidad de Análisis

- MAIA se convierte en la unidad de análisis de este estudio de caso, porque se desea conocer su utilidad en el análisis y diseño de sistemas de formación e-learning.

Fuentes de información

Se utilizaron los siguientes recursos como fuente de información:

- Documento explicativo de MAIA. A partir del marco teórico sobre Cognición Distribuida se elaboró un documento descriptivo de MAIA. El documento describe los componentes de un sistema de actividad y delinea el modelo gráfico a utilizar para

representar su estructura o arquitectura cognitiva. Además, se presenta una representación tabular cuyo propósito era definir y organizar los aspectos del sistema de actividad que interesaban estudiar.

- Test de usabilidad. Se adaptó esta técnica a nuestro objeto de estudio con el propósito de valorar la utilidad de MAIA en el análisis y diseño de ambientes de e-learning. La información recogida hace referencia a la percepción que tienen los usuarios de la eficacia y eficiencia con la que han trabajado, así como de la facilidad y la satisfacción de uso en la aplicación de MAIA para 1) identificar a los agentes implícitos en un sistema cognitivo, 2) representar mediante un gráfico la estructura del sistema de actividad, 3) desarrollar una lista de preguntas para estudiar ciertos aspectos de la interacción entre los agentes y 4) construir una Tabla que sirva de apoyo para organizar las preguntas a responder y los métodos propuestos para recoger la información.

- Cuestionario. Se diseñaron dos cuestionarios para valorar la experiencia que los usuarios de MAIA tenían en el análisis de entornos e-learning. El primer cuestionario se aplicó antes de realizar el test de usabilidad a MAIA. Mientras que el segundo cuestionario se aplicó después. Los resultados en ambos cuestionarios se contrastaron.

- Documentos, imágenes y artefactos. Se realizó un registro y análisis de documentos, materiales y artefactos vinculados con la creación de ambientes e-learning en los que se aplicó MAIA. Los autores de estos materiales se dedican al diseño de entornos multimedia y tienen perfiles profesionales distintos.

3.3.2 Organización de los datos e información

Se construyó la Tabla 41 para registrar información general de cada documento, imagen y artefacto recogido junto con una breve descripción de su vínculo con el planteamiento del problema.

Respecto a los documentos, los textos originales se anexan al final de esta memoria y se hacen referencia a ellos cuando es necesario. De igual forma, se hace con materiales como esquemas o imágenes. Para materiales audiovisuales como el video de una sesión en grupo o una entrevista registrada en audio, entonces sólo se presenta la transcripción de aquellas partes que aportaban información de interés para el estudio. Acerca de los artefactos consultados para el análisis, se tratan de sistemas de información orientados a apoyar actividades de formación en línea y de los cuales se presentan por obvias razones sólo las imágenes correspondientes a sus interfaces gráficas.

De igual relevancia, es necesario advertir que todos los autores de los materiales recogidos comparten el interés común por realizar investigaciones orientadas a la explotación de espacios multimedia en Internet. La mayoría de ellos se encuentran en proceso de formación como investigadores.

Tabla 41. Relación de materiales empleados en el estudio de caso MAIA.

Item	Nombre	Fecha de creación	Fecha de obtención	Tipo de elemento	Finalidad	Autor
M1	Documento explicativo MAIA	09/06/06	20/07/06	Documento con esquemas	Delinear una primera versión de la metodología MAIA.	MF
M2	Test de usabilidad adaptado al objeto de estudio	14/07/06	18/09/06	Documento con esquemas	Explorar la usabilidad de MAIA.	LP, FG, EC, MS y BB
M3	Cuestionarios	28/08/06	18/09/06	Documento	Explorar la usabilidad de MAIA.	<i>Idem</i> M2
M4	Entrevista	28/08/06	18/09/06	Documento	Explorar la usabilidad de MAIA.	<i>Idem</i> M2
M5	Propuesta inicial de investigación	25/10/06	16/10/06	Documento	Presentar la propuesta de investigación	BB
M6	Definición de E-CO	---	16/10/06	Documento con esquemas	Describir el sistema e-CO como sistema cognitivo	BB
M7	Proyecto ETONA	---	21/08/07	Documento con esquema	Presentar el marco teórico de la investigación.	LP
M8	Definición CISMA	--	24/08/06	Documento con esquema	Describir el sistema CISMA como sistema cognitivo	EC y MS
M9	Aspectos a evaluar del proyecto CISMA	--	24/08/06	Documento	Definir los aspectos que interesan ser evaluados del entorno de aprendizaje CISMA y establecer las técnicas para recoger información	EC y MS
M10	Interfaz Gráfica CISMA	--	24/08/06	Imagen	Implementar diseño de CISMA	MS y LP
M11	Presentación inicial COLS	01/08/06	02/08/06	Presentación PPT	Presentar la idea general del entorno de aprendizaje COLS	JM
M12	Debate sobre la aplicación de MAIA a COLS	24/10/06	08/11/06	Documento con esquemas	Análisis y diseño de COLS	BB, FG, LP, JM y MF
M13	Modelado COLS con MAIA	27/10/06	08/08/07	Documento con esquemas	Construir un mapa mental compartido del sistema a desarrollar	BB, EC, MG, MS, FG, DD, LP, MF, JM, JF, JF y OR.
M14	Comentarios en torno al Modelado de COLS con MAIA	31/10/06	31/10/06	Video	Análisis y diseño de COLS	BB, EC, MG, MS, FG, DD, LP, MF, JM, JF, JF y OR.
M15	Modelado COLS con UML	22/08/06	09/19/06	Imagen	Diseño y desarrollo de COLS	BB, EC, MS, FG, P, MF, JM y JF
M16	Interfaz Gráfica de COLS	10/07/07	31/08/07	Imagen	Diseño e Implementación de COLS	YR, EH

3.3.3 Análisis y recolección de datos

El análisis y la recolección de datos implicaron varios pasos:

- Delinear la propuesta metodológica MAIA que sirvió como instrumento para realizar diversas tareas de análisis y diseño de entornos e-learning.
- Descubrir las unidades de significado en cada una de las fuentes de información consultadas.
- Codificar las unidades de significado asignándoles categorías y códigos.
- Describir las categorías.
- Generar las explicaciones pertinentes para demostrar la utilidad de MAIA en el análisis y diseño de entornos *e-learning*.

3.3.3.1 Elaboración de la propuesta metodológica MAIA

Se preparó un primer documento que describe los aspectos más relevantes de MAIA, una metodología para el análisis de las interacciones entre los agentes involucrados en un espacio de trabajo (sistema de actividad).

Un espacio de trabajo puede considerarse un tipo particular de arquitectura cognitiva porque dentro de él hay trayectorias de información que fluyen a través de los agentes que lo componen. Es decir, un espacio de trabajo representa en sí mismo un sistema cognitivo de mayor escala.

El documento elaborado se dividió en cuatro partes:

1. Modelo conceptual de Cognición Distribuida. Se explica el modelo conceptual que sirve de soporte a esta metodología. El modelo, fundamentado en los conceptos de la

Cognición Distribuida, se basa en una serie de aspectos relativos a la realización de tareas dentro de un sistema de actividad con el fin de generar un producto.

2. Representación modelo conceptual. Se presenta el modelo gráfico a utilizar para representar el sistema de actividad.

3. Aspectos a considerar para el análisis de las interacciones entre los agentes de un sistema de actividad. Sobre la base de los agentes identificados y la representación gráfica del sistema cognitivo se definen los aspectos que nos interesan estudiar respecto a cada componente. La definición de los aspectos está en función del propósito que se persigue con el análisis, por ejemplo: evaluar el impacto de una herramienta en los usuarios, analizar la manera en que una persona desarrolla una actividad, introducir nuevas herramientas o procedimientos, etc.

4. Técnicas de investigación a emplear en el análisis. Una vez organizadas las preguntas sobre los aspectos que interesan ser estudiados entonces se definen las técnicas de investigación que se proponen emplear para recoger la información que las responde. Se propone el uso de una representación tabular para organizar la información.

Este material se distribuyó entre los diseñadores involucrados en el estudio de caso. El propósito era que lo tuvieran como guía de referencia durante las actividades que realizaban sobre análisis y diseño de entornos *e-learning*. El documento en extenso se puede consultar en los *Anexos* de esta memoria. Ver Anexo 6.4.

3.3.3.2 Surgimiento de unidades de significado

Las unidades de significado se codificaron según el método de “libre flujo” (Hernández et al. 2006). Este método implica que las unidades de significado no poseen un tamaño equivalente. Se selecciona el inicio de un segmento y hasta que se encuentra un significado, se determina su final. Por ejemplo, algunos segmentos pueden tener cinco líneas, otros 10 o más. En el caso de unidades definidas por imágenes, se pueden analizar de manera segmentada o completa. Lo mismo aplica para grabaciones de audio o video (independientemente de si se transcriben o no a texto).

3.3.3.2.1 Test de usabilidad adaptado

Contexto: De acuerdo a la norma ISO 9241-11: *Guidance on Usability* (NIST 2007), la usabilidad es el grado en que un producto puede ser usado por usuarios específicos para conseguir metas específicas con efectividad, eficiencia y satisfacción en contextos de uso específicos.

Por efectividad entiéndase la precisión y el grado de consecución con que los usuarios logran objetivos establecidos. La eficiencia se refiere a la relación entre los recursos empleados y la precisión y grado de consecución con que los usuarios logran los objetivos establecidos. La satisfacción se refiere a la percepción del usuario respecto a las actitudes positivas y negativas hacia el uso del producto. El contexto de uso se refiere a los usuarios, tareas, equipos, y el entorno físico y social en el que un producto es usado.

En el ámbito de las tecnologías de la información, el término usabilidad es a menudo usado en relación con aplicaciones de software y sitios web, pero puede ser usado en relación con cualquier producto que sea empleado para completar una tarea.²²

El test de usabilidad es una técnica por medio de la cual se solicita a los usuarios de un producto desarrollar ciertas tareas en un esfuerzo por medir la facilidad de uso del producto, tiempo necesario para completar una tarea, la percepción del usuario en relación a su experiencia con el producto, etc. Un test de usabilidad puede realizarse formalmente, en un laboratorio de usabilidad con video cámaras, o informalmente, con maquetas del producto. Además se solicita a los participantes que manifiesten su opinión en todo momento.

En un test de usabilidad se observa cómo trabajan los usuarios con el producto y se obtienen datos que sirven para identificar problemas de usabilidad, es decir, características del producto que reducen la eficacia y la eficiencia, además de datos referentes a la satisfacción de uso que generan.

En este estudio, la técnica del test de usabilidad se incorporó adaptándola a nuestro objeto de estudio con el propósito de valorar la utilidad de MAIA en el análisis y diseño de ambientes *e-learning*. Participaron en el test cinco personas (todos miembros del programa de doctorado que auspicia esta investigación) involucradas en el diseño de sistemas para soportar este tipo de estrategia de aprendizaje. Las edades de los sujetos oscilan entre los 27 años y los 48 años. La información recogida mediante el test hace referencia a la percepción que tienen los usuarios de la eficacia y eficiencia con la que

²² http://searchwebservices.techtarget.com/sDefinition/0,,sid26_gci214526,00.html

han trabajado, así como de la facilidad y la satisfacción de uso en la aplicación de MAIA para 1) identificar a los agentes implícitos en un sistema cognitivo, 2) representar gráficamente la estructura del sistema cognitivo, 3) desarrollar una lista de preguntas para estudiar ciertos aspectos de la interacción entre los agentes y 4) construir una Tabla que sirva de apoyo para organizar las preguntas a responder y los métodos que se emplearan para recoger la información. Además, el test incluye los resultados de los dos cuestionarios aplicados, antes y después de usar MAIA respectivamente.

Unidades de significado: Se recogieron del test de usabilidad adaptado (Ver Anexo 6.5) once segmentos de texto significativos para el estudio.

US1. “Los usuarios piensan que realizar la tarea de identificar a los agentes implícitos en un sistema cognitivo les ha resultado más fácil porque MAIA proporciona una guía ordenada y clara para identificar y clasificar los elementos más importantes involucrados en el análisis.”

US2. “los usuarios sugieren mejorar la definición de los conceptos ‘Tarea’ y ‘Actividad Representacional’. Además, consideran que es importante presentar ejemplos que acompañen las definiciones para que sean más claras. Esto evitaría ambigüedades en los términos empleados.”

US3. “El usuario 1 considera que la guía sería más completa si se agrega una definición más amplia de lo que significan los símbolos para poder determinar cuándo se usa uno y cuándo se usa otro.”

US4. “En los ejemplos presentados no se incluyo el símbolo Actividad Representacional (Tasa de cambio de un componente) y los usuarios no supieron en qué momento emplearlo.”

US5. “El usuario 2 señala que la presentación de los gráficos le creó un poco de confusión porque las líneas que aparecen sin cabeza de flecha en los ejemplos presentados no están definidas en el documento explicativo y no supo lo que significan.”

US6. “El usuario 4 y 5 indicaron que al haber estructurado previamente la información, la construcción de la representación gráfica es fácil. Esta situación facilita visualizar las relaciones entre los agentes como un todo en el contexto de trabajo que se está realizando.”

US7. “Sobre la tarea 3 (desarrollar una lista de preguntas para estudiar ciertos aspectos de la interacción entre los agentes), los usuarios consideran que sería muy útil incluir un grupo de preguntas generales capaces de ser aplicadas a todo tipo de sistema informático. De esta manera se podría aplicar MAIA en el análisis de cualquier tipo de entorno soportado por ordenador.”

US8. “Los resultados obtenidos sugieren que MAIA es una herramienta efectiva para realizar determinadas actividades vinculadas con la descripción y análisis de entornos e-learning porque se completaron el 93.3% de las tareas realizadas por los usuarios.”

US9. “Al mismo tiempo, con el uso de MAIA tres usuarios perciben tener más claro el proceso para desarrollar el análisis de ambientes e-learning. Sin embargo, un usuario percibe negativamente la efectividad de MAIA y otro considera que se mantiene igual.”

US10. “Cuatro de los usuarios creen que la eficiencia de la metodología les ayuda a disminuir el esfuerzo intelectual que hacen para desarrollar el análisis de un entorno e-learning.”

US11. “La respuesta positiva de los usuarios para seguir utilizando MAIA en el futuro refleja la satisfacción que esta herramienta les produjo y el grado de aceptación de la metodología.”

Análisis y categorías: En términos generales, la unidad US1 significa que MAIA permite aplicar fácilmente y de manera estructurada los constructos teóricos de la cognición distribuida con el propósito de identificar a los agentes implícitos en un sistema de actividad. Sin embargo, conforme a la unidad US2, dicha aplicación está sujeta a la claridad descriptiva de los constructos propuestos.

A raíz de estas dos unidades se creó la *categoría uno* denominada “**Definición de los agentes implícitos en un entorno e-learning**” que implica a una persona aplicando los constructos teóricos de MAIA con el objetivo de distinguir a los agentes involucrados en un espacio de trabajo determinado.

Luego, la unidad US3 tiene un significado diferente en comparación al de las primeras unidades porque está relacionada con la necesidad de precisar la simbología adecuada

que represente los constructos teóricos de MAIA y que permita modelar la interacción entre los agentes que componen un sistema de actividad. Las unidades US4 y US5 apuntan hacia el mismo significado. Entonces se creó la *segunda categoría* llamada “**Modelado de la interacción entre los agentes de un entorno e-learning**” que implica a una persona utilizando MAIA para representar gráficamente un sistema de actividad. La unidad US6 se agrupó también en esta categoría porque su significado tiene que ver con la facilidad de modelar el entorno e-learning después de haber estructurado la información de acuerdo a los constructos teóricos de MAIA.

En relación a la unidad US7, ésta es distinta a las demás porque su significado se centra en utilizar recursos que faciliten la organización y el análisis de diversos aspectos vinculados con la interacción entre los agentes del sistema de actividad. “**Organización y análisis de un ambiente e-learning**” ha sido el nombre que se le dio a la tercera categoría y que implica a una persona proponiendo o haciendo uso de determinados recursos que faciliten el análisis de un entorno e-learning”.

Las unidades US8 y US9 comparten el mismo significado referente a la efectividad de MAIA. Por lo tanto se creó la *cuarta categoría* con el nombre “**Efectividad de MAIA**” que implica a una persona usando de manera efectiva MAIA para conseguir una meta. El significado de la unidad US10 parece estar más orientado a la eficiencia de MAIA. Las unidades en este sentido se clasificaron dentro de la categoría cinco “**Eficiencia de MAIA**” que implica, como se mencionó al inicio de este apartado, la relación entre los recursos empleados y la precisión y grado de consecución con que los usuarios logran los objetivos establecidos. Por último, de la unidad US11 se derivó la *categoría seis* concerniente a la “**Satisfacción de uso**” que implica a una persona manifestando su

actitud positiva o negativa después de haber empleado MAIA para realizar alguna tarea vinculada con el diseño de ambientes e-learning.

3.3.3.2 Entrevista no estructurada

Contexto: Al final del test de usabilidad adaptado se les preguntó a los cinco participantes si deseaban agregar algún comentario. Tres de ellos lo hicieron. Solamente algunos segmentos de los comentarios se transcribieron.

Unidades de significado: Se recogieron cinco segmentos de texto significativos.

US12.

“Entrevistado: Bueno, en principio creo que está bien, pero creo que hay que detallar algunas cosas.

Entrevistador: ¿Por ejemplo?

Entrevistado: Pues no sé, habría que profundizar bien en algunas cosas porque a la hora de desarrollar tu análisis del proyecto que vas a hacer hay cosas que son, bueno, mmm, que en el modelo vienen, pero viene muy sencillo, o sea como que, por ejemplo en este proyecto mmm, por ejemplo en el elemento entorno, no sé, es un ejemplo, ¿no? A lo mejor entorno dentro de mi proyecto hay muchas cosas que refieren a esto.

Entrevistador: ¿Al término entorno?

Entrevistado: Sí, habría que especificar bien, a pesar de que se adapta. Pero bueno en principio sí, creo que ayuda a estructurar bien la discusión y a darle un plus.”

US13.

“Entrevistado: Sí, te ayuda a realizar un primer análisis. Te ayuda mucho. De hecho, si no tienes ni idea, te sirve de guía.”

US14.

“*Entrevistado*: Por ejemplo, entonces sería, modelar las personas que van a desarrollar el sistema cognitivo o modelar el sistema cognitivo desde el punto de vista del sujeto involucrado en el sistema cognitivo. Está bien la metodología, lo que cambian aquí son, bueno el objetivo sigue siendo el mismo desarrollar algo, pero lo que cambia es el modelado dependiendo del sujeto.”

US15.

“*Entrevistado*: Yo lo veo como un meta modelo porque lo puedes meter en cualquier ambiente, o sea, para desarrollo, para estudiar procesos, para estudiar cualquier cosa, aclarando las observaciones que hice respecto a los usuarios, diferenciarlos.”

US16.

“*Entrevistado*: La metodología te ayuda a hacer un primer análisis, a aterrizar. Te ayuda a hacer un plan maestro.”

Análisis y categorías: El significado de la unidad US12 es muy parecido al de las unidades US1 y US2 y por lo tanto se incluyó en la categoría uno. La unidad US13 se registró en la cuarta categoría porque de fondo significa que MAIA es una guía útil en la realización de determinadas tareas. La unidad US14 se añadió a la categoría dos porque significa que la tarea de modelar un sistema cognitivo depende de la unidad de análisis definida y por lo tanto del nivel de profundidad del análisis. Este comentario es una consideración importante para aclarar en MAIA porque dentro de cada nueva unidad de análisis pueden aparecer nuevos sujetos, nuevas reglas, etc. Aparentemente el entrevistado tuvo algunos problemas para decidir si modelar centrando su unidad de

análisis en el experto desarrollador de sistemas o modelar centrando su atención en el usuario desarrollando una tarea dentro del sistema cognitivo. La unidad US15 significa que MAIA podría llegar a ser considerado una meta modelo capaz de ser utilizado en la representación de diversas etapas en el diseño de un ambiente e-learning. Por tal motivo se registró dentro de la categoría dos. Sin embargo, puede también incluirse en la categoría cuatro y cinco porque significa que al convertirse en una meta modelo entonces se convierte en un recurso universal efectivo para modelar la interacción entre los agentes de un sistema cognitivo. Finalmente, la unidad U16 también se incorporó a esta última categoría porque parece que MAIA ayuda a construir un mapa mental general del sistema cognitivo a partir del cual se puede ir profundizando en el análisis.

3.3.3.2.3 Documento Propuesta inicial de investigación (Pi2)

Contexto: En el marco del programa de Doctorado en Ingeniería Multimedia de la UPC, el documento Pi2 representa el tema de trabajo que un doctorando desea realizar. Ver Anexo 6.6. Este documento se construye a partir de un análisis inicial de fuentes de investigación, basado principalmente en artículos de investigación publicados en revistas indexadas.

Unidades de significado: Tres segmentos de texto fueron extraídos de este material.

US17.

“Por otra parte, el enfoque de la cognición distribuida apoya el hecho de que el profesor y el estudiante trabajen colaborativamente en actividades, con el profesor gradualmente transfiriendo responsabilidades de actividades al estudiante mientras que las aptitudes se desarrollan (14). Además, de acuerdo con este modelo el conocimiento es comúnmente

construido socialmente, a través de esfuerzos colaborativos en la dirección de objetivos compartidos o mediante diálogos y desafíos presentados por las diferentes perspectivas en las personas.”

US18.

“Modelar el proceso de tutorías para sistemas de formación a distancia en el contexto de la cognición distribuida y de entornos colaborativos, considerando: el diseño de las estrategias de tutoría, la gestión de las actividades de tutoría y la evaluación de la eficacia y el rendimiento de las tutorías.”

US19.

“Modelar el proceso de tutorías: definir las actividades involucradas en una tutoría, las herramientas disponibles para realizarlas, las estrategias para diseñarlas y los instrumentos de medición.”

Análisis y categorías: La unidad US17 tiene un nuevo sentido en comparación con todas las anteriores porque significa que el usuario adoptó las ideas propuestas por el marco teórico de la Cognición Distribuida para analizar y discutir aspectos relacionados con el proceso de tutorías en sistemas de formación a distancia. En consecuencia se creó la categoría siete “**Visualización de entornos e-learning como sistemas cognitivos**” que implica a una persona utilizando el marco teórico de la Cognición Distribuida para entender y explicar los entornos e-learning como sistemas cognitivos. Las unidades US18 y US19 se registraron en la categoría dos porque implica modelar el proceso de tutorías entendido como sistema cognitivo. Sin embargo, está última también

puede incluirse en la categoría uno debido a que el usuario aplicó los constructos propuestos en MAIA para definir qué aspectos se han de contemplar en el modelado.

3.3.3.2.4 E-CO (Gestor de tutorías)

Contexto: E-CO son las siglas para denominar un proyecto de investigación aún en desarrollo que entre varios objetivos busca crear un sistema de gestión de tutorías para entornos de formación a distancia. El material que se analizó incluye la descripción de los agentes que integran el sistema cognitivo e-CO, el modelado de e-CO, un caso de uso de e-CO y algunas propuestas de interfaz gráfica de cómo se vería el sistema. Ver Anexo 6.7.

Unidades de significado: Se identificaron un total de cinco unidades de significado. Dos en formato de texto y tres imágenes.

US20.

Esta unidad corresponde a la sección del documento con el título “Agentes del sistema cognitivo e-CO”

US21.

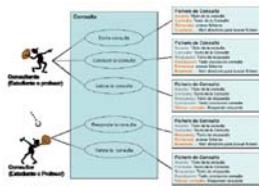
Dentro de la sección “Agentes del sistema cognitivo e-CO” la parte que describe las actividades configura la unida de significado veintiuno.

US22.



Imagen correspondiente al modelo del sistema cognitivo e-CO”

US23.



Esquema con caso de uso e-CO”

US24.



Imágenes de interfaz gráfica.

Análisis y categorías: La unidad US20 significa que el usuario aplicó de manera estructurada MAIA para identificar los agentes que componen el sistema cognitivo e-CO. Esta unidad se agrupó dentro de la categoría uno referente a la definición de los agentes implícitos en un ambiente e-learning.

La unidad US21 también se puede incluir aquí. Sin embargo, es importante resaltar que el término “Actividad” está mal empleado porque la unidad de análisis se centra en el proceso de tutoría y por lo tanto este es el sistema de actividad. Las acciones que

describió el usuario en realidad son las operaciones que un estudiante o tutor ha de realizar para completar una o varias tareas. Si la unidad de análisis se centrará solamente en el proceso de enviar una consulta entonces si el término Actividad estaría bien empleado. Pero, este es un problema que se deriva del documento explicativo de MAIA. Bajo la categoría dos relacionada con el modelado de un ambiente e-learning como sistema cognitivo se inscribió a la unidad US22.

Las unidades US23 y US24 no comparten significado con alguna otra unidad pasada porque están más orientadas al proceso de diseño de software. Entonces se generó una nueva categoría denominada “**Diseño de un sistema e-learning**” y que implica a una persona realizando una actividad de diseño de software a partir de emplear el material generado con MAIA.

3.3.3.2.5 E-TONA (Sistema e-learning para el tratamiento de la obesidad a distancia en adolescentes)

Contexto: E-TONA es parte de un proyecto de investigación que tiene como propósito diseñar y evaluar un sistema de aprendizaje informal implementado en dispositivos móviles que aplica estrategias de video-juegos. Este sistema permite la personalización y el monitoreo del proceso de aprendizaje de cada usuario y será utilizado como una herramienta de soporte en el desarrollo de la psicoterapia que trata la obesidad en niños y adolescentes. Ver Anexo 6.8.

Unidades de significado: Cuatro unidades de significado fueron identificadas

US25.

“Como la modificación de hábitos conductuales no es un fenómeno aislado sino que es el resultado de la monitorización y retroalimentación del terapeuta y de la familia, se plantea también el análisis de las repercusiones que pueda tener ésta inserción tecnológica en todos ellos. Para delimitar los elementos que integran la terapia se ha utilizado la Teoría de la Cognición Distribuida en donde se visualiza a la terapia como un Sistema Cognitivo. Esta teoría estudia ambientes en los que las persona para alcanzar sus metas trabajan con otras personas y soportan sus actividades con tecnología y define los proceso cognitivos como las relaciones funcionales de los elementos que participan en un sistema.”

US26.

“Así que la evaluación del sistema de aprendizaje informal se valorará a dos niveles diferentes, a nivel macro con la Teoría de la Cognición Distribuida y a nivel micro con la percepción de utilidad y eficacia del paciente, es decir cómo consigue los objetivos que se persiguen en la terapia.”

US27.



Imagen correspondiente a las fases de investigación del proyecto.

US28.

Imagen correspondiente al modelado de una sesión de terapia tradicional para el tratamiento de la obesidad.

Análisis y categorías: Comparada con la unidad US17, el segmento de texto identificado como US25 tiene de fondo el mismo significado. Entonces se incluyó en la categoría siete. La unidad US26 se incluyó en la categoría cuatro porque a través de MAIA el usuario logra conseguir una meta determinada. La unidad US27 también se incluyó aquí porque señala la intención del investigador de utilizar MAIA para valorar la efectividad y eficiencia de los cambios realizados en la terapia. Por último, se agrupó en la categoría dos la unidad US28 por estar relacionada con el modelado de un sistema de actividad (terapia) como sistema cognitivo.

3.3.3.2.6 CISMA (Curso de habilidades para el abordaje y la terapia de problemas de salud mental)

Contexto: CISMA es un curso que forma parte de un programa de formación en salud mental para médicos de familia. El curso se imparte en modalidad a distancia y tiene por objetivo desarrollar habilidades para el abordaje y la terapia de problemas de salud mental. Concretamente sobre depresión. Algunos documentos relacionados con el diseño y evaluación de CISMA fueron revisados. Ver Anexo 6.9.

Unidades de significado: Las unidades identificadas son muy similares a las del proyecto e-CO.

US29.

Esta unidad se conforma de toda la sección denominada “Agentes involucrados en CISMA”

US30.



Imagen correspondiente al modelo del sistema cognitivo CISMA

US31.



Interfaz correspondiente al sitio Web del curso CISMA. (Ver <http://cisma.e-gim.net>)

US32.

Guía para definir los aspectos a evaluar del curso.

Análisis y categorías: Al igual que en el proyecto e-CO, los diseñadores de este espacio de formación aplicaron de manera estructurada MAIA para identificar los agentes involucrados en el curso. Sin embargo, se detectó que para algunos agentes, por ejemplo

“Organización” sólo describe la entidad responsable que organiza el curso pero no describen las reglas que operan en el curso, así tampoco se hace mención a la división de labores dentro del curso. Esta unidad US29 se incluyó en la categoría uno referente a la definición de los agentes implícitos en un ambiente e-learning.

Después, la unidad US30 se incluyó en la categoría tres mientras que la unidad US31 en la categoría ocho referente al diseño de sistemas e-learning. De esta última, lo significativo es que hay una correspondencia entre los elementos identificados en el modelo del curso y el diseño final del mismo.

En último lugar, se clasificó la unidad US32 en la categoría tres porque los diseñadores utilizaron una representación tabular para organizar la información referente a la evaluación del curso.

3.3.3.2.7 Documento presentación inicial COLS

Contexto: COLS es una infraestructura virtual para la formación “*Blended Learning*” que se orienta a mantener la base de aprendizaje de un colectivo que comparte proyectos de investigación. Se inicia la experimentación de COLS con un grupo de investigación cuyo eje central es un programa de doctorado, pero se puede y se debe pensar en términos tanto de un grupo de investigación, como de una empresa o de cualquier organización en la que el flujo de conocimiento sea la esencia de su actividad.

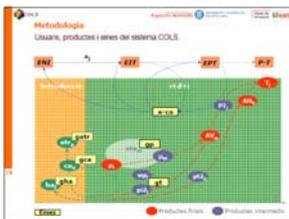
El análisis de COLS se inicia con la revisión de la presentación del proyecto creada por el gestor de proyecto. Ver Anexo 6.10.

Unidades de significado: La presentación completa puede ser considerada por sí misma una unidad de significado porque enfatiza un punto importante en relación a la aplicación de la Cognición Distribuida en el diseño de entornos de formación: su poder descriptivo para dar sentido a la idea de COLS y su poder retórico para comunicarla a otros. Sin embargo, también es importante resaltar las relaciones que el autor de este documento establece de manera gráfica para indicar los tipos de interacción dentro del sistema y los productos que se derivan de éstos. Luego, se optó por definir las siguientes dos unidades:

US33.

Esta unidad está definida por la descripción que se hace de COLS como sistema cognitivo identificando los sujetos y herramientas implícitos. Así como los productos y subproductos que se generan dentro del entorno de aprendizaje.

US34.



Los esquemas utilizados representan un tipo de modelado que explican diferentes estados de interacción en el espacio de formación COLS.

Análisis y categorías: El significado de la unidad US33 se incluyó dentro de la categoría siete porque el usuario emplea la Cognición Distribuida para definir y explicar COLS como un sistema cognitivo.

A pesar de que el autor del documento no emplea el tipo de representación gráfica propuesto por MAIA para modelar el sistema, su propuesta es interesante porque

describe el proceso que un estudiante de doctorado realiza durante sus estudios hasta finalizar su tesis. Los artefactos que emplea y los productos que debe generar a lo largo de este proceso quedan claramente representados. Esta unidad se clasificó dentro de la categoría dos.

3.3.3.2.8 Modelado de COLS como sistema cognitivo

Contexto: En la realización del proyecto COLS participan diversos sujetos con diferentes perfiles. Los sujetos están distribuidos geográficamente en tres países distintos. Con el propósito de generar un mapa mental compartido de COLS y definir las necesidades que ha de cumplir cada uno de sus componentes, se utilizó MAIA. En específico, los sujetos involucrados en el proyecto adoptaron el lenguaje propuesto por MAIA para delinear una primera versión de lo que es el sistema y cómo aplicarlo en su propio colectivo de trabajo. Como resultado se generaron diferentes versiones de un mismo documento denominado “Modelado de COLS como sistema cognitivo”. El contenido del documento está basado principalmente en la captura de información proveniente de los sujetos, así como de sus comentarios al respecto. La versión que aquí se adjunta fue la última que aprobaron. Ver Anexo 6.11.

Unidades de significado:

US35.

El documento completo.

US36.

El glosario que acompaña el documento.

US37.

La organización de la información mediante representaciones tabulares.

Análisis y categorías: Lo más significativo del documento “Modelado de COLS como sistema cognitivo” es la estrategia que los sujetos siguieron al adoptar MAIA como lenguaje para discutir sobre su desarrollo y aplicación. Por esta razón, la unidad US35 se incluyó en la categoría siete. La unidad US36 representa la terminología que los sujetos emplearon para definir el sistema de trabajo que se genera al utilizar COLS. Algunos de los conceptos empleados no fueron incluidos en MAIA, pero sin duda deberían formar parte de ella. Por el significado de la unidad, se registró en la categoría uno.

Finalmente, la representación tabular empleada constantemente a lo largo de todo el documento ayudó a organizar la información y constituye en sí una manera de analizar el sistema cognitivo. Por ello, se inscribió la unidad US37 bajo la categoría tres.

3.3.3.2.9 Debate en torno a la aplicación de MAIA a COLS

Contexto: El documento que se analizó (Ver Anexo 6.12) es un ejemplo de los debates realizados mediante e-mail entre varios participantes involucrados en el diseño de COLS. Se trata de cinco personas cada una con un distinto perfil: un ingeniero en computación, un ingeniero químico, un ingeniero industrial y dos diseñadores industriales. Este documento fue elegido para su análisis porque en cierta forma refleja como los participantes discuten en torno al proyecto COLS empleando como lenguaje

algunos constructos teóricos provenientes de la Cognición Distribuida y la terminología técnica asociada con las metodologías de desarrollo de software.

Unidades de significado: Se extrajeron diez unidades significativas de este material.

US38.

P2: “En el Sistema cognitivo diseñado por P1 (cuyo producto final es crear una infraestructura virtual) debe considerar los procesos y metodologías de desarrollo de software. Particularmente, no entiendo la definición de artefacto aplicada en ambos diagramas, ya que en un diagrama son artefactos y en otro aparecen como tareas ¿?. Recomiendo las definiciones existentes en el proceso unificado de desarrollo de software como punto de partida.

P1: La gracia de la Cognición Distribuida es que no es tan cerrada como las metodologías de desarrollo de software. Para empezar esta teoría es una alternativa para analizar la interacción en espacios de trabajo, así la definen sus autores.

P2: Pero al final COLS tendrá desarrollo de software de sus componentes y esas metodologías que son propias del área de desarrollo de software que hacemos con ellas, ¿las obviamos?

P4: SIP...creo que es importante diferenciar dos niveles el macro y el micro, a nivel macro son obvias representan el “*know how*” de cada uno de los expertos que interviene que es igual de valioso en cada caso, cuando se habla de las tareas para cada una se podrían aplicar otras metodologías específicas. Una de las gracias que en lo personal me

han resultado interesantes de la metodología MAIA es que es versátil incluso para tareas mínimas.”

US39.

“P5: De hecho yo interpreté los diagramas MAIA para COLS como mapas mentales y los entendí perfectamente. Me parece que de esta manera puedo ver claramente quién es quién, qué es qué y para qué, en el ESPACIO DE TRABAJO (me gusta esta definición). Opino que las metodologías de desarrollo de software están implícitas en las tareas para el desarrollo de los programas. Yo lo interpreto como hacer otro MAIA para cada programa o componente de software de COLS, que fue lo que hice para e-CO, por ejemplo.

P3: La idea de P5 me sugiere lo siguiente: Cuando yo, que he propuesto inicialmente la idea de COLS y la he dibujado, veo la interpretación MAIA de P1, lo entiendo. Una prueba interesante sería ver que entiende alguien que no tiene ni idea de COLS y se le explica con MAIA.”

US40.

“P2: En el Sistema cognitivo diseñado por P1 (cuyo producto final es el aprendizaje colaborativo) considero que la circunferencia roja (Entorno) debe ser todo...ya que el objetivo lo dice en el círculo verde. Por lo tanto no debe estar esa circunferencia roja ni las flechas que llegan o salen de ella.

P3: Esto para mí es un tema de notación que no entiendo del todo. Poneros de acuerdo Considero que es necesario estar de acuerdo en la cuestión...

P5: Si se ve el diagrama como un mapa mental, creo que no habría esa confusión. Yo no creo que el modelo gráfico tenga como objetivo poner de relieve quien contiene a quien o quién es más importante sino, mostrar las interacciones entre los componentes del sistema de acuerdo con las definiciones de CD.”

US41.

“P2: En el Sistema cognitivo diseñado por P1 (cuyo producto final es el aprendizaje colaborativo) considero que la circunferencia roja (Entorno) debe ser todo...ya que el objetivo lo dice en el círculo verde. Por lo tanto no debe estar esa circunferencia roja ni las flechas que llegan o salen de ella. (Ver Figura al final de este documento)”

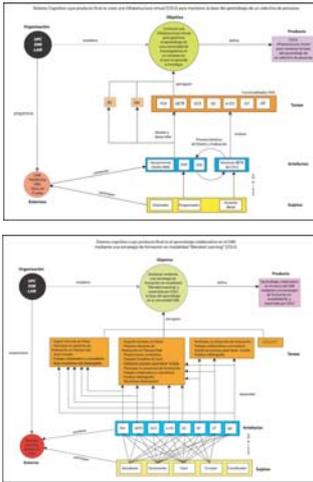
US42.

“P2: Propongo que puede considerarse la Figura del involucrado en el sistema.

P1: Le puedo agregar algún agente extraviado y crear una fotografía más amplia para incluir esos agentes que no se ven, aunque repito es como tomar fotos en diferentes momentos.

P4: Esta es una de las “bondades” de la metodología el “zoom in” de un sistema en cualquier momento

P5: Estoy de acuerdo”

US43.

Modelado de COLS durante su fase de creación y aplicación.

US44.

“P2: Un glosario de términos del sistema en este contexto sería adecuado para todos hablar el mismo idioma. Teniendo presente que una cosa es el modelo cognitivo del COLS y otra es el desarrollo de software del COLS.

P1: OK. Al documento anexaré el glosario que propones y se los mando a revisión”

Análisis y categorías: En general, lo relevante detrás de este debate es la utilidad de la Cognición Distribuida como lenguaje para comunicar ideas vinculadas al diseño de COLS. Algunas unidades de significado reflejan una discusión en torno a la aplicación de MAIA en el proyecto. En otros casos, la discusión era sobre la definición de los sujetos implícitos en el desarrollo del software o sobre el modelado de COLS. El debate por sí solo podría incluirse en la categoría siete debido a que COLS es visualizado como un sistema cognitivo y la discusión se realiza en estos términos.

De manera específica, la unidad US38 significa que un participante no tiene claro el concepto de unidad de análisis en el marco de la cognición distribuida y por lo tanto

desconoce el hecho de que este puede cambiar dependiendo de la profundidad de análisis. La razón de este comportamiento se puede derivar de la falta de claridad y ejemplos en el documento guía de MAIA para explicar este concepto. Por lo tanto, es un asunto que puede incluirse en la categoría uno.

En la categoría siete se incluyeron las unidades US39 y US40 porque mediante MAIA los participantes lograron percibir un mapa mental de lo que es COLS y como se aplica. Mientras que las unidades US41, US42 y US43 tienen que ver con la tarea de modelar un sistema de actividad.

Al último, la unidad US44 fue asignada a la categoría uno porque tiene que ver con la definición clara y sencilla de los constructos teóricos de la cognición distribuida con el objetivo de que cualquier persona los entienda.

3.3.3.2.10 Comentarios en torno al modelado de COLS con MAIA

Contexto: Se presentan fragmentos de texto de los debates realizados en torno al diseño de COLS. La discusión surgió a partir de la revisión en colectivo del documento “Modelado de COLS” anteriormente descrito. Los debates se realizaron de manera síncrona y asíncrona. Este material está almacenado en videos digitales.

Unidades de significado: Las unidades se extrajeron principalmente de las sesiones grabadas en video y los correos electrónicos enviados para opinar al respecto.

US45.

“Quiero hacer una reflexión respecto al documento que se ha presentado, y que para poderla seguir, si vamos a las gráficas 1.9 y 2.9 nos resultará más sencillo.

A mí lo que me ha llamado la atención de estas gráficas es el lugar que ocupan los sujetos. ¿Por qué digo esto? De hecho si he entendido bien el documento, el modelo y la metodología presentada, quien hace las tareas, quien hace las actividades, quien consigue los objetivos son los sujetos y no los artefactos que no tienen la voluntad de perseguir nada por sí mismo. Y en cambio, en el diseño de estas las gráficas, los sujetos están ubicados visualmente, o sea gráficamente en la zona inferior. La sugerencia es, no sería más adecuado, no sería mejor que el rectángulo que hace referencia a los sujetos con los perfiles dentro ocupara una zona central de la grafica y que fuera desde ese rectángulo de sujetos de donde surgieran las flechas que van a objetivos con la conexión de persiguen y que va hacia artefactos con la conexión de emplean, etc. Esa es la cuestión que planteo. Es decir que el documento, bueno, que se entiende la idea, el planteamiento, la tecnología.”

US46.

“Retorno el documento de Marco con comentarios en azul. Creo que el sistema de Marco para debatir sobre la funcionalidad de COLS está resultando útil.” Os ruego que lo reviséis con detenimiento y manifestéis vuestros puntos de vista

Saludos

Y”

US47.

“La utilización del modelo MAIA por fases en el desarrollo del COLS nos facilitará las tareas de comunicación, acuerdos, desarrollo e implementación.

Si bien entiendo se utiliza en dos fases

1. Fase de análisis y desarrollo
2. Fase de implementación

¿Esto es cierto? Me gustaría que se consideren otros perfiles posibles para integrar en el Área de sujetos”

Análisis y categorías: La unidad US45 significa que el usuario tuvo dificultades para interpretar las gráficas correspondientes al modelado de COLS. Al tratarse de un tema de modelado, se incluyó en la categoría dos.

Por su parte, la unidad us46 significa que el usuario se siente satisfecho con la dinámica de discusión generada en el proyecto COLS a partir de adoptar la terminología de MAIA. Entonces, la unidad se registró en la categoría seis sobre satisfacción de uso.

En último lugar, la unidad US47 tiene que ver con la efectividad percibida de MAIA para realizar determinadas tareas. Es por ello que esta unidad se colocó en la categoría cuatro.

3.3.3.2.11 Modelado de COLS en UML

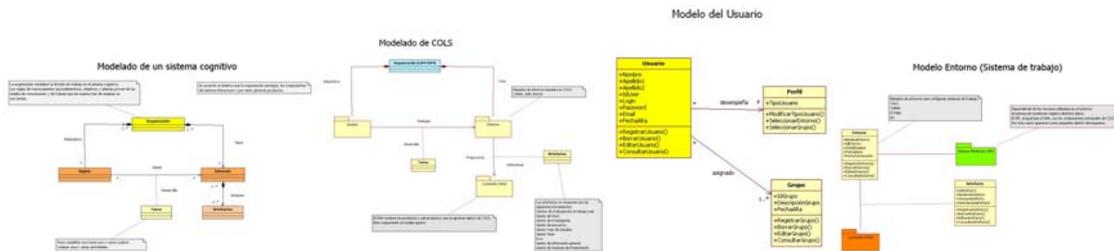
Contexto: A partir de la información recopilada en el documento “Modelado de COLS como sistema cognitivo” se procedió a modelar de manera general el sistema en UML.

Ver Anexo 6.13.

Unidades de significado:

US48.

Aplicación generalizada de UML al modelado de COLS como sistema cognitivo.



Análisis y categorías:

La unidad US48 significa que el buen entendimiento y uso de los constructos teóricos de la cognición distribuida permite emplear UML como lenguaje para modelar un sistema cognitivo. La unidad se incluyó en la categoría dos porque tiene que ver con el proceso de modelado de un sistema cognitivo.

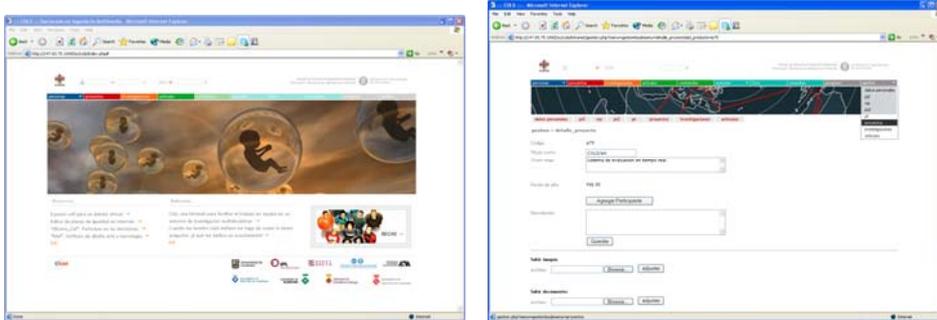
3.3.3.2.12 Interfaz gráfica de COLS

Contexto: El modelado de COLS como sistema cognitivo permitió crear un mapa mental de la estructura del sistema y de las tareas que se desarrollarían en este. En consecuencia los diseñadores tomaron este documento como base para realizar propuestas de interfaz gráfica del sistema. Ver Anexo 6.14 o <http://www.e-cols.net>.

Unidades de significado:

US49.

Imágenes de interfaz gráfica.



Análisis y categorías: La unidad US49 se ubica en la categoría ocho debido a que se trata de un producto de diseño derivado del modelado de COLS mediante MAIA.

3.3.3.3 Descripción de las categorías

En total se crearon 8 categorías que agrupan un total de 49 unidades de significado. Ver Tabla 42. La frecuencia de aparición de las unidades dentro de cada categoría de momento no es significativa para este estudio debido a que los elementos estudiados fueron en su mayoría solicitados a los participantes de este estudio de caso. Además, la categorización propuesta no debe considerarse absoluta ya que en algunos casos hay unidades que pueden incluirse en más de una categoría. Por el contrario, esta clasificación sólo es ilustrativa.

Tabla 42. Categorías y unidades de significado definidas en el estudio de caso MAIA.

Categoría	Unidades de significado	Total de unidades
Definición de agentes implícitos en un ambiente e-learning	US1, US2, US12, US20, US21, US29, US35, US41 y US43	9
Modelado de la interacción entre los agentes de un ambiente e-learning”	US3, US4, US5, US6, US14, US15, US16, US18, US19, US22, US28, US30, US34, US37, US38 y US40	17
Organización y análisis de un ambiente e-learning	US7, US32 y US44	3
Efectividad de MAIA	US8, US9, US13, US26, US27 y US47	6
Eficiencia de MAIA	US10	1
Satisfacción de uso (MAIA)	US11 y US46	2
Visualización de ambientes e-learning como sistemas cognitivos	US17, US25, US33, US36, US39 y US42	6
Diseño de un sistema e-learning	US23, US24, US31, US48 Y US49	5

En términos generales, dentro de la categoría uno “**Definición de agentes implícitos en un ambiente e-learning**” se incluyó todas las unidades que tenían que ver con la aplicación de los conceptos teóricos de MAIA en la tarea de identificar y describir a los agentes implícitos en un ambiente e-learning. A pesar de que algunas unidades de significado reflejan una actitud positiva por parte de los usuarios respecto al uso de MAIA (Ver US1 y US12), se encontraron algunos problemas que tienen que ver con: 1) la claridad, precisión y profundidad con que se definen los conceptos de MAIA y 2) con la falta de ejemplos que muestren como utilizarlos (Ver unidades US2, US12, US35 y US41). En otros casos, las unidades de significado encontradas ponen en evidencia que al contar con una guía ordenada como MAIA entonces identificar a los agentes involucrados en el ambiente e-learning puede ser un procedimiento fácil y estructurado (Ver unidades US1, US20, US21 y US43).

La categoría dos “**Modelado de la interacción entre los agentes de un ambiente e-learning**” se creó para agrupar todas las unidades de significado vinculadas con la tarea de representar gráficamente la arquitectura cognoscitiva de un ambiente e-learning mediante MAIA. Las principales fallas asociadas con el proceso de modelado estaban

relacionadas con la falta de claridad de la simbología empleada (Ver US3, US4, US5, US37 y US38). Un usuario sugirió que la guía sería más completa si se da una explicación más amplia del significado de los símbolos para poder determinar cuándo utilizarlos y cómo. Sin embargo, algunas unidades de significado reflejan una actitud positiva hacia el uso de MAIA porque los usuarios consideran que una vez se tiene claro los componentes del sistema cognitivo en cuestión, entonces construir un mapa general de lo que se está analizando es fácil (Ver US6, US8 y US16). De hecho, un usuario consideró que MAIA es como una meta modelo porque se puede aplicar en cualquier ámbito y en cualquier nivel de análisis (US15, US18, US19, US22, US28, US30 y US40).

Finalmente, se halló que uno de los usuarios utilizó una manera de representación gráfica distinta a la propuesta en MAIA, pero empleando los mismos conceptos teóricos propuestos (Ver US34). Más que considerarse un error de la metodología, este ejemplo refleja lo útil que puede ser la cognición distribuida como lenguaje para modelar cualquier tipo de ambiente y comunicar ideas.

En la categoría tres “**Organización de la información y análisis del entorno e-learning**” que implica a una persona utilizar determinados recursos o estrategias que faciliten el análisis de un ambiente e-learning, solamente se encontraron tres unidades de significado, de las cuales dos apuntan al acierto de usar representaciones tabulares como elementos para organizar la información durante el proceso de diseño y evaluación de un entorno e-learning. En el caso de la unidad US32, los usuarios se basaron en la misma Tabla propuesta en MAIA para definir los aspectos que interesaban explorarse en la evaluación de un sistema e-learning determinado. Mientras que la

unidad US44 tiene un uso completamente distinto. Se trata de una Tabla construida durante el proceso de diseño de un entorno e-learning que permite describir el objetivo que persigue, los componentes involucrados para lograrlos, sus relaciones, y los productos que se generan como consecuencia de la actividad dentro de este espacio. La tercera unidad dentro de esta categoría, US7, hace énfasis en lo útil que sería desarrollar una lista de preguntas generales que puedan aplicarse al análisis y diseño de cualquier tipo de sistema informático sin distinción del ambiente en que se use. Esta última idea está muy relacionada con la opinión de otro usuario sobre la idea de visualizar a MAIA como una meta modelo.

Las tareas involucradas en las tres categorías previamente descritas tienen en común el hecho de que aplicaron la propuesta metodológica de MAIA de manera estructurada durante el análisis y/o diseño de un ambiente *e-learning*. Estas tres categorías fueron agrupadas dentro de un gran tema denominado “**Aplicación estructurada de MAIA**”

En la categoría cuatro “**Efectividad de MAIA**” se incluyó unidades de significado relacionadas con la aplicación de manera efectiva de MAIA para conseguir una meta. La completa realización de las tareas propuestas en el test de usabilidad (US8), el hecho de tener más claro el proceso a seguir para analizar un ambiente e-learning (US9, US13), y la aplicación adecuada de MAIA para comunicar ideas referidas a un objeto o situación de la realidad (por citar US26, US27, US34, US40 y US42) son ejemplos que sugieren MAIA es una herramienta efectiva en el análisis de entornos e-learning.

Concerniente a la eficiencia de MAIA, no se recopilaron suficientes unidades dentro de la categoría cinco como para construir una proposición que permita establecer en qué

medida MAIA resulta eficiente en el análisis y diseño de entornos e-learning. Sin embargo, algunas ideas expresadas por los participantes apuntan que el esfuerzo intelectual, entendido como recurso, para realizar algunas tareas vinculadas con el análisis y diseño de ambientes e-learning es menor si se utilizan las ideas de MAIA (US1). En la medida en que MAIA se convierta en una meta modelo capaz de ser utilizada para explicar diversos sistemas de trabajo en distintos niveles, entonces podrá establecerse que resulta eficiente debido a su versatilidad. Algunas unidades de significado apuntan en esta dirección (US36, US39 y US46).

La categoría identificada como “**satisfacción de uso**” tiene que ver con la actitud, positiva o negativa, que un usuario expresa después de haber empleado MAIA para realizar alguna tarea vinculada con el análisis y diseño de ambientes e-learning. En este estudio de caso, la satisfacción de uso de MAIA sugiere que es positiva no sólo por los resultados obtenidos en el test de usabilidad (US1) sino también por la continua aplicación de la metodología en diversos proyectos de investigación.

Las categorías cuatro, cinco y seis pueden agruparse dentro de un nuevo tema denominado “**Usabilidad de MAIA**” porque tanto la efectividad, la eficiencia y la satisfacción de uso son variables que intervienen en la usabilidad de un producto.

La categoría siete “**Visualización de entornos e-learning como sistemas cognitivos**” incluye unidades que representan la capacidad que una persona tiene para entender y explicar los entornos e-learning como sistemas cognitivos mediante el marco teórico de la Cognición Distribuida. En este caso las ideas de MAIA sirvieron para enfatizar los atributos que como teoría tiene la Cognición Distribuida: descriptiva y retórica, porque

mediante MAIA los participantes describieron objetos y situaciones de la realidad, es el caso del proyecto COLS (US42), E-CO (US17) y ETONA (US25; e inferencia, porque mediante MAIA los participantes discutieron sobre aspectos que no estaban claros, es el caso del debate en torno a la aplicación de MAIA a COLS.

La última categoría creada fue la de “**Diseño de un sistema e-learning**” que implica a una persona trasladando las ideas teóricas generadas al proceso de diseño del sistema e-learning, por ejemplo: el curso CISMA, el modelado en UML de COLS, las interfaces gráficas generadas para E-CO, etc. (US23, US24, US31, US48 Y US49).

A partir de la categoría siete y ocho es posible generar un nuevo tema denominado “**Utilidad de MAIA**” porque señalan otras posibilidades de uso de MAIA como herramienta de soporte en la explotación de ambientes e-learning que incluye tareas de análisis y diseño.

3.3.4 Conclusiones

Los resultados obtenidos en este estudio permiten suponer que MAIA es una herramienta útil en la gestión de sistemas de formación *e-learning* debido a que los diseñadores señalaron en general una actitud positiva respecto a su usabilidad. Además, el análisis de los datos recogidos indica que la aplicación estructurada de los constructos teóricos de la cognición distribuida facilita realizar algunas de las actividades de análisis y diseño de sistemas *e-learning*. Sin embargo, la triangulación de datos provenientes de múltiples fuentes permitió identificar una serie de problemas en relación al diseño de MAIA que deben solucionarse con el propósito de mejorarla y crear un instrumento útil en la gestión del *e-learning*.

Las inconsistencias de MAIA se clasificaron de acuerdo a una serie de categorías creadas conforme se realizaba el proceso de análisis. Cada una de estas categorías incluye inconsistencias cuyo significado es similar. Posteriormente, las categorías también se agruparon en temas.

A grandes rasgo, las inconsistencias encontradas se agruparon en tres temas que están relacionados entre sí de alguna forma: Aplicación estructurada de MAIA, Usabilidad de MAIA y Utilidad de MAIA. Ver Figura 25.

La explicación es la siguiente: Los problemas de usabilidad con esta primera versión de MAIA están relacionados con inconsistencias en la definición de sus constructos teóricos, de la simbología para modelar el sistema de actividad y de la necesidad de incorporar estrategias de análisis para las interacciones entre los agentes. Por esta razón la aplicación estructurada de MAIA puede verse afectada y condicionar su grado de utilidad. La evaluación y mejora constante de los factores que afectan la usabilidad de MAIA influirán para que su utilidad aumente.

En el futuro, y una vez resueltas las inconsistencias encontradas, interesaría desarrollar una línea investigación orientada a responder las preguntas cómo y por qué MAIA es una herramienta útil en la gestión de entornos e-learning. Sobre todo, interesaría comparar su efectividad y eficiencia respecto a otras estrategias metodológicas orientadas al desarrollo de sistemas interactivos.

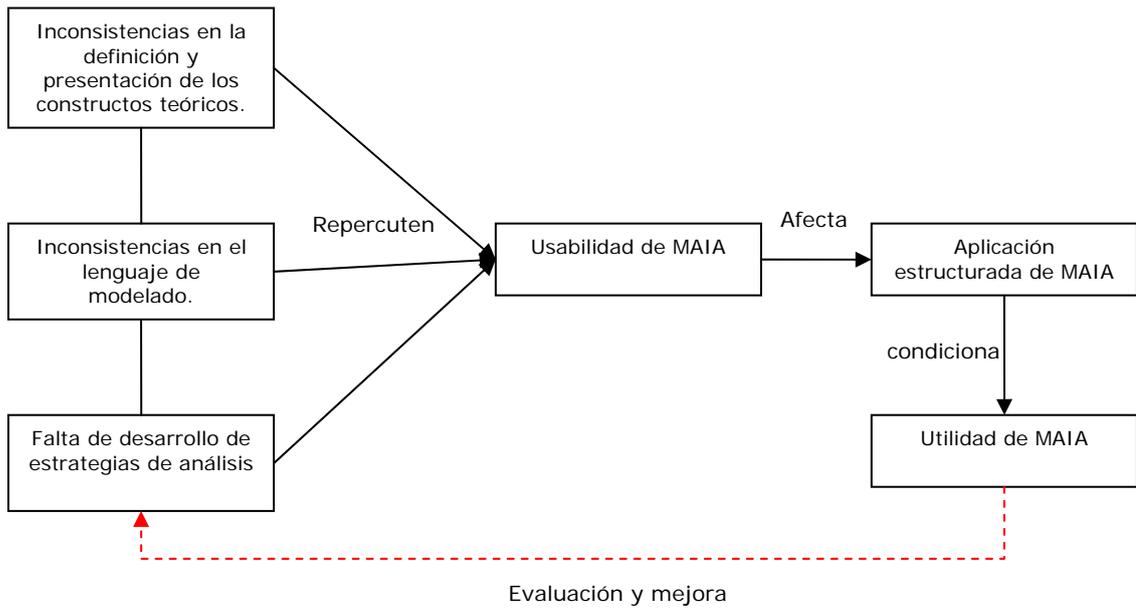


Figura 25. Inconsistencias encontradas en MAIA.

3.4 Presentación de la plataforma COLS

Inicialmente se mencionó que una organización social representa en sí misma una forma de arquitectura cognoscitiva porque dentro de ella hay trayectorias de información, de tal manera que los patrones de estas trayectorias reflejan una arquitectura cognoscitiva subyacente. Si este punto de vista es aceptado entonces una organización social constituye un sistema cognitivo compuesto por una colección de sujetos y artefactos cuya relación refleja una práctica de trabajo particular.

En este apartado describimos el diseño de una arquitectura cognoscitiva que permite al colectivo PDS aplicar una infraestructura virtual (COLS) para gestionar la base de su aprendizaje, el conocimiento.

El modelado de la arquitectura cognoscitiva propuesta se realizó con ayuda de MAIA.

En específico, esta metodología se utilizó para:

- a) identificar los componentes involucrados y
- b) construir las representaciones gráficas correspondientes.

Varias personas relacionadas con el proyecto participaron en el modelado de COLS. El resultado final de este trabajo quedó asentado en un documento de texto del cual solamente se muestra en este apartado aquella información útil para construir una imagen general de COLS. El documento completo puede consultarse en el Anexo 6.11.

3.4.1 Propósito del documento “Modelado de COLS como sistema cognitivo”

Uno de los objetivos de modelar COLS era definir la arquitectura cognoscitiva derivada de la aplicación de COLS en el colectivo PDS, ya descrito en la sección 3.2.1.

El modelado permitió identificar los sujetos y los artefactos involucrados, así como definir las relaciones entre ellos.

Los usuarios de este documento han sido:

- El líder de proyecto. Esta persona utilizó el documento para dar una visión general de COLS y organizar las necesidades que ha de cumplir cada uno de sus componentes.
- Las personas que participan en el Diseño, Desarrollo y Ensayo de cada uno de los componentes de COLS. Ellos emplearon el documento para tener una idea compartida del sistema y entender las tareas asignadas. El documento también sirvió para reflexionar sobre el desarrollo de la arquitectura del sistema, en términos de compatibilidad y flexibilidad.

3.4.2 Alcance del “Modelado de COLS como sistema cognitivo”

El modelado de COLS como sistema cognitivo facilitó generar un mapa mental de la forma en que el PDS aplica esta infraestructura virtual para gestionar su aprendizaje.

El estudio del rendimiento de COLS no se presenta aquí porque se trata de un proyecto que sigue en construcción. Además, cada uno de sus componentes representa un trabajo

de investigación que otras personas dentro de este programa de doctorado están elaborando. Por lo tanto los resultados se presentarán en el futuro en otros documentos y de forma gradual. En síntesis, aquí se presenta una descripción general de COLS.

3.4.3 Descripción general de COLS

En el marco de la aplicación innovadora y exploratoria de las TIC, COLS surge como una infraestructura virtual para la formación semi presencial, adoptando un enfoque particular, que se orienta a mantener la base de aprendizaje de un colectivo que comparte proyectos de investigación. Se inicia la experimentación de COLS con un grupo de investigación cuyo eje central es un programa de doctorado (PDS), pero se puede y se debe pensar en términos tanto de un grupo de investigación como de una empresa o de cualquier organización en la que el flujo de conocimiento sea la esencia de su actividad. Ver Figura 26.

La metodología de formación para este colectivo en particular se basa en la combinación de los siguientes recursos:

- A. Presentaciones emitidas y registradas en video
- B. Sesiones de evaluación en tiempo real
- C. Revisión activa de estudios de caso
- D. Foros y debates organizados
- D. Auto estudio basado en un sistema hipermedia adaptativo
- E. Trabajo colaborativo y consultoría a distancia
- F. Participación en proyectos de diseño, desarrollo y explotación de sistemas técnicos innovadores.

G. Aprendizaje basado en el proceso de hacer la tesis mediante una estrategia de flujo de trabajo.

H. La actividad de cada persona participante se monitorea.

Otros colectivos pueden emplear diversas maneras de combinar estos recursos.

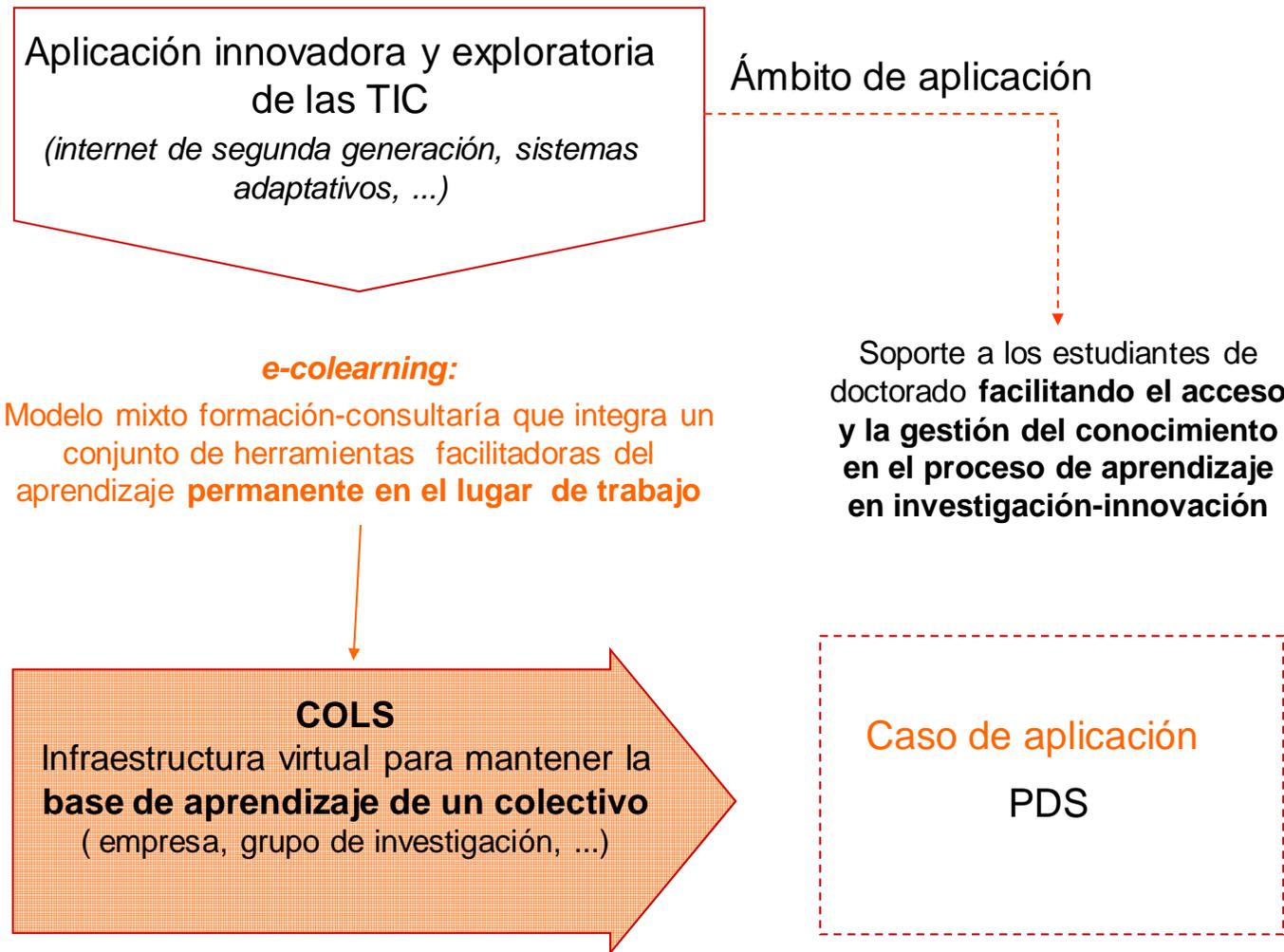


Figura 26. Contexto y justificación de COLS.

3.4.4 Modelo cognitivo de COLS

La presentación de los agentes implícitos en el sistema cognitivo configurado por COLS se hace a través de representaciones gráficas y representaciones tabulares.

3.4.4.1 Aplicación de COLS en el colectivo PDS

3.4.4.1.1 Organización

El PDS organiza su actividad por medio de un conjunto de procesos (formación e investigación) basado en COLS. Cada uno de ellos se caracteriza por una colección de datos que son producidos y manipulados mediante un conjunto de tareas, en las que ciertos agentes (por ejemplo, estudiantes o tutores) participan de acuerdo a un flujo de trabajo determinado. Además, estos procesos se encuentran sujetos a un conjunto de reglas organizacionales.

3.4.4.1.2 Objetivo

Gestionar la base del aprendizaje de la comunidad PDS mediante COLS.

3.4.4.1.3 Producto(s)

Los productos que resultan de gestionar el aprendizaje del colectivo mediante COLS se indican en la Figura 27 y se describen en la Tabla 43. Un criterio para diferenciar los productos que se generan en el PDS son las fases en que se dividen los estudios de doctorado: Fase de Docencia (FD), Fase de Investigación Tutelada (i-T) y Fase de Desarrollo de Tesis (T). La primera comprende la realización inicial de cursos y seminarios. Tiene por objeto transmitir una formación de base conceptual, metodológica y específica al estudiante en el ámbito en que deberá desarrollar su trabajo de investigación (aj). La segunda fase se caracteriza por la elaboración de trabajos

Tabla 43. Descripción de los productos que se generan a través de COLS.

PRODUCTO	DESCRIPCION
Aplicados a la docencia	
Emisión de sesión síncrona	Una sesión se compone de: <ul style="list-style-type: none"> - Presentación en vivo del tutor o del investigador-T - Foro de discusión y opcionalmente de - Documentos de trabajo para la sesión (evaluación, casos de estudio y archivos diversos)
Registro de sesiones	Las sesiones síncronas son almacenadas de forma que pueden ser consultadas de manera asíncrona. El registro de las sesiones constituye las memorias de un curso determinado y están disponibles durante determinado periodo.
Registro de Evaluaciones	Las evaluaciones contienen preguntas de opción múltiple. Las evaluaciones se almacenan y pueden aplicarse a diferentes grupos.
Registro de Consultas	Las consultas son el instrumento mediante el cual las personas se comunican entre sí para resolver una duda, pedir asesoría, etc. Pueden considerarse parte del diario de ejecución de las tareas que realiza n los usuarios.
Registro Casos de Estudio	Los casos de estudio son contenidos estructurados que además de ser objeto de presentación (véase Emisión de sesiones síncronas) o de debates (véase Foros y debates organizados)
Registro de Foros y debates organizados	Se organizan debates sobre temas puntuales que son objeto de análisis y de discusión abierta, y en los que participan todos los miembros de la comunidad.
Aplicados al desarrollo individual de la investigación	
Working Plan (wp) Propuesta inicial de investigación (Pi2) Propuesta teórica tecnológica (pt2) Proyecto de Tesis (PT) Tesis (T)	El desarrollo de la tesis por parte de un estudiante es un proceso gradual a través del cual se van generando diversos documentos en colaboración con los pares, los tutores y en su caso expertos colaboradores. La descripción detallada de cada uno de estos productos se encuentra en los procedimientos del doctorado.
Aplicados al desarrollo en grupo de la investigación y de los proyectos	
Planes de micro-investigación (PM) Artículos (AV y AH)	Una micro-investigación es el fragmento más pequeño de actividad investigadora que puede ser aislado, y dar lugar por tanto a un resultado tangible de investigación. Generalmente como conclusión de una micro-investigación se obtiene un artículo.
Proyecto	Un proyecto tiene por objeto el diseño, y/o el desarrollo y/o la explotación de un sistema técnico.
De aplicación general	
Sistema Hipermedia Adaptativo ²³	Todo el contenido generado en la comunidad puedes ser revisado mediante un Sistema Hipermedia Adaptativo (SHA). Los documentos generados (informes, consultas, proyectos, etc.) o aportados (artículos, citas, etc.) por todos los miembros de la comunidad se estructuran en el SHA, para facilitar su consulta y estudio por parte de cualquier usuario de la comunidad.
Registro de desempeño individual y colectivo	Cada una de las actividades que son desarrolladas utilizando COLS es monitorizada, lo que permite proveer retroalimentación al usuario sobre su desempeño.
Varios	
Aprendizaje Colaborativo	Resultado del flujo de conocimiento en la organización.
Registro de Información General	La información general está constituida por el calendario, avisos y novedades del curso. Se publica mediante el gestor de información general.
Otros documentos	A lo largo del desarrollo de una micro investigación se generan además de los productos anteriormente expuestos otro tipo de documentos según sea el caso. A saber: una presentación en <i>power point</i> para comunicar una idea, interfaces, programas, etc.
Lista de usuarios	Documento con la lista de usuarios de COLS
Sistema COLS	El mantenimiento y actualización constante del sistema COLS constituye en sí mismo un producto que facilita el flujo de conocimiento.

²³ El producto es la experiencia acumulada por el sistema en términos de capacidad para ayudar de forma más eficiente a los estudiantes.

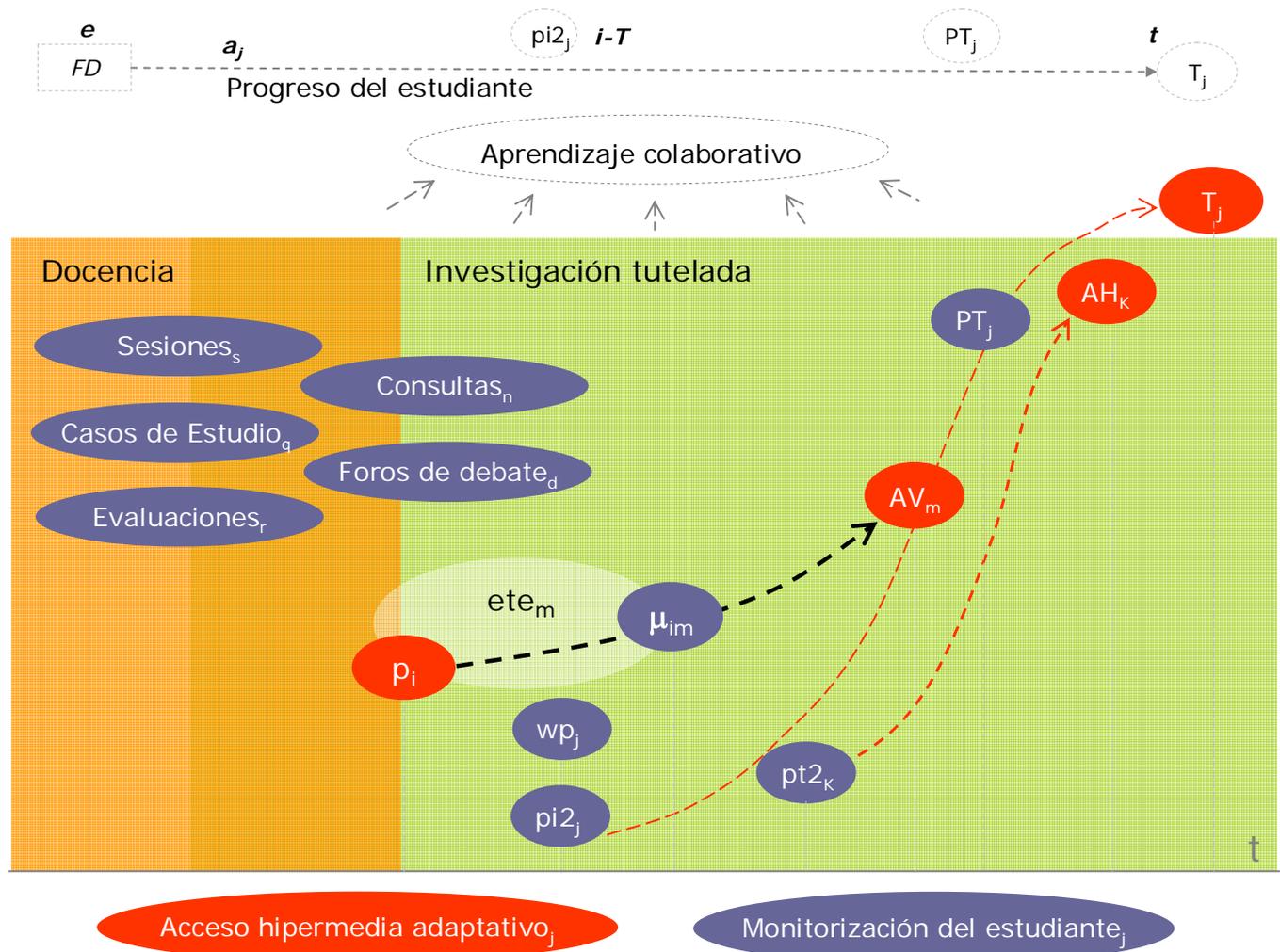


Figura 27. Visualización de los productos que se generan a través de COLS.

empíricos (ete_m) en un periodo determinado y es la base para la elaboración de la tesis en la última fase. En cada una de estas fases se generan diversos productos resultado del trabajo colaborativo en la organización.

3.4.4.1.4 Artefactos

Los artefactos empleados en la generación de los productos se indican en la siguiente Tabla.

Tabla 44. Artefactos empleados en COLS.

ARTEFACTOS	DESCRIPCIÓN	ABREVIATURA
Componentes Estructurales		
Sistema Hipermedia Adaptativo	El conjunto de los contenidos de COLS pueden ser gestionados por un sistema único, que en base a un modelo de usuario, a un modelo de contenidos y a un modelo de adaptación, puede ajustar selecciones de contenidos para un determinado usuario. ²⁴	SHA
Sistema de Monitorización del estudiante.	Sistema que almacena información sobre el desempeño de los usuarios de COLS, esencialmente los estudiantes. Permite supervisar las tareas que se realizan.	SM
Herramientas extras		
Gestor de sesiones	Sistema para la preparación de las sesiones de presentación.	GSP
Gestor de Evaluaciones en Tiempo Real [en la misma interfaz de las sesiones, los estr son de hecho un tipo de sesiones]	Sistema para realizar evaluaciones en tiempo real <i>on line</i> .	GETR
Gestor de foros de debate [en el mismo interfaz de las sesiones, los debates constituyen sesiones asíncronas]	Sistema para la gestión de foros.	GF
Gestor de Casos de Estudio	Sistema para la organización de los contenidos que constituyen un caso de estudio.	GCE
Gestor de Investigación	Sistema para gestionar micro investigaciones y los artículos derivados.	GI
Gestor de Proyectos	Sistema para la gestión de proyectos.	GP
Gestor de Tesis	Sistema para la gestión de los documentos de investigación individuales vinculados con el desarrollo de la tesis.	GT
Gestor de Consultas [acceso único desde la misma interfaz]	Sistema de consultas <i>on-line</i> siguiendo un protocolo preestablecido.	e-CO
Administrador COLS	Interficie general que permite acceder a los diversos productos de COLS. Además permite realizar la gestión de usuarios.	ADMIN
Gestor de Información General	Interficie que permite publicar información general del curso.	GIG
Soporte Técnico		
Herramientas de Diseño y Desarrollo Web	Conjunto de herramientas que permiten dar mantenimiento y actualizar el sistema COLS	HDDW

²⁴ <http://doctorat.e-gim.net/gimmaster/jcl/doctorat/documentos/contenido1.asp?id=73&ide=2&cod=2>

3.4.4.1.5 Entorno

El PDS adopta una estrategia de *Blended Learning* para realizar sus actividades de formación e investigación. Esto significa que emplea principalmente el sistema de actividad configurado por COLS.

3.4.4.1.6 Sujetos

Son seis los principales agentes humanos involucrados en el flujo de trabajo que se genera en esta organización: el estudiante, el investigador tutelado, el tutor, el colaborador, el administrador académico y el administrador técnico. Cada agente humano tiene un perfil distinto que se explica en las siguientes Tablas 45, 46, 47, 48, 49 y 50.

Tabla 45. Rol del Estudiante en el marco del sistema de actividad configurado por COLS.

Sujeto	Perfil	Tareas	Acciones	Producto	Artefacto
Estudiante (e)	Doctorando en la fase de docencia del programa DIM.	Seguir la información general del curso (calendario, avisos y novedades.)	Consultar el espacio Web de comunicación.	- Registro de información general	GIG
		Seguir la emisión de las sesiones síncronas.	Presentar evaluaciones correspondientes a los temas centrales del curso	- Registro de Evaluaciones - Registro de desempeño individual y colectivo	GSP, GETR y SM
			Participar en los foros y debates vinculados con las sesiones.	- Registro de Foros y debates - Registro de desempeño individual y colectivo	GSP, GF y SM
			Consultar sesiones asíncronas	- Registro de sesiones	GSP
		Auto estudio	Estudiar los contenidos con que trabajan los usuarios.	- Evaluación como resultado de saber lo que se ha estudiado y revisado.	SHA y SM
		Consultoría	Comunicarse de manera síncrona o asíncrona con otros miembros de la comunidad DIM.	- Registro de Consultas - Registro de desempeño individual	e-CO y SM

Tabla 46. Rol del Investigador Tutelado en el marco del sistema de actividad configurado por COLS.

Sujeto	Perfil	Tarea	Actividad	Producto	Artefacto
Investigador Tutelado (i-T)	Doctorando en la fase de investigación tutelada del programa DIM.	Seguir la información general del curso (calendario, avisos y novedades.)	<i>Idem</i> Estudiante (Ver Tabla 3.1.6.1)		
		Seguir la emisión de algunas sesiones síncronas.			
		Presentar sesión (una o varias a lo largo del curso).	Diseñar y editar Casos de Estudio	- Registro de Casos de Estudio	GCE
			Diseñar, editar y aplicar evaluación.	- Registro de Evaluaciones - Registro de desempeño individual y colectivo	GETR
			Gestionar un espacio (foro) para debatir al respecto de una sesión.	- Registro de Foros y debates - Registro de desempeño individual y colectivo	GSP, GF y SM
			Preparar sesión	- Registro de sesiones	GSP
		Auto estudio	<i>Idem</i> Estudiante (Ver Tabla 3.1.6.1)		
		Consultoría			
		Moderar una microinvestigación	Planear el desarrollo de una Microinvestigación	- Plan de Microinvestigación	GI
		Participar en una micro investigación	Desarrollar cada una de las actividades definidas en el Plan de la Micro investigación.	- Miscelánea	GI
		Moderar artículo(s)	Gestión de Artículos	- Artículos (AH y AV)	GI
		Participar en el desarrollo de artículos	Desarrollar artículos		
		Desarrollo de proyectos de innovación	Compartir los trabajos de: -diseño, desarrollo y explotación de sistemas multimedia - planificación y desarrollo de las micro investigaciones - realización de los artículos verticales	- Proyecto	GP
		Desarrollo de tesis	Gestionar el proceso de desarrollo de tesis.	- Pi2 - Working Plan - P.T. i T. - Proyecto de Tesis - Tesis - Registro de desempeño individual y colectivo	GT

Tabla 47. Rol del Tutor en el marco del sistema de actividad configurado por COLS.

Sujeto	Perfil	Tarea	Acciones	Producto	Artefacto
Tutor	Grado Doctor	Presentar sesión (una o varias a lo largo del curso).	<i>Idem</i> Investigador Tutelado (Ver Tabla 3.1.6.2)		
		Moderar una investigación			
Participar en una micro investigación					
Moderar artículo(s)					
Participar en el desarrollo de artículos					
Desarrollo de proyectos de innovación					
Auto estudio					
Consultoría					
		Asesorar al investigador Tutelado en el desarrollo de su tesis.	Supervisar el proceso de desarrollo de tesis.	- Pi2 - Working Plan - P.T. i T. - Proyecto de Tesis - Tesis - Registro de desempeño individual y colectivo	GT
		Monitorear el desempeño de los estudiantes.	Cada una de las actividades que son desarrolladas utilizando COLS es monitorizada, lo que permite proveer retroalimentación al estudiante sobre su desempeño.	- Registro de desempeño individual y colectivo	SM a través de: GETR, GCE, SHA, e-CO, GI, GT y GP.

Tabla 48. Descripción del Colaborador en el marco del sistema de actividad configurado por COLS.

Sujeto	Perfil	Tarea	Acciones	Producto	Artefacto
Colaborador	Experto que participa en el desarrollo de una investigación o simplemente se le invita a conocer el sistema.	Seguir la emisión de algunas sesiones síncronas.	<i>Idem</i> Tutor (Ver Tabla 3.1.6.3)		
		Presentar sesión (una o varias a lo largo del curso).			
		Auto estudio			
		Consultoría			
		Moderar una Micro investigación			
		Participar en una micro investigación			
		Moderar artículo(s)			
		Participar en el desarrollo de artículos			
		Desarrollo de proyectos de innovación			
		Asesorar al investigador Tutelado en el desarrollo de su tesis.			

Tabla 49. Rol del Administrador Técnico en el marco del sistema de actividad configurado por COLS.

Sujeto	Perfil	Tarea	Acciones	Producto	Artefacto
Administrador técnico ²⁵	Persona responsable de administrar el sistema COLS.	Gestionar sistema COLS	- Mantenimiento y actualización del sistema técnico	- Sistema COLS	HDDW

²⁵ Es el único sujeto con la capacidad de realizar modificaciones al sistema técnico.

Tabla 50. Rol del Administrador Académico en el marco del sistema de actividad configurado por COLS.

Sujeto	Perfil	Tarea	Acciones	Producto	Artefacto
Administrador académico	Gestor de información general	Gestión de calendario de sesiones	- Alta y baja de fechas	- Registro de información General	GIG
		Gestión de avisos	- Alta y baja de avisos		
		Gestión de novedades	- Alta y baja de novedades		
	Gestor de usuarios.	Gestionar a los usuarios de COLS asignando perfiles.	-Alta y baja de usuarios.	- Lista de usuarios.	SHA
	Asistente académico	Supervisar el desempeño de los estudiantes	- Consultar el registro de desempeño individual y colectivo	- Registro de desempeño individual y colectivo	SM

La Figura 28 representa la configuración del sistema de actividad del PDS soportado en COLS.

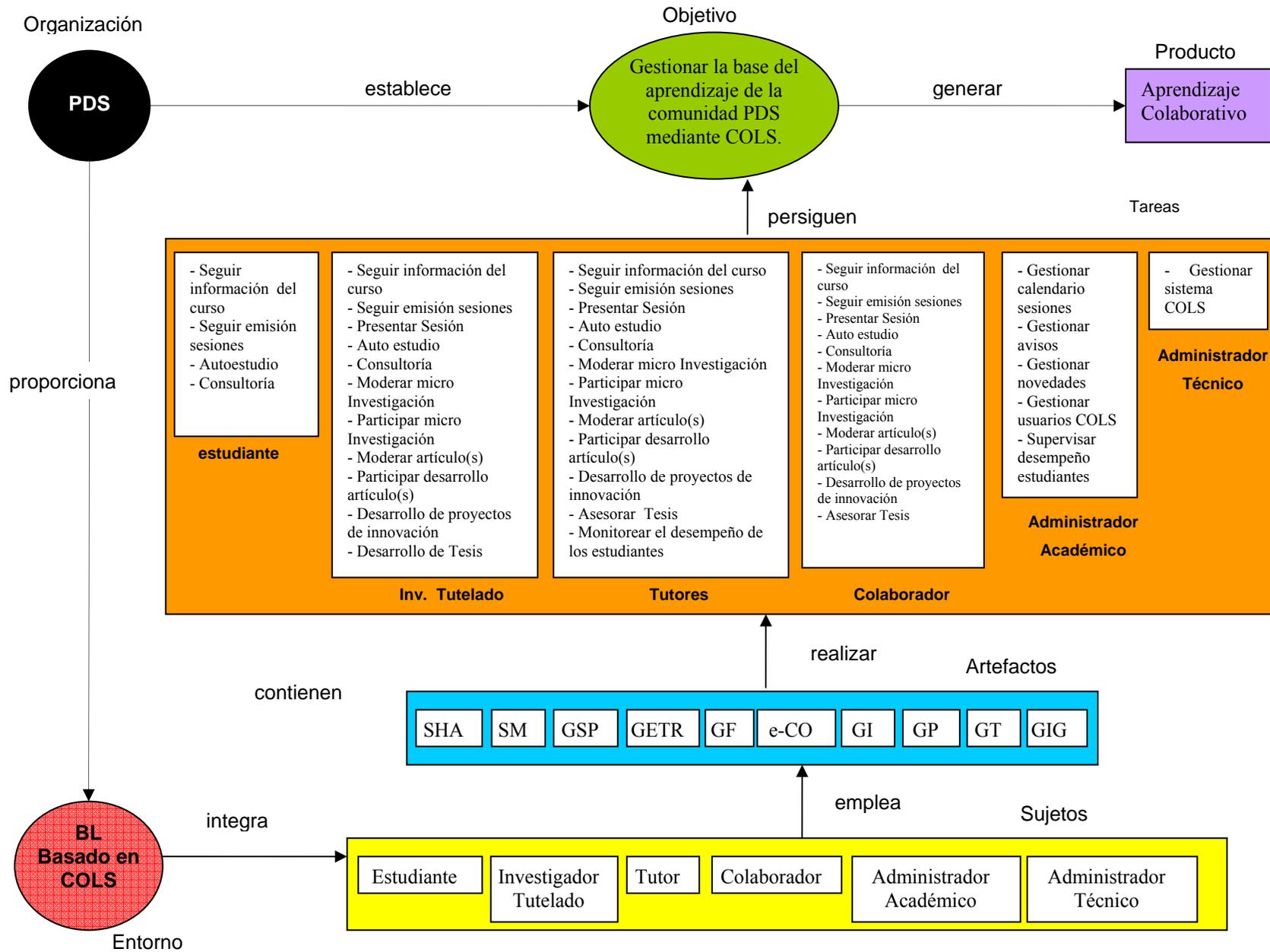


Figura 28. Configuración del sistema de actividad PDS soportado en COLS.

3.4.5 Interfaz Gráfica de COLS.

La Figura 29 representa la interfaz gráfica principal de COLS. El propósito de mostrar esta imagen es facilitar el entendimiento de la información previamente descrita.

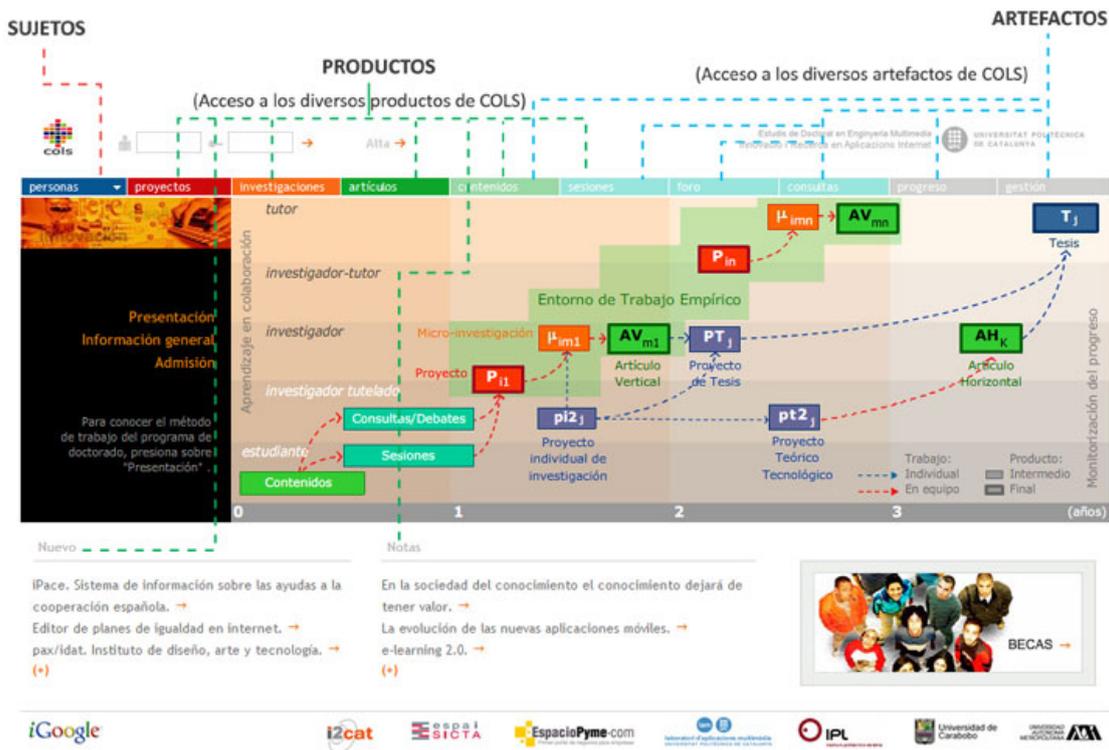


Figura 29. Interfaz Gráfica de COLS.

3.4.6 Conclusiones

En este apartado se ofreció una descripción general de la plataforma COLS, una infraestructura virtual para la formación semi presencial que se orienta a mantener la base del aprendizaje (conocimiento) de un colectivo de personas que comparte proyectos de investigación. En concreto, se explicó la forma de aplicarla dentro del colectivo PDS. Su aplicación intenta mejorar los flujos y logros de trabajo colaborativo de esta organización. El desarrollo de este proyecto innovador aún se encuentra en fase de desarrollo. Por esto no se puede presentar en su totalidad el resultado de su

rendimiento. En los siguientes dos apartados se ofrecen los resultados del rendimiento de los componentes ETR y SHA, y una explicación de cómo mejoran la experiencia de compartir conocimiento.

3.5 Estudio de caso: ETR (Evaluación en tiempo real)

En este apartado se presentan los resultados de una experiencia educativa innovadora, basada en el empleo de un artefacto que permite realizar evaluaciones en tiempo real a través de la Internet. En adelante utilizaremos la abreviatura ETR para referirnos a éste. ETR permite que todos los estudiantes en un entorno de *e-learning* participen respondiendo a través de una página Web a las preguntas cerradas que el profesor lanza en el transcurso de su clase.

El trabajo inicial de investigación consistió en explorar los efectos que este artefacto tiene en diversos aspectos que afectan la distribución de la cognición dentro del colectivo PDS: dinámica de uso, esfuerzo intelectual durante la sesión (carga cognitiva producida por utilizar el ETR) y facilidad de uso de la herramienta. Por consiguiente, enfocamos la unidad de análisis en el estudiante. Aplicamos el ETR a tres grupos de estudiantes distintos. La información fue recogida principalmente a través de cuestionarios y *focus group*. Además, el histórico de las sesiones, grabadas en video, se revisó para identificar ejemplos a favor de la distribución de la cognición.

3.5.1 Diseño del estudio de caso

Preguntas

¿Qué efectos tiene en la dinámica de la sesión utilizar el ETR?

¿Qué efectos tiene en el esfuerzo intelectual del estudiante seguir una sesión con ETR?

¿El ETR es fácil de usar?

¿Qué aceptación tiene el uso del ETR en las sesiones?

¿Qué efectos tiene en la cognición distribuida del PDS utilizar el ETR?

Proposiciones

- El ETR tiene un impacto positivo en la dinámica de la sesión.
- El esfuerzo intelectual para seguir una sesión que utiliza el ETR no afecta al proceso de aprendizaje del estudiante.
- El ETR es fácil de usar y por lo tanto no obstruye el proceso de aprendizaje.
- Los estudiantes valoran positivamente seguir utilizando el ETR en futuras sesiones.
- La aplicación del ETR en el PDS mejora la experiencia de compartir conocimiento durante las sesiones de lectura y evaluación.

Unidad de Análisis

El análisis se centró en el estudiante.

Participantes

Aplicamos el artefacto ETR con tres grupos de estudiantes del PDS. Los miembros de los grupos A y B estaban inscritos como estudiantes de primer año en el ciclo escolar 2004-2005. Los miembros del grupo C estaban inscritos como estudiantes de primer año en el ciclo escolar 2006-2007. El grupo A estaba compuesto de 11 estudiantes que realizaban sus estudios en modalidad a distancia. El grupo B tenía 10 estudiantes en modalidad semi presencial. El grupo C incluía a 16 estudiantes en modalidad a distancia. Los tres grupos cursaron la misma asignatura (“I + d + i: Introducción a los métodos de investigación en ingeniería multimedia”) pero en diferente momento.

Fuentes de información

Se utilizaron los siguientes recursos como fuente de información:

- Cuestionario. Se diseñó un cuestionario *on line* para obtener datos de los estudiantes en los grupos A, B y C. El propósito del cuestionario era recoger información sobre su experiencia con el artefacto ETR.
- Comentarios: Algunos tutores hicieron comentarios de forma libre en relación a su experiencia con el artefacto ETR.
- Sesiones de lectura y evaluaciones. Todas las sesiones impartidas en el PDS se transmiten por Internet en tiempo real y además son almacenadas para su posterior consulta. Se revisó este material para analizar situaciones que favorecían la distribución de la cognición.
- Artefacto ETR. Las gráficas de los resultados obtenidos en las evaluaciones también se revisaron.

3.5.2 Organización de los datos e información

Los datos se organizaron de la siguiente manera:

- a) Los datos del cuestionario se almacenaron en una hoja de cálculo. Posteriormente se copiaron a un archivo de texto para su revisión y codificación.
- b) Algunas sesiones que utilizaron el artefacto ETR fueron revisadas. Ejemplos de diálogos de comunicación entre los estudiantes y entre los estudiantes y el tutor fueron transcritos para su análisis.
- c) Los comentarios de los tutores se transcribieron en papel.

3.5.3 Análisis y recolección de datos

El análisis y la recolección de datos implicaron varios pasos:

Describir el artefacto ETR.

- Describir una sesión de evaluación que no utiliza el artefacto ETR.

- Describir una sesión de evaluación que utiliza el artefacto ETR.
- Recoger datos sobre la percepción de los estudiantes en relación al uso de la herramienta ETR. Se aplicaron cuestionarios y un focus group virtual.

Análisis de los resultados obtenidos con el propósito de valorar las proposiciones sugeridas.

- Analizar los comentarios recibidos por dos profesores que utilizaron el ETR.
- Identificar prácticas de interacción durante una sesión que emplea la herramienta ETR. Se analizaron algunas sesiones grabadas en el curso.
- Establecer conclusiones en relación a lo apropiado del ETR como artefacto para mejorar la experiencia de compartir conocimiento en un entorno *e-learning*.

3.5.3.1 Descripción del artefacto ETR

ETR es una aplicación basada en Internet cuya interfaz principal se divide en cuatro áreas: Video en *streaming* (v_s), Materiales docentes (m_s), Foro síncrono (Fs) y Área de preguntas en tiempo real (AE). Ver Figuras 30 y 33. El tutor presenta los contenidos de la lectura o da instrucciones para los ejercicios de evaluación. Su imagen y sonido son transmitidos en tiempo real a los estudiantes que se encuentran dispersos geográficamente. En ocasiones, el tutor responde de manera oral algunas de las intervenciones de los estudiantes en el foro síncrono. Los materiales docentes que están siendo utilizados en la sesión se encuentran disponibles para todo el grupo en formato digital.

Durante una sesión de evaluación el tutor aprovecha los tiempos muertos entre las preguntas que lanza a los estudiantes para revisar las intervenciones. El área de preguntas en tiempo real presenta perfiles distintos para el tutor y el estudiante. Desde

su perfil, el tutor puede Crear, Aplicar y Visualizar los resultados de las evaluaciones. La función de “Crear exámenes” permite al tutor editar nuevos exámenes, así como corregir, agregar o eliminar preguntas a un examen existente. Las preguntas pueden ser cerradas, de opción múltiple y excluyente. La funcionalidad “Aplicar exámenes” permite seleccionar un examen del listado de evaluaciones para ser aplicado a los estudiantes.

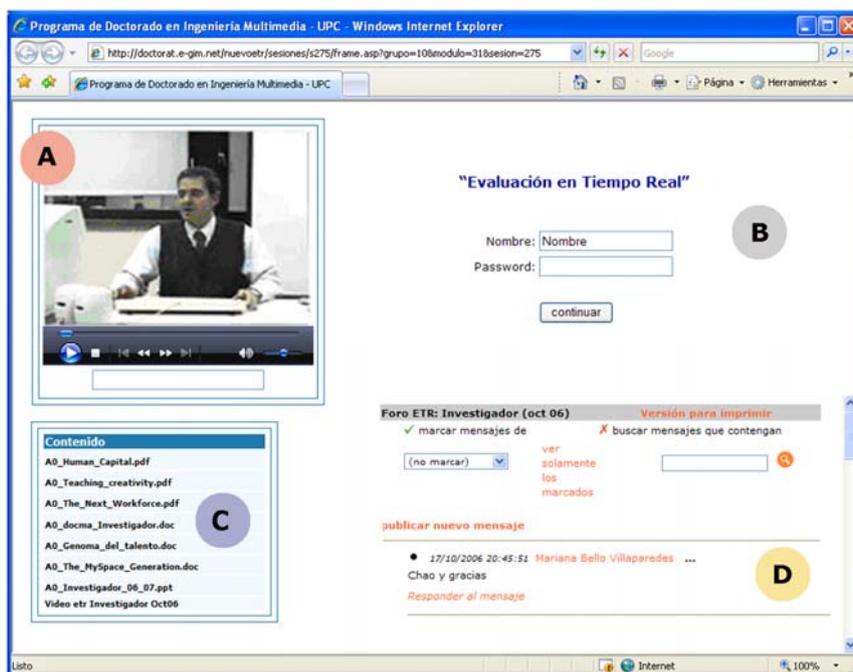
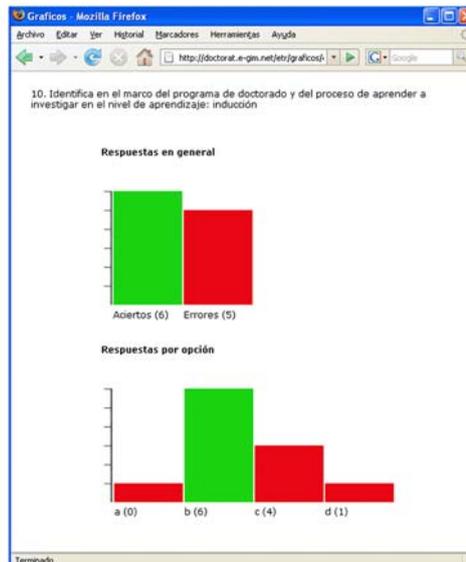


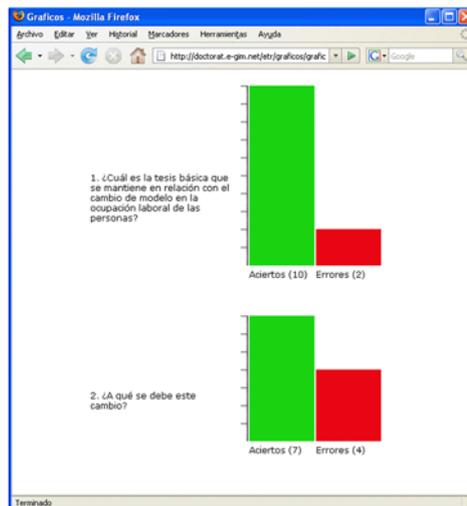
Figura 30. Ventana del ETR en conjunto con las herramientas de comunicación y de contenidos. (a) Video en *streaming*, (b) Área de evaluación, (c) Materiales docentes y (d) Foro síncrono.

La aplicación de exámenes consiste en enviar preguntas, una a una, que el estudiante desde su perfil visualiza y responde en un tiempo límite. En la opción de “Visualizar los resultados”, el sistema muestra en tiempo real el nivel de respuesta de los estudiantes. Ver Figura 31. El tutor, y opcionalmente los estudiantes visualizan gráficamente:

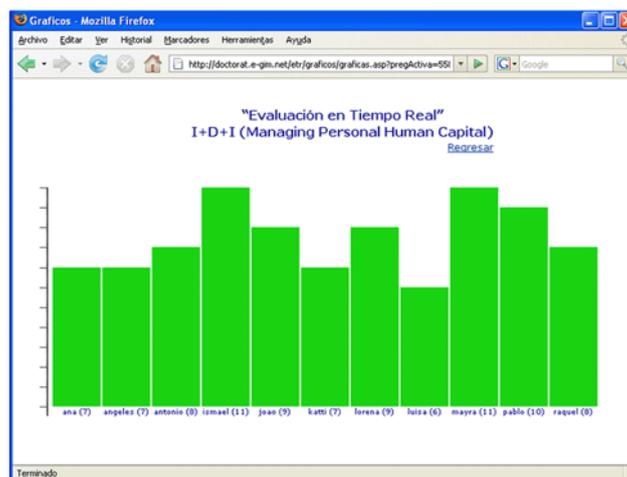
- el nivel de aciertos de cada uno de los estudiantes y por consiguiente de todo el grupo.
- las opciones de respuesta seleccionadas para cada pregunta.
- los resultados acumulados para todas las preguntas.



Pregunta actual



Todas las preguntas



Estudiantes

Figura 31. Gráficas: Arriba, resultados por pregunta; Centro, Resultados de todas las preguntas; Abajo, Resultados de todos los alumnos.

El perfil del estudiante tiene las funcionalidades de “Realizar examen” y “Visualizar resultados”. Para la realización de un examen, el estudiante carga y responde, en tiempo real, cada una de las preguntas recibidas. El tiempo de respuesta es asignado verbalmente por el tutor. El sistema da retroalimentación instantánea sobre la respuesta y en caso de error le indica al estudiante cuál era la respuesta correcta. Los datos que se permite visualizar el estudiante son las gráficas de los resultados de todas las preguntas y la de todos los estudiantes. Al finalizar el examen, el estudiante recibe un reporte que contiene el número total de preguntas, el número de preguntas respondidas y el número de respuestas acertadas.

3.5.3.2 Descripción de los cambios en la arquitectura cognoscitiva del PDS

Con el propósito de señalar los cambios en la arquitectura cognoscitiva de la sesión a causa de la introducción del artefacto ETR se analizaron dos ediciones de una misma asignatura (“Metodología de la Investigación”) con un grupo de estudiantes distinto cada una (grupo A y grupo B). En la primera edición de la asignatura el grupo de estudiantes inscritos no utilizó el ETR porque no existía. En la segunda edición de la asignatura el grupo de estudiantes inscritos utilizó ETR de manera permanente a lo largo de todo un cuatrimestre.

De una edición a la siguiente, el programa y los objetivos de la asignatura se mantuvieron invariables, de modo que el cambio se limitó sólo a los aspectos metodológicos derivados de la introducción de las evaluaciones en tiempo real. Respecto a la primera edición, una parte de los estudiantes seguía la asignatura a distancia y otros de forma presencial en el aula. Mientras que en la segunda edición

todos los estudiantes tuvieron que seguir las sesiones en modalidad a distancia puesto que necesitaban de una conexión a Internet para realizar los ejercicios en tiempo real.

3.5.3.2.1 Sesión que no utiliza ETR

El grupo inscrito en la primera edición de la asignatura estuvo formado por diez estudiantes presenciales (c_x) y por nueve estudiantes a distancia (d_x). La estrategia docente para la modalidad presencial respondía a un esquema clásico de enseñanza. Dos sesiones por semana con una duración de dos horas cada una, a lo largo de un cuatrimestre, y durante las cuales el profesor realizaba lecturas centradas en un contenido específico previamente asignado a los estudiantes. Los materiales (m_n) para la sesión se remitían a través del portal del curso. Cada dos semanas el profesor (P) aplicaba un examen impreso (e_n) sobre los tópicos enseñados. Previo a la aplicación de los exámenes, los estudiantes (c_x) se reunían de manera informal para organizar discusiones sobre los contenidos que serían evaluados. También existía una comunicación asíncrona mediante e-mail (@) y foros (Of) con sus iguales y con los tutores (P). El tiempo asignado para la resolución del examen era de una hora aproximadamente. El resto de la sesión se utilizaba para brindar una retroalimentación general sobre los contenidos tratados. Es importante destacar que a pesar de que se discutía en grupo el contenido evaluado, el profesor (P) no contaba con las herramientas adecuadas ni el tiempo suficiente para detectar de forma individualizada los puntos críticos en el aprendizaje de cada estudiante y en consecuencia profundizar en los temas difíciles de comprender. La retroalimentación sobre las notas que cada estudiante obtenía en las evaluaciones se proporcionaba días después de manera electrónica (ver Figura 30).

La estrategia docente para la modalidad a distancia consistía en escuchar las exposiciones de los profesores (P) previamente grabadas en video (v_n). Tanto los vídeos como los documentos (m_n) correspondientes a las sesiones se encontraban disponibles en el portal del curso. Los estudiantes a distancia presentaban reportes (r_n), en lugar de exámenes, que eran remitidos por correo electrónico (@) al profesor (P). La retroalimentación que se daba entre los estudiantes (d_x) y los profesores (P) era asíncrona (ver Figura 32).

En ambas modalidades se detectaron algunas inconsistencias con los artefactos del portal del curso.

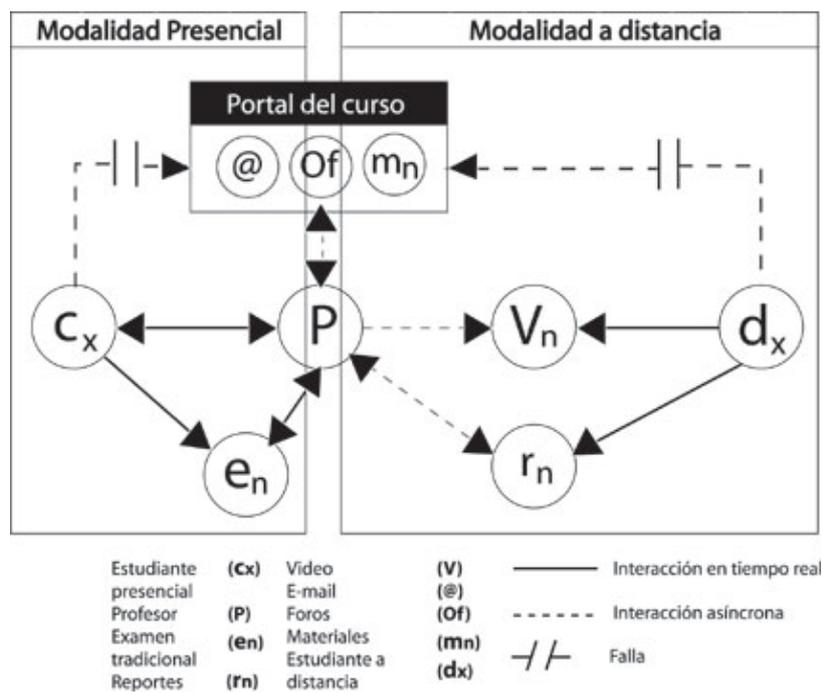


Figura 32. Arquitectura cognoscitiva de una sesión antes de incorporar el artefacto ETR.

Papel, lápiz y documentos eran los artefactos empleados por los estudiantes presentes durante la realización de evaluaciones (e_n). De manera asíncrona, el estudiante presencial hacía uso del correo electrónico y del foro para discutir con el tutor o sus

iguales dudas o comentarios, antes y después de la evaluación. En el caso de los estudiantes a distancia, se pudieron distinguir dos artefactos extras, los videos del tutor y los reportes de los estudiantes.

En relación a la interacción entre las personas, en la modalidad presencial los estudiantes (p_x) tenían un diálogo directo con el tutor (t) y sus compañeros (p_x) en el aula, pero no con los que estaban a distancia (d_x). Éstos últimos sólo tenían la opción de comunicarse de manera asíncrona con sus iguales y con el tutor.

3.5.3.2.2 Sesión que utiliza ETR

Para comenzar, la asignatura se impartió exclusivamente en modalidad a distancia porque ETR requería que todos los estudiantes estuvieran conectados a Internet al mismo tiempo. Además, el espacio físico desde donde se impartía la sesión no contaba con suficientes ordenadores para todos los estudiantes. Había 12 estudiantes inscritos en esta segunda edición del curso. La estrategia docente contempló dos tipos de sesiones: lecturas y evaluación. El tiempo transcurrido entre las sesiones expositivas y las de evaluación era de 2 semanas. La nueva herramienta empleada en la asignatura, ETR, soportaba la realización en línea y de forma síncrona de ambos tipos de sesión.

Mediante este artefacto, los estudiantes (d_x) recibían a través del vídeo *streaming* (v_s) las lecturas y los comentarios del profesor (P). Los estudiantes tenían a su disposición los materiales de la sesión (m_s) dentro de la principal interfaz del ETR y accedían a las evaluaciones en tiempo real (AE). El foro síncrono (fs) era el medio de comunicación entre los participantes del curso (ver Figura 33).

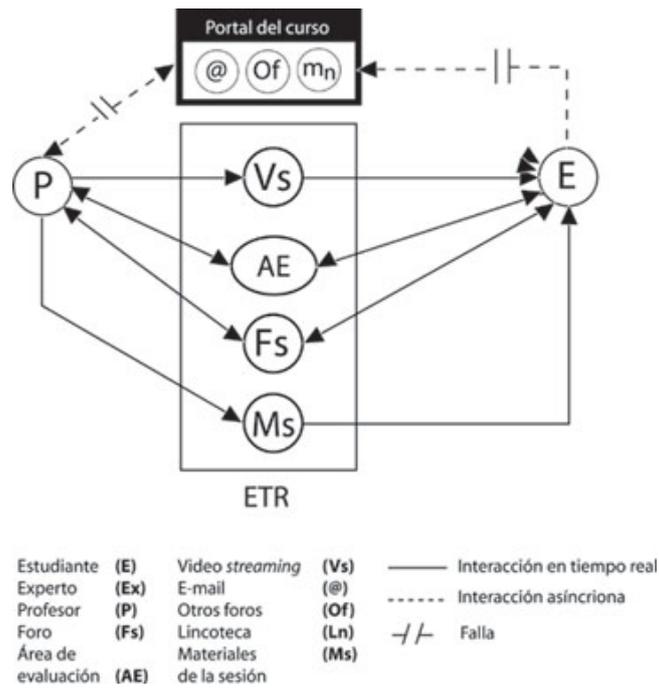


Figura 33. Arquitectura cognoscitiva de una sesión antes de incorporar el artefacto ETR.

ETR era el principal artefacto de uso síncrono implicado en la distribución del conocimiento en esta nueva modalidad del curso. De manera asíncrona, el estudiante aún hacía uso del e-mail (@), foro (Of) y los contenidos (m_n) en el portal del curso.

Acerca de la dimensión social de la cognición, los estudiantes tenían un diálogo síncrono con el tutor y sus iguales durante la realización de las lecturas y evaluaciones mediante el empleo de ETR. Esto propició una retroalimentación instantánea entre los participantes de la sesión.

3.5.3.3 Diseño de cuestionario y resultados

Se aplicó a través de internet un cuestionario a los grupos de estudiantes “A”, “B” y “C”. El objetivo de este cuestionario era recoger información sobre la percepción que los estudiantes tenían de su experiencia con el ETR. Ver Tabla 51. La aplicación del

cuestionario se realizó en la última sesión de la asignatura señalada en el punto 3.5.1 respectivamente. Respondieron el cuestionario 36 estudiantes en total.

Tabla 51. Preguntas del cuestionario para recoger información sobre la experiencia con el ETR.

Preguntas	
1. ¿Crees que usando este tipo de estrategia de enseñanza-aprendizaje, basada en el uso del ETR, la sesión ha sido más dinámica y participativa?	
<input type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No
¿Por qué? _____	
2. ¿Consideras que el esfuerzo intelectual para participar y aprender en una sesión que utiliza el ETR es igual, mayor o menor, en comparación con una sesión que no lo utiliza?	
<input type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No
¿Por qué? _____	
3. ¿Crees que el artefacto ETR ha sido fácil de usar?	
<input type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No
¿Por qué? _____	
4. ¿Te gustaría volver a utilizar el ETR en futuras clases?	
<input type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No
¿Por qué? _____	

Las frecuencias sobre percepción dinámica y participativa de una sesión que utiliza el ETR son mostradas en la Tabla 52.

En este estudio, la mayoría de los estudiantes, sin distinción del grupo, piensan que una sesión que utiliza el ETR es más dinámica y participativa en comparación con una sesión tradicional. Sin embargo, esta percepción es menor en el grupo de estudiantes

semi presenciales (A) con respecto a los grupos de estudiantes en modalidad a distancia (B y C).

Tabla 52. Frecuencias de la percepción dinámica y participativa de una sesión que utiliza el ETR.

Pregunta	Grupo	Sí	No
La sesión ha sido más dinámica y participativa con el uso del ETR.	Grupo A (n=11)	8 (73%)	3 (27%)
	Grupo B (n=10)	8 (80%)	2 (20%)
	Grupo C (n=16)	14 (88%)	2 (12%)

Los estudiantes señalan que una sesión con ETR es dinámica porque permite tener retroalimentación inmediata del tutor sobre aquellos conocimientos que no han sido comprendidos; promueve la discusión de los contenidos e influye positivamente en su motivación. Otra de las consecuencias positivas del ETR es que los estudiantes perciben un espacio colaborativo donde todos pueden participar y comentar cosas. Sin embargo, un estudiante señaló que la dinámica depende del tutor y de su capacidad para generar el debate.

Sobre el aspecto participativo de la sesión, los estudiantes piensan que de alguna manera todos hacen un aporte a la sesión, situación que no siempre pasa en una clase tradicional.

Algunos adjetivos que lo estudiantes emplearon para calificar de manera favorable la sesión fueron: genial, innovadora, divertida, ágil, emocionante

Los comentarios que apuntan una experiencia negativa con el ETR eran muy pocos. A saber, algunos estudiantes piensan que la sesión se hace más lenta, estresante e incluso difícil de seguir porque les demanda más concentración en la sesión.

Las frecuencias sobre percepción del esfuerzo intelectual para participar y aprender en una sesión que utiliza el ETR son mostradas en la Tabla 53.

En su mayoría los estudiantes, sin distinción del grupo, señalaron que el esfuerzo intelectual para seguir una sesión que usa el ETR es mayor. De nuevo, esta percepción es menor en el grupo de estudiantes semi presenciales (A) con respecto a los estudiantes en los grupos B y C.

Tabla 53. Frecuencias de la percepción sobre el esfuerzo intelectual para seguir una sesión con ETR.

Pregunta	Grupo	Mayor	Igual	Menor
¿Consideras que el esfuerzo intelectual para participar y aprender en una sesión que utiliza el ETR es igual, mayor o menor, en comparación con una sesión que no lo utiliza?	Grupo A (n=11)	7 (64%)	1 (9%)	3 (27%)
	Grupo B ²⁶ (n=10)	8 (80%)	1 (10%)	
	Grupo C (n=16)	11 (69%)	4 (25%)	1 (6%)

Los estudiantes piensan que el esfuerzo intelectual en este tipo de sesiones innovadoras es mayor porque los obliga a estar atentos durante toda la sesión pero no por esto es malo. De hecho relacionan este esfuerzo realizado con la responsabilidad y motivación de cada persona para lograr los objetivos de aprendizaje. También señalan que fomenta una autodisciplina de estudio. Sin embargo, algunos estudiantes apuntan que la dinámica genera tensión.

²⁶ Un estudiante de este grupo no respondió la pregunta.

Existe otra mayoría de estudiantes que piensan el esfuerzo es igual pero con mejores beneficios porque entienden lo que explica el tutor y debaten con el resto del grupo.

Una minoría de estudiantes piensan que el esfuerzo es menor porque ya están familiarizados con herramientas web por lo tanto el esfuerzo para aprender a usar el ETR es mínimo y dedican su atención al proceso de aprendizaje.

Los resultados de percepción sobre la facilidad de uso del ETR se muestran en la Tabla 54.

Tabla 54. Percepción sobre la facilidad de uso del ETR.

Pregunta	Grupo	Sí	No
El ETR ha sido fácil de usar.	Grupo A (n=11)	10 (91%)	1 (9%)
	Grupo B (n=9)	9 (90%)	1 (10%)
	Grupo C (n=16)	15 (94%)	1 (6%)

En general todos los estudiantes declaran que el ETR es fácil de usar y por tanto no representa una carga cognitiva extra al objetivo principal que persigue una sesión. Sin embargo sugieren algunos aspectos para mejorar el artefacto, por ejemplo, diseñar un foro que se refresque solamente cuando hubiera una aportación nueva, implementar un cronometro para monitorear el tiempo de respuesta o incluir otro tipo de preguntas.

Por último, la Tabla 55 indica las preferencias de los estudiantes por seguir utilizando en el futuro el artefacto ETR.

Los estudiantes de los tres grupos afirmaron su interés por seguir utilizando el ETR en el futuro. Sobre todo los estudiantes que estaban en modalidad a distancia. Sin embargo,

algunos de los estudiantes en modalidad semi presencial sugirieron utilizarlo solamente como un apoyo en algunas sesiones presenciales.

Tabla 55. Aceptación del ETR en el futuro.

Pregunta	Grupo	Sí	No
¿Te gustaría volver a utilizar el ETR en futuras clases?	Grupo A (n=11)	11 (100%)	0
	Grupo B (n=10)	7 (70%)	3 (30%)
	Grupo C (n=16)	15 (94%%)	1 (6%%)

3.5.3.4 Comentarios de los tutores

Algunos comentarios recibidos por parte de dos profesores que emplearon el ETR indican que uno de los beneficios que aportó esta herramienta a su sesión fue el incremento en el número de intervenciones durante la sesión. No obstante, indicaron que con el uso de ETR y la dinámica de sesión que se genera favorecen que el estudiante aprenda más fácilmente los contenidos y mejor si él participa. También opinaron que el ETR es fácil de usar y que puede mejorar si se le agregan otras funcionalidades. De igual forma, manifestaron que utilizar este artefacto les representa un mayor esfuerzo intelectual por preparar la sesión. Finalmente, sugirieron que les gustaría seguir utilizando la herramienta para preparar futuras sesiones.

3.5.3.5 Ejemplos de prácticas de interacción en sesiones que utilizaron el ETR

Hasta ahora los resultados obtenidos sugieren que el ETR tiene un impacto positivo en la cognición distribuida durante las sesiones del PDS porque proporciona de manera automatizada, inmediata y personalizada retroalimentación en relación con el aprendizaje que se está produciendo y permite, sobre la base de esta información,

reflexionar y compartir opiniones, dudas o sugerencias de manera síncrona en un proceso colaborativo de construcción del conocimiento. En consecuencia algunas inconsistencias de interacción detectadas previamente dentro del colectivo PDS han podido mejorarse e incluso evitarse. Ver apartado 3.2.1.3.1. Es el caso de algunas fallas que implicaban la falta de estrategias y habilidades de comunicación que permitieran a todas las personas del colectivo participar en el proceso de formación. Inicialmente se detectó que los estudiantes a distancia no podían participar en tiempo real en las lecturas impartidas. Con ETR se genera un espacio en el que todos los estudiantes y tutores pueden tener cabida. La distancia no es un obstáculo para ser participe en los debates de los temas de interés de la comunidad. También las fallas derivadas de la falta de estrategias para promover el trabajo realizado por otros se pudo atacar. ETR propicia que las personas se conozcan y además se difunda el trabajo que los demás están haciendo. En el ejemplo que sigue varios estudiantes, distribuidos geográficamente, comenzaron a debatir en el foro del ETR el tema de usabilidad como consecuencia de la exposición de otro compañero en la fase de investigación tutelada. Debido a que el tutor puede ver lo que sucede inmediatamente en el foro entonces es capaz de sumarse a la discusión y transmitir su opinión en tiempo real a través de video.

Caso 1. Sesión “Hipermedia Adaptativa” (HA). 24 Octubre 06.

Estudiante A en Madrid, España (Foro)

¿Desaparecerá el término "usabilidad" una vez haya sido absorbido completamente por la HA?

Responder al mensaje

Estudiante B en Carabobo, Venezuela (Foro)

Pienso que no, puede ser que un sistema sea totalmente adaptable a tu manera de hacer las cosas, pero a pesar de esto la interfaz provista por el sistema a tu perfil de usuario siempre podrá ser evaluado en términos de usabilidad.

Responder al mensaje

Estudiante C en Carabobo, Venezuela (Foro)

La usabilidad debe estar presente en el desarrollo de todo sistema de información. La usabilidad es una característica que debe estar presente para contribuir en su aceptación

Responder al mensaje

Estudiante A en Madrid, España (Foro)

Mi pregunta se centra más en términos de semiótica. Partiendo de que la usabilidad es "la característica de un sistema que pretende ser utilizado por el rango más amplio de personas, en el conjunto más extenso de situaciones", si la HA reduce el rango a una persona y su situación.

Responder al mensaje

Tutor en Barcelona, Cataluña (Video y Presencial)

Hay un debate entre Estudiante A y B sobre la usabilidad y los SHA. "¿Desaparecerá el término "usabilidad"?" pregunta A. B dice que no porque siempre habrá que hablar en término de usabilidad. Tú ¿qué opinas?

Responder al mensaje

Investigador tutelado en Barcelona, Cataluña (Video y Presencial)

Claro, exactamente. Porque Tenemos el SHA, pero tenemos también la parte que nos permite hacerlos más amigables. Vamos a tener que usar estos sistemas y también ahí hay ciertos factores de usabilidad. Que intervienen o sea están los sistemas adaptativos como el componente de adaptación pero la usabilidad es imperiosa que siga existiendo allí.

Responder al mensaje

Tutor en Barcelona, Cataluña (Video y Presencial)

Bueno. Yo siento que...en esto de la usabilidad soy un poco escéptico. Ya lo sabéis. Lo he dicho varias veces. Desde que salieron los teléfonos móviles y las letras están aglutinadas unas encima de otras, encima de un número y la gente los usa. Desde que esta esto...yo la usabilidad...la gente lo usa...si la gente lo usa con facilidad...que quieres que te diga, damos para mucho en términos de usabilidad. En cambio yo pienso que se habla menos en términos de utilidad y funcionalidad de las cosas. El concepto de utilidad hoy en estos días es más importante. Dicho en otras palabras, el nivel que hemos alcanzado de cosas que sean usables en general es bastante alto. Por defecto es bastante alto, dadas las herramientas de que disponemos, dado que Internet pues ha formalizado una interfaz genérica con muchas prestaciones y recursos que los tienes por defecto...hombre hacer algo que no sea usable, insisto, después de lo del teléfono es

difícil, o sea casi, casi, yo...creo que es más difícil... Otra cuestión es si nos ponemos a definir la usabilidad en decimales, si lo vas en medir en milésimas de segundo que tardas en responder. Esa es otra cuestión. No lo quiero minimizar, pero estaríamos en esa zona cuando hablamos de usabilidad. Por lo tanto en general, en términos elementales la usabilidad...en cambio la utilidad no es tan inmediata. Es decir si en este momento miramos el número de cosas que nos rodean veríamos que el número es más grande y no es tan fácil conseguir hacer cosas que sean funcionales, que tengan utilidad, que tengan la funcionalidad oportuna. Yo siempre hablo de la regla 20-80 eh, hacer el 20% del esfuerzo que resuelve el 80% de la necesidad o el 80% de la utilidad. Eso para empezar, eh, luego evidentemente en función de la capacidad, los recursos y el tiempo pues intentar hacer el resto del esfuerzo hasta el 100%. Esta regla del 20-80 ahí tenemos mucho por aprender y cualquiera de vosotros que haya diseñado sistemas o aplicaciones sabe que donde sus *handicaps* están hoy son muchos más en hacer que lo que se hace sea realmente reutilizable que no, Eh. Que de las funcionalidades, que claro se dice que una parte muy importante de las funcionalidades de las herramientas que damos no se usa y solo un número pequeño se usa. Entonces ajustar esto, este punto, yo lo veo más relevante.

La conversación continua con la participación de otros estudiantes en el mismo espacio físico que ocupan el tutor y el investigador tutelado...

Algunas inconsistencias en la interacción de los estudiantes con los artefactos del curso también han podido evitarse porque ETR ayuda a difundir el conocimiento que cada sujeto tiene, permite la comunicación instantánea y además facilita utilizar posteriormente el conocimiento depositado debido a que las sesiones quedan registradas para su posterior consulta. Ver apartado 3.2.1.3.2. Además ETR ayuda a gestionar mejor la clase porque le permite al tutor monitorear el desempeño de los estudiantes para posteriormente decidir en qué aspectos debe de profundizar. El siguiente ejemplo muestra como a partir de la visualización inmediata de los resultados obtenidos en una evaluación el tutor centra sus comentarios en la explicación de las preguntas 2 y 10. Ver Figura 34.

Caso 2. Sesión “E2 Calidad en la Formación Semipresencial” (HA). 28 Marzo 07.*Tutor en Barcelona (Foro)*

Empezaremos la evaluación. Si les parece, como el otro día al finalizar el mismo haré un comentario general y realizaré las aclaraciones que consideren oportunas. La única novedad consiste en que el tiempo previsto para responder es de 120" por pregunta. No han de tener dificultad alguna para su realización.

Ánimo y buena suerte

Responder al mensaje

Estudiante A en Barcelona, Cataluña (Foro)

Perfecto! suerte a todos

Responder al mensaje

Tutor en Barcelona (Foro)

La primera va,...

La segunda...

Va la dieciseisava pregunta. En hora buena En breves momento comento el ETR

(Comentarios generales al ETR)

Responder al mensaje

Tutor en Barcelona (Foro)

La pregunta 2 ha acumulado un gran número de errores. Se trataba de una pregunta cuya respuesta está en la ponencia de vídeo. He querido ver el nivel de asimilación de los contenidos de la conferencia. La pregunta número 10 tenía cierta dificultad por cuanto las diferentes opciones tenían cierto grado de verosimilitud. En general, no he detectado patrones incorrectos de respuestas. He constatado que son ligeramente más difíciles aquellas preguntas de síntesis. Por contra, preguntas fácilmente identificables en el material escrito acaban con casi un 100% de aciertos. Quiero felicitaros por el alto grado de seguimiento de los contenidos que pone de manifiesto este ETR. Quedo a vuestra disposición unos minutos por si deseáis hacer algún comentario.

Responder al mensaje

Estudiante B en Lisboa, Portugal (Foro)

Solo que el tema de la Calidad (qualidade em PT) es mucho importante y ha sido interesante saber un poco más. Adiós e hasta la próxima.

Responder al mensaje

Tutor en Barcelona (Foro)

Efectivamente, nos parece importante. Espero que los contenidos hayan sido de tu interés. Saludos cordiales

Responder al mensaje

Estudiante A en Barcelona, Cataluña (Foro)

Es interesante lo que plantea Stephenson con respecto a que el estudiante sea capaz de administrar los contenidos y opciones de

aprendizaje. Me gustaría profundizar en ese tema, así que espero enviarte un mail para que podamos comentar y revisar a más autores. Gracias y hasta la próxima.

Responder al mensaje

Tutor en Barcelona (Foro)

Quedo a tu disposición Saludos cordiales

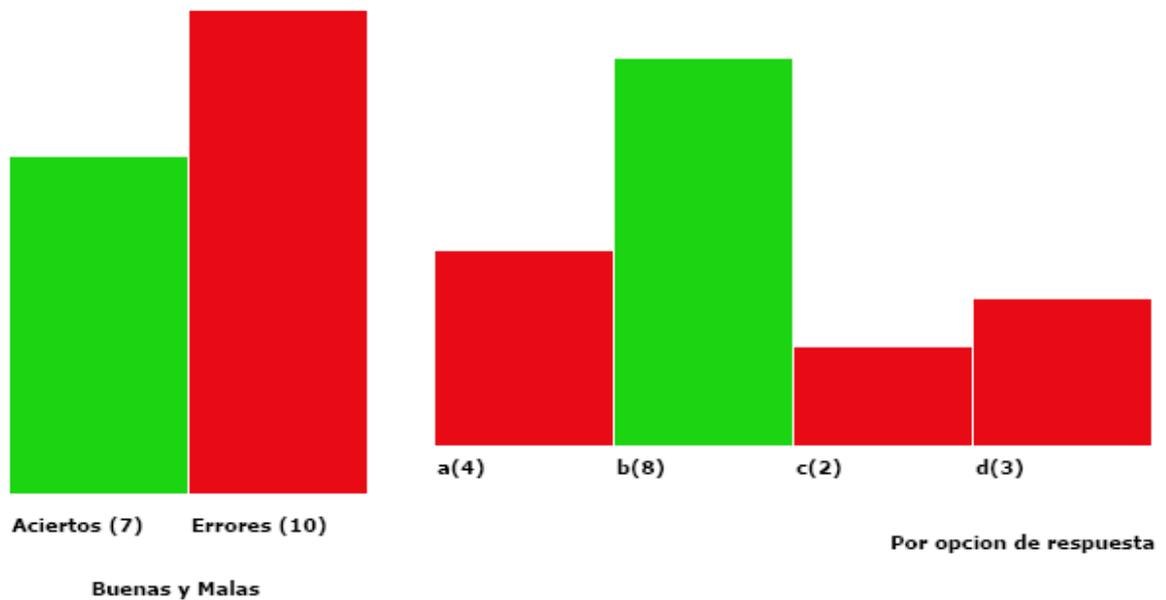


Figura 34. Visualización de los resultados de una pregunta mediante ETR.

3.5.4 Conclusiones

Los resultados obtenidos en este estudio de caso múltiple indican que la aplicación del ETR en las sesiones del PDS tiene un efecto positivo. Por lo tanto mejora la experiencia de compartir conocimiento. Además, facilita la relación entre tutores y estudiantes en un entorno e-learning porque propicia la comunicación inmediata y la participación equitativa durante la realización de un ejercicio en grupo. De alguna manera la inclusión del ETR en este tipo de entornos de aprendizaje contribuye a eliminar algunas de las

fallas de interacción entre las personas, sobre todo las de comunicación. La percepción de los estudiantes y nuestras observaciones confirman esta conclusión.

Otra conclusión importante es que la inclusión del ETR en el proceso de evaluación del estudiante no representa una carga cognitiva extra para el estudiante capaz de afectar lo que está haciendo o pensando en torno a la evaluación. Su utilización no causa distracción. Sin embargo, hay una serie de aspectos a considerar en versiones posteriores del artefacto, por ejemplo: la posibilidad de utilizar diversos tipos de preguntas, incorporar el control automatizado del tiempo de respuesta, la resolución de ejercicios por equipo o evaluar distintos mecanismos de retroalimentación entre otros.

En resumen, este estudio de caso además de presentar los primeros resultados sobre el rendimiento del artefacto ETR en el marco del PDS, también constituye el inicio de una línea de investigación más amplia cuyos resultados puede arrojar cosas positivas para la distribución del conocimiento en entornos de aprendizaje soportados por ordenador. De hecho, este artefacto se ha probado en otros entornos de aprendizaje de diferente nivel educativo cuyos resultados son similares a los obtenidos en este estudio. Para más información consultar (Sampieri 2008).

3.6 Estudio de caso: SHA (Sistema Hipermedia Adaptativo)

Este apartado describe los resultados de un primer estudio piloto sobre la explotación de un sistema hipermedia adaptativo (SHA). El SHA permite generar planes de trabajo para cada estudiante, según su perfil, a través de un algoritmo de adaptación que adapta contenidos a las necesidades de los estudiantes. Este algoritmo también estructura los contenidos para producir múltiples patrones de estudio.

De inicio el trabajo implicó explorar los efectos que este artefacto tiene en el proceso de aprendizaje de los estudiantes del PDS. En este estudio asumimos que el éxito o fracaso de aprender está relacionado con una buena o mala cognición distribuida a través del estudio, la experiencia o la enseñanza. Se siguió el método de estudio de caso como estrategia de investigación. La unidad de análisis quedó definida por el estudiante. Participaron 16 personas en la primera prueba del SHA. Para recoger información de los estudiantes se empleó un cuestionario.

3.6.1 Diseño del estudio de caso

Pregunta

¿Qué efectos tiene en el proceso de aprendizaje del estudiante utilizar el SHA?

¿Qué efectos tiene en la cognición distribuida del PDS utilizar el SHA?

Proposiciones

- El estudiante valora positivamente las consecuencias de usar el SHA sobre su proceso de aprendizaje.

- La implantación del SHA en el PDS tiene un efecto positivo en la cognición distribuida de este colectivo.

Unidad de Análisis

El estudiante se convirtió en la unidad de análisis porque queríamos saber qué efectos tiene el SHA su proceso de aprendizaje

Participantes

La muestra estuvo formada por 16 estudiantes del PDS inscritos al curso “Metodología de la Investigación” durante el ciclo escolar 06-07. Los estudiantes estaban distribuidos geográficamente en tres países (España, Venezuela y Portugal). El curso se impartió siguiendo un formato de *Blended Learning*.

Fuentes de información

Se utilizaron los siguientes recursos como fuente de información:

- ❖ Cuestionarios. Se diseñaron dos cuestionarios *on line* para obtener datos de los estudiantes. En adelante denominaremos a estos cuestionarios C1 y C2. El objetivo del cuestionario C1 era determinar el perfil inicial del estudiante mientras que el C2 tenía por objetivo conocer la valoración del estudiante acerca del SHA respecto a los siguientes aspectos: contenidos, evaluación, plan de trabajo y proceso de aprendizaje. El cuestionario C2 se aplicó después de finalizar el estudio de un tema.

3.6.2 Organización de los datos e información

Los datos del cuestionario se almacenaron en una hoja de cálculo para su revisión.

3.6.3 Análisis y recolección de datos

El análisis y la recolección de datos implicaron varios pasos:

- Describir el artefacto SHA.
- Describir una sesión que no utiliza el artefacto SHA.
- Describir una sesión de evaluación que utiliza el artefacto SHA.
 1. Recoger los datos sobre la percepción de los estudiantes en relación al uso de la herramienta SHA. Se aplicaron cuestionarios y un focus group virtual.
 2. Análisis de los resultados obtenidos con el objeto de valorar las proposiciones sugeridas.
 3. Establecer conclusiones en relación a lo apropiado del SHA como artefacto para mejorar la experiencia de compartir conocimiento en un entorno *e-learning*.

3.6.3.1 Descripción del artefacto SHA

Como parte de las estrategias implantadas en COLS para mantener la base del aprendizaje de un colectivo de personas, se desarrolló un sistema hipermedia adaptativo que facilita el autoestudio. El SHA permite proveer a cada estudiante los contenidos según su perfil. La presentación de los contenidos se hace a través de un plan de trabajo individualizado. Este plan contiene el material a estudiar para un determinado tema de la asignatura “Metodología de la Investigación”. El material sugerido por el SHA consiste en un conjunto de artículos que satisfacen el perfil del usuario. Conforme el estudiante avanza en su aprendizaje, el SHA le provee un nuevo plan de trabajo que va cambiando en función del nuevo perfil del estudiante. Además, el sistema contempla dos tipos de evaluaciones: Una de auto-evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje (Evaluación Tipo B) y otra de evaluación de conocimientos (Evaluación

Tipo A). Estas evaluaciones se realizan sobre los contenidos mostrados a los estudiantes en sus respectivos planes de trabajo. Los avances dentro de los contenidos dependerán si se han cubierto los objetivos de aprendizaje, mediante la aprobación de la evaluación de conocimientos.

El modelo inicial en el que se fundamenta el SHA consideró:

1. Determinar el ámbito de uso para el cual se diseña el modelo
2. Definir un Lenguaje que permita presentar el modelo
3. Plantear el modelo.
4. Realizar las pruebas del Modelo.

El ámbito para el cual se diseño el modelo es el educativo, pero debe pensarse que también puede aplicarse a otros ámbitos por la flexibilidad que plantea.

El lenguaje utilizado para representar el modelo es UML (Lenguaje de Modelado Unificado) porque permite modelar eficientemente las actividades dinámicas del aprendizaje. UML se ha convertido en un estándar de la industria del desarrollo de software, permitiendo modelar, construir y documentar los elementos que forman un sistema software orientado a objetos.

El modelo que a continuación se describe considera los elementos básicos de un SHA, los cuales son a su vez modelo de contenido, modelo del usuario y modelo de adaptación:

- El modelo de contenidos posee el repositorio de contenidos.

- El modelo de usuario contiene el perfil del usuario, el cual va cambiando a medida que interacciona con el sistema y adquiere nuevos conocimientos. Este modelo tiene asociado el paquete de las evaluaciones
- El modelo de adaptación posee un conjunto de reglas que permiten adaptar los contenidos a cada perfil de usuario. Este modelo tiene asociado los paquetes de presentación y de navegación de los contenidos.

En la Figura 35 se presentan el modelo utilizando la notación UML.

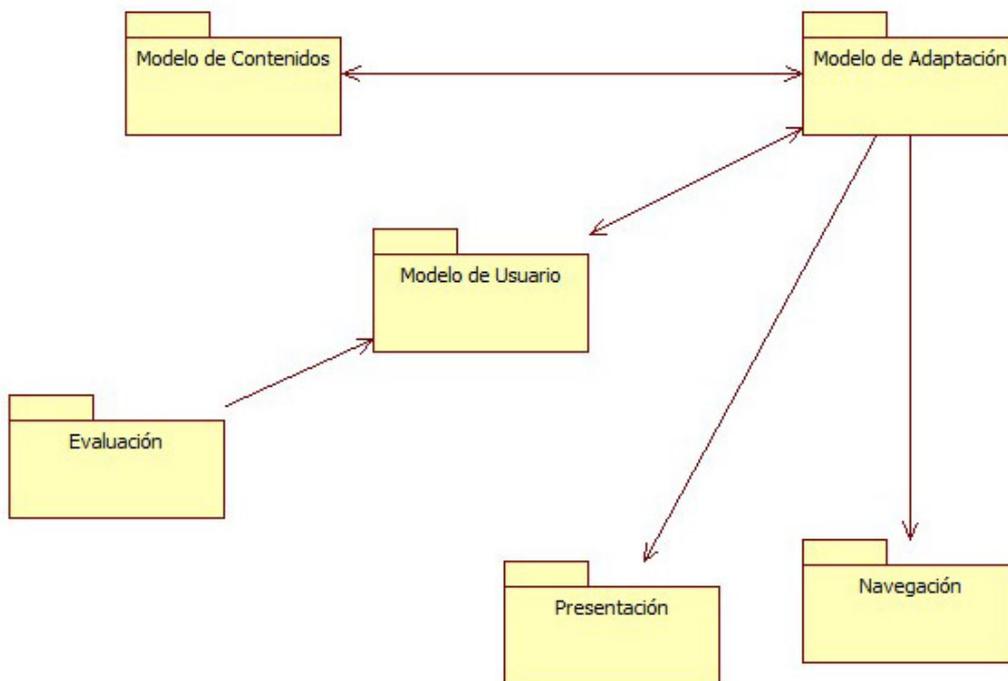


Figura 35. Modelo para la gestión de dominios de contenido para sistemas hipermedia adaptativos aplicados en modalidad semi presencial..

Sobre la base de este modelo, el sistema tiene las siguientes funcionalidades: gestión de contenidos, gestión de usuarios, gestión de evaluaciones y gestión de adaptación. Además, posee tres tipos de usuarios: profesor, estudiante y experto. El profesor puede administrar los contenidos y supervisar el desempeño del estudiante, consultando sus

planes de trabajo. El estudiante puede ver su plan de trabajo actual y los anteriores que ha creado el sistema según su perfil. También permite la búsqueda de contenidos dentro del repositorio y puede observar su información académica. El experto se encarga de suministrar los contenidos al repositorio, además de actualizarlo. En el contexto del PSD, el experto es el estudiante en Fase de Investigación Tutelada. Los siguientes casos de uso en notación UML representan las funcionalidades del SHA según el usuario. Ver Figuras 36, 37 y 38.

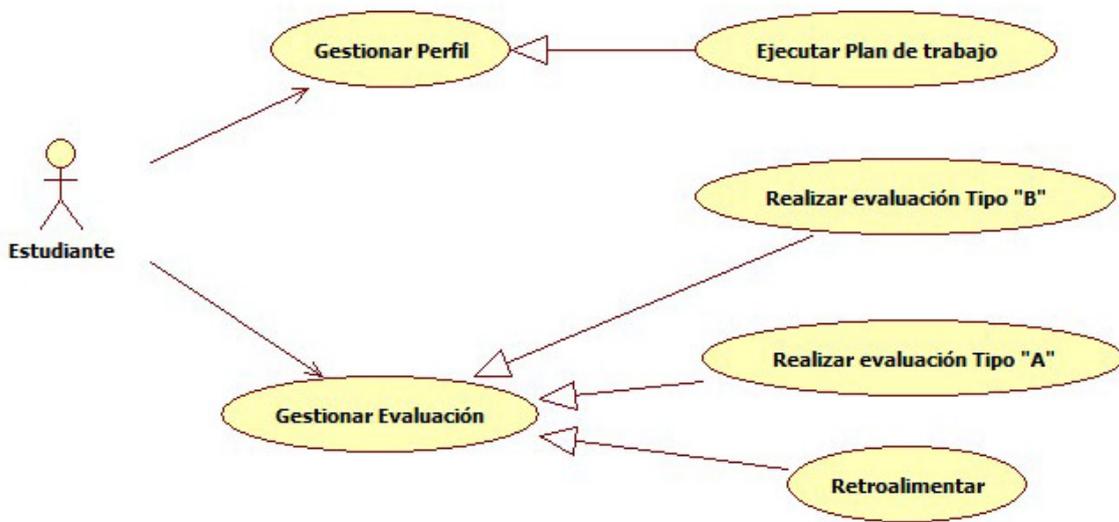


Figura 36. Caso de uso del estudiante respecto al SHA.

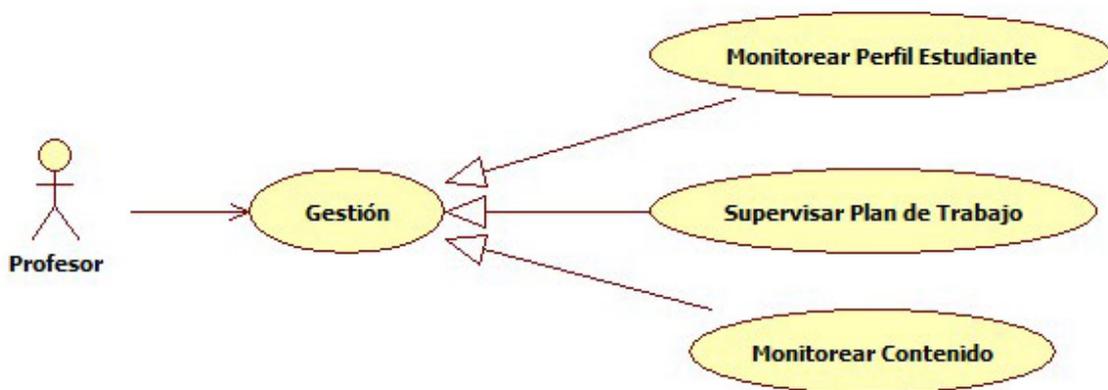


Figura 37. Caso de uso del profesor respecto al SHA.

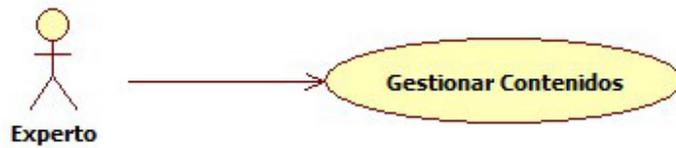


Figura 38. Caso de uso del experto respecto al SHA.
Algunas imágenes correspondientes a la interfaz gráfica del SHA se presentan en las Figuras 39, 40, 41, 42 y 43.

Información detallada sobre aspectos como la estructuración de los contenidos, la modelización de los estudiantes, las reglas de adaptación y elaboración de otras pruebas pilotos se puede encontrar en Grimon (2008).



← Salir



personas

proyectos

investigaciones

artículos

contenidos

sesiones

foro

consultas

progreso

gestión

contenidos >

Área de Trabajo



- ▶ Plantillas
- ▶ Plan de Trabajo
- ▶ Antiguos planes de trabajo

Info. Académica



- ▶ Cambiar Datos

Experiencia del usuario :

*Palabra clave Uno

*Palabra clave Dos

*Palabra clave Tres

Destrezas y capacidades del usuario en informática:

*Experiencia en el uso de ordenadores

*Habilidades en el manejo del software

Intereses y preferencias:

*Asuntos de preferencia a tratar en el curso

Primero

Segundo

Tercero

*Palabras claves de su preferencia (por tema)

A0 - Ambitos de Investiaación

A1 - Investiaación basada en encuesta

Figura 39. Interfaz SHA para generar perfil del estudiante.

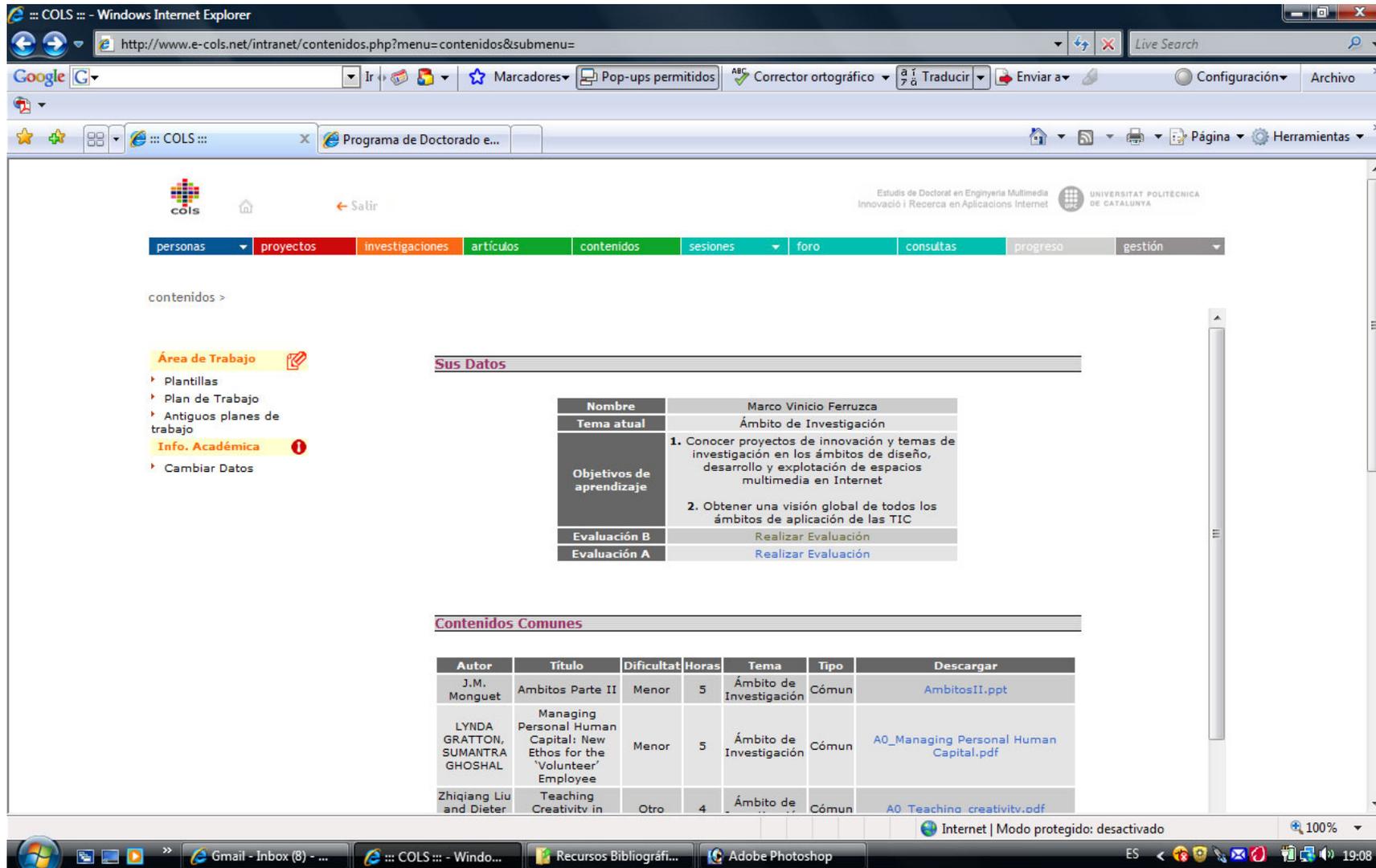


Figura 40. Interfaz SHA del estudiante. A la izquierda de la imagen se observa el menú principal. Al centro de la imagen se observan los datos personalizados del usuario y una lista común de contenidos.

contenidos >

Área de Trabajo



- ▶ Plantillas
- ▶ Plan de Trabajo
- ▶ Antiguos planes de trabajo

Info. Académica



- ▶ Cambiar Datos

Marcela Prieto Ferraro Begoña Gros Salvat Francisc	para la Elaboración de Materiales Hipermedia Adaptativos para el Aprendizaje	Otro	29	Ámbito de Investigación	Específico	Modelos_para_la_Elaboracion_de_Materiales_Cualitativa.pdf
--	--	------	----	-------------------------	------------	---

Se recomienda ...

Autor	Título	Dificultat	Horas	Tema	Tipo	Descargar
Alexander Osterwalder, Yves Pigneur, Christopher L	CLARIFYING BUSINESS MODELS: ORIGINS, PRESENT, AND FUTURE OF THE CONCEPT	Otro	12	Ámbito de Investigación	Específico	Clarifyng business models.pdf
Richard M. Felder	MATTERS OF STYLE	Otro	5	Ámbito de Investigación	Específico	Matters of Style.pdf
Richard H. Wiggins	Personal Digital Assistants	Menor	6	Ámbito de Investigación	Específico	Personal Digital Assistants.PDF
Peter Brusilovsky	Adaptive Hypermedia	Menor	12	Ámbito de Investigación	Específico	Adaptive_Hypermedia_Cualitativa.pdf
Shawn Strong and Dr. Roger Smith	Spatial visualization: fundamentals and trends in engineering graphics	Otro	3	Ámbito de Investigación	Específico	Spatial Visualization.pdf
Nigel Ford	Conversational™ information systems Extending educational informati	Otro	11	Ámbito de Investigación	Específico	Conversational information systems_Exploratorio.pdf

Figura 41. Plan de trabajo del SHA para el estudiante. Lista recomendada de contenidos.



← Salir



- personas
- proyectos
- investigaciones
- artículos
- contenidos
- sesiones
- foro
- consultas
- progreso
- gestión

contenidos >

Área de Trabajo

- Plantillas
- Añadir Documento
- Añadir Pregunta
- Info. Personal
- Cambiar Datos
- Alumnos
- Perfil de alumno
- Estadísticas de alumnos
- Profesores/Expertos
- Perfil de Profesor/Experto
- Añadir Profesor/Experto

Añadir documento

Metadatos Descriptivos:

*Titulo

*Autor

*Resumen

Social software, such as blogs, wikis, tagging systems and collaborative filters, treats the group as a first-class object within the system. Drawing from theories of transactional distance and control, this paper proposes a model of e-learning that extends traditional concepts of learner-teacher-content interactions to include the emergent properties of the group. It suggests that this feature of social software can facilitate an approach to elearning that is qualitatively different from and capable of significantly augmenting traditional methods, with

*Palabra clave Uno

*Palabra clave Dos

*Categoría

Descripción

management, and dissemination of electronic information that can be read by humans, machines, or both. This category also includes resources for telecommunications systems and discipline-specific subjects such as medical informatics, chemical information processing systems, geographical information systems, and some library science.

*Tipo de Investigación

Figura 42. Interfaz SHA para publicar contenido.

COLS - Windows Internet Explorer
 http://www.e-cols.net/intranet/contenidos.php?menu=contenidos&submenu=

Google Ir Marcadores Pop-ups permitidos Corrector ortográfico Traducir Enviar a Configuración Archivo

COLS

Reporte General

Nro. de planes realizados	Nro. de planes de trabajo reprobados	Nro. de planes de trabajo aprobados	Media respuestas correctas
0	0	0	0

Nombre veronica coronel

Reporte General

Nro. de planes realizados	Nro. de planes de trabajo reprobados	Nro. de planes de trabajo aprobados	Media respuestas correctas
1	0	1	0.67

Reporte detallado del tema: **Ámbito de Investigación**

Nro. de planes de trabajo realizados	Nro. de planes de trabajo reprobados	Nro. de planes de trabajo aprobados	Media respuestas correctas
1	0	1	0.67

i2cat espaia SICTA EspacioPyme.com laboratorid'aplicacions multimèdia UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA IPL Universidad de Carabobo UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

Internet | Modo protegido: desactivado 100%

Recursos B... Tokio Hotel 3_6 SHA [... Calculadora COLS ... Reproduct... Adobe Acr... Adobe Ph... ES 16:41

Figura 43. Interfaz SHA monitoreo estudiante.

3.6.3.2 Descripción de los cambios en la arquitectura cognoscitiva del PDS

Con el propósito de señalar los cambios en la arquitectura cognoscitiva del PDS se presenta la descripción de dos ediciones de una misma asignatura (“Metodología de la Investigación”). La primera descripción explica la realización de una sesión tradicional que no utiliza el SHA. La segunda descripción explica la realización de una sesión que utiliza el SHA como apoyo a la asignatura.

De la primera edición a la segunda edición, hubo dos cambios en la asignatura. La introducción del artefacto ETR, descrito en el apartado anterior, y la introducción del SHA como una herramienta de autoestudio asíncrona que apoya las sesiones del profesor.

3.6.3.2.1 Sesión que no utiliza SHA

En un inicio las sesiones solo eran seguidas por los estudiantes que cursaban los estudios del PDS en modalidad presencial. Los estudiantes a distancia no podían seguir en tiempo real el curso. Sin embargo, la implantación del ETR en la organización permitió crear un espacio en el que todos los estudiantes (e) podían participar en las sesiones. Ver Figura 44. Para mayores detalles sobre el ETR ver el apartado 3.5.3.2.

En general un profesor emplea dos sesiones para presentar un tema. Durante la primera sesión el profesor explica a los estudiantes de manera muy general el tema de estudio. También, les proporciona los materiales (Ms) que han de estudiar para la evaluación correspondiente. La sesión se transmite a través del ETR pero sin usar el componente de

evaluación (AE). En la segunda sesión, el profesor realiza la evaluación utilizando todos los componentes del ETR. Debido a que el número de sesiones para abordar un tema es reducido y la variedad de temas es amplia, el profesor estaba supuesto a apoyarse en los contenidos de la Lincoteca (Ln) para que los estudiantes profundizaran en el tema. No obstante, como ya se explicó existían algunos problemas en relación con este artefacto. Ver apartados 3.2.1.2.3 y 3.2.1.2.4. Entre ellos, el hecho de que no tenía contenidos y que los expertos (Ex) en ciertos temas tampoco eran incapaces de publicar materiales en este repositorio. Por lo tanto, resultaba difícil poder ampliar el estudio del tema en turno. En ocasiones, los expertos eran invitados a presentar una sesión.

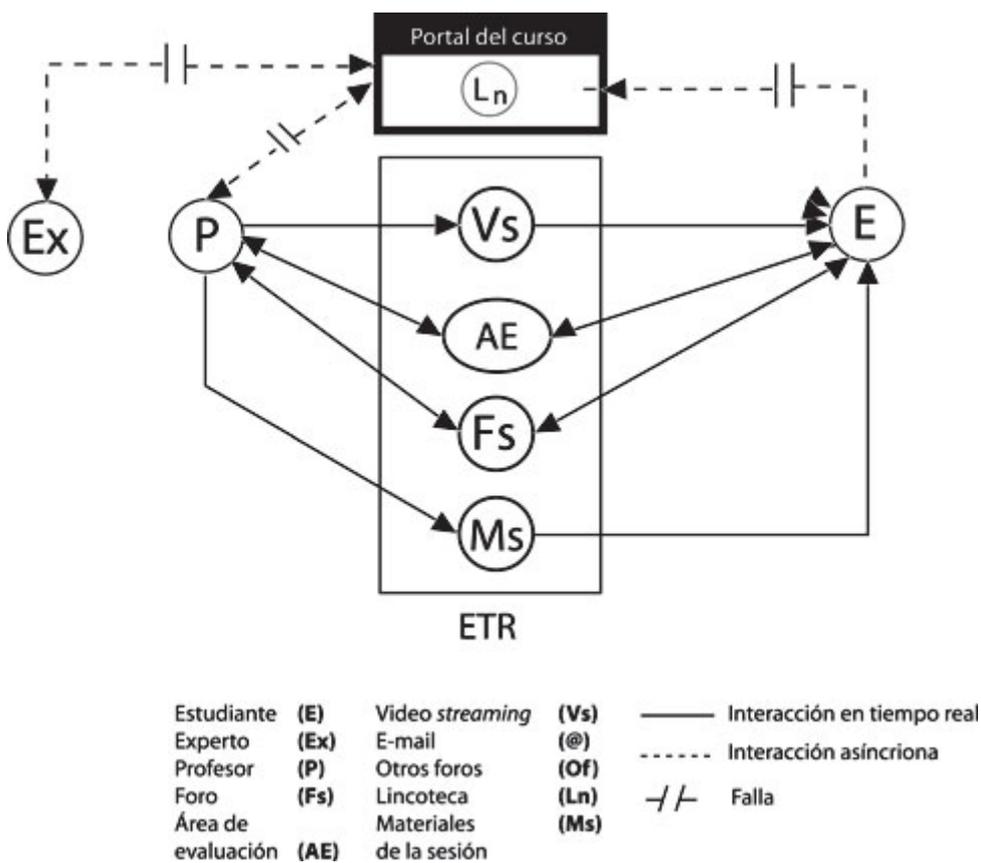


Figura 44. Arquitectura cognoscitiva de una sesión antes de incorporar el artefacto SHA.

3.6.3.2.1 Sesión que utiliza SHA

El desarrollo constante de COLS permitió construir la primera versión del SHA. Con el sistema terminado entonces se decidió eliminar el uso de la lincoteca. La estrategia docente para presentar un tema era la misma que en el apartado anterior. Sin embargo, al final de las dos sesiones el profesor invitaba al estudiante a consultar los contenidos del SHA para que mediante el auto estudio profundizara en los temas del curso. Los contenidos del SHA habían sido previamente revisados y publicados tanto por los profesores como por los expertos (estudiantes en fase de investigación tutelada) del PDS. El profesor a lo largo del cuatrimestre podía consultar el grado de avance de cada estudiante según el plan o planes de trabajo sugeridos por el SHA. Ver Figuras 43 y 45.

La incorporación del SHA como artefacto de apoyo a las sesiones tenía varias ventajas.

A saber:

- el experto en determinado tema podía publicar contenidos importantes para la organización.
- el estudiante podía profundizar en aquellos temas que le interesaba porque el plan de trabajo para cada estudiante es personalizado según sus preferencias.
- el estudiante podía acceder a los materiales que los expertos de la organización tienen.
- el profesor puede supervisar constantemente los avances en el proceso de aprendizaje del estudiante.

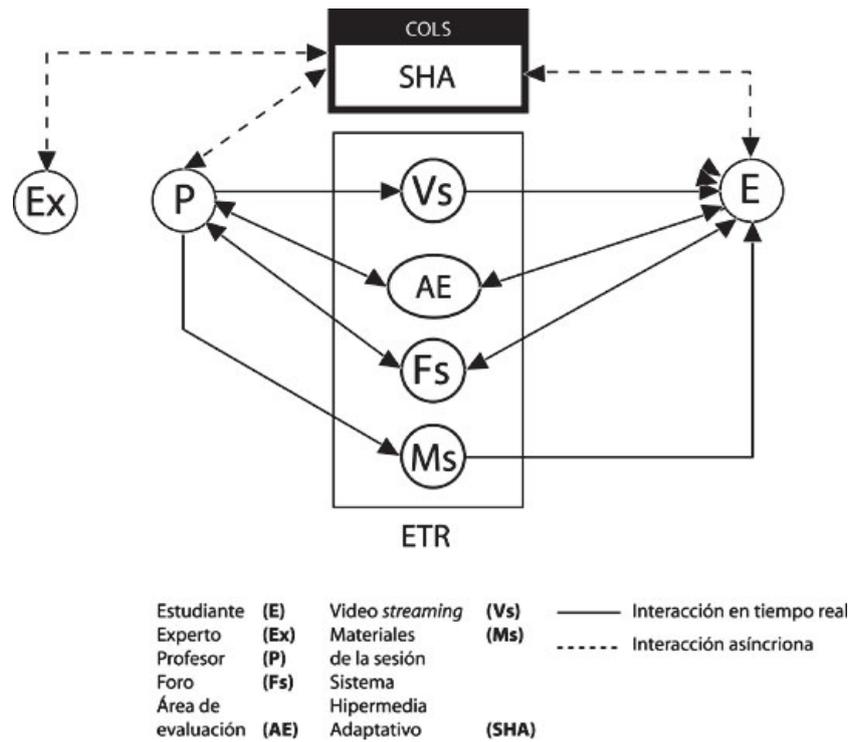


Figura 45. Arquitectura cognoscitiva de una sesión después de incorporar el artefacto SHA.

3.6.3.3 Diseño de cuestionario y resultados

La Tabla 56 muestra los resultados obtenidos sobre la valoración que hacen los estudiantes a los contenidos y las evaluaciones tipo A proporcionados por el sistema. En este estudio piloto encontramos que todos los estudiantes piensan que los contenidos son adecuados para alcanzar los objetivos de aprendizaje. Además, existe una actitud positiva sobre la utilidad de los contenidos para profundizar en el tema objeto de estudio. Al respecto, 68.75% (11) de la muestra dijo estar muy de acuerdo y 31.25% (5) estar de acuerdo). Esta actitud positiva también se reflejó en la valoración que dieron a la utilidad de los contenidos respecto a su proceso de formación. El 75% (12) de la muestra respondió estar muy de acuerdo y el 25% (4) respondió estar de acuerdo. En relación a la coherencia entre las evaluaciones y los contenidos que presenta el sistema, existe una actitud positiva con un 75% de respuestas favorables. Sin embargo, un 25% (2 personas) de la muestra refleja una actitud indecisa en torno. Por último, los

estudiantes perciben favorablemente el efecto que usar el SHA tiene en su proceso de aprendizaje.

Tabla 56. Resultados obtenidos sobre la valoración que hacen los estudiantes a los contenidos y las evaluaciones tipo “A” proporcionados por el SHA.

Pregunta	Muy de acuerdo	De acuerdo	Indeciso	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
1.- Los contenidos fueron adecuados para lograr los objetivos de aprendizaje.	100%				
2.- Los contenidos me permitieron profundizar en el tema objeto de estudio.	68.75 %	31.25%			
3.- Los contenidos han sido útiles en mi formación.	75 %	25%			
4.- La evaluación de conocimientos (Tipo A) se ajusta al contenido.	12.5%	62.5%	25%		
4.- El uso del sistema ha tenido un efecto positivo en mi proceso de aprendizaje.	66,7%	33,3%			

La Tabla 57 presenta los resultados obtenidos sobre la valoración que hacen los estudiantes al plan de trabajo y perfil del estudiante proporcionado por el SHA. El 100% de los estudiantes está de acuerdo con el plan de trabajo presentado y su concordancia para satisfacer los objetivos de aprendizaje. El 90% de los estudiantes respondió que en efecto el plan presentado está de acuerdo a su perfil del usuario. Finalmente, un 100% de la muestra declaró haber entendido el plan asignado por el sistema.

Tabla 57. Resultados obtenidos sobre la valoración que hacen los estudiantes al plan de trabajo y perfil del estudiante proporcionados por el SHA.

Pregunta	Sí	No
El plan de trabajo generado por el SHA está acorde con mi perfil.	100%	
Los contenidos presentados por el sistema son interesantes.	100%	
El perfil generado por el sistema se adaptó a mis necesidades de aprendizaje.	90%	10%
Las evaluaciones proporcionadas por el sistema han estado acorde con los contenidos.	90%	10%
El plan de trabajo mostrado por el sistema es intuitivo y por lo tanto fácil de entender.	100%	

3.6.4 Conclusiones

Los resultados obtenidos en este primer ensayo con el sistema hipermedia adaptativo sugieren que causa un efecto positivo en la cognición distribuida del PDS porque los estudiantes perciben una mejora en su proceso de aprendizaje. Esta mejora se basa en la presentación de planes de trabajo personalizados según las preferencias de cada estudiante. A pesar de que en este estudio de caso no se midió la percepción que tienen los profesores y expertos (en contenidos) del sistema, es un hecho que a diferencia de la zona de apuntes o lincoteca (repositorio de contenidos empleados en el primer portal del PDS) aquí estas personas podían publicar contenidos sin ningún problema y además monitorear el avance del estudiante. En cierta medida, la inclusión del SHA como estrategia para mantener la base del aprendizaje del PDS contribuye a eliminar algunas de las fallas que implicaban la interacción entre varios agentes del colectivo. Por ejemplo, reconstruir el pensamiento hacia otros, utilizar el conocimiento depositado y difundir el conocimiento de los expertos. Para mayor información sobre estas fallas remitirse al apartado 3.2.1.3.

Al igual que con el ETR, esta primera experiencia con el SHA constituye solamente el inicio de una línea de investigación más amplia cuyos resultados también puede arrojar cosas positivas para la distribución de conocimiento en entornos de *e-learning*. Otras pruebas con el SHA en distintos colectivos pueden consultarse en Grimon (2008).

4. Conclusiones

4.1 Consecución de los objetivos de la investigación.

En esta investigación se han revisado los aspectos generales del *e-learning*, además de los conceptos teóricos de la Cognición Distribuida.

A partir de esta revisión, se ha destacado la necesidad de hacer investigación en el campo del *e-learning* que contribuya a mejorar los aspectos de diseño, implementación y evaluación de este tipo de estrategia de formación.

Esta necesidad se ha convertido en el motivo principal para explorar la aplicación de este modelo teórico en la gestión de sistemas de formación *e-learning*. Entonces, se ha realizado una revisión profunda sobre la idea de la cognición como distribuida, en diferentes tradiciones intelectuales.

Como resultado de esta última revisión, se ha creado una estructura con los tópicos y aspectos de interés relacionados con la Cognición Distribuida que ha servido, junto con el uso de otra estructura ya existente, para analizar y categorizar una muestra de 188 artículos publicados en el periodo de 1995-2006 por tópico de investigación, tipo de investigación empleado y ámbito de publicación.

Los datos obtenidos en este análisis han permitido identificar que las ideas de la Cognición Distribuida se han aplicado con mayor frecuencia en estudios sobre los artefactos. Principalmente, para analizar aspectos de uso, evaluación e impacto. De igual manera, se ha identificado que la estrategia de investigación más utilizada en esta colección de artículos es el “estudio de caso”. Además, la evidencia recogida indica que esta teoría ha sido empleada con mayor frecuencia en el ámbito de las ciencias de la computación, la educación y los factores humanos.

Otro dato importante que se identificó fue que en esta colección de artículos no existe una propuesta metodológica que facilite aplicar de manera estructurada los constructos de esta teoría en el desarrollo de una investigación.

El análisis también ha servido para descubrir que después del año 2004 existe una tendencia negativa en la publicación de estudios sobre Cognición Distribuida. Para comprender mejor esta tendencia se preparó una encuesta que fue aplicada a los mismos autores de los artículos estudiados. Los resultados alcanzados han permitido concluir que la idea de la cognición distribuida se da por sentada y que nuevos frentes de investigación se están abriendo en el marco de la computación social. No obstante, esta teoría sigue siendo utilizada como instrumento para analizar y discutir aspectos de la interacción persona-ordenador. Además, los encuestados han enfatizado la necesidad de desarrollar una metodología para aplicar esta teoría de manera fácil y estructurada.

En paralelo al estudio teórico se ha realizado el estudio empírico que ha ayudado a valorar positivamente el grado de utilidad de la Cognición Distribuida en la gestión de sistemas de formación *e-learning*.

Los trabajos empíricos desarrollados han seguido una metodología exploratoria basada en la estrategia de “estudio de caso” por ser la más *ad hoc* para los fines de esta investigación.

En la primera fase del estudio empírico, se ha realizado un estudio de caso múltiple cuyo objetivo era explorar la utilidad de un modelo de Cognición Distribuida para describir la naturaleza de los errores que surgen en la formación *e-learning*. La aplicación del modelo se ha realizado en dos organizaciones: un programa de doctorado semi presencial (PDS) y un programa e-learning de Diseño (PED).

Este primer objetivo se ha conseguido en la medida en que efectivamente se han identificado y explicado las fallas de cognición distribuida que afectan el proceso de formación en cada uno de los sistemas analizados. Además, el procedimiento seguido para el análisis ha permitido delinear una metodología para identificar y explicar la naturaleza de los errores que surgen en este tipo de sistemas de formación. Esta metodología puede ser de beneficio para aquellas personas interesadas en la gestión del *e-learning*.

En la segunda fase del estudio empírico, en la cual varios usuarios han empleado MAIA (una metodología para el análisis de la interacción entre los agentes de un sistema de actividad) para realizar diversas tareas de análisis y diseño de sistemas que soportan la formación e-learning, se ha elaborado un estudio de caso holístico. El objetivo de este estudio de caso era explorar en primer lugar la utilidad de MAIA en las tareas descritas en el párrafo anterior y en segundo lugar delinear una manera más estructurada de aplicar los constructos de la Cognición Distribuida.

Este objetivo también se ha conseguido porque los usuarios han manifestado una actitud positiva respecto a la usabilidad de MAIA. Además, la aplicación estructurada de la Cognición Distribuida a través de esta metodología ha facilitado a los usuarios realizar diversas actividades relacionadas con el análisis y diseño de sistemas *e-learning*. A pesar de estos resultados, se han identificado algunas inconsistencias en MAIA que deben resolverse con el propósito de mejorarla y crear un instrumento útil en la gestión del *e-learning*.

En la tercera fase del estudio empírico, se ha presentado el diseño de una infraestructura virtual denominada COLS. Esta infraestructura virtual se orienta a mantener la base del aprendizaje de cualquier tipo de organización donde el flujo de conocimiento sea la esencia de su actividad. La experimentación inicial de COLS se ha realizado en el marco del colectivo PDS analizado en la primera fase del estudio empírico.

En específico, la aplicación de COLS al PDS tenía por objetivo mejorar los flujos y logros de trabajo colaborativo en este colectivo. Además, constituye una iniciativa para eliminar algunas de las fallas de cognición distribuida que habían sido identificadas en la primera fase del estudio empírico. Debido a que COLS aún se encuentra en proceso de desarrollo solamente se han evaluado dos de sus recursos: un artefacto para realizar evaluaciones en tiempo real (ETR) y un sistema hipermedia adaptativo (SHA).

Para valorar el efecto que estos dos artefactos han tenido en la cognición distribuida del PDS se han realizado dos estudios de caso holísticos.

En cierta forma el objetivo de esta tercera fase se ha cumplido porque efectivamente el ETR y el SHA han contribuido a eliminar algunas de las fallas que dificultaban

compartir conocimiento en el PDS. Además, cada uno de estos artefactos ha demostrado tener varios efectos positivos en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

4.1.1 Conclusiones y aportaciones del estudio teórico

El objetivo del estudio teórico ha sido el de analizar y presentar de manera ordenada el conocimiento relevante para nuestra investigación. Sobre todo interesa el conocimiento acerca de la Cognición Distribuida en que debía centrarse esta investigación para después aplicarlo en el ámbito del *e-learning*.

En primer lugar, el estudio teórico se ha dividido en dos bloques. El primero ha presentado en forma breve algunos aspectos generales del *e-learning* con el propósito de definir el contexto en el que se desarrolla esta investigación.

Como resultado de la revisión se ha podido identificar que el incremento de uso del *e-learning* y otros aspectos adjuntos como su naturaleza compleja resaltan la necesidad de hacer investigación en este campo para posteriormente desarrollar estrategias e instrumentos que ayuden a obtener retroalimentación sobre los entornos de aprendizaje en línea y por lo tanto contribuir a mejorar la experiencia de compartir conocimiento.

El segundo bloque de esta investigación constituye la parte medular del estudio teórico y ha sido elaborado para adquirir conocimiento teórico relacionado con la Cognición Distribuida.

La estrategia que se ha seguido consistió en primero realizar una revisión literaria de los paradigmas teóricos socio-culturales que han surgido en el HCI y, concretamente, de la teoría de cognición distribuida en que se centra esta investigación, con el propósito de crear un marco de referencia a nuestro objeto de estudio. A través de esta revisión se ha podido constatar que la Cognición Distribuida es sólo una de varias alternativas teóricas que pueden ayudarnos a explicar mejor el uso de la tecnología en los contextos organizacional, cultural y social.

En segundo lugar, al ser la distribución de la cognición nuestro objeto de estudio entonces parecía interesante revisar y relacionar los conocimientos científicos referentes al tema. De esta forma se han revisado las aportaciones provenientes de tres tradiciones intelectuales: la ciencia cognitiva, la psicología educativa y el paradigma histórico-cultural.

En consecuencia, se han podido resaltar algunas similitudes entre las diferentes aportaciones. En primer lugar, que la cognición es social por naturaleza y que también es mediada por artefactos. Además, las tres propuestas coinciden en que lo más difícil de esta teoría radica en su forma de uso, principalmente basada en la práctica etnográfica, y por lo tanto en su aprendizaje.

Respecto a las diferencias encontradas, se han podido detectar tres aspectos clave: la claridad en la definición de los conceptos teóricos, los alcances de la unidad de análisis y que la concepción del ser humano aparentemente es distinta. Sobre esta última diferencia, la propuesta de Hutchins ha sido muy criticada porque en su definición de sistema cognitivo considera a las personas y a los artefactos como entidades iguales.

En tercer lugar, el estudio de estas tres propuestas ha facilitado obtener una óptima perspectiva a partir de la cual se ha propuesto una estructura con los tópicos de interés para la Cognición Distribuida. La estructura propuesta y una existente sobre tipos de investigación han sido de gran ayuda para realizar un mejor análisis de la evolución intelectual de esta teoría en la literatura científica y tecnológica.

El análisis de la evolución intelectual de la Cognición Distribuida se ha realizado sobre la base de 188 artículos publicados en el *ISI Web of Knowledge* y *EBSCO*, dos servicios de información bien conocidos en el ámbito de la investigación científica. Este análisis ha permitido presentar una idea general del desarrollo y aplicación de esta teoría durante el periodo de 1995 a 2006. En específico, ha servido para conocer los tópicos de investigación más estudiados, los métodos de investigación más utilizados y los ámbitos con más estudios publicados en torno.

Los tópicos de investigación más estudiados están relacionados con la aplicación de la Cognición Distribuida para analizar aspectos de uso, impacto y evaluación de los artefactos. Sin embargo, hacen falta más estudios que apliquen esta teoría al análisis del contexto, de los sujetos y las tareas que realizan.

Acerca del Contexto, no se han encontrado suficientes estudios que indiquen como los aspectos organizacionales, por ejemplo, normas, prácticas de trabajo o liderazgo influyen en la distribución de la cognición. Tampoco, se han encontrado muchos estudios relacionados con el efecto que los aspectos socio-culturales, por ejemplo, las creencias, producen en la cognición distribuida. De igual manera, sucede con los aspectos físicos del contexto.

Referente a los sujetos, los estudios encontrados se han centrado principalmente en estudiar la mediación entre personas a través de sistemas de signos. No obstante, hacen falta más estudios que exploren, por ejemplo, como las emociones y la experiencia afectan la distribución de la cognición.

En circunstancias similares están los estudios orientados a explorar la naturaleza de las tareas y su efecto en la cognición distribuida dentro de una actividad, se necesitan más experiencias empíricas al respecto.

Por otra parte, el hecho de que el estudio de caso sea la estrategia más empleada cuando se hace investigación en torno a la Cognición Distribuida, hace pensar que esta situación esté posiblemente asociada con los problemas que representa entender con claridad los constructos de esta teoría y por lo tanto aplicarlos de manera fácil y estructurada. De hecho, no se ha registrado ninguna propuesta orientada a resolver este obstáculo. Esta situación, puede indicar una necesidad de crear un modelo o metodología que faciliten su uso. En consecuencia, tal vez esto sería de gran ayuda para el avance de esta teoría, porque sus ideas estarían más accesibles y las personas interesadas en ella podrían asimilarlas de manera más fácil y ponerlas en práctica. Además, posiblemente se emplearían otras estrategias para diseñar investigaciones en torno.

El análisis también ha permitido constatar que la mayoría de los estudios revisados han sido publicados en el ámbito de las ciencias de la computación, la educación y los factores humanos. Este hecho ha favorecido el desarrollo de esta investigación porque

los tres ámbitos convergen en cierta medida durante el desarrollo de sistemas de formación *e-learning* y por lo tanto el material ha servido de referencia.

De los datos obtenidos también se ha extraído la conclusión de que después del año 2004 existe una tendencia negativa en la publicación de estudios sobre Cognición Distribuida.

En relación a este comportamiento, parecía interesante preguntar a los autores de los propios artículos qué pensaban al respecto. Por esta razón, se decidió aplicarles una encuesta. Además de recoger información sobre otros aspectos.

Los resultados de la encuesta permitieron identificar una serie de factores que posiblemente han influido en la tendencia negativa de publicación de estudios sobre Cognición Distribuida:

- el hecho de que la Cognición Distribuida es un conocimiento que se da por asimilado y por tanto la investigación se ha movido a analizar otros aspectos de la cognición.
- la aparición de otras ideas relacionadas como la teoría de red-actor, los sistemas socio-técnicos, las redes sociales, etc.
- la dificultad operativa de aplicar esta teoría.
- problemas de financiamiento de investigación en esta área.
- inconsistencias en los criterios y fuentes de búsqueda.
- la difícil aceptación de las teorías de cognición distribuida en comparación con el desarrollo de trabajos experimentales.
- etc.

La encuesta también ha permitido identificar que existe aún una tendencia positiva respecto a la aplicación actual de esta teoría para analizar y discutir aspectos relacionados con el diseño del HCI. Además, los autores encuestados han valorado positivamente la necesidad de desarrollar una metodología para aplicar de manera estructurada las ideas de la Cognición Distribuida. Asimismo, han sugerido otras teorías que consideran han resultado eficaces para diseñar el HCI y que merecen ser estudiadas.

Finalmente, consideramos que una de las contribuciones prácticas del estudio teórico que aquí se presenta es que las personas interesadas en hacer investigación en el ámbito de las tecnologías de la información y la comunicación se pueden beneficiar del método de trabajo que se ha seguido para construir “estados del arte ampliados” que además de reportar los datos actuales de lo que se encuentra en la literatura científica y tecnológica incluyen la opinión de los propios autores respecto a lo que ellos mismos han dicho u opinan sobre otros temas.

4.1.2 Conclusiones y aportaciones del estudio empírico

En términos generales, el estudio empírico ha servido para explorar la aplicación de la Cognición Distribuida en la gestión de sistemas de formación *e-learning* y, para crear una serie de estrategias orientadas a evaluar su utilidad.

A un nivel más específico, ha servido para desarrollar una metodología que facilite identificar y explicar la naturaleza de los errores de cognición distribuida que surgen en el proceso de formación *e-learning*. Para contrastar la fiabilidad y validez de la metodología, se ha aplicado el mismo procedimiento en dos organizaciones de nivel educativo distinto. En cada caso se han identificado diferentes fallas que implicaban la

interacción entre los diversos agentes que las componen. También se ha presentado una explicación de su naturaleza.

Sobre la base de estos resultados parece razonable afirmar que es posible aplicar la Cognición Distribuida en el ámbito del e-learning con el propósito de obtener retroalimentación sobre los entornos de aprendizaje que siguen esta modalidad y por lo tanto contribuir mediante el diseño de estrategias y artefactos a mejorar la experiencia de compartir conocimiento.

En este sentido, el estudio empírico también ha servido para diseñar una infraestructura virtual denominada COLS que contribuye por un lado a eliminar algunos de los errores que surgen en la formación e-learning y por el otro a mantener la base del aprendizaje de colectivos de trabajo.

A causa de que el desarrollo de COLS aún está en proceso de construcción, solamente ha sido posible valorar el rendimiento de dos de sus recursos: un artefacto para realizar evaluaciones en tiempo real (ETR) y un sistema hipermedia adaptativo (SHA). Se ha contrastado el efecto positivo que estos artefactos producen en el proceso de aprendizaje de los estudiantes y en la cognición distribuida de una de las organizaciones previamente analizadas al inicio del estudio empírico.

Los resultados de esta primera aplicación han servido como plataforma para abrir otras líneas de investigación centradas en estudiar de manera profunda el efecto de cada uno de los recursos de COLS.

Así mismo, el trabajo empírico ha servido para delinear una segunda metodología que facilite aplicar los constructos de la Cognición Distribuida en diversas tareas relacionadas con el análisis, diseño y desarrollo de sistemas que soportan la formación *e-learning*. A esta otra metodología se le ha dado el nombre de MAIA. Para evaluar el grado de utilidad de MAIA, se ha pedido a diversos diseñadores de espacios multimedia que utilicen la metodología en los diversos proyectos de investigación que estaban desarrollando en su momento.

A partir de los datos recogidos es posible afirmar que MAIA es un instrumento útil en la realización de diferentes tareas asociadas con la gestión del *e-learning*. Sin embargo, es necesario resolver una serie de inconsistencias encontradas para mejorar la metodología propuesta. La identificación de estas inconsistencias sirve como punto de partida a futuras investigaciones que puedan profundizar en el desarrollo de la metodología y determinar su grado de efectividad y eficiencia comparada con otras estrategias metodológicas orientadas al desarrollo de sistemas interactivos.

Acerca del método de trabajo seguido, se ha querido destacar la importancia de realizar proyectos de investigación en el ámbito de las tecnologías de la información porque implica conformar equipos de personas con diferentes perfiles profesionales que colaboren con el propósito de conseguir una meta común y otras de índole personal. Este trabajo intenta reflejar esto último porque de lo contrario esta tesis no hubiera sido posible sin la certera participación de varios ingenieros, psicólogos y diseñadores.

Por último, el estudio teórico realizado ha sido un elemento muy importante en la elaboración de los trabajos empíricos para tratar de identificar qué hacer, cómo hacerlo y cómo explicarlo.

4.2 Investigaciones futuras.

A partir de los resultados obtenidos parece posible plantear nuevos temas de interés para futuras investigaciones en el marco de la interacción persona-ordenador y de avances en la gestión del *e-learning*, que han también de permitir generar hipótesis susceptibles de ser puestas a prueba experimentalmente. Por ejemplo, plantear de manera adecuada hipótesis objetivas orientadas a validar la eficiencia y eficacia de las metodologías MAIA y MIEE. Así como establecer hipótesis que establezcan relaciones causa-efecto entre cada uno de los componentes de COLS y los procesos cognitivos, emocionales y conductuales de los usuarios.

En este trabajo, se ha generado una estructura con los aspectos que afectan la distribución de la cognición durante el desarrollo de una actividad. Sobre la base de esta estructura entonces parece posible plantear estudios que se orienten a explorar el efecto que algunos de estos aspectos tienen en el ámbito del *e-learning*. Sobre todo, aquellos que han recibido menos atención según datos del estudio teórico. Por ejemplo, en el futuro sería interesante desarrollar una investigación orientada a explorar cómo la representación del estado de flujo de conocimiento en un espacio e-learning afecta el desempeño de las personas que lo integran.

El procedimiento seguido en la realización del estudio teórico ha provocado igualmente identificar una serie de temas que requieren ser estudiados para profundizar en los

aspectos de cognición distribuida en el marco de los nuevos avances en el campo de la interacción persona-ordenador. A saber los estudios teóricos que se han de realizar a corto plazo y de los cuales parece posible derivar investigaciones empíricas son:

- la evolución de los paradigmas teóricos y metodológicos de la interacción persona-ordenador.
- la evolución de la computación social.
- la evolución de los modelos de *e-learning* en paralelo al desarrollo de la Web 2.0
- la evolución de la naturaleza de la información digital y el diseño de la interacción.

Por otra parte, a pesar de que solamente se han generado dos procedimientos, MIEE y MAIA, para aplicar los constructos de la Cognición Distribuida en determinado aspecto de la gestión del *e-learning*, es razonable indicar que estas constituyen solamente el primer paso de un proceso que debe conducir a una óptima comprensión de los sistemas de formación *e-learning* como sistemas cognitivos y a una metodología que permita aplicar de manera fácil y estructurada las ideas de esta teoría en el ámbito del *e-learning*. Se hace necesario, por lo tanto, el desarrollo de nuevas investigaciones encaminadas a mejorar los procedimientos propuestos.

Por último, se ha propuesto el diseño de una infraestructura virtual denominada COLS que sigue una metodología de uso semi presencial para mantener la base del aprendizaje de colectivos de trabajo donde el flujo y producción de conocimiento son sus principales actividades. Aunque solamente se han presentado los resultados de dos de sus recursos, ETR y SHA, en el futuro, y una vez completada la infraestructura, interesa desarrollar investigaciones que permitan explotar COLS y por tanto explorar los efectos que produce en distintos colectivos de trabajo.

5. Anexos

5.1 Artículos estudiados

5.1.1 Abreviaturas y lista de artículos.

Author =Autor	E = <i>Empirical</i> (Empírico)	Sy = <i>Survey</i> (Encuesta)	Isi = <i>Isiweb of Knowledge</i>
Year =Año	NE = <i>Non Empirical</i> (No empírico)	FS = <i>Field Study</i> (Estudio de campo)	Eb =EBSCO
Title =Título		CS = <i>Case Study</i> (Estudio de Caso)	
RT = <i>Research Type</i> (Tipo de Investigación)		In = <i>Interview</i> (Entrevista)	
RM = <i>Research Method</i> (Método de Investigación)		COv = <i>Conceptual Overview</i> (Revisión Conceptual)	
To = <i>Topic</i> (Tópico)		Op = <i>Opinion</i> (Opinión)	
Sc = <i>Scope</i> (Ámbito)		F&A = <i>Framework & Application</i> (Estructuras Conceptuales)	
So = <i>Source</i> (Fuente)		CM = <i>Conceptual Model</i> (Modelo Conceptual)	
		DS = <i>Description</i> (Descripción)	
		Ex = <i>Expost Description</i> (Ex-post facto)	
		Sd = <i>Secondary Data</i> (Datos secundarios)	
		DTM2 = <i>Description of a tool, methodology, model and so on</i> (Descripción de objeto)	
		FE = <i>Field Experiment</i> (Experimento de campo)	

#	Author	Title	Year	RT	RM	To	Sc	So
1	Aakhus, M.	Technocratic and design stances toward communication expertise: How GDSS facilitators understand their work	2001	E	Sy	Task	Communication	Isi
2	Ackerman, Mark S.	Reexamining ORGANIZATIONAL MEMORY	2000	E	FS	Context	Computer Science	Eb
3	Akgün <i>et al.</i>	Multi-dimensionality of learning in new product development teams	2002	E	CS	Context	Human Factors	Eb
4	Artman <i>et al.</i>	Distributed Cognition in an Emergency Co-ordination Center	1999	E	FS	Activity System	Education	Eb
5	Artman, Henrik	Team situation assessment and information distribution	2000	E	CS	Context	Computer Science	Eb
6	Attfield <i>et al.</i>	Information seeking and use by newspaper journalists	2003	E	In	Task	Computer Science	Eb
7	Bagnara <i>et al.</i>	Human work in call centres: a challenge for cognitive ergonomics	2001	E	CS	Activity System	Human Factors	Eb
8	Bang, M.	Cognitive tools in medical teamwork: The spatial arrangement of patient records	2003	E	CS	<i>Artifacts</i>	Computer Science	Isi
9	Barab <i>et al.</i>	Smart People or Smart Contexts? Cognition, Ability, and Talent Development in an Age of Situated Approaches to Knowing and Learning	2002	NE	COv	Subjects	Human Factors	Eb
10	Barbesino	Towards a post-foundational understanding of community	1997	NE	Op	General	Computer Science	Eb
11	Barzilai, Sarit	How does information technology shape thinking?	2006	E	In	<i>Artifacts</i>	Education	Eb
12	Beaumie <i>et al.</i>	Reframing research on learning with technology: in search of the meaning of cognitive tools	2006	NE	Op	General	Education	Eb
13	Becerra <i>et al.</i>	Organizational Knowledge Management: A Contingency Perspective	2001	E	Sy	Context	Education	Eb
14	Bedny <i>et al.</i>	A Systemic-Structural Activity Approach to the Design of Human-Computer Interaction Tasks	2003	NE	F&A	Task	Human Factors	Eb
15	Benyon, D.	Metaphors and models: Conceptual foundations of representations in interactive systems development	1999	NE	F&A	<i>Artifacts</i>	Computer Science	Isi
16	Berg, Marc.	Accumulating and Coordinating: Occasions for Information Technologies in Medical Work	1999	E	Ds	Task	Computer Science	Eb
17	Bhatt, Ganesh D.	Knowledge management in organizations: examining the interaction between technologies, techniques, and people	2001	NE	Op	Context	Education	Eb
18	Bhattacharya <i>et al.</i>	Collaborative innovation as a process for cognitive development	2001	NE	F&A	Context	Education	Eb

#	Author	Title	Year	RT	RM	To	Sc	So
19	Blandford <i>et al.</i>	DiCoT: A methodology for applying Distributed Cognition to the design of team working systems	2006	NE	F&A	<i>Artifacts</i>	Computer Science	Isi
20	Boland, R. J.	Perspective making and perspective taking in communities of knowing	2001	NE	CM	<i>Artifacts</i>	Management & Organizational Studies	Eb
21	Bonano, Phillip	Developing learning profiles for web-based communities: towards an interactions-oriented model	2005	NE	CM	Task	Computer Science	Eb
22	Brassac, Christian	Computers and knowledge: a dialogical approach	2006	NE	Op	General	Computer Science	Eb
23	Busby <i>et al.</i>	The coordinating role of organisational artefacts in distributed cognitions - and how it fails in maritime operations	2006	NE	COv	Context	Human Factors	Eb
24	Busby <i>et al.</i>	The role of distributed cognition in the causation of accidents	2003	E	CS	Activity System	Human Factors	Eb
25	Carmien <i>et al.</i>	Socio-Technical Environments Supporting People with Cognitive Disabilities Using Public Transportation	2005	E	CS	<i>Artifacts</i>	Education	Eb
26	Carmien, Stefan.	Increasing Workplace Independence for People with Cognitive Disabilities by Leveraging Distributed Cognition among Caregivers and Clients	2004	E	Sy	<i>Artifacts</i>	Computer Science	Eb
27	Carroll, John.	Becoming social: expanding scenario-based approaches in HCI	1996	NE	COv	Activity System	Education	Eb
28	Cimino, J. J.	Distributed cognition and knowledge-based controlled medical terminologies	1998	NE	Op	<i>Artifacts</i>	Computer Science	Isi
29	Claver <i>et al.</i>	The performance of information systems through organizational culture	2001	NE	COv	<i>Artifacts</i>	Developmental Psychology	Eb
30	Clegg <i>et al.</i>	Software development: knowledge-intensive work organizations	1996	E	CS	Context	Education	Eb
31	Cohen, T.	A cognitive blueprint of collaboration in context: Distributed cognition in the psychiatric emergency department	2006	E	CS	Activity System	Computer Science	Isi
32	Courtney, Sean.	The Dig: Distributed Cognition and the Postmodern Classroom.	2002	NE	Op	General	Education	Eb
33	Cowley, S.	What baboons, babies and Tetris players tell us about interaction: a biosocial view of norm-based social learning	2006	NE	COv	<i>Artifacts</i>	Computer Science	Isi
34	Cronin, B.	Bowling alone together: Academic writing as distributed cognition	2004	NE	COv	Task	Information Science	Isi
35	Cuthell, John	MirandaNet: A Learning Community--A Community of Learners	2002	E	Ex	<i>Artifacts</i>	Education	Eb

#	Author	Title	Year	RT	RM	To	Sc	So
36	Daradoumis <i>et al.</i>	Distributed Cognition in the Context of Virtual Collaborative Learning	2002	E	FS	Activity System	Education	Eb
37	Das, A.	Knowledge and productivity in technical support work	2003	E	CS	Context	Management & Organizational Studies	Isi
38	Davenport <i>et al.</i>	Internet simulations for teaching, learning and research: An investigation of e-commerce interactions and practice in the Virtual Economy	2002	E	CS	<i>Artifacts</i>	Education	Eb
39	David <i>et al.</i>	Learning within the Context of Communities of Practices: A Re-Conceptualization of Tools, Rules and Roles of the Activity System	2002	NE	Op	Context	Geography	Eb
40	de Haan, Mariette	Distributed Cognition and the Shared Knowledge Model of the Mazahua: A Cultural Approach	2002	E	CS	Context	Education	Eb
41	Decortis, F.	Activity theory, cognitive ergonomics and distributed cognition: three views of a transport company	2000	E	CS	General	Computer Science	Isi
42	Deek, F. P.	A model for collaborative technologies in manufacturing	2003	NE	DTM2	<i>Artifacts</i>	Computer Science	Isi
43	Dillenbourg, Pierre	Some Technical Implications of Distributed Cognition on the Design on Interactive Learning Environments	1996	NE	Op	<i>Artifacts</i>	Computer Science	Eb
44	Dimitrova, Vania	STyLE-OLM: Interactive Open Learner Modeling	2003	E	FS	<i>Artifacts</i>	Computer Science	Eb
45	Doherty <i>et al.</i>	Representational Reasoning and Verification	2000	NE	DTM2	<i>Artifacts</i>	Business	Eb
46	Dooley <i>et al.</i>	Process knowledge bases: understanding processes through cause and effect thinking	2004	NE	DTM2	<i>Artifacts</i>	Social Sciences	Eb
47	Dowell, J.	Coordination in Emergency Operations and the Tabletop Training Exercise	1995	E	CS	Activity System	Human Factors	Isi
48	Dragoni, A.F.	Distributed decision support systems under limited degrees of competence: A simulation study	1997	E	Ex	<i>Artifacts</i>	Computer Science	Isi
49	Engeström, Yrjö	Expansive Learning at Work: toward an activity theoretical re-conceptualization	2001	E	CS	General	Computer Science	Eb
50	Faraj, S.	Coordinating expertise in software development teams	2000	E	Sy	Context	Management & Organizational Studies	Isi
51	Finholt, T. A.	Psychology - The need for psychology in research on computer-supported cooperative work	1998	NE	Op	General	Information Science	Isi
52	Finholt, Thomas	Collaboratories as a new form of scientific organization	2003	NE	Op	Task	Human Factors	Eb
53	Fischer <i>et al.</i>	Beyond binary choices: Integrating individual and social creativity	2005	NE	Op	Context	Computer Science	Isi

#	Author	Title	Year	RT	RM	To	Sc	So
54	Fisher, Mercedes	On line collaborative learning: relating theory to practice	2003	E	CS	Context	Education	Eb
55	Flor, N. V.	Modeling business representational activity online: A case study of a customer-centered business	2004	E	CS	Activity System	Computer Science	Isi
56	Friedlander, D.S.	Semantic information fusion for coordinated signal processing in mobile sensor networks	2003	E	Ds	<i>Artifacts</i>	Computer Science	Isi
57	Furniss, D.	Understanding emergency medical dispatch in terms of distributed cognition: a case study	2006	E	CS	<i>Artifacts</i>	Human Factors	Isi
58	Garbis, C.	Team coordination and communication in a rescue command staff: The role of public representations	1999	E	CS	<i>Artifacts</i>	Human Factors	Isi
59	Gielo-Perczak, Krystina	Ecological models of human performance based on affordance, emotion and intuition	2003	NE	CM	Context	Human Factors	Eb
60	Giere, R. N.	The role of computation in scientific cognition	2003	NE	COv	Activity System	Computer Science	Isi
61	Giordano, D.	Evolution of interactive graphical representations into a design language: a distributed cognition account	2002	E	CS	<i>Artifacts</i>	Computer Science	Isi
62	Gorman, P.N.	Order creation and communication in healthcare	2003	E	CS	<i>Artifacts</i>	Computer Science	Isi
63	Greatbatch <i>et al.</i>	Evaluating medical information systems: ethno methodological and interactionist approaches	2001	E	CS	<i>Artifacts</i>	Education	Eb
64	Greenberg <i>et al.</i>	Distributed Cognition: A Foundation for Performance Support	2000	NE	F&A	General	Education	Eb
65	Grosjean, S.	Those "psychological tools" inside the design process	2000	E	CS	Subjects	Computer Science	Isi
66	Halverson, Christine A.	Activity Theory and Distributed Cognition: Or What Does CSCW Need to DO with Theories?	2001	NE	COv	General	General Management	Eb
67	Harnad Stevan	Distributed processes, distributed cognizers, and collaborative cognition	2005	NE	COv	<i>Artifacts</i>	Linguistics	Eb
68	Hasu, Mervi	Constructing Clinical Use: An Activity-Theoretical Perspective on Implementing New Technology	2000	E	CS	<i>Artifacts</i>	Healthcare Management	Eb
69	Hazlehurst, B.	Getting the right tools for the job: Distributed planning in cardiac surgery	2004	E	CS	Context	Computer Science	Isi
70	Heath <i>et al.</i>	Technology and social interaction: the emergence of 'workplace studies'	2003	NE	COv	General	Education	Eb
71	Hedestig <i>et al.</i>	Facilitator's roles in a videoconference learning environment	2005	E	CS	Context	Computer Science	Isi

#	Author	Title	Year	RT	RM	To	Sc	So
72	Hedman <i>et al.</i>	Early use of Internet-based educational resources: effects on students' engagement modes and flow experience	2004	E	CS	<i>Artifacts</i>	Human Factors	Eb
73	Heeren <i>et al.</i>	Selecting communication media for distributed communities	1997	E	CS	Task	Human Factors	Eb
74	Hennessy <i>et al.</i>	The role of the graphic calculator in mediating graphing activity	2001	E	CS	<i>Artifacts</i>	Computer Science	Eb
75	Henning, E.	Crossing the digital divide safely and trustingly: how ecologies of learning scaffold the journey	2004	E	CS	Context	Computer Science	Isi
76	Henning, Elizabeth	I click, therefore I am (not)': is cognition 'distributed' or is it 'contained' in borderless e-learning programmes?	2003	E	CS	Context	Social Sciences	Eb
77	Herrmann <i>et al.</i>	A modeling method for the development of groupware applications as socio-technical systems	2004	E	CS	<i>Artifacts</i>	Computer Science	Eb
78	Hewitt, J.	Design principles for distributed knowledge building processes	1998	E	Ds	<i>Artifacts</i>	Educational Psychology	Isi
79	Hicks <i>et al.</i>	Comparison of 2D and 3D representations for visualizing telecommunication usage	2003	E	FE	<i>Artifacts</i>	Human Factors	Eb
80	Hoadley, Christopher M.	Using technology to transform communities of practice into knowledge building communities	2005	NE	CM	General	Computer Science	Eb
81	Hodson <i>et al.</i>	Computer-Assisted Assessment: Staff Viewpoints on its Introduction Within a New University	2002	E	CS	Context	Human Factors	Eb
82	Hoff, Thomas	Comments on the ecology of representations in computerized systems.	2004	NE	F&A	<i>Artifacts</i>	Human Factors	Eb
83	Hollnagel, Erik	Extended cognition and the future of ergonomics	2001	NE	COv	General	Business	Eb
84	Horsky, J.	A framework for analyzing the cognitive complexity of computer-assisted clinical ordering	2003	NE	DTM2	<i>Artifacts</i>	Computer Science	Isi
85	Hung <i>et al.</i>	A Proposed Framework for the Design of a CMC Learning Environment: Facilitating the Emergence of Authenticity	2003	NE	Op	<i>Artifacts</i>	Information Science	Eb
86	Jaffe, J. Michael	Media Interactivity and Self-Efficacy: An Examination of Hypermedia First Aid Instruction	1997	E	FE	<i>Artifacts</i>	Administrative Sciences	Eb
87	Jefferies, Pat	ICT in supporting collaborative learning: pedagogy and practice	2003	E	CS	<i>Artifacts</i>	General Management	Eb
88	Karasavvidis, Ilias	Distributed Cognition and Educational Practice.	2002	NE	Op	General	Education	Eb
89	Kerawalla <i>et al.</i>	Children's Computer Use at Home and at School: context and continuity	2002	E	CS	Context	Management & Organizational Studies	Eb

#	Author	Title	Year	RT	RM	To	Sc	So
90	Khosla, R.	Multi-layered agent ontology for soft computing systems	2004	NE	CM	<i>Artifacts</i>	Computer Science	Eb
91	Khosla, R.	Unified problem modeling language for knowledge engineering of complex systems	2004	NE	CM	<i>Artifacts</i>	Computer Science	Eb
92	Kim, Yanghee	A Social-Cognitive Framework for Pedagogical Agents as Learning Companions.	2006	NE	F&A	<i>Artifacts</i>	Education	Eb
93	Kirsh, D.	The context of work	2001	NE	F&A	Activity System	Computer Science	Isi
94	Kommers, Piet	The added value of advanced learning technologies in education: reporting ICALT 2002	2003	NE	Op	General	Education	Eb
95	Komninos, Nicos	Regional intelligence: distributed localized information systems for innovation and development	2004	E	CS	Context	Education	Eb
96	Krange <i>et al.</i>	Design and use of a networked 3D-learning environment: the situated conditions of awareness information	2004	NE	Op	Context	Education	Eb
97	Krechevsky <i>et al.</i>	Challenging Educational Assumptions: lessons from an Italian-American collaboration	2000	NE	COv	Context	Education	Eb
98	Krueger, Ted	Eliminate the Interface	2002	NE	COv	<i>Artifacts</i>	Education	Eb
99	Kuo, F. Y.	Managerial intuition and the development of executive support systems	1998	NE	DTM2	<i>Artifacts</i>	Computer Science	Isi
100	Landy, D.	How we learn about things we don't already understand	2005	NE	COv	Subjects	Computer Science	Isi
101	Lankshear, Colin	The Challenge of Digital Epistemologies	2003	NE	Op	<i>Artifacts</i>	Education	Eb
102	Le Maistre, Cathrine	Learning in two communities: the challenge for universities and workplaces	2004	E	In	Context	Education	Eb
103	Lebeau, R. B.	Cognitive tools in a clinical encounter in medicine: Supporting empathy and expertise in distributed systems	1998	E	CS	Context	Educational Psychology	Isi
104	Lewis, R.	An Activity Theory framework to explore distributed communities	1997	NE	DTM2	General	Human Factors	Eb
105	Licoppe, C.	Processing E-mail in call centers	2002	E	CS	Activity System	Social Sciences	Isi
106	Ligorio <i>et al.</i>	Synchronic Tutoring of a Virtual Community	2002	E	CS	<i>Artifacts</i>	Human Factors	Eb
107	Linton <i>et al.</i>	Accelerating workplace learning	2002	E	FE	<i>Artifacts</i>	Innovation & Enterprise	Eb

#	Author	Title	Year	RT	RM	To	Sc	So
108	Lipponen <i>et al.</i>	Effective participation and discourse through a computer network: Investigating elementary students' computer supported interaction	2002	E	CS	<i>Artifacts</i>	Computer Science	Eb
109	Looi, Chee-Kit	A Learning Ecology Perspective for the Internet.	2000	NE	Op	<i>Artifacts</i>	Education	Eb
110	Lowyck, J.	Design of collaborative learning environments	2001	NE	Op	<i>Artifacts</i>	Experimental and Cognitive Psychology	Isi
111	Lyon	Autopoiesis and Digital Design Theory: CAD Systems as Cognitive Instruments	2005	NE	COv	General	Computer Science	Eb
112	Maceachren <i>et al.</i>	Developing a conceptual framework for visually-enabled geocollaboration	2004	E	CS	<i>Artifacts</i>	Educational Psychology	Eb
113	Magnani, L.	Conjectures and manipulations. Computational modeling and the extra-theoretical dimension of scientific discovery	2004	NE	COv	General	Computer Science	Isi
114	Malhotra <i>et al.</i>	Enabling knowledge creation in far-flung teams: best practices for IT support and knowledge sharing	2004	E	CS	Context	Education	Eb
115	Mantovani, Giuseppe	"Real" Presence: How Different Ontologies Generate Different Criteria for Presence, Telepresence, and Virtual Presence	1999	NE	Op	Context	Computer Science	Eb
116	Marsh, Tim	Evaluation for the Design of Experience in Virtual Environments: Modeling Breakdown of Interaction and Illusion	2001	NE	CM	<i>Artifacts</i>	Applied Psychology	Eb
117	Marti, P.	The Choice of the Unit of Analysis for Modeling Real Work Settings	2000	E	CS	Activity System	Computer Science	Eb
118	Marti, Patrizia	Structured task analysis in complex domains	1998	NE	F&A	<i>Artifacts</i>	Human Factors	Eb
119	McAndrew, Patrick	A Framework for Work-Based Networked Learning.	2002	E	Ex	<i>Artifacts</i>	Education	Eb
120	McNeese, Michael D.	How video informs cognitive systems engineering: making experience count.	2004	E	CS	<i>Artifacts</i>	Computer Science	Eb
121	Meegan <i>et al.</i>	Contexts, functions, forms, and processes of collaborative everyday problem solving in older adulthood	2002	NE	COv	Context	Computer Science	Eb
122	Michalowski, Marek	Socially Distributed Perception: GRACE plays social tag at AAAI 2005	2005	E	DTM2	<i>Artifacts</i>	Robotic	Eb
123	Monk, Andrew	Modeling cyclic interaction	1999	NE	CM	Task	Business	Eb
124	Moore, J. L.	The distribution of distributed cognition: Multiple interpretations and uses	1998	NE	COv	General	Educational Psychology	Isi
125	Nardi, Bonnie A.	Concepts of Cognition and Consciousness: Four Voices.	1998	NE	Op	General	Computer Science	Eb

#	Author	Title	Year	RT	RM	To	Sc	So
126	Nemeth, C.	Discovering Healthcare cognition: The use of cognitive artifacts to reveal cognitive work	2006	E	CS	<i>Artifacts</i>	Management & Organizational Studies	Isi
127	Nemeth, C.	Using cognitive artifacts to understand distributed cognition	2004	E	CS	Activity System	Computer Science	Isi
128	Newstetter, W. C.	Of green monkeys and failed affordances: A case study of a mechanical engineering design course	1998	E	CS	Context	Engineering	Isi
129	Ngwenyama <i>et al.</i>	Groupware Environments as Action Constitutive Resources: A Social Action Framework for Analyzing Groupware Technologies	1997	NE	DTM2	<i>Artifacts</i>	Computer Science	Eb
130	Nidumolu <i>et al.</i>	Situated Learning and the Situated Knowledge Web: Exploring the Ground Beneath Knowledge Management	2001	E	CS	Context	Business	Eb
131	NoËl <i>et al.</i>	How the Web is used to support collaborative writing	2003	NE	Op	<i>Artifacts</i>	Education	Eb
132	O'Hara, K. P.	Understanding the materiality of writing from multiple sources	2002	E	CS	Subjects	Computer Science	Isi
133	Okamoto, T.	The collaborative system with situated agents for activating observation learning	2000	NE	DTM2	<i>Artifacts</i>	Computer Science	Isi
134	Older <i>et al.</i>	A critical assessment of task allocation methods and their applicability	1997	NE	Op	Task	Computer Science	Eb
135	Osbeck <i>et al.</i>	The Distribution of Representation.	2006	E	CS	Subjects	Social Psychology	Eb
136	Oshima, J.	Differences in knowledge-building between two types of networked learning environments: An information-flow analysis	1998	E	FS	<i>Artifacts</i>	Education	Isi
137	Owen, C. A.	The role of organizational context in mediating workplace learning and performance	2001	E	CS	Activity System	Psychology	Isi
138	Pan <i>et al.</i>	Knowledge Management in Practice: An Exploratory Case Study	1999	E	CS	Context	Education	Eb
139	Patel, V. L.	Steering through the Murky Waters of a Scientific Conflict - Situated and Symbolic Models of Clinical Cognition	1995	NE	COv	Activity System	Computer Science	Isi
140	Patel, V. L.	Toward a framework for computer-mediated collaborative design in medical informatics	1999	E	CS	<i>Artifacts</i>	Computer Science	Isi
141	Paterno, F.	Analyzing context-dependent deviations in interacting with safety-critical systems	2006	NE	DTM2	<i>Artifacts</i>	Reliability Engineering - Safety	Isi
142	Payne <i>et al.</i>	Adaptively distributing cognition: a decision-making perspective on human - computer interaction	2001	NE	CM	Subjects	Education	Eb

#	Author	Title	Year	RT	RM	To	Sc	So
143	Peppers <i>et al.</i>	Extending Critical Success Factors Methodology to Facilitate Broadly Participative Information Systems Planning	2003	E	CS	<i>Artifacts</i>	Computer Science	Eb
144	Peltokorpi, V.	Transactive memory directories in small work units	2004	E	Sy	Context	Applied Psychology	Isi
145	Pifarré <i>et al.</i>	La resolución de problemas entre iguales: incidencia de la mediación del ordenador en los procesos de interacción y en el aprendizaje. (Peer problem solving: Incidence of computer mediation in interaction and learning processes)	2002	E	FE	<i>Artifacts</i>	Psychology	Eb
146	Pifarré <i>et al.</i>	El diseño de contextos educativos mediados por ordenador y el aprendizaje de contenidos procedimentales de matemáticas en la ESO. (The design of a didactical sequence mediated by a computer and the learning of mathematical procedural knowledge in Secondary Education)	2000	E	FE	<i>Artifacts</i>	Educational Psychology	Eb
147	Pillay <i>et al.</i>	Conceptions of Work and Learning at Work: impressions from older workers	2003	E	In	Context	Computer Science	Eb
148	Pillay <i>et al.</i>	Distributed Learning: Understanding the Emerging Workplace Knowledge.	2002	NE	Op	General	Education	Eb
149	Pillay, Hitendra	Understanding the use of domain and task knowledge in the interpretation of graphical displays	2001	E	CS	Subjects	Educational Psychology	Isi
150	Pomerol <i>et al.</i>	Operational Knowledge Representation for Practical Decision-Making	2002	NE	DTM2	<i>Artifacts</i>	Management & Organizational Studies	Eb
151	Quere, L.	The still-neglected situation?	2004	NE	Op	General	Human Factors	Eb
152	Ross, S.	PETRA: Participatory evaluation through redesign and analysis	1995	E	CS	Task	Computer Science	Isi
153	Roth, Wolff-Michael	Modeling Design as Situated and Distributed Process.	2001	NE	CM	<i>Artifacts</i>	Education	Eb
154	Saarenkunnas, Maarit	Ninter-Networked Interaction: Theory-based Cases in Teaching and Learning.	2000	E	CS	General	Education	Eb
155	Saba, Farhad	Distributed Education, Expertise, and Cognition.	2000	NE	Op	<i>Artifacts</i>	Education	Eb
156	Sawchuk, Peter H.	The 'Unionization Effect' among Adult Computer Learners	2003	E	Sy	Context	Education	Eb
157	Schlager <i>et al.</i>	Teacher Professional Development, Technology, and Communities of Practice: Are We Putting the Cart Before the Horse?	2004	NE	Op	Context	Information Science	Eb

#	Author	Title	Year	RT	RM	To	Sc	So
158	Schrire, S.	Interaction and cognition in asynchronous computer conferencing	2004	E	CS	Activity System	Education	Isi
159	Scott, Bernard	Gordon Pask's contributions to psychology	2001	NE	COv	General	Human Factors	Eb
160	Sharp, H.	Distributed cognition account of mature XP teams	2006	E	CS	Activity System	Computer Science	Isi
161	Squires, D.	Software evaluation: A situated approach	1996	E	CS	<i>Artifacts</i>	Education	Isi
162	Stahl, G	Group cognition in computer-assisted collaborative learning	2005	E	SD	Task	Education	Isi
163	Stoyanova <i>et al.</i>	Concept Mapping as a Medium of Shared Cognition in Computer-Supported Collaborative Problem Solving.	2002	E	FE	<i>Artifacts</i>	Education	Eb
164	Sujan, M.A.	Dependability Evaluation: Model and method based on Activity Theory	2000	E	CS	Activity System	Computer Science	Isi
165	Suomala <i>et al.</i>	Pupils' Problem-Solving processes in a complex computerized learning environment	2002	E	FS	<i>Artifacts</i>	Computer Science	Eb
166	Swaab <i>et al.</i>	Multiparty Negotiation Support: The Role of Visualization's Influence on the Development of Shared Mental Models	2002	E	FE	<i>Artifacts</i>	Education	Eb
167	Swarts, Jason	Textual grounding: how people turns text into tools	2004	E	In	Subjects	Business	Eb
168	Tenkasi <i>et al.</i>	Exploring knowledge diversity in knowledge intensive firms: a new role for information systems	1996	NE	COv	General	Computer Science	Eb
169	Tosello, María E.	Performing Cyberspace: Dance, Technology and Virtual Architecture	2003	E	Ex	<i>Artifacts</i>	Architecture	Eb
170	Urso <i>et al.</i>	Knowledge renewal in industry, a question of relationship between product and process	2004	E	CS	Context	Education	Eb
171	van der Meij, H.	Email use in elementary school: an analysis of exchange patterns and content	2002	E	CS	<i>Artifacts</i>	Education	Isi
172	Veloso, M.	The CMUnited-98 champion small-robot team	2000	E	Ex	Activity System	Robotics	Isi
173	Vicente <i>et al.</i>	Operator monitoring in a complex dynamic work environment: a qualitative cognitive model based on field observations	2004	E	FS	Activity System	Human Factors	Eb
174	Virkkunen <i>et al.</i>	Distributed systems of generalizing as the basis of workplace learning	2004	NE	DTM2	General	Education	Eb
175	Vrasidas, Charalambos	Online Professional Development Lessons from the Field	2004	E	CS	Context	Education	Eb
176	Walenstein, A.	Foundations of cognitive support: Toward abstract patterns of usefulness	2002	NE	F&A	<i>Artifacts</i>	Computer Science	Isi

#	Author	Title	Year	RT	RM	To	Sc	So
177	Wegerif, Rupert	Walking or Dancing? Images of Thinking and Learning To Think in the Classroom.	2002	E	FS	Activity System	Education	Eb
178	Whittaker, Steve	Things to Talk About When Talking About Things	2003	NE	COv	<i>Artifacts</i>	Computer Science	Eb
179	Wilkinson, Ian F.	The evolution of an evolutionary perspective on B2B business	2006	NE	Op	<i>Artifacts</i>	Business	Eb
180	Wilson, Jack M.	Distance Learning for Continuing Education	1997	NE	Op	Context	Education	Eb
181	Wilson, Margaret	Six views of embodied cognition	2002	NE	Op	General	General Management	Eb
182	Winn, William	Current Trends in Educational Technology Research: The Study of Learning Environments.	2002	NE	Op	General	Educational Psychology	Eb
183	Winsor, D. A.	Learning to do knowledge work in systems of distributed cognition	2001	E	CS	Activity System	Business	Isi
184	Wright, P. C.	Analyzing human-computer interaction as distributed cognition: The resources model	2000	NE	F&A	<i>Artifacts</i>	Computer Science	Isi
185	Xiao, Y	Artifacts and collaborative work in healthcare: methodological, theoretical, and technological implications of the tangible	2005	NE	COv	<i>Artifacts</i>	Computer Science	Isi
186	Yamagata-Lynch, Lisa C.	Using Activity Theory as an Analytic Lens for Examining Technology Professional Development in Schools	2003	E	In	Context	Social Sciences	Eb
187	Yang <i>et al.</i>	The Internet, Value Chain Visibility, and Learning	2001	NE	Op	<i>Artifacts</i>	Business	Eb
188	Ziemke <i>et al.</i>	Evolving cognitive scaffolding and environment adaptation: a new research direction for evolutionary robotics	2004	E	Ex	Context	Computer Science	Isi

5.2 Cuestionario Programa de Doctorado Semi presencial



“Distribución de Conocimientos”

El cuestionario que te dispones a responder forma parte de un estudio sobre “Cognición Distribuida en entornos colaborativos soportados por ordenador” que se está llevando a cabo en el Doctorado de Ingeniería Multimedia.

Las preguntas se agrupan en dos bloques, uno de 20 y otro de 47 y están relacionadas con las variables que influyen en la propagación de conocimientos entre los agentes involucrados en una organización tecnológica-social, como es el espacio académico de investigación del programa de Doctorado en Ingeniería Multimedia. La reflexión que tendrás que hacer para responder el cuestionario te permitirá entender el rol que tienes en la generación y distribución de conocimientos, tanto hacia el interior como hacia el exterior de la organización y, muy probablemente se te ocurrirán ideas acerca de cómo mejorar dichos procesos. Los resultados del cuestionario y una breve explicación de los mismos te serán enviados a tu e-mail, si así lo solicitas.

Para acceder al cuestionario es necesario que crees un perfil de usuario. Esto es solo para tener un control sobre los datos.

Usuario _____ (ejemplos: “doctorando_1” o “marco”)

Sólo para doctorandos: m ¿Cuándo hiciste la primera matrícula del doctorado?
_____ (ejemplos: septiembre de 2004; febrero de 2004)

Continuar

Cuestionario de Distribución de Conocimientos

Bloque 1.

INSTRUCCIONES:

Lee atentamente cada uno de los ítems que se te proponen y señala con el ratón de la computadora la opción que desde tu punto de vista crees le corresponde al ítem en cuestión.

1. El portal del doctorado es fácil de usar, puedo encontrar sin problemas lo que busco y navegar sin dificultades por la web.

Muy de acuerdo De acuerdo Ni acuerdo Ni desacuerdo Des acuerdo Muy en desacuerdo

2. Es fácil apreciar la importancia de cada contenido en el portal del Doctorado.

Muy de acuerdo De acuerdo Ni acuerdo Ni desacuerdo Des acuerdo Muy en desacuerdo

3. Los contenidos y servicios que ofrece la zona de estudios del DIM son los que yo necesito.

Muy de acuerdo De acuerdo Ni acuerdo Ni desacuerdo Des acuerdo Muy en desacuerdo

4. Creo que conozco y entiendo lo suficiente la estructura de la "Zona de Estudios" en el portal de Internet del programa de Doctorado en Ingeniería Multimedia.

Muy de acuerdo De acuerdo Ni acuerdo Ni desacuerdo Des acuerdo Muy en desacuerdo

5. Considero que puede ser de beneficio para mi proyecto de investigación conocer la formación de mis compañeros.

Muy de acuerdo De acuerdo Ni acuerdo Ni desacuerdo Des acuerdo Muy en desacuerdo

6. Creo que mi dedicación semanal a los estudios de doctorado es:

Mucha Bastante Regular Poca Muy Poca

7. Mi conocimiento de la metodología general empleada en el programa de doctorado es:

Muy Alto Alto Regular Bajo Muy bajo

8. Pienso que tengo lo suficientemente claro el proceso a seguir para desarrollar mi propuesta individual de investigación.

Muy de acuerdo De acuerdo Ni acuerdo Ni desacuerdo Des acuerdo Muy en desacuerdo

9. La información proporcionada por la coordinación del doctorado con respecto a la metodología para generar el Pi2 es clara y entendible.

Muy de acuerdo De acuerdo Ni acuerdo Ni desacuerdo Des acuerdo Muy en desacuerdo

10. El grado de conocimiento que tengo de las investigaciones que están realizando mis compañeros del programa de doctorado es:

Muy Alto Alto Regular Bajo Muy bajo

11. Creo que el conocimiento que tienen mis compañeros del programa de doctorado, sobre mi investigación es:

Muy Alto Alto Regular Bajo Muy bajo

12. Creo que conozco la intersección entre mi tema y/o proyecto de investigación con el de mis compañeros del programa de doctorado.

Mucho Bastante Regular Poco Muy Poco

13. El grado de conocimiento que tengo de los temas de interés de los tutores del Doctorado es:

Muy Alto Alto Regular Bajo Muy bajo

14. El grado de conocimiento que tengo de los servicios académicos (Prestamo de libros, Conexión a Internet, Bases de Datos, etc.) que me ofrece la UPC para el desarrollo de mi investigación es:

Muy Alto Alto Regular Bajo Muy bajo

15. El grado de comunicación que tengo con las personas del doctorado a través del Foro en la Zona de estudios es:

Muy Alto Alto Regular Bajo Muy bajo

16. Mi conocimiento del material bibliográfico publicado por otros compañeros y tutores en la sección APUNTES de la zona de estudios es:

Muy Alto Alto Regular Bajo Muy bajo

17. Me parece que el grado de comunicación presencial "cara a cara" que tengo con mis compañeros para debatir sobre mi proyecto de investigación es:

Muy Alto Alto Regular Bajo Muy bajo

18. Me parece que el grado de comunicación presencial "cara a cara" que tengo con mi tutor para debatir sobre mi proyecto de investigación es:

Muy Alto Alto Regular Bajo Muy bajo

19. Creo que mi participación con preguntas y aportaciones en las ponencias presentadas en el seminario semanal del Doctorado es:

Mucha Bastante Regular Poca Muy Poca

20. Creo que la comunicación que tengo con mis compañeros, tutores y coordinadores a través del E-mail del Aula Virtual del Doctorado es:

Mucha Bastante Regular Poca Muy Poca

Bloque 2.

INSTRUCCIONES:

Lee con atención cada una de las preguntas que se te proponen y responde en función del tipo de pregunta utilizada, sea de opción múltiple o de completar.

21. ¿En qué modalidad realizas tus estudios?

Presencial (Barcelona) Distancia

22. ¿Trabajas?

Si No

23. ¿Cuál es el nivel de estudios más alto que has conseguido hasta ahora?

Licenciatura Posgrado Master Otros (Específica)

24. ¿Has participado en proyectos de investigación?

Si No

25. ¿Cuánto tiempo hace que utilizas Internet? _____ (Escribir en número los años)

26. ¿Cuántas horas a la semana le dedicas al doctorado? _____ (Escribir con número)

27. ¿De cuántos compañeros conoces su formación y experiencia profesional? _____ (Escribir con número)

28. ¿De cuántos compañeros en la fase de docencia conoces sus proyectos de investigación? _____ (Escribir con número)

29. ¿A cuántos de tus compañeros les has explicado tu investigación? _____ (Escribir con número)
30. ¿Con cuántos proyectos de investigación de tus otros compañeros interseca tu tema de investigación? _____ (Escribir con número)
31. ¿Cuántas propuestas de investigación de los tutores conoces _____ (Escribir con número)
32. Describe brevemente en qué consiste la fase de docencia. _____
33. Describe brevemente qué consiste la fase de investigación tutelada.

34. Describe brevemente en qué consiste la fase de desarrollo de la investigación.

35. ¿Cuántas veces al mes accedas a la zona de estudios del doctorado? _____ (Escribir con número)
36. ¿Para qué accedas comúnmente a la Zona de estudios del Doctorado?
Selecciona una o más opciones si es tu caso.
- Revisar el Tablon
 - Participar en el Foro
 - Accesar al Área de Trabajo (Aula Virtual)
 - Accesar al Directorio
 - Accesar a los apuntes
 - Accesar a las sesiones en video
 - Revisar información académica (Procedimientos, programa, calendario, progreso de estudiantes)
 - Accesar a correo (general, administración y soporte técnico)
 - Otra (Especifica)
37. ¿Cuántas veces en un cuatrimestre te reunes con tus compañeros para debatir "cara a cara" tu tema de investigación? _____ (Escribir con número)
38. ¿Cuántas veces en un cuatrimestre te reunes con tu tutor para debatir "cara a cara" tu tema de investigación? _____ (Escribir con número)
39. ¿Cuántas veces al mes utilizas el e-mail del Aula Virtual para enviar comentarios o preguntas a tus compañeros del doctorado? _____ (Escribir con número)
40. ¿Cuántas veces al mes utilizas el e-mail del Aula Virtual para enviar comentarios o preguntas a tu(s) tutor(es)? _____ (Escribir con número)
41. ¿Cuántas veces al mes participas en el foro del doctorado? _____ (Escribir con número)
42. ¿Cuántas veces al mes revisas el material bibliográfico de la sección de APUNTES en la zona de estudios? _____ (Escribir con número)

43. ¿Cuántas veces al mes públicas, en la sección de apuntes de la zona de estudios, material bibliográfico importante sobre tu tema de investigación? _____

(Escribir con número)

44. ¿Haces uso de otras herramientas informáticas de dominio público externas al aula virtual para comunicarte con las personas del doctorado? ¿Por qué? (Especifica)

Si No

45. Por favor, si es tu caso, selecciona una o varias de las herramientas informáticas de dominio público que utilizas para comunicarte con tus compañeros y tutores.

E-mail Yahoo

Yahoo Messenger

E-mail Hotmail

E-mail Messenger

E-mail Terra

ICQ

Otras (Especificar) _____

46. En tu opinión ¿Qué sugerirías para mejorar el portal del Doctorado?

47. Edad _____

48. Sexo

Femenino Masculino

49. Si deseas conocer los resultados de estos cuestionarios, escribe tu e-mail y nos pondremos en contacto contigo. _____

POR TU COOPERACIÓN, ¡MUCHAS GRACIAS!

5.3 Cuestionario Programa e-learning de Diseño

La experiencia de aprender en el “Graduado Superior de Diseño”

El cuestionario que te dispones a responder forma parte de un estudio sobre la experiencia de aprendizaje en el “Graduado Superior de Diseño”. Las preguntas que te planteamos permitirán identificar las variables que influyen en la propagación del conocimiento entre los agentes (personas y recursos) involucrados en esta organización.

La reflexión que tendrás que hacer para responder el cuestionario te permitirá entender el rol que tienes en la generación y distribución de conocimientos, tanto hacia el interior como hacia el exterior del curso, y, muy probablemente se te ocurrirán ideas acerca de cómo mejorar dichos procesos. Los resultados del cuestionario y una breve explicación de los mismos te serán enviados a tu e-mail, si así lo solicitas.

Gracias por tu participación.

1. ¿Qué edad tienes? _____

2. E-mail _____

3. He participado en otros cursos a distancia:

Si	No
----	----

4. Conozco y entiendo lo suficiente la estructura del sitio web.

Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni acuerdo Ni desacuerdo	Desacuerdo	Muy en Desacuerdo
----------------	------------	--------------------------	------------	-------------------

5. La comunicación presencial que tengo con mis compañeros para hablar sobre temas del curso es:

Muy buena	Buena	Regular	Mala	Muy mala
-----------	-------	---------	------	----------

6. La comunicación presencial que tengo con los profesores es:

Muy buena	Buena	Regular	Mala	Muy mala
-----------	-------	---------	------	----------

7. La comunicación presencial que tengo con el personal técnico y administrativo es:

Muy buena	Buena	Regular	Mala	Muy mala
-----------	-------	---------	------	----------

8. La comunicación que tengo con mis compañeros a través de la zona de estudios es:

Muy buena	Buena	Regular	Mala	Muy mala
-----------	-------	---------	------	----------

9. La comunicación que tengo con los profesores a través de la zona de estudios es:

Muy buena	Buena	Regular	Mala	Muy mala
-----------	-------	---------	------	----------

10. La comunicación que tengo con el personal técnico y administrativo a través de la zona de estudios es:

Muy buena	Buena	Regular	Mala	Muy mala
-----------	-------	---------	------	----------

11. Mi frecuencia de participación en los foros de la zona de estudios es:

Muy alta	Alta	Regular	Baja	Muy baja
----------	------	---------	------	----------

12. Considero que puede ser de beneficio para mi aprendizaje el comunicarme con mis otros compañeros:

Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni acuerdo Ni desacuerdo	Desacuerdo	Muy en Desacuerdo
----------------	------------	--------------------------	------------	-------------------

13. Las actividades que realizo en la zona de estudios permiten valorar mi propio progreso de aprendizaje.

Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni acuerdo Ni desacuerdo	Desacuerdo	Muy en Desacuerdo
----------------	------------	--------------------------	------------	-------------------

14. El diseño de interfaz de las herramientas empleadas en el GSD me parece agradable:

Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni acuerdo Ni desacuerdo	Desacuerdo	Muy en Desacuerdo
----------------	------------	--------------------------	------------	-------------------

15. Las funciones de los recursos de comunicación que utilizo (mensajería, foros y las transmisiones) son las adecuadas para las actividades que realizo en el curso:

Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni acuerdo Ni desacuerdo	Desacuerdo	Muy en Desacuerdo
----------------	------------	--------------------------	------------	-------------------

16. Las funciones de los recursos tecnológicos destinados al intercambio de productos o información (envío y recepción de documentos, sistema de publicación o almacenamiento en sistemas remotos) son los adecuados para realizar mis actividades académicas:

Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni acuerdo Ni desacuerdo	Desacuerdo	Muy en Desacuerdo
----------------	------------	--------------------------	------------	-------------------

17. Las funciones de los recursos tecnológicos destinados a la edición o producción de algún tipo de documento digital o multimedia son las adecuadas para realizar mis actividades académicas:

Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni acuerdo Ni desacuerdo	Desacuerdo	Muy en Desacuerdo
----------------	------------	--------------------------	------------	-------------------

18. La documentación (guías de estudio, video de síntesis, apuntes, grupos de enlaces, bibliografía) que acompaña a las asignaturas teóricas cumplen con su función de facilitarme el autoestudio.

Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni acuerdo Ni desacuerdo	Desacuerdo	Muy en Desacuerdo
----------------	------------	--------------------------	------------	-------------------

19. La documentación descriptiva de los recursos tecnológicos disponibles en el curso es la adecuada para entender su uso.

Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni acuerdo Ni desacuerdo	Desacuerdo	Muy en Desacuerdo
----------------	------------	--------------------------	------------	-------------------

20. Los contenidos y recursos tecnológicos que ofrece el curso son lo que yo necesito para realizar mis estudios:

Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni acuerdo Ni desacuerdo	Desacuerdo	Muy en Desacuerdo
----------------	------------	--------------------------	------------	-------------------

21. El desempeño de los recursos de comunicación (mensajería, foros y las transmisiones) que utilizo es:

Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo
-----------	-------	---------	------	----------

22. El desempeño de los recursos tecnológicos destinados al intercambio de productos o información (envío y recepción de documentos, sistema de publicación o almacenamiento en sistemas remotos) es:

Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo
-----------	-------	---------	------	----------

23. El desempeño de los recursos tecnológicos destinados a la edición o producción de algún tipo de documento digital o multimedia es:

Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo
-----------	-------	---------	------	----------

24. El desempeño del WebSite del curso es:

Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo
-----------	-------	---------	------	----------

25. El WebSite del curso es fácil de usar, he podido encontrar sin problemas lo que buscaba y navegar sin dificultades.

Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni acuerdo Ni desacuerdo	Desacuerdo	Muy en Desacuerdo
----------------	------------	--------------------------	------------	-------------------

26. Los recursos tecnológicos destinados al intercambio de productos o información (envío y recepción de documentos, sistema de publicación o almacenamiento en sistemas remotos) son fáciles de usar, he podido entender sin problemas cómo trabajan.

Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni acuerdo Ni desacuerdo	Desacuerdo	Muy en Desacuerdo
----------------	------------	--------------------------	------------	-------------------

27. Los recursos de comunicación son fáciles de usar, he podido entender sin problemas cómo trabajan.

Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni acuerdo Ni desacuerdo	Desacuerdo	Muy en Desacuerdo
----------------	------------	--------------------------	------------	-------------------

28. Los recursos tecnológicos destinados a la edición o producción de algún tipo de documento digital o multimedia son fáciles de usar, he podido entender sin problemas cómo trabajan.

Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni acuerdo Ni desacuerdo	Desacuerdo	Muy en Desacuerdo
----------------	------------	--------------------------	------------	-------------------

29. Mi experiencia utilizando los recursos de comunicación ha sido:

Muy buena	Buena	Regular	Mala	Muy mala
-----------	-------	---------	------	----------

30. Mi experiencia utilizando los recursos tecnológicos destinados al intercambio de productos o información (envío y recepción de documentos, sistema de publicación o almacenamiento en sistemas remotos) ha sido:

Muy buena	Buena	Regular	Mala	Muy mala
-----------	-------	---------	------	----------

31. Mi experiencia utilizando los recursos tecnológicos destinados a la edición o producción de algún tipo de documento digital o multimedia ha sido:

Muy buena	Buena	Regular	Mala	Muy mala
-----------	-------	---------	------	----------

32. Mi experiencia utilizando el sitio Web del curso ha sido:

Muy buena	Buena	Regular	Mala	Muy mala
-----------	-------	---------	------	----------

33. La parte externa del website contiene información que me permite actualizar mis conocimientos sobre Diseño y otros temas relacionados.

Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni acuerdo Ni desacuerdo	Desacuerdo	Muy en Desacuerdo
----------------	------------	--------------------------	------------	-------------------

34. Las actividades realizadas en la zona de estudios me permiten aprender de los demás miembros de la comunidad.

Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni acuerdo Ni desacuerdo	Desacuerdo	Muy en Desacuerdo
----------------	------------	--------------------------	------------	-------------------

35. Creo que mi participación con aportaciones a la parte abierta del WebSite del curso es:

Muy alta	Alta	Regular	Baja	Muy baja
----------	------	---------	------	----------

36. Creo que mi participación con preguntas y aportaciones dentro de mi comunidad de estudio es:

Muy alta	Alta	Regular	Baja	Muy baja
----------	------	---------	------	----------

37. La documentación descriptiva de las pautas o procedimientos de trabajo en el curso es la adecuada.

Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni acuerdo Ni desacuerdo	Desacuerdo	Muy en Desacuerdo
----------------	------------	--------------------------	------------	-------------------

38. Estoy satisfecho con las actividades de trabajo colaborativo realizadas.

Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni acuerdo Ni desacuerdo	Desacuerdo	Muy en Desacuerdo
----------------	------------	--------------------------	------------	-------------------

39. Estoy satisfecho con las actividades de trabajo individual realizadas.

Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni acuerdo Ni desacuerdo	Desacuerdo	Muy en Desacuerdo
----------------	------------	--------------------------	------------	-------------------

40. Los cuestionarios por módulos han sido un instrumento importante en mi autoevaluación.

Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni acuerdo Ni desacuerdo	Desacuerdo	Muy en Desacuerdo
----------------	------------	--------------------------	------------	-------------------

41. Las prácticas y proyectos realizados en el curso me han facilitado aprender.

Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni acuerdo Ni desacuerdo	Desacuerdo	Muy en Desacuerdo
----------------	------------	--------------------------	------------	-------------------

42. Los contenidos de las asignaturas son fáciles de entender.

Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni acuerdo Ni	Desacuerdo	Muy en
----------------	------------	---------------	------------	--------

		desacuerdo		Desacuerdo
--	--	------------	--	------------

43. Los temas debatidos en los foros han facilitado aprender.

Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni acuerdo Ni desacuerdo	Desacuerdo	Muy en Desacuerdo
----------------	------------	--------------------------	------------	-------------------

44. La consultoría sobre casos reales me ha facilitado aprender.

Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni acuerdo Ni desacuerdo	Desacuerdo	Muy en Desacuerdo
----------------	------------	--------------------------	------------	-------------------

45. El curso me ha facilitado aprender de mis compañeros.

Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni acuerdo Ni desacuerdo	Desacuerdo	Muy en Desacuerdo
----------------	------------	--------------------------	------------	-------------------

46. Ha sido fácil acceder a todos los contenidos del curso.

Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni acuerdo Ni desacuerdo	Desacuerdo	Muy en Desacuerdo
----------------	------------	--------------------------	------------	-------------------

47. El curso me ha facilitado aprender de mis profesores.

Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni acuerdo Ni desacuerdo	Desacuerdo	Muy en Desacuerdo
----------------	------------	--------------------------	------------	-------------------

48. No tengo dificultades con la metodología empleada en el curso.

Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni acuerdo Ni desacuerdo	Desacuerdo	Muy en Desacuerdo
----------------	------------	--------------------------	------------	-------------------

49. Considero que tengo claro el rol que desempeña cada una de las personas que intervienen en el curso.

Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni acuerdo Ni desacuerdo	Desacuerdo	Muy en Desacuerdo
----------------	------------	--------------------------	------------	-------------------

50. He asesorado a otros compañeros.

Mucho	Bastante	Regular	Poco	Nunca
-------	----------	---------	------	-------

51. Es fácil comunicarme con mis otros compañeros.

Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni acuerdo Ni desacuerdo	Desacuerdo	Muy en Desacuerdo
----------------	------------	--------------------------	------------	-------------------

52. Es fácil comunicarme con mis profesores.

Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni acuerdo Ni desacuerdo	Desacuerdo	Muy en Desacuerdo
----------------	------------	--------------------------	------------	-------------------

53. Si deseas agregar algún comentario extra por favor escribe tu mensaje en el siguiente espacio:

5.4 Propuesta metodológica MAIA

PARTE 1

“Metodología para el Análisis de las Interacciones entre los Agentes” (MAIA) involucrados en un espacio de trabajo.

En este documento vamos a analizar los aspectos más relevantes de MAIA, una metodología para el análisis de las interacciones entre los agentes involucrados en un espacio de trabajo.

Un espacio de trabajo puede considerarse un tipo particular de arquitectura cognitiva porque dentro de él hay trayectorias de información que fluyen a través de los agentes que lo componen. Es decir, un espacio de trabajo representa en si mismo un sistema cognitivo de mayor escala.

En concreto, en este documento vamos a identificar y representar los conceptos (entidades) que forman parte del modelo conceptual de MAIA.

1. Modelo Conceptual de MAIA

El modelo conceptual que sirve de soporte a esta metodología se basa en una serie de aspectos relativos a la realización de tareas dentro de un espacio de trabajo con el fin de generar un producto. Además, la metodología está directamente vinculada con los conceptos fundamentales de la cognición distribuida. Para su análisis, vamos a clasificarlos en varios aspectos complementarios entre sí, y que nos darán la dimensión del espacio de trabajo como sistema cognitivo.

1.1 Componentes estructurales

Un aspecto fundamental de todo sistema cognitivo, también denominado sistema tecnológico-social o sistema de actividad, es analizar y comprender su composición. En este sentido, los conceptos relacionados con la estructura del sistema cognitivo son:

- **Sujeto.** Un sujeto es un agente con iniciativa en una tarea y es capaz de interactuar con el resto de miembros del sistema cognitivo. Existen diversas formas de entender a los sujetos en general y sus características específicas pertinentes a su interacción con otros sujetos, artefactos y entornos. La descripción de un sujeto puede ser a partir de datos demográficos, físicos o habilidades motrices, aspectos cognitivos, emocionales o afectivos. Un sujeto puede ejercer uno o más roles dentro del sistema cognitivo.
- **Artefacto.** Recurso tangible o intangible que permite desarrollar una tarea. Los artefactos afectan lo que las personas hacen y cómo lo hacen. Existen diversas formas de entender los artefactos. Varias maneras de describir a los artefactos puede ser a partir de su apariencia, uso y satisfacción personal.

Ejemplos de artefactos son: ordenadores, documentos, aparatos, aplicaciones, etc.

- **Entorno.** Espacio de trabajo físico o virtual en el que las personas y los artefactos se desenvuelven. Los entornos influyen en el proceso de aprendizaje de las personas, así como en su comportamiento.
- **Organización.** Todas las estructuras de agentes se disponen en torno a organizaciones, que representan sistemas con características compartidas. La organización establece la división de trabajo en el sistema cognitivo y sus reglas de funcionamiento (procedimientos). Además provee de los medios de comunicación y de trabajo que los sujetos han de emplear en sus tareas.
- **Producto.** Resultado de la actividad interactiva entre los componentes del sistema cognitivo de acuerdo al fin que persiguen. Un aparato, un servicio, un profesionalista son algunos ejemplos de productos obtenidos a través de diversas tareas. Un “producto” puede ser empleado dentro de otro sistema cognitivo como artefacto, procedimiento, sujeto o entorno.

1.2 Componentes de articulación

Los sujetos se organizan para conseguir una finalidad, generar un producto. Este propósito condiciona la división de trabajo y la manera de llevar a cabo las tareas. Por esta razón es importante distinguir los componentes que establecen la articulación entre los componentes estructurales de un sistema cognitivo. A saber:

- **Objetivo.** La organización se plantea una serie de metas que se deben alcanzar. Estas metas condicionan el comportamiento de los sujetos. Para conseguir las metas, las personas realizan tareas y se apoyan en otras personas, artefactos y entornos.
- **Actividad.** Conjunto de pasos a realizar para llevar a cabo una tarea.
- **Tarea.** La consecución de los objetivos se realiza llevando a cabo una serie de tareas que están encaminadas a cumplir esos objetivos. Las tareas se asignan en función del rol de cada persona o grupo y por su complejidad, pueden descomponerse en un conjunto de actividades más simples.

1.3 Otros conceptos a considerar

- **Actividad representacional.** Es el trabajo individual o colectivo que influye en los cambios de estado de los medios implicados en las tareas. Estudiar la actividad representacional en un sistema cognitivo requiere analizar la transferencia de información (estado) a través de los sujetos y los artefactos. Tanto los sujetos como los artefactos constituyen algún tipo de medio en el

marco de trabajo de la cognición distribuida. La forma de representar la información, las trayectorias que sigue son ejemplos de aspectos que afectan la actividad representacional del sistema cognitivo.

2. Identificación de agentes

Una vez definidas las entidades que integran el modelo conceptual de esta metodología, se pueden identificar de manera inmediata los agentes estructurales que componen un sistema cognitivo. De igual forma, es posible definir a los agentes Objetivo, Producto y Tareas. Sin embargo, los componentes Actividad y Actividad Representacional requieren de un proceso de observación más detallado para poder describirlos.

A continuación se proponen algunas preguntas con el propósito de que sirvan de guía:

Objetivo

¿Cuál es el objetivo del sistema cognitivo que pretendemos analizar?

Producto

¿Qué tipo de producto genera el sistema cognitivo? ¿Un aparato? ¿Un servicio?

Tareas

¿Qué tareas se necesitan realizar para generar el producto?

Sujetos

¿Cuántas personas se necesitan para que el sistema cognitivo funcione?

¿Cuál es el rol de cada una de ellas?

Artefactos

¿Qué tipos de herramientas físicas y/o virtuales se necesitan para conseguir el objetivo que el sistema cognitivo persigue?

¿Qué tipos de conocimientos y habilidades son necesarios para desarrollar las tareas?

¿Qué artefactos manipula cada sujeto?

Entornos

¿En cuántos entornos se realizan las tareas del sistema cognitivo?

Organización

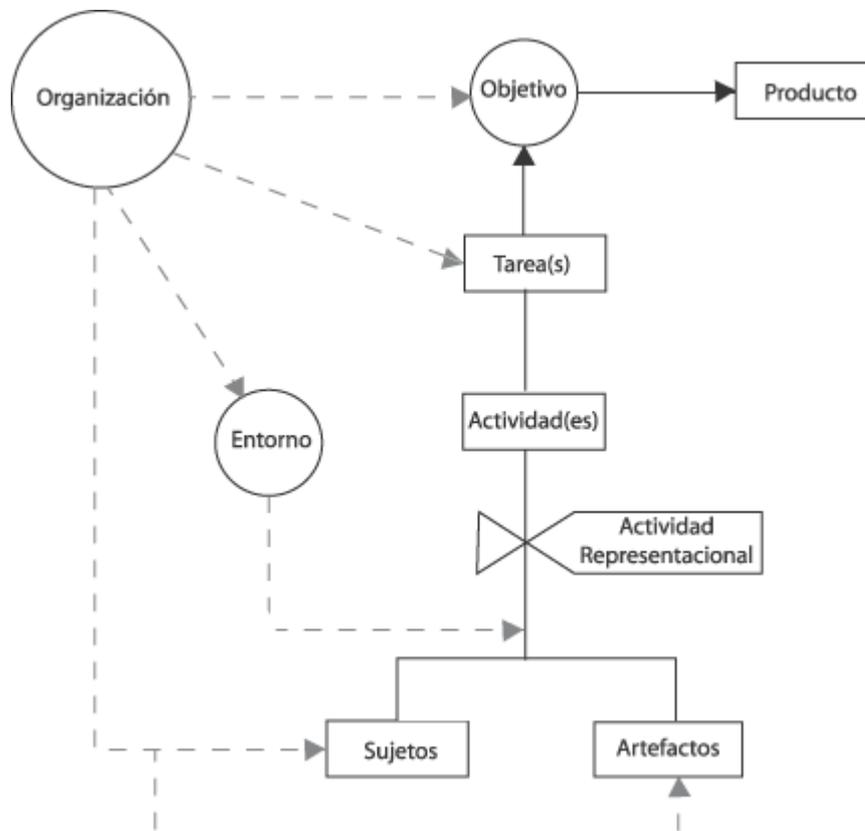
¿Durante la fabricación del producto qué tipos de reglas, división de labor, comunicación, etc. rige al sistema cognitivo?

PARTE 2

Representación del Modelo Conceptual de MAIA.

3. Representación del Modelo Conceptual

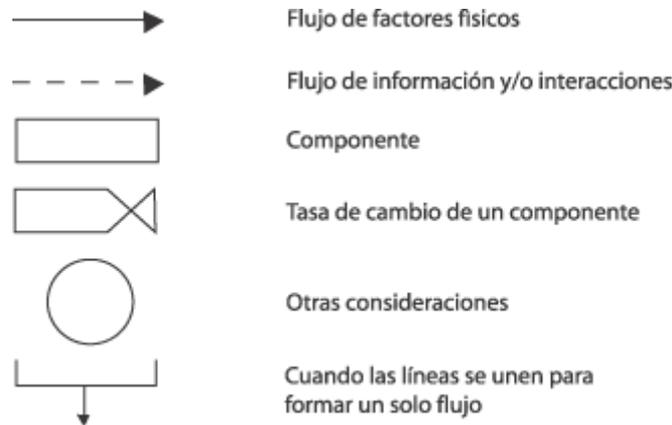
3.1 Modelo Gráfico



Los componentes **organización**, **sujetos**, **artefactos** y **entorno** se consideran agentes estructurales dentro del sistema cognitivo que articulan sus acciones de acuerdo al **objetivo** que persiguen dando origen a otros elementos en el sistema cognitivo (**tare**as, **operaciones**, **productos** y **actividad representacional**).

En términos simples, todos los elementos del modelo conceptual son relevantes para el análisis del sistema cognitivo, pero una mayor atención es requerida en el estudio de la interacción de estos cuatro agentes estructurales.

3.1 Simbología empleada



4. Ejemplos de representación de Sistemas Cognitivos

Después de identificar a los agentes de un sistema cognitivo y sus roles, es posible construir una representación gráfica que indique cómo se relacionan entre sí para generar el producto. A continuación se plantean dos ejemplos de representaciones gráficas de distribución de la cognición:

Ejemplo 1. Tarea: Verificación de los datos de un empleado.

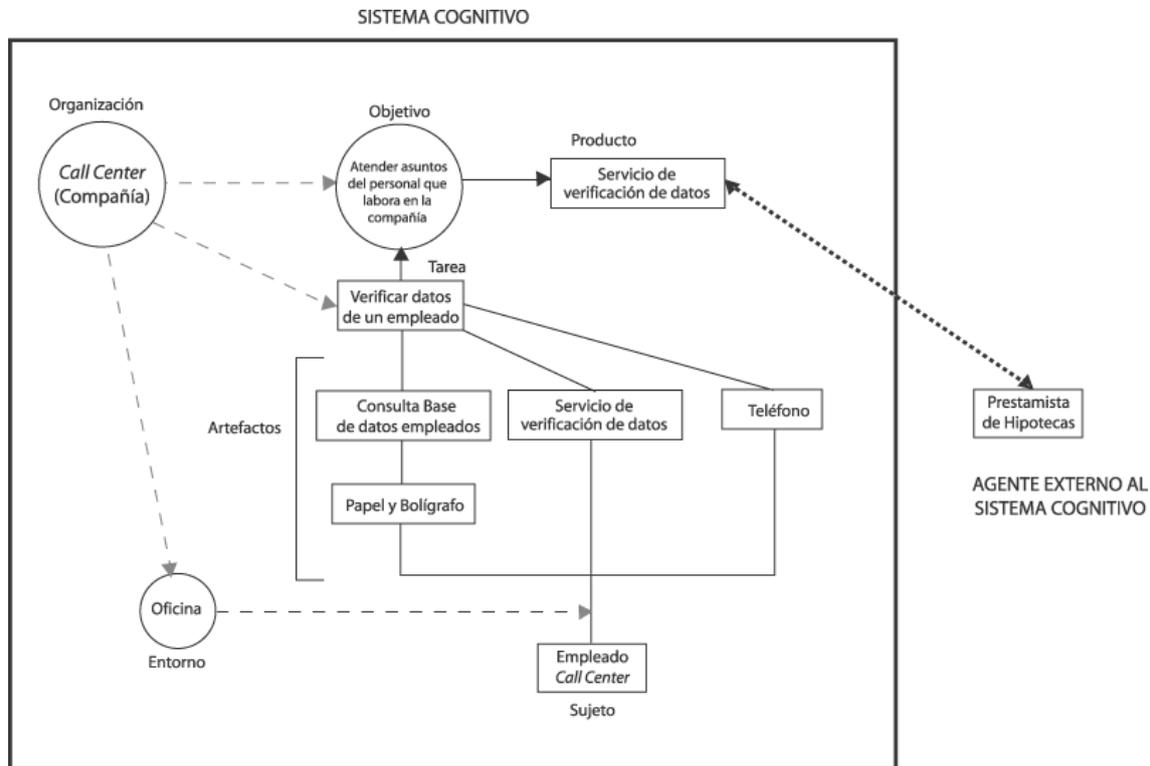
Este ejemplo se plantea sobre la base del análisis que Halverson (2002) realiza de esta tarea.²⁷

El escenario es un *call center* que atiende asuntos del personal que labora en una compañía “X”. El *call center* recibe llamadas desde el interior y exterior de la compañía. En este ejemplo, la llamada recibida por el empleado del *call center* es para verificar los datos de un empleado. La petición es realizada por un prestamista de hipotecas que solicita saber si una persona es actualmente empleado de la compañía. Para responder a la solicitud, el empleado del *call center* debe de buscar los datos de la persona en una base de datos específica. Debido a incompatibilidades técnicas, la base de datos tiene que ser accedida desde un ordenador distinto al que emplea habitualmente. El empleado registra en un papel los datos que pretende buscar. Después, se levanta de su lugar y va al ordenador que contiene la base de datos de los empleados. Realiza su búsqueda y registra los resultados nuevamente en el papel. Posteriormente, comunica la información solicitada al prestamista de hipotecas.

²⁷ HALVERSON, C. A., 2002, Activity Theory and Distributed Cognition: Or what does CSCW need to DO with theories. *CSCW*, **11**, 243–275.

Además, parte del trabajo del empleado del *call center* consiste en mantener un registro de las solicitudes recibidas. Para hacerlo, emplea un sistema computacional distinto que es accedido desde su propio ordenador.

En términos generales, el diagrama representa los recursos que el empleado del *Call Center* utiliza para llevar a cabo esta actividad y constituye el sistema cognitivo a analizar.



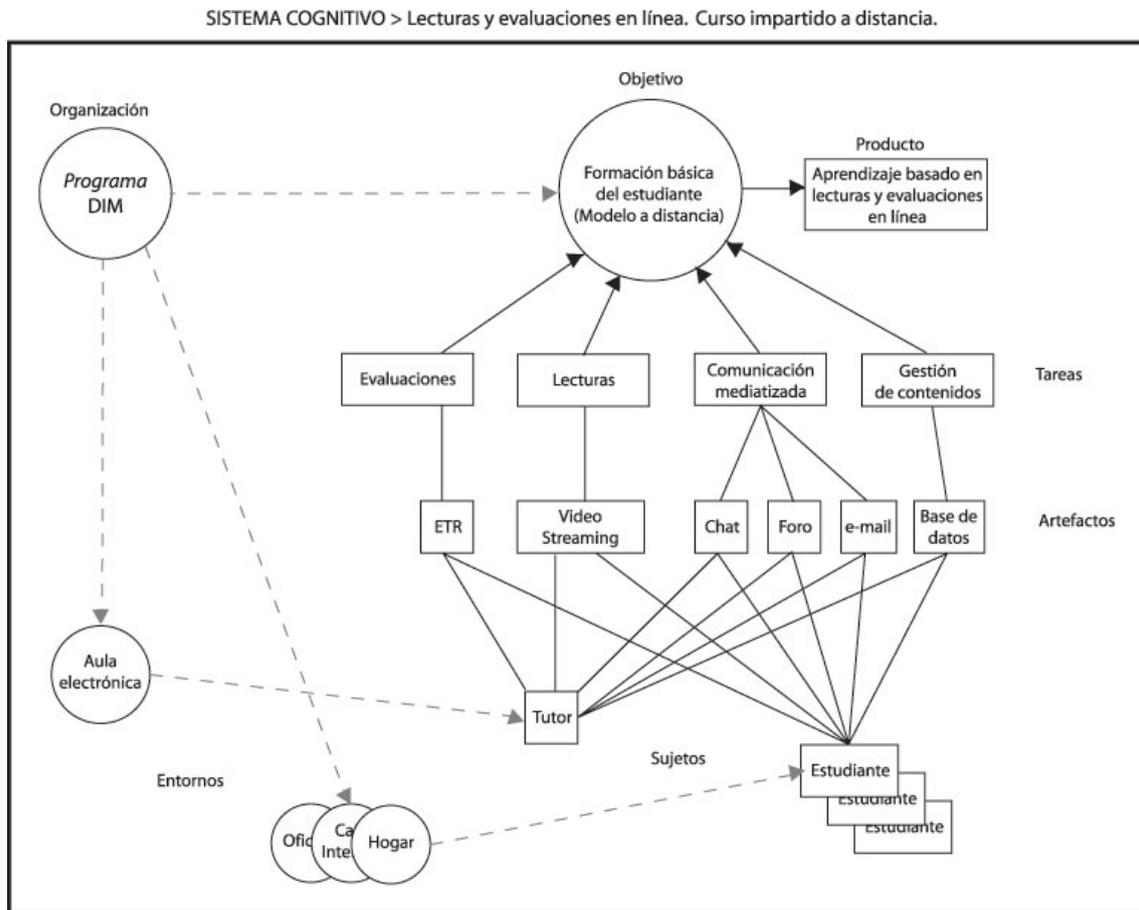
Ejemplo 2. Actividad: Sesión tradicional en un curso de tercer ciclo impartido en modalidad a distancia.

El escenario es un curso de doctorado que se imparte exclusivamente a distancia. La estrategia docente contempla dos tipos de sesiones: lectura y evaluación. Una sesión por semana. Durante estas sesiones, el tutor se localiza en un aula electrónica de la universidad equipada con los recursos tecnológicos necesarios para transmitir la clase en tiempo real a través de Internet. Por su parte, los estudiantes tienen la posibilidad de seguir el curso desde cualquier sitio con conexión a Internet (casa, oficina, cyber coffee).

Para realizar las lecturas y evaluaciones en línea y de forma síncrona, se incorporó a la página web del curso una serie de artefactos. Mediante estos artefactos, los estudiantes a distancia:

1. reciben a través del vídeo streaming las lecturas y los comentarios del tutor
2. acceden a la zona de evaluaciones en tiempo real (ETR).
3. disponen de los materiales docentes empleados en la sesión (Base de datos)
4. se comunican con el resto de participantes del curso a través de un chat

De manera asíncrona, el estudiante hace uso del e-mail y foros en el sitio web como apoyo a su proceso de aprendizaje.



PARTE 3

Aspectos a considerar para el análisis de las interacciones entre los agentes del sistema cognitivo.

5. Preguntas guía para comenzar a realizar el análisis

Sobre la base de los agentes identificados y la representación gráfica del sistema cognitivo se definen los aspectos que nos interesan estudiar respecto a cada componente. La definición de los aspectos está en función del propósito que se persigue con el análisis, por ejemplo: evaluar el impacto de una herramienta en los usuarios, analizar la manera en que una persona desarrolla una actividad, introducir nuevas herramientas o procedimientos, etc.

A continuación se plantean en términos generales una serie de preguntas que pueden servir de guía para reflexionar al respecto. Las preguntas se plantean sobre la base del ejemplo 2 citado previamente:

Objetivo del análisis

Evaluar el impacto que las lecturas y evaluaciones en línea tiene en los estudiantes y el tutor.

Sujetos

¿Qué información sobre los estudiantes y los tutores es necesaria recopilar?

¿Qué tareas realiza cada sujeto y cómo las desempeñan?

Entorno

¿El entorno en el que desempeñan los sujetos sus tareas presentan las características necesarias para desarrollar las tareas involucradas en el sistema cognitivo?

¿Los entornos en que se realizan las tareas proveen una oportunidad para que los sujetos aprendan del trabajo de los demás?

Artefacto

¿Cuál es el estado de la actividad representacional en el sistema cognitivo?

¿Cómo influye en los usuarios la apariencia de los artefactos empleados en el sistema cognitivo?

¿Las funciones de los artefactos destinadas a la realización de lecturas y evaluaciones en línea y en forma síncrona son las adecuadas?

¿El desempeño de los artefactos destinados a la realización de lecturas y evaluaciones en línea y en forma síncrona es el adecuado?

¿La usabilidad de los artefactos destinados a la realización de lecturas y evaluaciones en línea y en forma síncrona es la adecuada?

¿Cuál es la experiencia de los sujetos empleando los artefactos del sistema cognitivo?

Organización

¿Qué opinan los sujetos del procedimiento de comunicación establecidos por la organización mediante la incorporación de las lecturas y evaluaciones en tiempo real?

Actividades

¿Qué acciones se llevan a cabo en cada actividad?

6. Construcción de una tabla que sirva de apoyo para organizar la información que queremos recoger con el análisis.

Reflexionar en las preguntas anteriores nos aporta información que necesita ser estructurada, para ello construimos una tabla como la siguiente:

Esta tabla se compone de 4 columnas: Agente, Factor, Aspecto y Pregunta. La columna “Agente” está integrada por los agentes estructurales del sistema cognitivo (ver sección 1.1): Sujetos, Artefactos, Entornos, Organización y Producto. Cada uno de estos agentes tiene diversos aspectos que pueden ser estudiados y éstos a su vez se pueden agrupar en factores. Por ejemplo, los aspectos “edad” y “sexo” de los sujetos, pueden agruparse dentro del factor “características sociodemográficas”. La “facilidad de uso” de una herramienta específica se puede agrupar dentro del factor “usabilidad” correspondiente al agente “Artefacto”.

Las preguntas relacionadas con los aspectos a estudiar se establecen en la columna 4. Un aspecto puede tener varias preguntas. Un agente puede tener varios factores.

AGENTE	FACTOR	ASPECTO	PREGUNTA
Sujeto	Características sociodemográfica	Edad	¿Cuál es tu edad?
		Sexo	¿Hombre o Mujer?
	Comportamiento personal	Ansiedad	¿Qué efecto tiene en el estudiante mostrar a todo el grupo el resultado de su evaluación?
Artefacto	Apariencia	Apariencia	¿El diseño de interfaz de ARTEL me parece agradable?
	Uso	Función	¿Las funciones de ARTEL son las adecuadas para realizar las evaluaciones en línea?
		Desempeño	El desempeño de los recursos de comunicación que utilizo (e-mail, foros y las transmisiones de video) es: ¿Muy bueno? ¿Bueno? ¿Regular? ¿Malo? O ¿Muy malo?
		Usabilidad	La herramienta para realizar las evaluaciones en línea es fácil de usar: ¿Muy de acuerdo? ¿De acuerdo? ¿No lo sé? ¿Desacuerdo? ¿Muy en desacuerdo?
	Las herramientas de comunicación son fáciles de usar: ¿Muy de acuerdo? ¿De acuerdo? ¿No lo sé? ¿Desacuerdo? ¿Muy en desacuerdo?		
	Satisfacción personal	Apropiación del objeto	¿Cuál ha sido tu experiencia utilizando ARTEL?
Entorno	Características específicas	Velocidad de acceso a Internet	¿Qué tipo de conexión a Internet tienes?
		Configuración del espacio	¿El entorno virtual en el que desempeñan los sujetos sus tareas presentan las características necesarias para desarrollar las tareas involucradas en la actividad?
	Aprendizaje	Prestaciones	¿Los entornos en que se realizan las tareas proveen una oportunidad para que los sujetos aprendan del trabajo de los demás?
Organización	Funcionamiento	Conocimiento de reglas	¿Entiendo claramente la metodología empleada en el curso?

PARTE 4

Técnicas de Investigación a emplear en el análisis

7. Definición del tipo de variable a estudiar y la técnica de investigación que se propone para recoger la información.

Una vez organizadas las preguntas sobre los aspectos que nos interesan estudiar entonces se definen las técnicas de investigación que se proponen emplear para recoger la información que las responde. A la tabla previa se le pueden agregar dos columnas: Tipo de variable y Técnica de Investigación para recoger la información. En la primera de estas dos columnas se indica qué tipo de variable se está planteando observar en la pregunta formulada: variable cuantitativa o variable cualitativa. Por ejemplo, si para el análisis es importante saber la edad del usuario entonces se trata de una variable cuantitativa. Si para el análisis es importante conocer el sitio donde comúnmente se conecta un usuario a Internet entonces se trata de una variable cualitativa. Conocer el tipo de variable puede ayudar a definir el tipo de técnica de investigación a emplear.

En la columna “Técnica de Investigación para recoger la información” se indica la estrategia que se usará para recoger información sobre la variable en estudio, por ejemplo: cuestionario, entrevista, estudio de caso, experimento, etc.

AGENTE	FACTOR	ASPECTO	PREGUNTA	TIPO DE VARIABLE	TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN PARA RECOGER LA INFORMACIÓN
Sujeto	Características sociodemográfica	Edad	¿Cuál es tu edad?	Cuantitativa	Cuestionario
		Sexo	¿Hombre o Mujer?	Cualitativa	Cuestionario
	Comportamiento personal	Ansiedad	¿Qué efecto tiene en el estudiante mostrar a todo el grupo el resultado de su evaluación?	Cualitativa	Cuestionario Y Observación
Artefacto	Apariencia	Apariencia	¿El diseño de interfaz de ARTEL me parece agradable?	Cuantitativa	Cuestionario
	Uso	Función	¿Las funciones de ARTEL son las adecuadas para realizar las evaluaciones en línea?	Cuantitativa	Cuestionario
		Desempeño	El desempeño de los recursos de comunicación que utilizo (e-mail, foros y las transmisiones de video) es: ¿Muy bueno? ¿Bueno? ¿Regular? ¿Malo? O ¿Muy malo?	Cuantitativa	Cuestionario
		Usabilidad	La herramienta para realizar las evaluaciones en línea es fácil de usar: ¿Muy de acuerdo? ¿De acuerdo? ¿No lo sé? ¿Desacuerdo? ¿Muy en desacuerdo?	Cuantitativa	Cuestionario
	Las herramientas de comunicación son fáciles de usar: ¿Muy de acuerdo? ¿De acuerdo? ¿No lo sé? ¿Desacuerdo? ¿Muy en desacuerdo?		Cuantitativa	Cuestionario	
	Satisfacción personal	Apropiación del objeto	¿Cuál ha sido tu experiencia utilizando ARTEL?	Cualitativa	Cuestionario
Entorno	Características específicas	Velocidad de acceso a Internet	¿Qué tipo de conexión a Internet tienes?	Cualitativa	Cuestionario
		Configuración del espacio	¿El entorno virtual en el que desempeñan los sujetos sus tareas presentan las características necesarias para desarrollar las tareas involucradas en la actividad?	Cuantitativa	Cuestionario
	Aprendizaje	Prestaciones	¿Los entornos en que se realizan las tareas proveen una oportunidad para que los sujetos aprendan del trabajo de los demás?	Cualitativa	Cuestionario
Organización	Funcionamiento	Conocimiento de reglas	¿Entiendo claramente la metodología empleada en el curso?	Cuantitativa	Cuestionario

5.5 Test de usabilidad adaptado

De acuerdo a la norma ISO 9241-11: *Guidance on Usability* (1998), la usabilidad es el grado en que un producto puede ser usado por usuarios específicos para conseguir metas específicas con efectividad, eficiencia y satisfacción en contextos de uso específicos.

Por efectividad entiéndase la precisión y el grado de consecución con que los usuarios logran objetivos establecidos (ISO 9241-11). La eficiencia se refiere a la relación entre los recursos empelados y la precisión y grado de consecución con que los usuarios logran los objetivos establecidos (ISO 9241-11). La satisfacción se refiere a la percepción del usuario respecto a las actitudes positivas y negativas hacia el uso del producto (ISO 9241-11). El contexto de uso se refiere a los usuarios, tareas, equipos, y el entorno físico y social en el que un producto es usado (ISO 9241-11).

En el ámbito de las tecnologías de la información, el término usabilidad es a menudo usado en relación con aplicaciones de software y Web Sites, pero puede ser usado en relación con cualquier producto que sea empleado para completar una tarea.²⁸

El test de usabilidad es una técnica por medio de la cual se solicita a los usuarios de un producto desarrollar ciertas tareas en un esfuerzo por medir la facilidad de uso del producto, tiempo necesario para completar una tarea, la percepción del usuario en relación a su experiencia con el producto, etc. Un test de usabilidad puede realizarse formalmente, en un laboratorio de usabilidad con video cámaras, o informalmente, con maquetas del producto. Además se solicita a los participantes que manifiesten su opinión en todo momento.

Resumiendo, en un test de usabilidad se observa cómo trabajan los usuarios con el producto y se obtienen datos que sirven para identificar problemas de usabilidad, es decir, características del producto que reducen la eficacia y la eficiencia, además de datos referentes a la satisfacción de uso que generan.

En este estudio de caso, la técnica del test de usabilidad, como ya se mencionó, se ha incorporado adaptándola a nuestro objeto de estudio (MAIA) y al objetivo de evaluar su utilidad en el análisis y diseño de ambientes de e-learning. La información recogida hace referencia a la percepción que tienen los usuarios de la eficacia y eficiencia con la

²⁸ http://searchwebservices.techtarget.com/sDefinition/0,,sid26_gci214526,00.html

que han trabajado, así como de la facilidad y la satisfacción de uso en la aplicación de MAIA para 1) identificar a los agentes implícitos en un sistema cognitivo, 2) representar gráficamente la estructura del sistema cognitivo, 3) desarrollar una lista de preguntas para estudiar ciertos aspectos de la interacción entre los agentes y 4) construir una tabla que sirva de apoyo para organizar las preguntas a responder y los métodos que se emplearan para recoger la información.

A continuación se presentan los resultados siguiendo el formato de reporte para tests de usabilidad producido por el National Institute of Standard and Technology²⁹

²⁹ <http://zing.ncsl.nist.gov/iusr/>

Common Industry Format for Usability Test Reports

Version 2.0, May 18, 2001

Comments and questions about this format: iusr@nist.gov

Nombre del producto a evaluar:

“Metodología para el análisis de las interacciones entre los agentes de un sistema cognitivo (MAIA)”

Nombre de quien conduce la evaluación:

Marco V. Ferruzca N.

Fecha de realización del test: 14-07-06 al 18-09-06

Fecha de realización del reporte: 21-07-06

Nombre de quien preparó el reporte:

Marco V. Ferruzca N.

Introducción

Nombre y Descripción del Producto

MAIA (Metodología para el análisis de las interacciones entre los agentes de un sistema cognitivo) es una metodología que permite aplicar de una manera más estructurada algunos de los principales conceptos derivados de la Cognición Distribuida en el análisis y diseño de entornos de e-learning.

Personas interesadas en el producto

MAIA puede ser utilizado por aquellas personas que estén interesados en la explotación de ambientes e-learning. Sean diseñadores gráficos, diseñadores instruccionales, ingenieros computacionales, por citar algunos casos.

Objetivos del test:

Este test se desarrolla para explorar la percepción que tienen los usuarios de la eficacia y eficiencia con la que han trabajado, así como de la satisfacción de uso en la aplicación de MAIA para 1) identificar a los agentes implícitos en un sistema cognitivo, 2) representar gráficamente su estructura y relación y 3) definir dentro de una tabla los

aspectos de cada componente del sistema cognitivo que interesan estudiarse y plantear las preguntas que ayuden a estudiar dichos aspectos.

Al ser esta la primera versión de MAIA no se han considerado todas las ideas derivadas de la Cognición Distribuida.

Método

Preparación del test.

Antes de empezar hay que comprobar los siguientes puntos:

- Contar con hojas y lápices suficientes para la realización de las tareas.
- Comprobar que el funcionamiento de la grabadora de audio es correcto.
- Contar con un número de ejemplares suficientes del documento explicativo de MAIA.

Una vez comprobados los puntos anteriores, hay que explicarle al usuario lo siguiente:

- Las características de MAIA (breve descripción).
- El desarrollo del test.
- El proceso de registro de las acciones del usuario (texto y audio), cómo y quien analizará los datos, además de dar las garantías pertinentes de confidencialidad.
- Dejará muy claro que lo que se pone a prueba no es la capacidad (habilidad destreza) del usuario para analizar ambientes de e-learning, sino la corrección o idoneidad del diseño de MAIA. Es decir, que lo que se pone a prueba es la metodología propuesta, no el usuario.
- Valorar la importancia que tiene la colaboración del usuario porque es un representante de muchos usuarios.
- Aclarar que no puede hacer preguntas al evaluador acerca de cómo tiene que hacer alguna cosa.
- Aclarar que es importante registrar el tiempo que toma completar cada una de las tareas propuestas.
- Antes de pasar a la 2ª fase, se le preguntará al usuario si tiene alguna duda, y si es el caso, se aclara.

Es vital explicarle al usuario que se sienta cómodo mientras realiza las tareas del test, por eso, no debe sentirse presionado, muy observado, nervioso. Para ello, la primera tarea del test no tendrá nada que ver con la aplicación de MAIA, será un

entrenamiento para que al empezar el test, el usuario sepa desde un principio los procesos a seguir para terminar cada una de las tareas.

Antes de empezar el test, se pedirán al usuario los siguientes datos:

- Edad.
- Experiencia en el uso de ordenador e Internet.
- Participación en proyectos de e-learning

Para realizar el test, se le proporcionará al usuario: un lápiz, el material de referencia que habrá de usar en las tareas 0 a 4 y una hoja con instrucciones para cada tarea. En la parte frontal de esta hoja de instrucciones, primero se describe el escenario, luego se describe la tarea que tiene que desarrollar y se plantea la pregunta que debe responder por escrito en el mismo documento antes de realizar la tarea. Una vez respondida la pregunta, realiza la tarea. Al acabar de realizar la tarea, el usuario da la vuelta a la página y responde por escrito las preguntas que se le plantean. Cuando ha finalizado, se repite el proceso con la tarea uno y, así sucesivamente hasta que se terminan las tareas.

Se le informa al usuario que en principio no hay un tiempo límite para realizar las tareas, pero que es importante que cuando inicie la primera tarea la culmine y continúe con el resto en el orden sugerido. El evaluador no puede dar soporte al usuario para que pueda completar la tarea.

Al finalizar todas las tareas se hará una breve entrevista en la que se revisarán las respuestas y comentarios que el usuario ha dado y se aclararán las cosas o se profundizará en los temas que el evaluador considere necesario. Se le puede preguntar al usuario porqué hizo determinada acción en un momento determinado.

El evaluador tomará nota de estas aclaraciones durante la entrevista.

Participantes

Participaron cinco estudiantes de un mismo programa de doctorado involucrados en el diseño de ambientes e-learning. Las edades están comprendidas entre los 25 años y los 48 años. Son usuarios expertos en el uso de la computadora e Internet con más de 1 año de experiencia. Solamente uno de ellos ha participado en proyectos de e-learning.

	GENERO	EDAD	PROFESION	Experiencia en el uso del ordenador e Internet (más de un año)	Participación en proyectos de e-learning
1	Femenino	28	Ing. En Tecnologías de la Información	Si	No
2	Femenino	46	Lic. En Computación	Si	Si
3	Femenino	33	Licenciada en Diseño Industrial	Si	No
4	Femenino	45	Ingeniero Químico	Si	No
5	Masculino	31	Licenciado en Informática	Si	No

Tareas del test:

Las tareas que deberán realizar los usuarios del test son las siguientes:

- **Identificar los agentes que participan en las tareas desarrolladas dentro de un sistema cognitivo determinado.** Lo primero que debe de realizar un usuario es identificar a todos los agentes involucrados en el ambiente de e-learning, entendido como sistema cognitivo, que se le pida analizar, por lo que deberá definir los siguientes puntos: ¿Cuál es el objetivo del sistema cognitivo que se analiza?, ¿Qué tipo de producto genera el sistema cognitivo?, ¿Qué tareas se necesitan realizar para generar el producto?, ¿Qué operaciones se desarrollan para completar las tareas del sistema cognitivo?, ¿Qué sujetos participan en el sistema cognitivo?, ¿Qué artefactos se emplean en el sistema cognitivo?, ¿Cuáles son los entornos en que se llevan acabo las tareas del sistema cognitivo?, ¿Durante la dinámica del sistema cognitivo qué tipo de reglas, división de labor, comunicación, etc. rige al sistema cognitivo? Para completar la tarea los usuarios contarán con una guía.
- **Representar gráficamente la estructura del sistema cognitivo.** El usuario necesita construir un mapa mental que represente como está estructurado el sistema cognitivo. Esta representación también indica la manera en que están relacionados sus componentes. Para completar la tarea los usuarios contarán con una guía.
- **Definir dentro de una tabla los aspectos de cada componente del sistema cognitivo que interesan estudiarse y plantear las preguntas que ayuden a**

estudiar dichos aspectos. A partir del mapa mental del sistema cognitivo el usuario determina qué aspectos de cada agente han de estudiarse a fondo. El usuario debe establecer las cuestiones que lo ayudarán a realizar el estudio. La información se puede organizar en una representación tabular. Para completar la tarea los usuarios contarán con una guía.

Métricas de usabilidad.

Como se explicó anteriormente, la usabilidad se mide por tres tipos de métricas: la efectividad, la eficiencia, y la satisfacción. Se considera que una tarea no cumple con los requisitos mínimos de usabilidad cuando la mayoría de los usuarios no pueden completarla de acuerdo a las métricas establecidas.

Para este test las métricas empleadas se definieron como sigue:

	Efectividad		Eficiencia		Satisfacción
	Objetiva	Subjetiva	Objetiva	Subjetiva	Subjetiva
Métrica	# de tareas completadas	Conocimiento del proceso para desarrollar el análisis de ambientes e-learning con el fin de proponer el diseño de estrategias y/o instrumentos que lo mejoren.	- El tiempo que tardaron en completar cada tarea no se registro de manera objetiva porque el administrador del test no estuvo presentes durante su desarrollo. Sin embargo, para este caso el tiempo invertido en las tareas puede considerarse bien gastado porque los usuarios se encuentran en un proceso de formación y esta experiencia les significa adquirir más conocimientos en torno a la explotación de ambientes e-learning.	Tiempo estimado y registrado por el usuario para completar una tarea. Esfuerzo intelectual para desarrollar el análisis de ambientes e-learning con el fin de proponer el diseño de estrategias y/o instrumentos que lo mejoren.	Interés por seguir aplicando MAIA en futuros proyectos de e-learning.

Localización

El entorno de desarrollo del test no se realiza en un entorno controlado debido a que cada usuario realiza las tareas en donde quiere y sin control por parte del administrador del test. Sin embargo, algunas reuniones se realizaron en las instalaciones del doctorado en donde cursan sus estudios.

Material utilizado

Para la realización del test se requieren los siguientes recursos:

- Grabadora de audio para entrevistar a los usuarios después de haber realizado el test de usabilidad.
- Documento explicativo de MAIA en donde se describen los componentes de un sistema cognitivo y se delinea la representación esquemática para reflejar su estructura. Además, contiene una representación tabular cuyo propósito es definir y organizar los aspectos del sistema cognitivo que interesan estudiar.
- Tareas impresas.
- Hojas blancas y lápices.

Proceso del test

Los usuarios evalúan MAIA de forma individual. Se les solicita respondan un cuestionario antes de iniciar el test. Las tareas del test se realizan en dos sesiones. En la primera sesión, se explica brevemente a los usuarios en que consiste el estudio que estamos realizando. Después se les entrega la hoja con la tarea 0 para que la realicen en el lugar de su preferencia (hogar, oficina, etc.). Los usuarios tienen 1 día para devolver el material. Se les explica que esta tarea es sólo de entrenamiento. Una vez culminada la tarea 0 y si no hay dudas sobre lo que tiene que realizar entonces se les entrega el material para que realicen las tareas 1 a 4. El material del test se les entrega para que realicen las tareas cuando más les convenga ya que son actividades que requieren de su completa concentración y por lo tanto los tiempos para completarlas pueden prolongarse. Además no es oportuno interrumpir sus actividades de trabajo. Se les da una semana para desarrollar el trabajo antes de devolver el material. Posteriormente a la realización de todas las tareas se les aplica un cuestionario y se les pregunta si tienen algún comentario sobre el test realizado. A los usuarios, se les dará las gracias y se les mantendrán informados del desarrollo de la metodología, y de su aportación a ésta.

Por último, sin ser obligatorio, se invita a los usuarios a que apliquen MAIA en los proyectos que están desarrollando. Un mes después se les solicita, si es el caso, que

presenten el trabajo que han realizado con apoyo de MAIA. Este material sirve para analizar el grado de eficacia y eficiencia con el que han trabajado.

Instrucciones para los participantes en el Test

El administrador del test explicará al usuario:

- a) Las características de la metodología que se va a evaluar (descripción de MAIA).
- b) El desarrollo del test.
- c) Si se va a utilizar grabadora de audio para registrar sus comentarios al final de la realización del test entonces se expondrá cómo se registra y cómo y quien lo analizará, además de dar las garantías pertinentes de confidencialidad.
- d) Dejará muy claro el hecho de que lo que se pone a prueba no es la capacidad (habilidad o destreza), del usuario para desarrollar las tareas, sino de la corrección o idoneidad del diseño de MAIA. Lo que está a prueba es la metodología, no el usuario.
- e) Explicará la importancia que tiene la colaboración del usuario porque es un representante de muchos usuarios o porque se está formando como un experto en el diseño de investigaciones dentro del ámbito de los espacios Internet y contenidos multimedia.
- f) Que no puede hacer preguntas al administrador del test acerca de cómo tiene que hacer alguna tarea.
- g) Aclarar que puede llevarse al material del test para responderlo en el lugar y momento que más le convenga al usuario. Antes de pasar a las tareas 1, 2, 3 y 4, se le pregunta al usuario si tiene alguna duda y, si es el caso, se le aclaran.

Se recogen algunos datos mediante la aplicación de un cuestionario sencillo con preguntas sobre las características demográficas del usuario, su conocimiento sobre el proceso para desarrollar el análisis de ambientes e-learning, el tiempo que es necesario para realizar dicha tarea, el esfuerzo intelectual que tiene que hacer para desarrollarla y si conoce alguna metodología que le sirva de ayuda. El cuestionario es rellenado por el propio usuario. Se preguntará sobre cuestiones claramente relevantes. Cuántas menos preguntas y más justificadas, mejor.

Se le pide al usuario que desarrolle las tareas, empezando por la tarea 0 (cero) de entrenamiento. Después de la tarea de entrenamiento se pregunta si hay alguna duda y se aclaran las que surjan. Posteriormente se procede con las tareas del test. Después

de cada tarea se le pide que responda a las preguntas correspondientes preparadas a tal efecto. Se le pregunta acerca de sus expectativas y acerca del ajuste de la metodología a sus expectativas. Las preguntas se presentarán por separado, primero las de antes de ejecutar la tarea y, posteriormente, las de después de ejecutar la tarea.

El guión del test

Tarea 0 (entrenamiento).

Esta tarea consistirá en describir los pasos que un diseñador multimedia tiene que seguir para realizar un análisis de los servicios bancarios que una institución financiero ofrece a través de dispositivos móviles con el fin de mejorarlos. El único objetivo de esta tarea es ensayar el procedimiento que seguiremos.

Descripción del escenario 0 (El espacio de trabajo analizado constituye el sistema cognitivo).

Usted es un experto en el diseño de sistemas informáticos y una institución financiera le solicita mejore los servicios bancarios que ofrece a través de dispositivos móviles. Lo primero que se propone es realizar la siguiente tarea:

Descripción de la tarea 0.

Establecer los elementos que se deben contemplar para realizar el análisis de los servicios bancarios móviles que se ofrecen desde la perspectiva de los usuarios (clientes).

Responda a esta pregunta antes de empezar la tarea:

¿Qué actividades cree tendrá que desarrollar para realizar esta tarea?

Lleve a cabo la tarea.

Hora de inicio de la tarea _____

Cuando haya realizado la tarea, gire esta página y responda las preguntas que le planteamos.

Preguntas después de haber realizado la tarea 0

Hora de finalización de la tarea _____

¿Ha ido todo cómo esperaba?

¿Realizar este tipo de tareas le resulta fácil o difícil?

¿Por qué?

¿Considera que es necesario contar con una metodología que lo oriente en el desarrollo de este tipo de tareas? ¿Por qué?

Añada cualquier otro comentario, observación o sugerencia al respecto, si lo considera oportuno.

Tarea 1

Descripción del escenario 1.

Usted es un diseñador experto en sistemas informáticos del laboratorio multimedia de la UPC. La coordinación del Doctorado en Ingeniería Multimedia está interesada en que los estudiantes puedan seguir las lecturas y evaluaciones en tiempo real del curso mediante dispositivos Pocket PC, así como también puedan descargar en cualquier momento los materiales docentes para su estudio. En específico, la coordinación le solicita la siguiente tarea:

Descripción de la tarea 1.

Identificar los agentes que estarían involucrados en el análisis de estas tareas.

Responda a esta pregunta antes de empezar la tarea:

¿Qué acciones cree que tendrá que desarrollar para realizar esta tarea?

Lleve a cabo la tarea siguiendo estas instrucciones.

Lea la parte 1 que se le ha entregado referente al “Modelo Conceptual de MAIA”. Cuando haya leído este material, realice la tarea. Una vez finalizada la tarea, gire esta página y responda las preguntas que le planteamos.

Hora de inicio de la tarea _____

Preguntas después de haber realizado la tarea 1

Hora de finalización de la tarea_____

¿Considera que el desarrollo de la tarea le ha resultado más fácil ó más difícil utilizando esta parte de la metodología MAIA?

¿Por qué?

¿Cambiaría algo en el anexo 1 que se le entregó?, ¿qué y por qué?

Añada cualquier otro comentario, observación o sugerencia al respecto, si lo considera oportuno.

Tarea 2.

Descripción del escenario 2.

La coordinación del Doctorado en Ingeniería Multimedia quedó muy satisfecha con el trabajo que realizó anteriormente. En esta ocasión le solicitan desarrolle la siguiente tarea:

Descripción de la tarea 2.

Diseñar un modelo gráfico que represente la estructura del sistema cognitivo a partir de estos nuevos cambios y cómo se relacionan los agentes entre sí.

Responda a esta pregunta antes de empezar la tarea:

¿Qué acciones cree que tendrá que desarrollar para realizar esta tarea?

Lleve a cabo la tarea siguiendo estas instrucciones.

Lea la parte 2 que se le ha entregado referente a la “Representación del Modelo Conceptual de MAIA”. Cuando haya leído este material, realice la tarea. Una vez finalizada la tarea, gire esta página y responda las preguntas que le planteamos.

Hora de inicio de la tarea_____

Preguntas después de haber realizado la tarea 2

Hora de finalización de la tarea_____

¿Considera que el desarrollo de la tarea le ha resultado más fácil ó más difícil utilizando esta parte de la metodología MAIA? ¿Por qué?

¿Cambiaría algo en el anexo 2 que se le entregó?, ¿qué y por qué?

Añada cualquier otro comentario, observación o sugerencia al respecto, si lo considera oportuno.

Tarea 3.

Descripción del escenario 3.

Continuando con los buenos resultados de su trabajo, ahora la coordinación del doctorado en ingeniería multimedia le propone realizar la siguiente tarea:

Descripción de la tarea 3.

Definir los aspectos del espacio multimedia (por ejemplo: facilidad de uso, navegación, experiencia del usuario, etc.) que habrán de estudiarse para conseguir su meta y plantear algunos ejemplos de preguntas que ayuden a estudiar dichos aspectos.

Responda a esta pregunta antes de empezar la tarea:

¿Qué acciones cree que tendrá que desarrollar para realizar esta tarea?

Lleve a cabo la tarea siguiendo estas instrucciones:.

Lea la parte 3 que se le ha entregado referente a la “Aspectos a considerar para el análisis de las interacciones entre los agentes del sistema cognitivo.”. Cuando haya leído este material, realice la tarea. Una vez finalizada la tarea, gire esta página y responda las preguntas que le planteamos.

Hora de inicio de la tarea_____

Preguntas después de haber realizado la tarea 3

Hora de finalización de la tarea _____

¿Considera que el desarrollo de la tarea le ha resultado más fácil ó más difícil utilizando esta parte de la metodología MAIA? ¿Por qué?

¿Cambiaría algo en el anexo 3 que se le entregó?, ¿qué y por qué?

Añada cualquier otro comentario, observación o sugerencia al respecto, si lo considera oportuno.

Resultados

Análisis de datos

Se emplearon tres tipos de instrumentos: Cuestionario y entrevista para obtener información sobre la percepción que tienen los usuarios de la eficacia y eficiencia con la que han trabajado, así como de la satisfacción de uso en la aplicación de MAIA en la realización de diversas tareas. Mientras que las tareas documentadas por los usuarios se utilizaron para obtener datos objetivos de la efectividad de su trabajo.

En relación a la técnica de cuestionario, antes de iniciar el test de usabilidad los usuarios respondieron las siguientes cinco preguntas:

Preguntas antes de realizar el test.				
1. ¿Tienes experiencia en el diseño de ambientes de aprendizaje soportados por ordenador?				
2. Pienso que tengo lo suficientemente claro el proceso a seguir para desarrollar el análisis de ambientes e-learning con el fin de proponer el diseño de estrategias y/o instrumentos que lo mejoren:				
Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni acuerdo Ni desacuerdo	Desacuerdo	Muy en Desacuerdo
3. ¿Cuánto tiempo consideras es necesario para realizar las siguientes tareas? (escribir en minutos)				
a) Identificar los agentes que participan en las tareas desarrolladas dentro de un ambiente e-learning. _____				
b) Representar gráficamente a los agentes involucrados en un ambiente e-learning. _____				
c) Definir dentro de una tabla los aspectos del ambiente e-learning que interesan ser estudiados y plantear las preguntas necesarias para analizar dichos aspectos. _____				
4. El esfuerzo intelectual que tengo que hacer para realizar el análisis de un espacio multimedia con el fin de proponer el diseño de estrategias y/o instrumentos que lo mejoren es:				
1	2	3	4	5
Ninguno				Mucho
5. ¿Conoces alguna metodología que te sirva de guía para realizar el análisis de un ambiente e-learning?				

Después de realizar el test de usabilidad los usuarios respondieron las siguientes tres preguntas:

Preguntas después de realizar el test.				
1. Pienso que con MAIA tengo lo suficientemente claro el proceso a seguir para desarrollar el análisis de ambientes e-learning con el fin de proponer el diseño de estrategias y/o instrumentos que lo mejoren:				
Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni acuerdo Ni desacuerdo	Desacuerdo	Muy en Desacuerdo
2. El esfuerzo intelectual que tengo que hacer para realizar el análisis de un espacio multimedia utilizando la metodología MAIA es:				
1	2	3	4	5
Ninguno				Mucho
4. Me gustaría aplicar la Metodología MAIA en futuros proyectos de espacios multimedia				

El criterio a seguir para medir la efectividad en cada una de las tareas realizadas por los usuarios es el siguiente:

- Si la tarea está realizada completamente de acuerdo al documento explicativo de MAIA se le asigna un 100%
- Si la tarea no está realizada de acuerdo al documento explicativo de MAIA se le asigna un 0%

Resultados del cuestionario previo a la realización del test

Tres de los cinco participantes manifestaron tener experiencia en el diseño de ambientes e-learning. Mientras que los otros dos no tienen ninguna experiencia al respecto.

Por otra parte, uno de ellos señaló estar muy de acuerdo en el hecho de que tiene muy claro el proceso a seguir para desarrollar el análisis de ambientes e-learning con el fin de proponer el diseño de estrategias y/o instrumentos que lo mejoren. Otros dos manifiestan estar de acuerdo y el resto no están muy seguros del proceso que deben seguir.

En relación al tiempo necesario para realizar las tareas apuntadas en la pregunta tres, los usuarios señalan que en promedio se requieren de 55 horas para identificar los agentes que participan en las tareas desarrolladas dentro de un ambiente e-learning, 35.2 horas para representar gráficamente a los agentes involucrados y 84.2 horas para definir y representar en tablas los aspectos del ambiente e-learning que interesan ser

estudiados. Así como plantear las preguntas pertinentes que ayuden a estudiarlos. Ver la siguiente tabla.

Usuario	Tiempo estimado para realizar las tareas. Expresado en horas.		
	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3
1	148	48	240
2	48	48	48
3	72	72	120
4	2	4	8
5	5	4	5
Media	55	35.2	84.2

Los usuarios 4 y 5 asignaron muy poco tiempo para la realización de las tareas. Parece existir una correlación con el hecho de que estos usuarios aseguran en la pregunta dos no tener claro el proceso a seguir para desarrollar el análisis de un entorno de aprendizaje soportado por ordenador y por lo tanto desconocen los tiempos que la realización de cada una de estas tareas puede implicar.

Sobre el esfuerzo intelectual para realizar el análisis de un ambiente e-learning, un usuario piensa que es demasiado, dos usuarios afirman que es alto y el resto considera que el esfuerzo es de complejidad media.

Finalmente, sólo uno de los usuarios manifiesta no conocer ninguna metodología para realizar este tipo de tareas. Las metodologías mencionadas por los otros usuarios son:

- Diseño centrado en el usuario
- Metodologías para el Desarrollo de Software

Resultados de las tareas incluidas en el test

La mayoría de los usuarios han realizado correctamente y sin muchos problemas las tareas solicitadas. Solamente el usuario 3 no terminó la tarea 4. Si bien planteó las preguntas referentes a los aspectos que interesaban evaluar, omitió organizar la información de manera tabulada. Por eso consideramos que la tarea se realizó con un 50% de efectividad.

Usuario	Tarea 1		Tarea 2		Tarea 3	
	Efectividad (% completado)	Tiempo registrado (hrs)	Efectividad (% completado)	Tiempo registrado (hrs)	Efectividad (% completado)	Tiempo registrado (hrs)
1	100%	1 : 40	100%	0:41	100%	0:30
2	100%	0:30	100%	0:25	100%	0:32
3	100%	1:00	100%	0:40	50%	1:10
4	100%	1:00	100%	0:40	100%	1:10
5	100%	0:20	100%	0:30	100%	1:20
Media	100%	0:54	100%	0:35	80%	0:52

Respecto a los tiempos reales registrados para completar las tareas se encontró que los usuarios requirieron en promedio de 54 minutos para realizar la tarea 1, 35 minutos para la tarea 2 y 52 minutos para la tarea 3. Más adelante se presentan los resultados después de comparar los tiempos estimados con los tiempos registrados para determinar si hubo una mejora en la eficiencia percibida de MAIA.

En términos generales, los usuarios piensan que realizar la tarea 1 les ha resultado más fácil porque MAIA proporciona una guía ordenada y clara para identificar y clasificar los elementos más importantes involucrados en el análisis. Sin embargo, el usuario 2, a pesar de que terminó la tarea, considera que le fue medianamente fácil. Además indicó que aplicó también los conocimientos de la metodología de software para realizar el ejercicio.

Entre otros comentarios, los usuarios sugieren mejorar la definición de los conceptos “Tarea” y “Actividad Representacional”. Además, consideran que es importante presentar ejemplos que acompañen las definiciones para que sean más claras. Esto evitaría ambigüedades en los términos empleados.

En relación a la tarea 2, todos han completado el ejercicio. Sin embargo, hubo algunos comentarios relacionados con la simbología empleada en la representación gráfica del sistema cognitivo. El usuario 1 considera que la guía sería más completa si se agrega una definición más amplia de lo que significan los símbolos para poder determinar cuándo se usa uno y cuando se usa otro. En los ejemplos presentados no se incluyó el símbolo “Actividad Representacional” (Tasa de cambio de un componente) y los usuarios no supieron en qué momento emplearlo. El usuario 2 señala que la presentación de los gráficos le creó un poco de confusión porque las líneas que aparecen sin cabeza de flecha en los ejemplos presentados no están definidas en el documento explicativo y no supo lo que significan. El usuario 3 recomendó incluir otros

dos esquemas para representar que agentes están activos dentro del sistema cognitivo y cuales son pasivos. El usuario 4 y 5 indicaron que al haber estructurado previamente la información, la construcción de la representación gráfica es fácil lo que les permite ver las relaciones entre los agentes como un todo en el contexto de trabajo que se está realizando.

Sobre la tarea 3, los usuarios consideran que sería muy útil incluir un grupo de preguntas generales capaces de ser aplicadas a todo tipo de sistema informático. De esta manera se podría aplicar MAIA en el análisis de cualquier tipo de ambiente soportado por ordenador. El usuario 2 considera que también es necesario definir los términos agente, aspecto y factor. Esto ayudaría a contextualizar como organizar la información dentro de la representación tabular.

Resultados del cuestionario después de la realización del test

A la pregunta “Pienso que con MAIA tengo lo suficientemente claro el proceso a seguir para desarrollar el análisis de ambientes e-learning con el fin de proponer el diseño de estrategias y/o instrumentos que lo mejoren”, un usuario aseveró estar muy de acuerdo en esta afirmación y los otros cuatro usuarios señalaron estar de acuerdo.

Con respecto al esfuerzo intelectual que tuvieron que hacer para realizar este tipo de tareas con la ayuda de MAIA, tres de ellos consideran que es poco. Los otros dos usuarios piensan que el esfuerzo es regular. ,

Finalmente, cuando se les preguntó a los usuarios si les gustaría seguir usando MAIA en el futuro, todos dieron una respuesta positiva.

Resultados de acuerdo al objetivo del test

Los resultados obtenidos sugieren que MAIA es una herramienta efectiva para realizar determinadas actividades vinculadas con la descripción y análisis de ambientes e-learning, entendidos como sistemas cognitivos, porque en un 93.3% se completaron las tareas realizadas por los usuarios. Solamente faltó una tarea por completarse. Ver tabla X.

Al mismo tiempo, con el uso de MAIA tres usuarios perciben tener más claro el proceso para desarrollar el análisis de ambientes e-learning. Sin embargo, un usuario percibe negativamente la efectividad de MAIA y otro considera que se mantiene igual.

EFECTIVIDAD PERCIBIDA			
Usuario	Sin usar MAIA	Empleando MAIA	Claridad en el proceso para desarrollar el análisis de ambientes e-learning
1	De acuerdo	Muy de acuerdo	Mejora
2	Muy de acuerdo	De acuerdo	Disminuye
3	De acuerdo	De acuerdo	Igual
4	Ni acuerdo Ni desacuerdo	De acuerdo	Mejora
5	Ni acuerdo Ni desacuerdo	De acuerdo	Mejora

La eficiencia objetiva de MAIA no pudo ser medida en esta ocasión por las condiciones de control en que se realizó la tarea de usabilidad. Sin embargo, cuatro de los usuarios creen que la eficiencia de la metodología les ayuda a disminuir el esfuerzo intelectual, visualizado como un recurso, que tienen que hacer para desarrollar el análisis de un ambiente e-learning.

EFICIENCIA PERCIBIDA (medida en términos de esfuerzo intelectual)			
Usuario	Sin usar MAIA	Empleando MAIA	El esfuerzo intelectual:
1	5 (bastante)	2 (poco)	disminuye
2	4 (mucho)	3 (regular)	disminuye
3	3 (regular)	3 (poco)	disminuye
4	3 (regular)	3 (regular)	igual
5	4 (mucho)	2 (regular)	disminuye

Sin perder de vista que se trata de un dato subjetivo, se encontró que el tiempo real registrado (T.R.) por los usuarios después de haber completado cada una de las tareas asignadas está por abajo del tiempo que pensaban requerirían para completarlas (T.E.). Ver siguiente tabla.

EFICIENCIA PERCIBIDA de MAIA (Tiempo expresado en Horas)										
Tarea	Usuario 1		Usuario 2		Usuario 3		Usuario 4		Usuario 5	
	T.E.	T.R.								
1	148	1:40	48	0:30	72	1:00	2	1:00	5	0:20
2	48	0:41	48	0:25	72	0:40	4	0:40	4	0:30
3	240	0:32	48	0:32	120	1:10	8	1:10	5	1:20

La respuesta positiva de los usuarios para seguir utilizando MAIA en el futuro refleja la satisfacción que esta herramienta les produjo y el grado de aceptación de la metodología.

En conclusión, MAIA parece ser una herramienta capaz de ser usada por personas vinculadas con el análisis y diseños de ambientes de e-learning para conseguir determinadas metas con efectividad, eficiencia y satisfacción en determinadas condiciones. Sin embargo, en el futuro se requieren hacer mejoras al trabajo realizado y continuar su desarrollo.

5.6 Propuesta inicial de investigación (Pi2)

Estudiante: XXXXXXXXXXXXXXXX

Tutores: XXXXXXXXXXXXXXXX

Título: **Diseño y gestión de tutorías en sistemas de formación a distancia**

Fecha: 15 de febrero de 2008

Descripción

En el proceso de formación a distancia el tutor diseña contenidos y estrategias de aprendizaje, monitorea el desempeño de los estudiantes y evalúa sus resultados. El diseño de contenidos y de estrategias de enseñanza-aprendizaje en este entorno se fundamenta en las teorías generales de aprendizaje y las teorías de aprendizaje para adultos (1). El constructivismo en particular asigna a los tutores el papel de consejero y facilitador del aprendizaje y existe un cierto consenso en que para facilitar el proceso de aprendizaje el entorno debe ser colaborativo (1). Sin embargo, no hay evidencia empírica sobre la eficacia de la tutoría en términos de los resultados del aprendizaje, la satisfacción de los estudiantes y el dominio de herramientas para mejorar el desempeño y especialmente las concernientes a las estrategias colaborativas. Tampoco hay una metodología de diseño de tutorías que tome en cuenta cuales herramientas y estrategias son las más apropiadas de acuerdo con los contenidos y objetivos de aprendizaje del curso.

Para monitorear un curso el tutor "mide" el nivel de participación de cada estudiante, determina si están obteniendo (y en que extensión) el dominio de un tema dado y a que nivel se están empleando estrategias colaborativas en el desempeño de tareas (**¡Error! Marcador no definido.**). Se han realizado numerosas investigaciones para dar un marco teórico general al aprendizaje online. El modelo teórico propuesto por Ally, M et al. (1) describe los actores involucrados, las interacciones entre los actores y los medios de interacción así como también las implicaciones del aprendizaje online respecto a las actividades de los tutores en relación con los logros del aprendizaje en los estudiantes. Sin embargo, Laat, M. & Lally V. (2003) opinan que dada la naturaleza práctica de los entornos conectados en red, es demasiado complejo que una sola teoría sea lo suficientemente poderosa y descriptiva para proveer un marco de referencia para la investigación en el área del aprendizaje online (3).

A pesar de que la comunidad científica ha considerado los principios del aprendizaje colaborativo apoyado por computador (CSCL) como una herramienta prometedora para el desarrollo de entornos de aprendizaje, no es así el caso entre los tutores (4). Según el estudio CL-Net los profesores no han considerado el aprendizaje colaborativo como una aplicación de computador importante y también se realza la importancia de analizar cuidadosamente las suposiciones de la aplicación de innovaciones instruccionales basadas en la tecnología en situaciones prácticas de clase (4).

Las herramientas de uso común en el contexto de aprendizaje colaborativo y en el monitoreo del curso son: los foros de discusión, las video conferencias y el correo electrónico. Se han desarrollado instrumentos, basados en el modelo de pensamiento crítico e investigación práctica de Garrison, Anderson & Archer (5)(6), para evaluar las tutorías que utilizan discusiones online (7). Los autores esperan que estas herramientas permitan evaluar y mejorar los mensajes enviados en cursos online y además puedan ser usadas para investigaciones diseñadas para corroborar hipótesis o problemas de diagnóstico en la enseñanza online (7).

Por otra parte, el enfoque de la cognición distribuida apoya el hecho de que el profesor y el estudiante trabajen colaborativamente en actividades, con el profesor gradualmente transfiriendo responsabilidades de actividades al estudiante mientras que las aptitudes se desarrollan (14). Además, de acuerdo con este modelo el conocimiento es comúnmente construido socialmente, a través de esfuerzos colaborativos en la dirección de objetivos compartidos o mediante diálogos y desafíos presentados por las diferentes perspectivas en las personas (15).

La mayoría de la investigación sobre tutorías, en el contexto de la formación a distancia, se centra en el desarrollo, implantación y evaluación de tutores inteligentes y hay muy poca investigación formal relacionada con las estrategias, técnicas y herramientas para diseñar y gestionar tutorías en sistemas de formación a distancia (8-9-10-11-16-22-23-24-25). En la Web hay numerosos cursos para formación de e-tutores. Universidades y organismos europeos, canadienses y norte-americanos tienen una documentación y una oferta abundantes, pero no hay evidencia científica del uso y efectividad de estas herramientas y contenidos.

Objetivo de la investigación

Objetivo general:

Diseñar, implantar y validar un modelo de diseño y gestión de tutorías para formación a distancia.

Objetivos específicos:

- ▶ Modelar el proceso de tutorías para sistemas de formación a distancia en el contexto de la cognición distribuida y de entornos colaborativos, considerando: el diseño de las estrategias de tutoría, la gestión de las actividades de tutoría y la evaluación de la eficacia y el rendimiento de las tutorías.
- ▶ Aplicar el modelo a distintos entornos de formación a distancia y con diferentes estrategias de tutoría.
- ▶ Generar una metodología y unas métricas que puedan aplicarse en distintos entornos de aprendizaje y que apoyen al tutor en la elaboración de su estrategia y en la evaluación de su gestión.

Metodología

Los objetivos descritos plantean hipótesis descriptivas (modelo del proceso de tutorías) y correlacionales (métricas y evaluación de la eficacia y el rendimiento de las tutorías). Se podrían plantear hipótesis cuasi-experimentales para verificar la incidencia de las tutorías en el proceso de aprendizaje. Los trabajos empíricos tendrán como objetivo desarrollar el sistema de diseño y gestión de tutorías y aplicarlo a actividades de formación semi-presencial y a distancia. Se utilizarán técnicas de estudio de casos (orientadas al desarrollo de nuevos modelos de procedimientos o a la adaptación o mejora de los existentes) y cuasi-experimentales (experimento en el cual los grupos están asignados a priori y la varianza secundaria sólo puede controlarse a posteriori mediante cálculos matemáticos).

Actividades a realizar:

- ▶ Modelar el proceso de tutorías: definir las actividades involucradas en una tutoría, las herramientas disponibles para realizarlas, las estrategias para diseñarlas y los instrumentos de medición.
- ▶ Identificar los aspectos de las tutorías susceptibles a medición. Definir las escalas de medición. Definir el tratamiento estadístico que se le pueda aplicar a los datos obtenidos.
- ▶ Definir las características de las consultas que favorecen el proceso de enseñanza aprendizaje en entornos colaborativos.
- ▶ Identificar las herramientas/actividades que inciden en el desempeño de las tutorías
- ▶ Desarrollar una herramienta de gestión de consultas. Realizar el diseño funcional y de la interfaz de la herramienta de gestión de tutorías.
- ▶ Aplicar la herramienta en los entornos del DIM, CISMA y e-FREN...
- ▶ Realizar el análisis de los datos estableciendo las correlaciones correspondientes y obtener conclusiones.

Actividad	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Sep
Modelar proceso de tutoría											
Definir métricas y tratamiento de datos											
Definir las características de las consultas											
Identificar las herramientas y actividades de tutoría mas eficientes											
Desarrollar herramienta de gestión											
Aplicar la herramienta en DIM. CISMA, e-fren...											
Analizar los datos y escribir artículo vertical											
Estudio teórico y artículo horizontal											

Resultados previsibles

Los objetivos de este trabajo permitirían generar una metodología y unas métricas que puedan ser aplicadas en distintos entornos de aprendizaje y que apoyen al tutor en la elaboración de su estrategia y en la evaluación de su gestión. También se tendría más conocimiento acerca de cuanto saben los tutores de los conceptos y técnicas asociadas al aprendizaje online en sistemas de cognición distribuida y en entornos colaborativos. Esta información puede ser de utilidad para orientar los refuerzos de formación de los tutores y establecer una relación entre este conocimiento y el resultado de sus tutorías.

Recursos

...

Bibliografía

...

Personas:

...

5.7 E-CO (Gestor de tutorías)

El eCO desde la perspectiva de la Cognición Distribuida

AGENTES DEL SISTEMA COGNITIVO E-CO

Sujetos

- Estudiantes y profesores

Artefacto

- eCO
 - o Consultas enviadas*
 - o Consultas recibidas*
 - o Formularios de consulta: Nueva (Asunto y Consulta)
Respuesta
Conclusión
 - o Valoración

* Se refiere a los artefactos que se van a valorar con el cuestionario

Entorno

- COLS (Sitio Web)

Organización

- UPC-DIM-LAM

Producto

- Aprendizaje basado en el trabajo realizado en colaboración con pares y tutores.

Objetivo

- Gestionar el proceso de consultas entre los integrantes de una comunidad de educación a distancia.

Tareas

- Estudiantes y profesores
 - o Enviar consultas
 - o Responder consultas
 - o Concluir consultas
 - o Valorar consultas

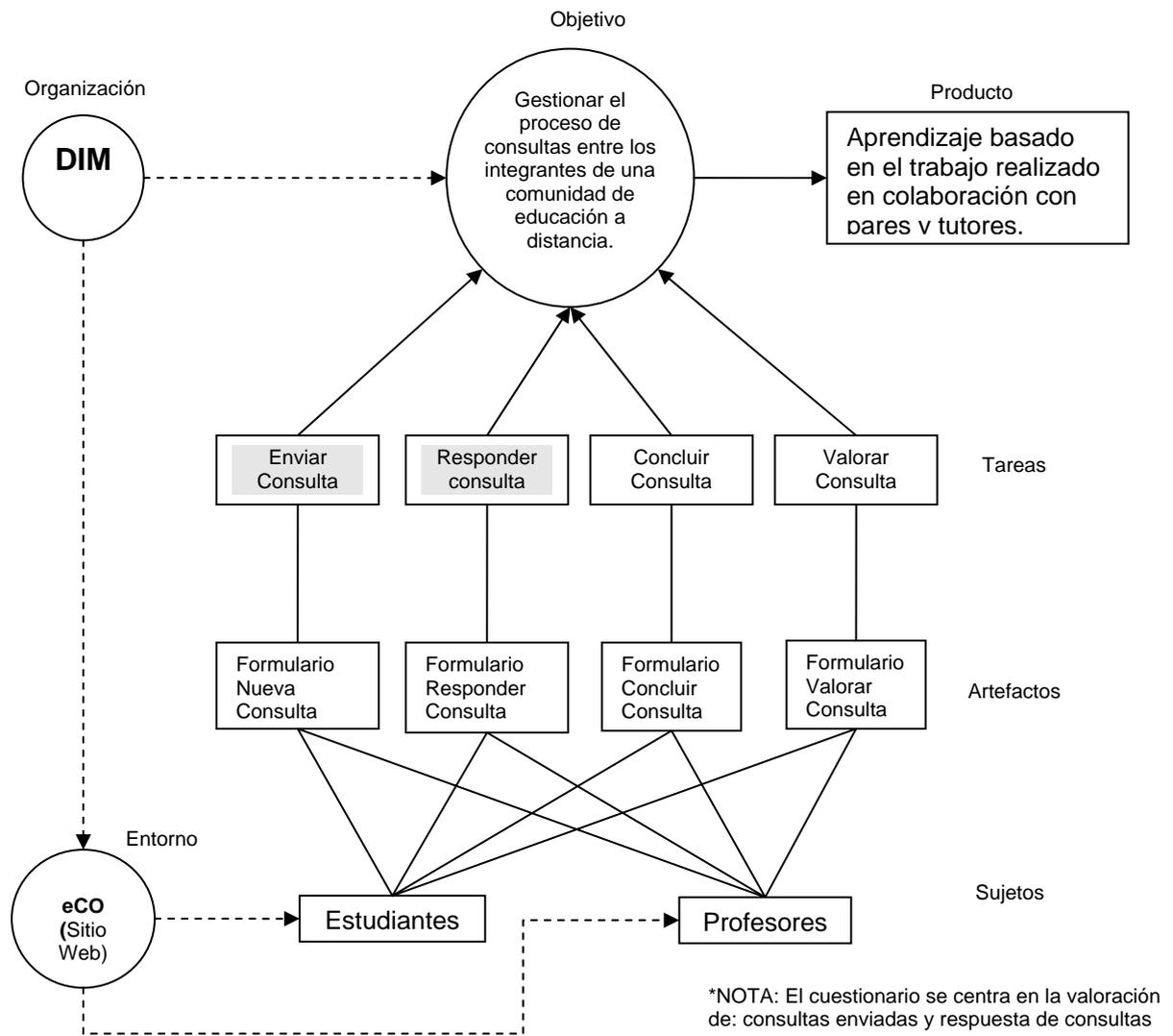
Actividades

- Estudiantes y profesores
 - o Enviar consultas
 - Llenar el formulario de nueva consulta. Contiene campos para el asunto y el texto de la consulta. Se pueden anexar ficheros.
 - o Responder consulta
 - Llenar el formulario de responder consulta. Se muestra el asunto y texto de la consulta solicitada (sólo para leer). Contiene un campo para escribir la respuesta. Se pueden anexar ficheros.

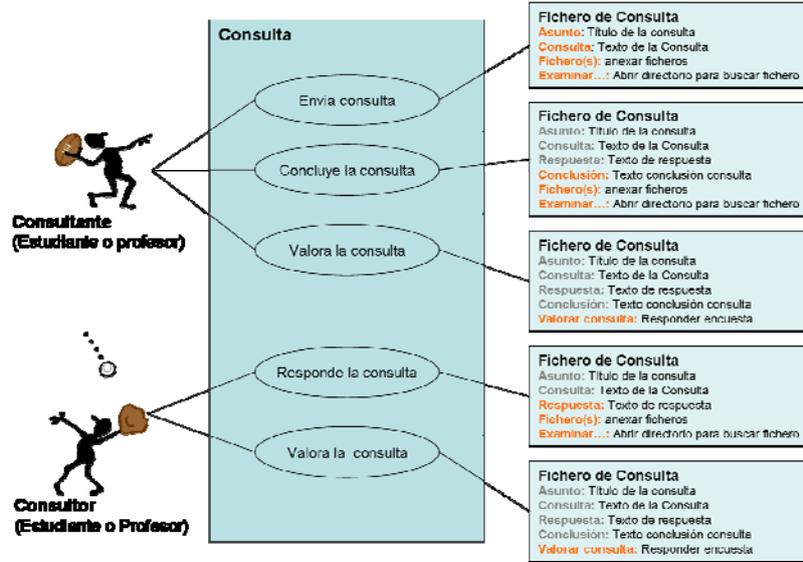
- Concluir consulta
 - Llenar el formulario de Conclusión. Se muestra el asunto, el texto de la consulta y la respuesta (sólo para leer). Contiene un campo para escribir la conclusión de la consulta. Se pueden anexar ficheros.
- Valorar consulta
 - Responder la encuesta de valoración. Se muestra el asunto, el texto de la consulta, la respuesta y la conclusión de la consulta (sólo para leer). Contiene una escala de valoración de la consulta.

* Se refiere a las actividades que se van a valorar con el cuestionario

MODELADO DEL SISTEMA COGNITIVO E-CO



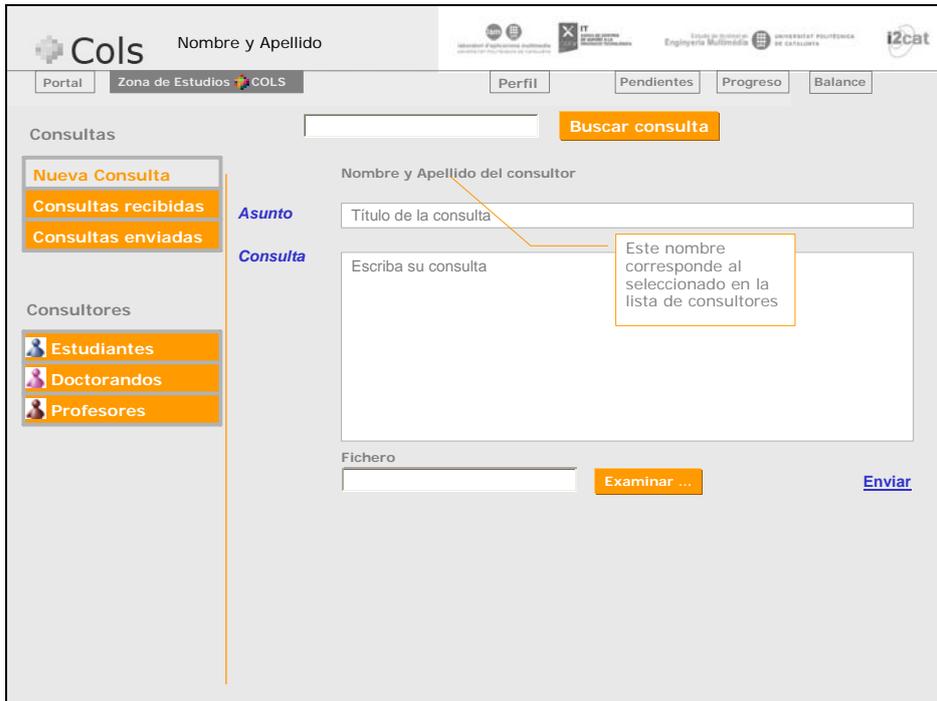
CASO DE USO E-CO



Los campos en naranja indican que están activos. Los ficheros serían algo como esto (X no me ha entregado la interfaz que ella está diseñando):

MAQUETA INTERFAZ GRAFICA E-CO

Formulario Nueva Consulta



Formulario Responder Consulta

Colts Nombre y Apellido

Portal Zona de Estudios COLS Perfil Pendientes Progreso Balance

Buscar consulta

Consultas

- Nueva Consulta
- Consultas recibidas
- Consultas enviadas

Consultores

- Estudiantes
- Doctorandos
- Profesores

Nombre y Apellido del consultor

Asunto Título de la consulta

Consulta Qya actnalfnal debk ser knfapfk ldhfhalfalj alakafal bnak. Dloffaffa fakfafa nakfafalfa kahdagafal iaффbalsl nsfb kfbkfbfas kbsakfbsalgfb f skfbs kbbkskskbgsgsgbk ks sjkfsbfksgsgskbgs k sjfbsksgskbsk ksbfsf

Hkddl.pdf
Anlhf.doc
Khkfkfgf.xls

Respuesta Escriba aquí la respuesta

Fichero Examinar ... Enviar

Formulario Concluir consulta

Colts Nombre y Apellido

Portal Zona de Estudios COLS Perfil Pendientes Progreso Balance

Buscar consulta

Consultas

- Nueva Consulta
- Consultas recibidas
- Consultas enviadas

Consultores

- Estudiantes
- Doctorandos
- Profesores

Nombre y Apellido del consultor

Asunto Título de la consulta

Consulta Qya actnalfnal debk ser knfapfk ldhfhalfalj alakafal bnak. Dloffaffa fakfafa nakfafalfa kahdagafal iaффbalsl nsfb kfbkfbfas kbsakfbsalgfb f skfbs kbbkskskbgsgsgbk ks sjkfsbfksgsgskbgs k sjfbsksgskbsk ksbfsf kdbkd khdkakfkfa fkhalkhfakfafh laahfafh fkaifbafkafk kfakfakakafakafkab.

Hkddl.pdf
Anlhf.doc

Conclusión Escriba aquí el informe

Fichero Examinar ... Enviar

Formulario Valorar Consulta

 Nombre y Apellido

Portal Zona de Estudios COLS Perfil Pendientes Progreso Balance

Consultas

- Nueva Consulta
- Consultas recibidas
- Consultas enviadas

Consultores

- Estudiantes
- Doctorandos
- Profesores

Nombre y Apellido del consultor

Asunto Título de la consulta

Consulta Qya actnalfnal debk ser knfapfk ldhfhalfalj alakfafa bnak. Dloffaffa fakfafa nakfafa kaha dagafal ia ffbalsi nsfb kfbkfbfas kbsakfbsalgfb f skfbs kkbkskskbgsgsgbk ks sjkfsbfksgsgskbgs k sjfbsksgskbsk ksbfsf

Respuesta Hldakafb actnalfnal debk ser knfapfk ldhfhalfalj alakfafa bnak. Dloffaffa fakfafa nakfafa kaha dagafal ia ffbalsi nsfb kfbkfbfas kbsakfbsalgfb f skfbs kkbkskskbgsgsgbk ks sjkfsbfksgsgskbgs k sjfbsksgskbsk ksbfsf kdbkd khdkakfkfa f k falkhfakfah laahfah f kfaifbakfak kfakfakakafakab.

Conclusión Hldakafb actnalfnal debk ser knfapfk ldhfhalfalj alakfafa bnak. Dloffaffa fakfafa nakfafa kaha dagafal ia ffbalsi nsfb kfbkfbfas kbsakfbsalgfb f skfbs kkbkskskbgsgsgbk ks sjkfsbfksgsgskbgs k sjfbsksgskbsk ksbfsf kdbkd khdkakfkfa f k falkhfakfah laahfah f kfaifbakfak kfakfakakafakab.

Valore la encuesta del 1 al 5 (muy poco satisfactoria a muy satisfactoria)

Muy Satisfactoria Satisfactoria Medianamente satisfactoria Poco satisfactoria Muy poco satisfactoria

5.8 E-TONA

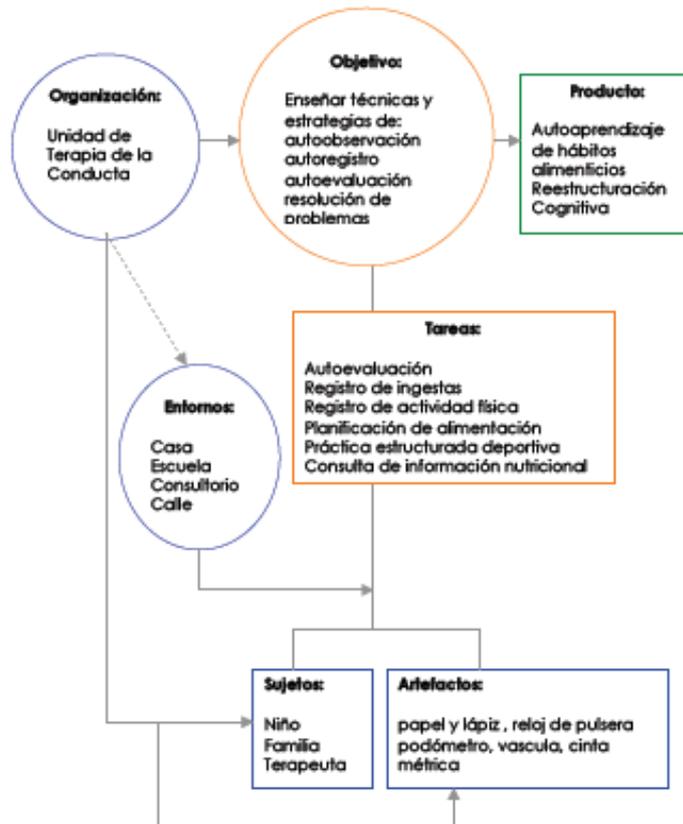
Se muestran sólo los esquemas extraídos del proyecto de investigación E-TONA.

5. Fases de la investigación



9.2. Identificación de agentes del sistema cognitivo en la terapia-Metodología MAIA

Agentes de la Terapia de la Obesidad



5.9 CISMA (Curso de habilidades para el abordaje y la terapia de problemas de salud mental)

a) El CISMA desde la perspectiva de la Cognición Distribuida.

AGENTES INVOLUCRADOS EN CISMA

Sujetos

- Estudiante

Artefacto

- Curso CISMA
 - o Información general del curso (Guía de navegación y del curso)
 - o Listado de actividades
 - o Foros
 - o **Quinielas***
 - o Auto evaluaciones
 - o Casos clínicos
 - o **Visualización***

* Se refiere a los artefactos que se van a valorar con el cuestionario

Entorno

- CISMA (Sitio Web)

Organización

- Instituto Catalán de la Salud y UPC

Producto

- Adquisición de habilidades sobre terapia de problemas de salud mental.

Objetivo

- Que los estudiantes adquieran habilidades terapéuticas en problemas de salud mental, específicamente sobre la depresión.

Tareas

- Estudiante
 - o Periodo de adaptación
 - o Resolver los 5 módulos del curso.
 - o Conclusión del curso

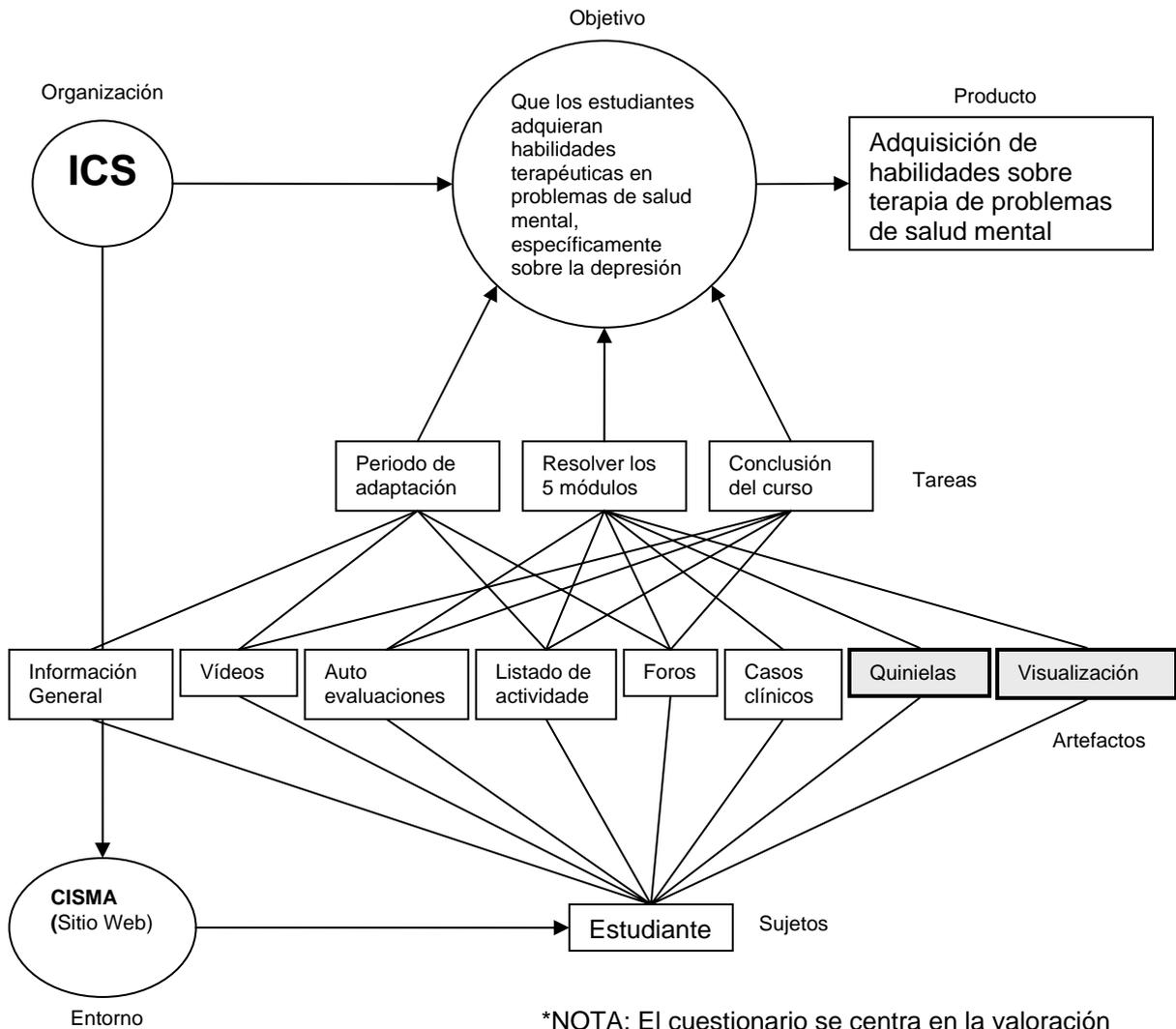
Actividades

- Estudiante
 - o Periodo de adaptación
 - Guía del alumno
 - Guía de navegación
 - Criterios de evaluación
 - Módulo de introducción
 - o Resolver los 5 módulos del curso.
 - Entre los que se encuentran actividades como:
 - Participar en las discusiones (foros)
 - **Resolver las quinielas: ver el vídeo, responder y consultar comentarios y contenidos ***
 - **Visualización de desempeño ***
 - Resolver las auto evaluaciones: responder y consultar contenidos
 - Resolver los casos clínicos: responder y consultar contenidos

- Conclusión del curso
 - Módulo de conclusión
 - Evaluación final
 - Retroalimentación de las notas

* Se refiere a las actividades que se van a valorar con el cuestionario

MODELADO DEL SISTEMA COGNITIVO E-CO



*NOTA: El cuestionario se centra en la valoración de: Quinielas, visualización y el curso en general (entorno).

b) Cuestionario CISMA.

Agente	Descripción Agente	Factor	Aspecto	Referencias	Preguntas	Escalas
Sujetos	Estudiante	Datos Sociodemográficos	nombre y apellido		nombre y apellido	Texto
			e-mail		e-mail	Texto
			edad		edad	Texto
			sexo		sexo	Texto
			pais y estado de residencia		Lugar de residencia	Texto
		Experiencia TIC's	experiencia con informática	Cuestionario Juanjo psicología	En relación con el dominio que tiene de la informática, se considera usted un usuario:	Muy experto / No la utilizo
			uso del ordenador	Cuestionario Juanjo psicología	Indique el tiempo estimado desde que utiliza un ordenador:	Nunca la había utilizado / más de 10 años
					Indique la frecuencia con que utilizaba el ordenador por semana, antes de participar en el curso CISMA	Nunca la había utilizado / más de 10 veces
			lugar de acceso	Cuestionario Juanjo psicología	¿Desde qué lugar accede usted a Internet?	Casa / Trabajo / Otras
			experiencia con internet	Cuestionario Juanjo psicología	En relación con el dominio que tiene de Internet se considera usted un usuario:	Muy experto / No utilizo
Indique el tiempo estimado desde que utilizaba Internet, antes de ingresar en el curso CISMA.	Nunca lo había utilizado / más de 10 años					
Indique la frecuencia con que utilizaba el Internet por semana, antes de participar en el curso CISMA	Nunca lo había utilizado / más de 10 veces					
experiencia en otros cursos		Antes de ingresar al curso CISMA, ¿había tomado algún curso por medio de Internet?	Sí / No / indique cuántos y cuáles			
Artefactos	Quinielas	Resultados de aprendizaje	Notas		Base de datos	
			Percepción de aprendizaje		Estudiar con las preguntas en formato de quinielas me ayuda a aprender el material del curso	Acuerdo / Desacuerdo
				Estudiar con las preguntas en formato de quinielas aprendo mejor el material del curso	Acuerdo / Desacuerdo	
		Motivación		Parvaneh Sharafi, 2006. "Using information technology: engagement modes, flow experience, and personality orientations"	Usar el formato de quinielas hace la experiencia de aprendizaje más divertida / entretenida / motivadora	Acuerdo / Desacuerdo
					Usar el formato de quinielas hace la experiencia de aprendizaje más interesante / dinámica / agradable	Acuerdo / Desacuerdo
					Usar el formato de quinielas me hace sentir más motivado para realizar el curso	Acuerdo / Desacuerdo
					¿Te gustaría que se utilizara el formato de las quinielas en otros cursos que tomaras en el futuro?	Sí / No / Por qué

	Visualización	Utilidad (usefulness)	Utilidad Percibida	Modelo TAM	La herramienta de visualización gráfica me permite mejorar mi desempeño en la actividad	Acuerdo / Desacuerdo
					La herramienta de visualización gráfica me permite incrementar mi productividad en la actividad	Acuerdo / Desacuerdo
					La herramienta de visualización gráfica me permite incrementar mi efectividad en la actividad	Acuerdo / Desacuerdo
					La herramienta de visualización gráfica me permite tener conocimiento sobre mi propio desempeño en la actividad	Acuerdo / Desacuerdo
					La gráfica que me proporciona la herramienta de visualización es fácil de interpretar	Acuerdo / Desacuerdo
					Considero útil la visualización gráfica de mi desempeño durante una actividad en el curso	Acuerdo / Desacuerdo
		Funcionalidades futuras	Funcionalidades futuras		Considero importante contar con otras herramientas que me permitan visualizar el progreso de mi desempeño a través de todas las actividades del curso	Acuerdo / Desacuerdo
					Considero que visualizar mi desempeño durante el curso me ayudaría a regular el esfuerzo intelectual que invierto en las actividades que lo componen	Acuerdo / Desacuerdo
Entorno	Curso CISMA	CISMA Vs CISMA	Percepción de aprendizaje. "Como medida de efectividad del curso	Rovai, 2003. Journal of Distance Education, "On-Line Course Effectiveness: An Analysis of Student Interactions and Perceptions of Learning". Vol. 18, No 1, 57-73	¿Qué tanto aprendiste en este curso?	Nada / Más que en otros cursos
					¿Qué tanto creerías haber aprendido en este curso si hubiera sido un curso tradicional cara a cara en un salón de clases?	Nada / Más que en otros cursos
					¿Qué tanto crees haber aprendido en este curso en comparación con otros cursos a través de Internet?	Nada / Más que en otros cursos
					¿Qué tanto creerías haber aprendido en este curso si hubiera sido un curso que combinara las actividades en Internet con otras actividades que fueran de manera presencial ?	Nada / Más que en otros cursos
		CISMA Vs CISMA	Valoración del curso en general	Alavi, 1994. "Computer-Mediated Collaborative Learning: An Empirical Evaluation". MIS Quarterly.	Encuentro el curso una excelente experiencia de aprendizaje	Acuerdo / Desacuerdo
					Aprendo más por el formato del curso	Acuerdo / Desacuerdo
					El curso fue divertido, interesante y lo he disfrutado	Acuerdo / Desacuerdo
			Sugerencias		Si consideras importante que alguna/s actividades del curso se impartan de manera presencial. Menciona cuáles y por qué	Sí / No / ¿Por qué?
					Comentarios o sugerencias sobre el curso en general.	Texto

5.10 Presentación de COLS.

Clúster de Formació i2cat

COLS
[Aplicació 0 / 1Ago06]

Gestió del procés d'aprenentatge en recerca i innovació

Estudis de doctorat en Enginyeria Multimèdia UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Definició

Estratègia de formació en modalitat "blended learning" aplicada als estudis de doctorat. La metodologia de formació es basarà en la combinació dels següents recursos:

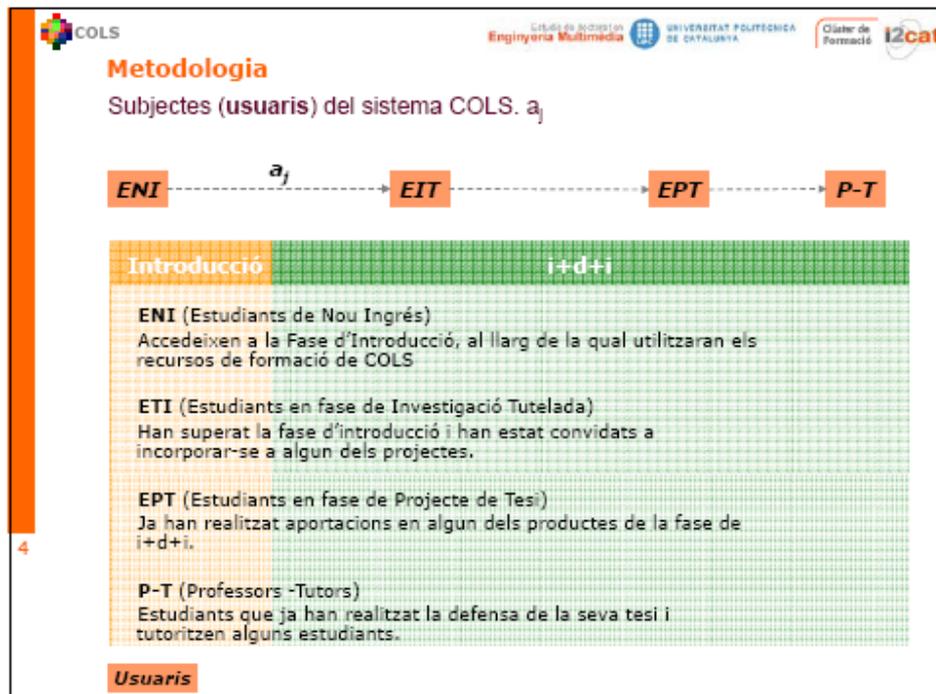
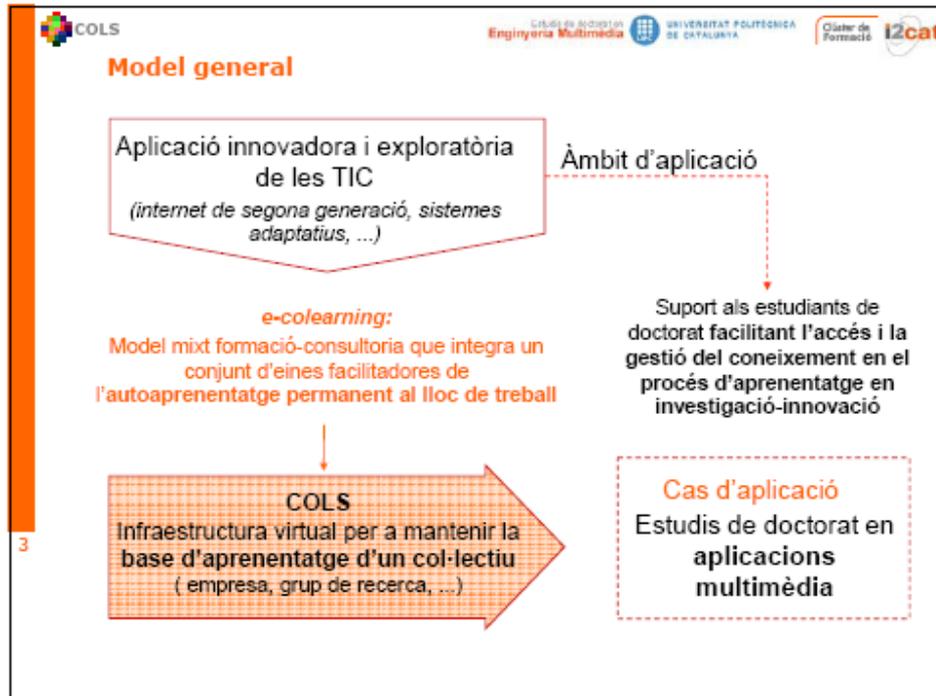
0. Lectures (llicions) enregistrades en vídeo.
1. Sessions d'avaluació en temps real (**etr**).
Les preguntes de les sessions **etr** es basen en els "paks" documentals preparats per mitjà del sistema de gestió de casos d'estudi **gce**.
Hi haurà dos tipus de sessions:
 - Continguts vinculats a l'estudi i anàlisi d'investigacions.
 - Continguts vinculats a projectes d'innovació i a investigacions del propi programa.
2. Autoestudi basat en un sistema hipermèdia adaptatiu. (**ha**)
3. Treball col·laboratiu i consultoria a distància (**e-co**). (e-consulting)
4. Participació en projectes d'innovació (**gp**) (gestió de projectes)
5. Aprenentatge basat en la gestió del procés de fer la tesi (**gt**)

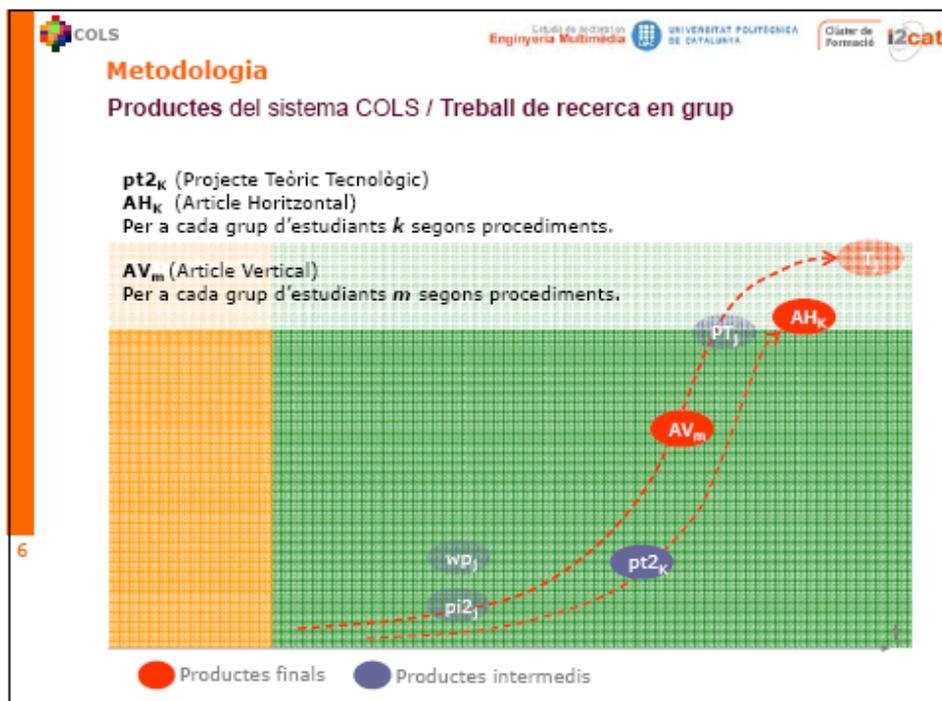
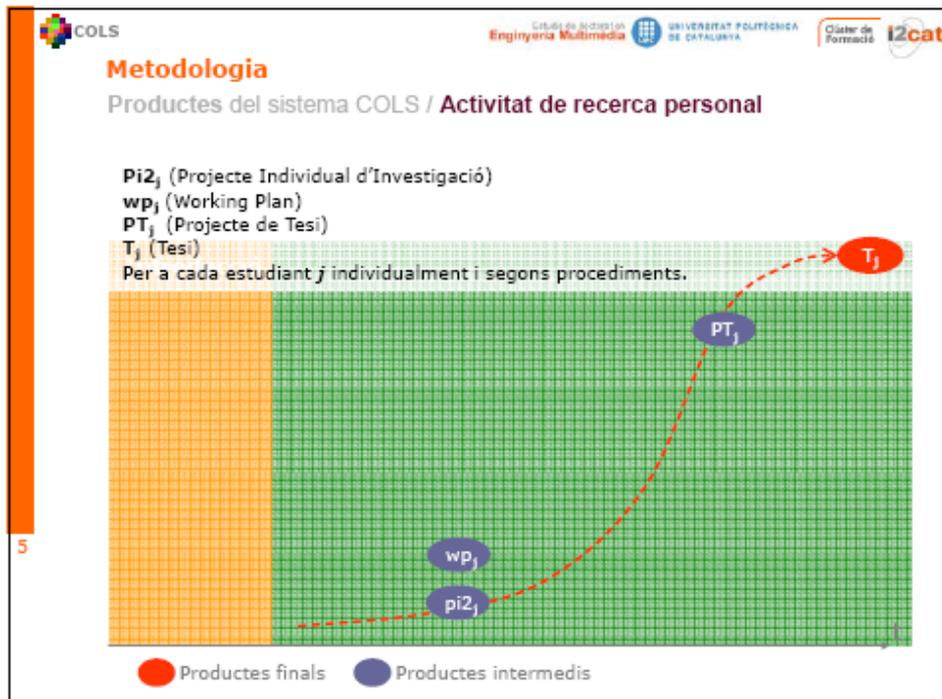
El treball dels usuaris es monitoritza (**ms**)

Els darrers anys s'ha treballat en la millora continuada de la metodologia de formació semipresencial del programa:

2004-05	Metodologia del cas. Anàlisi de projectes d'investigació i d'innovació
	Docència a distància basada lectures enregistrades en vídeo.
	Estratègia d'avaluació continuada. ($f = 2$ setmanes)
2005-06	Sistema d'avaluació en temps real (etr).
2006-07	Sistema de consultoria a distància.
	Sistema hipermèdia adaptatiu.

2





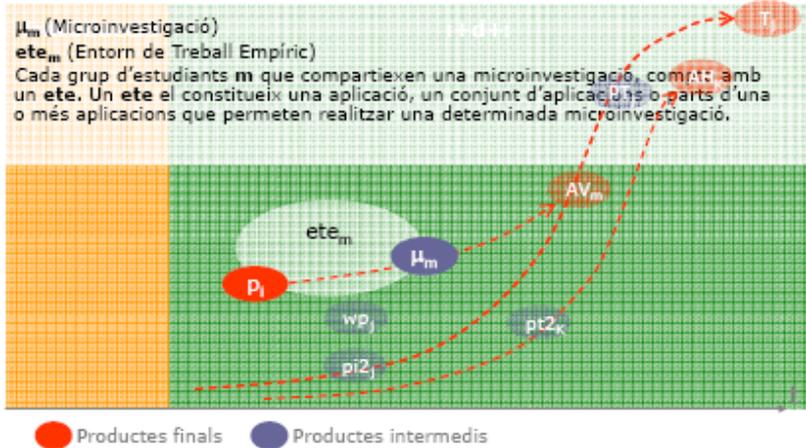
COLS CELEBROACIONS Enginyeria Multimèdia  UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA 

Metodologia

Productes del sistema COLS / Activitats i+d+i en grup

P_i (Projecte)
Per a cada aplicació innovadora i dissenyada i/o desenvolupada i/o posada en explotació.

μ_m (Microinvestigació)
ete_m (Entorn de Treball Empíric)
Cada grup d'estudiants *m* que comparteixen una microinvestigació, compta amb un *ete*. Un *ete* el constitueix una aplicació, un conjunt d'aplicacions o parts d'una o més aplicacions que permeten realitzar una determinada microinvestigació.



7

● Productes finals ● Productes intermedis

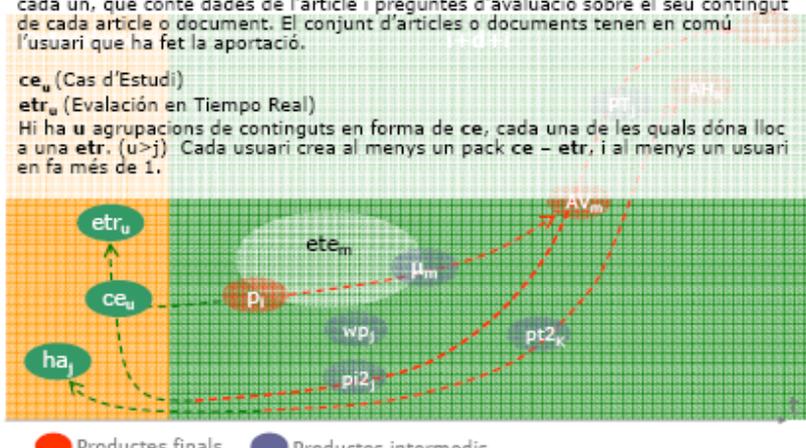
COLS CELEBROACIONS Enginyeria Multimèdia  UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA 

Metodologia

Productes del sistema COLS / Materials de formació per a la introducció.

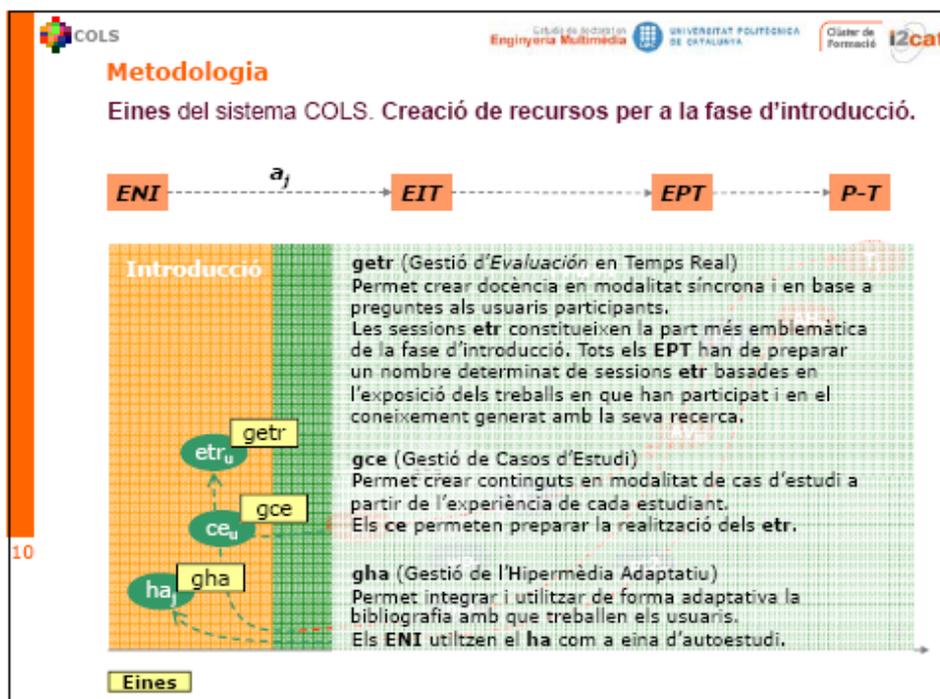
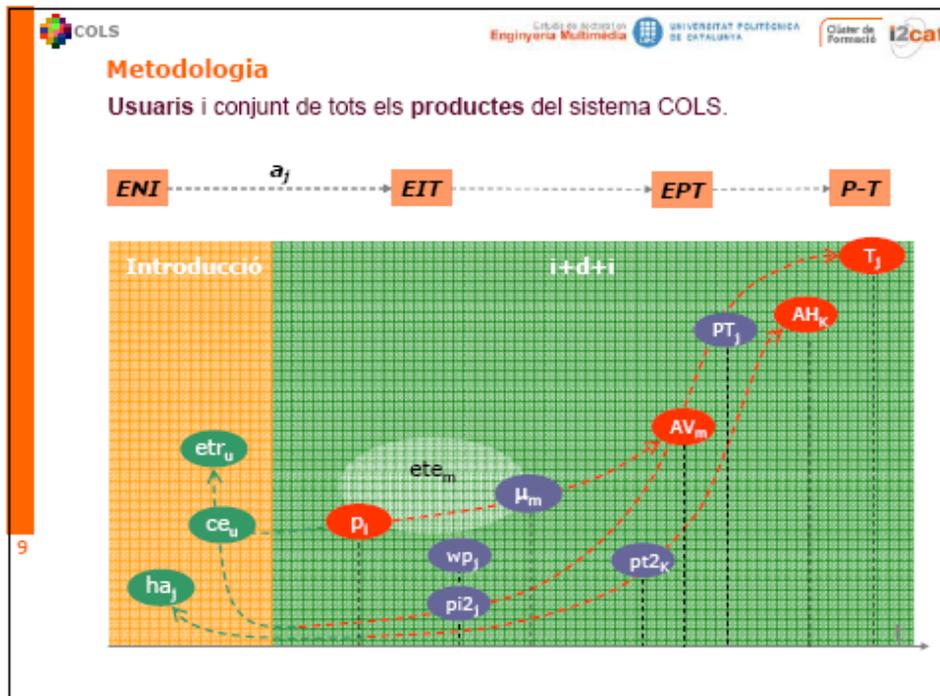
ha_j (Hipermèdia Adaptatiu)
Cada usuari *j* realitza una aportació de continguts mitjançant el sistema *ha*. La aportació consisteix en un grup d'articles o altres documents amb una fitxa per a cada un, que conté dades de l'article i preguntes d'avaluació sobre el seu contingut de cada article o document. El conjunt d'articles o documents tenen en comú l'usuari que ha fet la aportació.

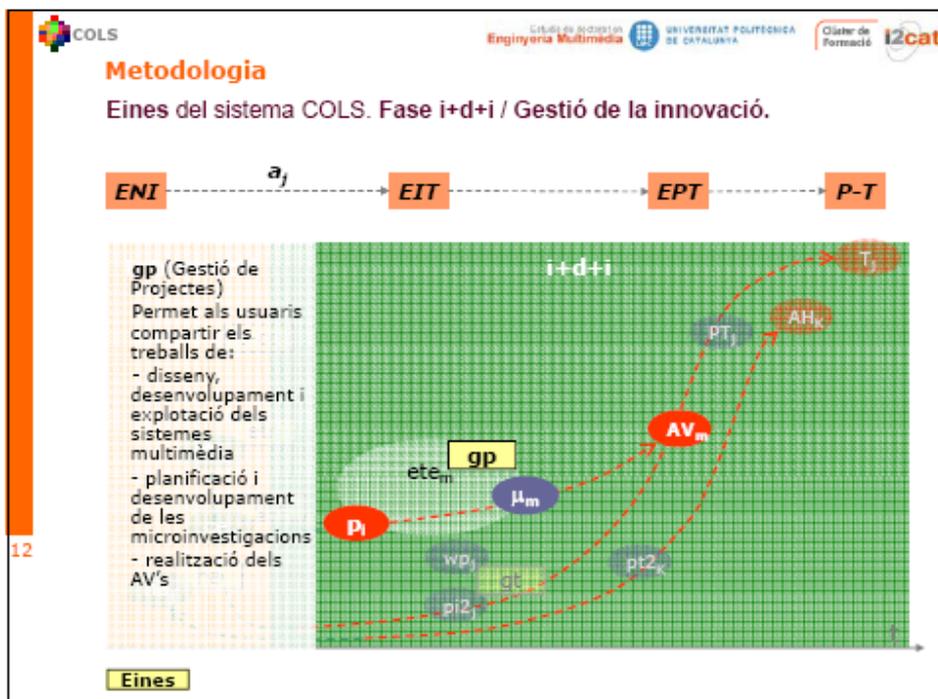
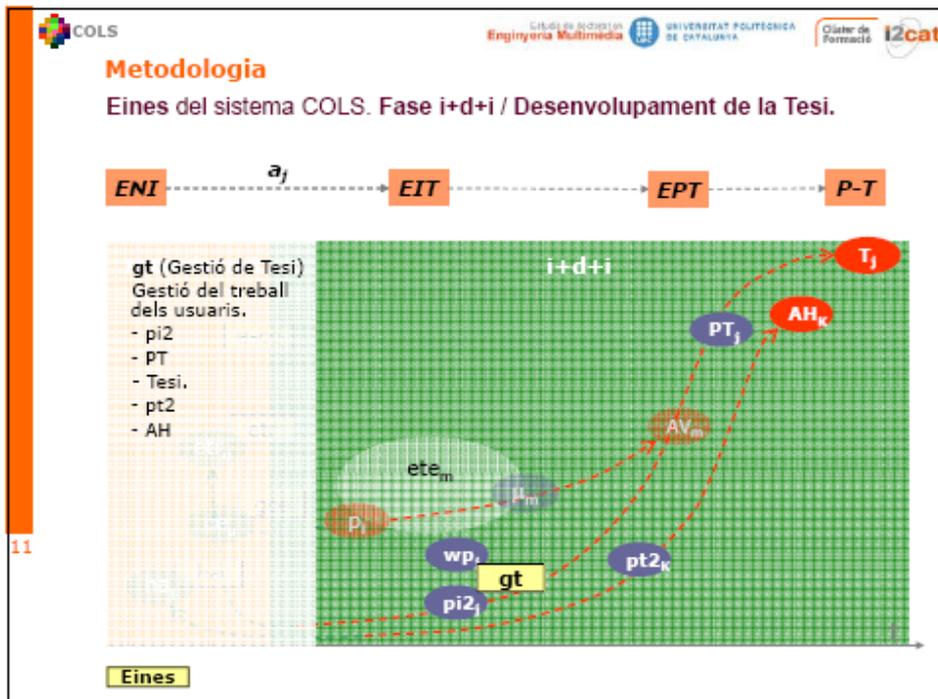
ce_u (Cas d'Estudi)
etr_u (Evaluación en Tiempo Real)
Hi ha *u* agrupacions de continguts en forma de *ce*, cada una de les quals dona lloc a una *etr*. (*u*>*j*) Cada usuari crea al menys un pack *ce* - *etr*, i al menys un usuari en fa més de 1.

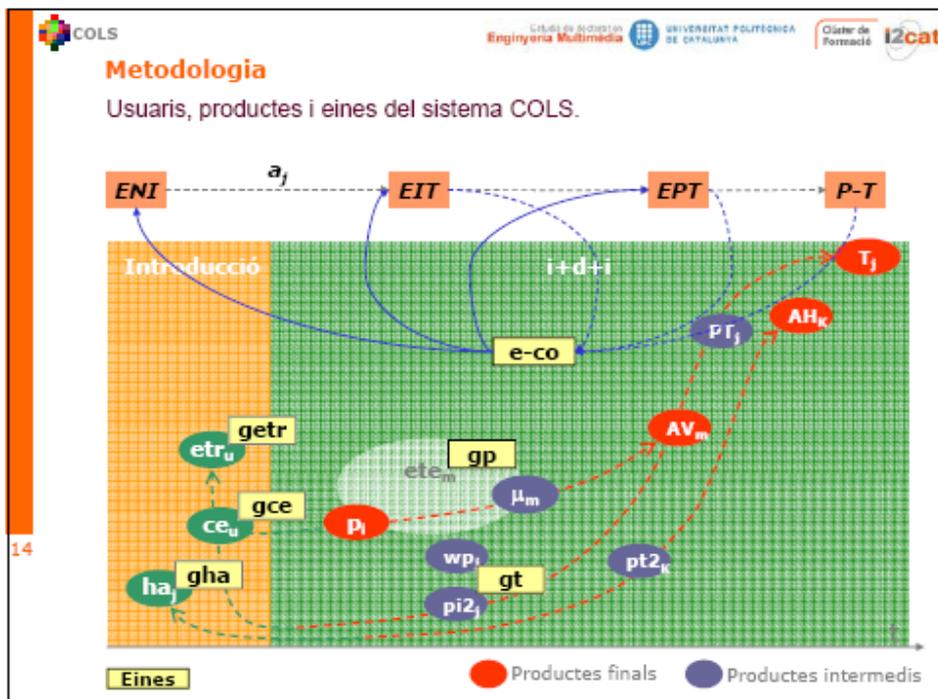
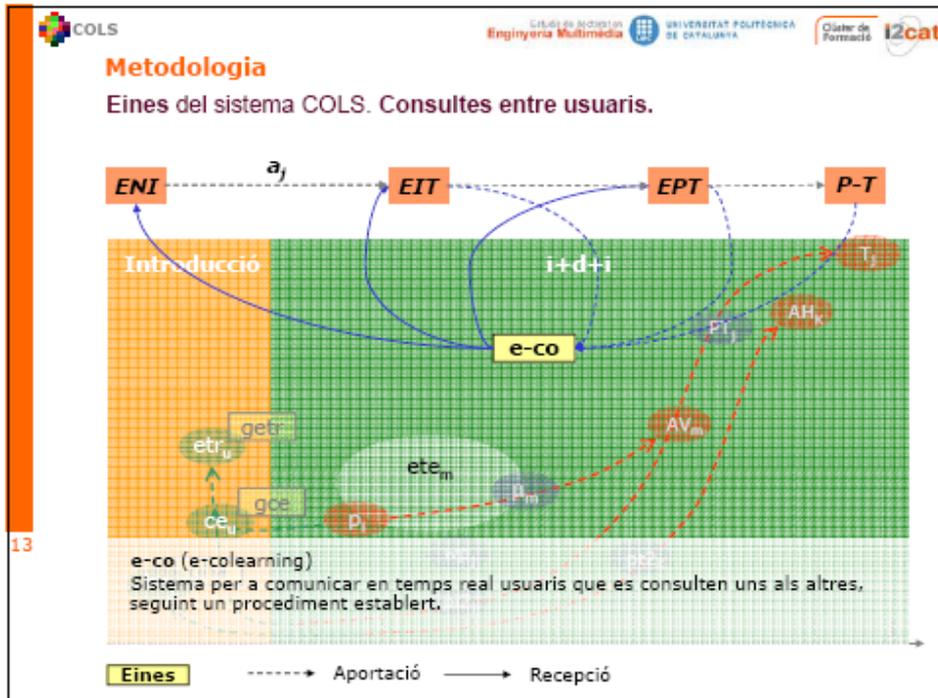


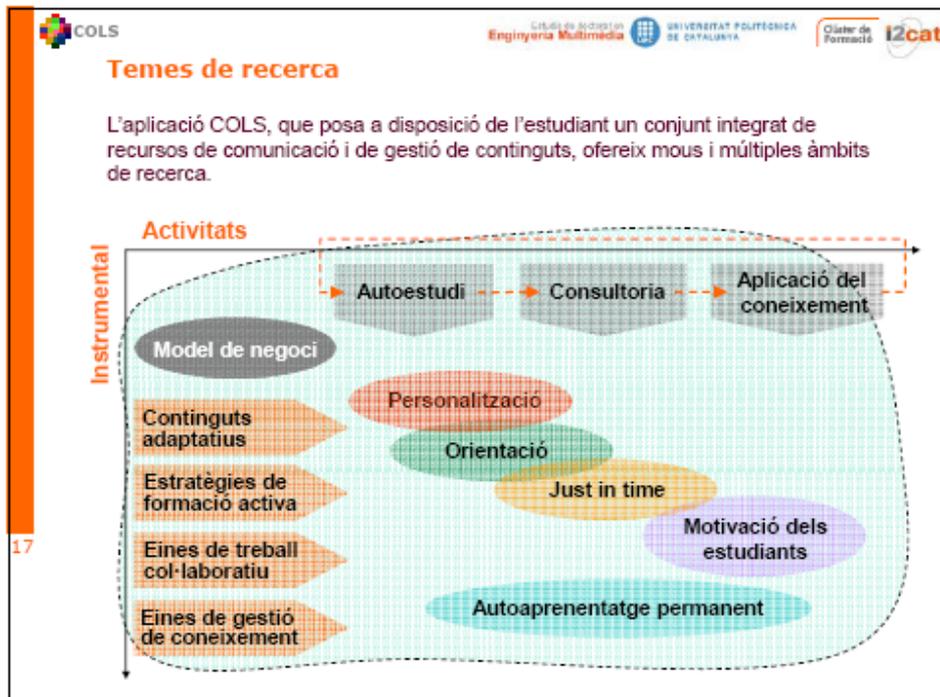
8

● Productes finals ● Productes intermedis









5.11 Modelado de COLS como sistema cognitivo



Moderador	Marco Ferruzca.
Participantes	Marylin Giugni, Mónica Sampieri, Francisca Grimón, Berenice Blanco, Ma. Luisa Pérez, Edgar Castellán, Olga Revilla. Marylin Giugni, Desirée Delgado, Mirella Herrera
Tutor-moderador	Josep M Monguet
Tutores-participantes	Joaquin Fernández

Fecha	Versión	Descripción	Autor
26/11/2006	0.1	Versión preliminar del modelado de COLS como sistema Cognitivo.	Marco Ferruzca
28/11/2006	0.2	Comentarios a Versión preliminar del modelado de COLS como sistema Cognitivo.	Marylin Giugni, Joaquín Fernández, Mónica Sampieri, Francisca Grimón y Marco Ferruzca
05/12/2006	0.3	Correcciones.	Marco Ferruzca
24/12/2006	0.4	Correcciones	Josep Ma. Monguet
17/01/2007	0.5	Versión Final hasta punto 4.0	Marco Ferruzca
17/01/2007	0.6	Modelado herramientas. Falta SHA y GCE.	Berenice Blanco, Ma. Luisa Pérez, Marco Ferruzca, Edgar Castellán, Olga Revilla,
08/08/2007	0.7	SHA y GCE	Francisca Gritón, Marylin Giugni, Desirée Delgado, Mirella Herrera, Marco Ferruzca

Índice

- 1. Introducción**
 - 1.1 Propósito
 - 1.2 Alcance
- 2. Descripción general de COLS**
 - 2.1 Definición
 - 2.2 Contexto y Justificación
- 3. Arquitectura cognoscitiva de COLS**
 - 3.1 Aplicación de COLS en el colectivo DIM. Componentes de la arquitectura
 - 3.2 Desarrollo de COLS en el colectivo DIM. Componentes de la arquitectura
- 4. Arquitectura cognoscitiva de los componentes del sistema COLS**
 - 4.1 Sistema Hipermedia Adaptativo
 - 4.1.1 Aplicación
 - 4.2 Sistema de Monitoreo
 - 4.2.1 Aplicación
 - 4.3 Gestor de Sesiones de Presentación
 - 4.3.1 Aplicación
 - 4.4 Gestor de Evaluaciones en Tiempo Real
 - 4.4.1 Aplicación
 - 4.5 Gestor de Foros
 - 4.5.1 Aplicación
 - 4.6 Gestor de Consultas
 - 4.6.1 Aplicación
 - 4.7 Gestor de Casos de Estudio
 - 4.7.1 Aplicación
 - 4.8 Gestor de Investigaciones
 - 4.8.1 Aplicación
 - 4.9 Gestor de Proyecto
 - 4.9.1 Aplicación
 - 4.10 Gestor de Tesis
 - 4.10.1 Aplicación
 - 4.11 Gestor de Información General
 - 4.11.1 Aplicación
5. Glosario
6. Bibliografía

(Nota: Se suprimió el número de página de este documento para evitar confusión con el número de página de esta memoria.)

1. Introducción

El hombre es un ser eminentemente social, de ahí que siempre se ha reunido con sus semejantes con el objeto de formar grupos, comunidades y sociedades y con ello poder satisfacer sus necesidades. Las sociedades se transforman y se desarrollan, constituyendo la vida social y creando diversas formas de organización socioeconómica.

En principio, una organización social puede definirse como la manera en que los miembros de la especie humana se unen alrededor de objetivos relacionados con la reproducción, la producción material y el poder social. La reproducción, sin embargo, puede referirse tanto a la perpetuación de la especie, como también a la transmisión de la cultura. Las instituciones diseñadas para reproducir el sistema cultural también forman parte de la organización social (Maya 1999). Tal es el caso del sistema educativo y los distintos ambientes (tradicional, a distancia o mixto) en que se lleva a cabo el proceso de aprendizaje.

Dicho esto, una idea que ha surgido en los últimos años es que una organización social es en sí misma una forma de arquitectura cognoscitiva.

El argumento es el que sigue:

Los procesos cognitivos implican trayectorias de información (transmisión y transformación), de tal manera que los patrones de estas trayectorias de información reflejan una arquitectura cognoscitiva subyacente. Debido a que una organización social—más la estructura añadida por el contexto de la actividad—determina en gran medida la manera en que la información fluye a través de un grupo, la organización social puede ser vista como una forma de arquitectura cognoscitiva (Hollan et al. 2000).

Si este punto de vista es aceptado entonces una organización social constituye un sistema cognitivo compuesto por una colección de sujetos y artefactos, y la relación entre ellos en una práctica de trabajo particular (Rogers et al. 1994).

Resumiendo, este documento proporciona un primer acercamiento al diseño de una arquitectura cognoscitiva que permite al Programa de Doctorado en Ingeniería Multimedia (DIM), entendido como sistema cognitivo, de la Universidad Politécnica de Cataluña aplicar una infraestructura virtual (COLS) para gestionar la base de su aprendizaje, el conocimiento. Así mismo, se presenta el esbozo de la arquitectura mínima necesaria para el desarrollo de COLS.

El modelado de las arquitecturas cognoscitivas propuestas se realizó con ayuda de MAIA, una metodología para el análisis de las interacciones entre los agentes de un sistema cognitivo. En específico, MAIA se utilizó:

- a) para identificar los componentes involucrados y
- b) construir las representaciones gráficas correspondientes.

En general, el modelado de las arquitecturas cognoscitivas constituye una configuración de MAIA de acuerdo a las características del proyecto, definiendo la organización responsable, los perfiles de los sujetos, los entornos de trabajo, las tareas a realizar, los artefactos mínimos necesarios, y los productos que serán generados.

Además, este documento, puede ser considerado uno de los productos después de aplicar MAIA en el análisis y diseño de un ambiente e-learning.

1.1 Propósito

El objetivo de este documento es proporcionar la información necesaria para definir respecto al sistema cognitivo representado por el colectivo DIM:

1. La arquitectura cognoscitiva derivada de la aplicación de COLS.
2. La arquitectura cognoscitiva involucrada en el desarrollo de COLS.

Cada una de estas arquitecturas cognoscitivas representa una unidad de análisis distinta dentro del mismo sistema cognitivo.

En ambos casos, el modelado de las arquitecturas cognoscitivas permite identificar los sujetos y los artefactos involucrados, así como las relaciones entre ellos. A partir de esta información, es posible realizar un análisis de cómo interactúan sus agentes o bien planear dicha interacción.

Los usuarios de este documento son:

- El gestor del proyecto lo utiliza para dar una visión general de COLS y organizar las necesidades que ha de cumplir cada uno de sus componentes.
- Las personas que participan en el Diseño, Desarrollo y Ensayo de cada uno de los componentes de COLS lo emplean para tener una idea compartida del sistema, definir y entender lo que deben de hacer. Así también les sirve para reflexionar sobre los aspectos que se han de considerar para construir la arquitectura del sistema, en términos de compatibilidad y flexibilidad.

1.2 Alcance

El modelado de COLS como sistema cognitivo proporciona un mapa mental tanto del desarrollo de esta infraestructura virtual como de la forma en que un colectivo determinado lo aplica para gestionar su aprendizaje. El detalle del análisis de las interacciones entre los agentes de este sistema cognitivo se aportarán más adelante de forma separada. Todas las versiones de este documento están basadas en la captura de información proveniente de diferentes sujetos de la comunidad DIM. El proyecto se encuentra en un proceso iterativo de desarrollo que conforme avanza genera nuevos sub-productos (documentos, aplicaciones, etc.) que pueden utilizarse para refinar este documento. En resumen, el avance del proyecto y el seguimiento en cada una de las iteraciones ocasionará el ajuste de este documento produciendo nuevas versiones actualizadas.

2. Descripción General de COLS

2.1 Definición

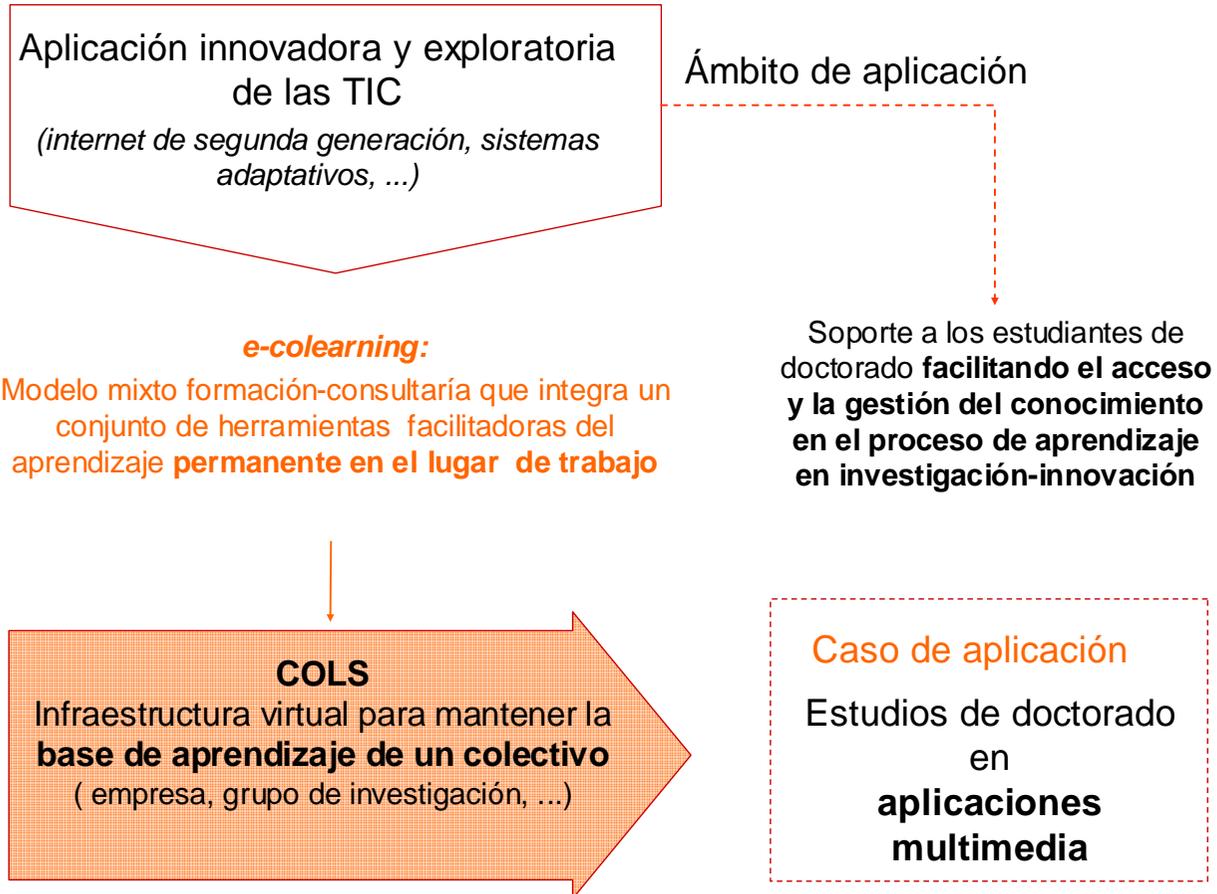
En el marco de la aplicación innovadora y exploratoria de las TIC, COLS surge como una infraestructura virtual para la formación "Blended learning", adoptando un enfoque particular, que se orienta a mantener la base de aprendizaje de un colectivo que comparte proyectos de investigación. Se inicia la experimentación de COLS con un grupo de investigación cuyo eje central es un programa de doctorado, pero se puede y se debe pensar en términos tanto de un grupo de investigación como de una empresa o de cualquier organización en la que el flujo de conocimiento sea la esencia de su actividad.

La metodología de formación para este colectivo en particular se basa principalmente en la combinación de los siguientes recursos:

- A. Presentaciones emitidas y registradas en video
- B. Sesiones de evaluación en tiempo real
- C. Revisión activa de casos de estudio
- D. Foros y debates organizados
- D. Auto estudio basado en un sistema hipermedia adaptativo
- E. Trabajo colaborativo y consultoría a distancia
- F. Participación en proyectos de diseño, desarrollo y explotación de sistemas técnicos innovadores.
- G. Aprendizaje basado en el proceso de hacer la tesis mediante una estrategia de flujo de trabajo.
- H. La actividad de cada persona participante se monitorea.

Otros colectivos pueden emplear diversas maneras de combinar estos recursos.

2.2 Contexto y justificación



3. Arquitectura cognoscitiva de COLS

3.1 Aplicación de COLS en el colectivo DIM. Componentes de la arquitectura cognoscitiva.

3.1.1 Organización

El Programa de Doctorado en Ingeniería Multimedia organiza su actividad por medio de un conjunto de procesos (formación e investigación) basado en COLS. Cada uno de ellos se caracteriza por una colección de datos que son producidos y manipulados mediante un conjunto de tareas, en las que ciertos agentes (por ejemplo, estudiantes o tutores) participan de acuerdo a un flujo de trabajo determinado. Además, estos procesos se encuentran sujetos a un conjunto de reglas organizacionales.

3.1.2 Objetivo

Gestionar la base del aprendizaje de la comunidad DIM mediante COLS.

3.1.3 Producto(s)

Los productos que se generan como resultado de gestionar el aprendizaje del colectivo mediante COLS son:

PRODUCTO	DESCRIPCION
Aplicados a la docencia	
Emisión de sesión síncrona	Una sesión se compone de: -Presentación en vivo del tutor o del investigador-T -Foro de discusión y opcionalmente de -Documentos de trabajo para la sesión (evaluación, casos de estudio y archivos diversos)
Registro de sesiones	Las sesiones síncronas son almacenadas de forma que pueden ser consultadas de manera asíncrona. El registro de las sesiones constituye las memorias de un curso determinado y están disponibles durante determinado periodo.
Registro de Evaluaciones	Las evaluaciones contienen preguntas de opción múltiple. Las evaluaciones se almacenan y pueden aplicarse a diferentes grupos.
Registro de Consultas	Las consultas son el instrumento mediante el cual las personas se comunican entre sí para resolver una duda, pedir asesoría, etc. Pueden considerarse parte del diario de ejecución de las tareas que realiza n los usuarios.
Registro Casos de Estudio	Los casos de estudio son contenidos estructurados que además de ser objeto de presentación (véase Emisión de sesiones síncronas) o de debates (véase Foros y debates organizados)
Registro de Foros y debates organizados	Se organizan debates sobre temas puntuales que son objeto de análisis y de discusión abierta, y en los que participan todos los miembros de la comunidad.
Aplicados al desarrollo individual de la investigación	
Working Plan (wp) Pi2	El desarrollo de la tesis por parte de un estudiante es un proceso gradual a través del cual se van generando diversos

pt2 Proyecto de Tesis (PT) Tesis (T)	documentos en colaboración con los pares, los tutores y en su caso expertos colaboradores. La descripción detallada de cada uno de estos productos se encuentra en los procedimientos del doctorado.
Aplicados al desarrollo en grupo de la investigación y de los proyectos	
Planes de micro-investigación (PM) Artículos (AV y AH)	Una micro-investigación es el fragmento más pequeño de actividad investigadora que puede ser aislado, y dar lugar por tanto a un resultado tangible de investigación. Generalmente como conclusión de una micro-investigación se obtiene un artículo.
Proyecto	Un proyecto tiene por objeto el diseño, y/o el desarrollo y/o la explotación de un sistema técnico.
De aplicación general	
Sistema Hipermedia Adaptativo ³⁰	Todo el contenido generado en la comunidad puede ser revisado mediante un Sistema Hipermedia Adaptativo (SHA). Los documentos generados (informes, consultas, proyectos, etc.) o aportados (artículos, citas, etc.) por todos los miembros de la comunidad se estructuran en el SHA, para facilitar su consulta y estudio por parte de cualquier usuario de la comunidad.
Registro de desempeño individual y colectivo	Cada una de las actividades que son desarrolladas utilizando COLS es monitorizada, lo que permite proveer retroalimentación al usuario sobre su desempeño.
Varios	
Aprendizaje Colaborativo	Resultado del flujo de conocimiento en la organización.
Registro de Información General	La información general está constituida por el calendario, avisos y novedades del curso. Se publica mediante el gestor de información general.
Otros documentos	A lo largo del desarrollo de una micro investigación se generan además de los productos anteriormente expuestos otro tipo de documentos según sea el caso. A saber: una presentación en power point para comunicar una idea, interfaces, programas, etc.
Lista de usuarios	Documento con la lista de usuarios de COLS
Sistema COLS	El mantenimiento y actualización constante del sistema COLS constituye en sí mismo un producto que facilita el flujo de conocimiento.

³⁰ El producto es la experiencia acumulada por el sistema en términos de capacidad para ayudar de forma más eficiente a los estudiantes.

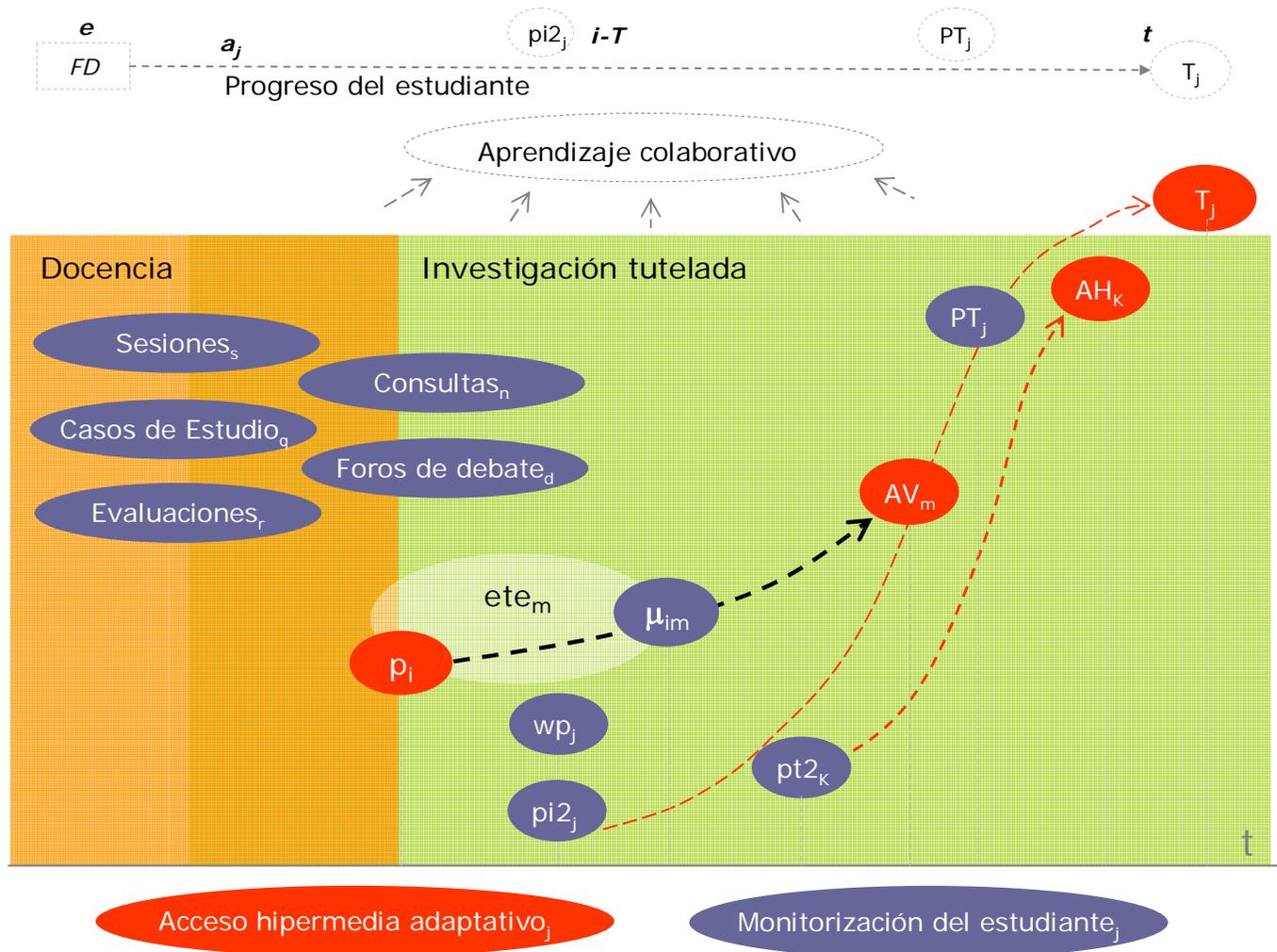


Figura 3.1.3.1 Visualización de los productos que genera COLS

3.1.4 Artefactos

ARTEFACTOS		DESCRIPCIÓN	ABREVIATURA
Componentes Estructurales			
Sistema Hipermedia Adaptativo		El conjunto de los contenidos de COLS pueden ser gestionados por un sistema único, que en base a un modelo de usuario, a un modelo de contenidos y a un modelo de adaptación, puede ajustar selecciones de contenidos para un determinado usuario. ³¹	SHA
Sistema de Monitorización del estudiante.		Sistema que almacena información sobre el desempeño de los usuarios de COLS, esencialmente los estudiantes. Permite supervisar las tareas que se realizan.	SM
Herramientas extras			
Gestor de sesiones		Sistema para la preparación de las sesiones de presentación.	GSP
	Gestor de Evaluaciones en Tiempo Real [en la misma interfaz de las sesiones, los estudiantes son de hecho un tipo de sesiones]	Sistema para realizar evaluaciones en tiempo real <i>on line</i> .	GETR
	Gestor de foros de debate [en el mismo interfaz de las sesiones, los debates constituyen sesiones asíncronas]	Sistema para la gestión de foros.	GF
Gestor de Casos de Estudio		Sistema para la organización de los contenidos que constituyen un caso de estudio.	GCE
Gestor de Investigación		Sistema para gestionar micro investigaciones y los artículos derivados.	GI
Gestor de Proyectos		Sistema para la gestión de proyectos.	GP
Gestor de Tesis		Sistema para la gestión de los documentos de investigación individuales vinculados con el desarrollo de la tesis.	GT
Gestor de Consultas [acceso único desde la misma interfaz]		Sistema de consultas <i>on-line</i> siguiendo un protocolo preestablecido.	e-CO
Administrador COLS		Interface general que permite acceder a los diversos productos de COLS. Además permite realizar la gestión de usuarios.	ADMIN
Gestor de Información General		Interface que permite publicar información general del curso.	GIG
Soporte Técnico			
Herramientas de Diseño y Desarrollo Web		Conjunto de herramientas que permiten dar mantenimiento y actualizar el sistema COLS	HDDW

3.1.5 Entorno

El DIM adopta una estrategia de "Blended Learning" para realizar sus actividades de formación e investigación. Esto significa que emplea principalmente el sistema de trabajo configurado por COLS y algunas de las instalaciones físicas a las que tiene acceso cada uno de sus integrantes.

³¹ <http://doctorat.e-gim.net/gimmaster/jcl/doctorat/documentos/contenido1.asp?id=73&ide=2&cod=2>

3.1.6 Sujetos

Son seis los principales agentes humanos involucrados en el flujo de trabajo que se genera en esta organización: el estudiante, el investigador Tutelado, el tutor, el colaborador, el administrador académico y el administrador técnico. Cada uno de ellos tiene un perfil con diversas tareas por cumplir dentro de la organización:

Tabla 3.1.6.1 Descripción del Estudiante en el marco del sistema de trabajo configurado por COLS

Sujeto	Perfil	Tareas	Acciones	Producto	Artefacto
Estudiante (e)	Doctorando en la fase de docencia del programa DIM.	Seguir la información general del curso (calendario, avisos y novedades.)	Consultar el espacio Web de comunicación.	- Registro de información general	GIG
		Seguir la emisión de las sesiones sincronas.	Presentar evaluaciones correspondientes a los temas centrales del curso	- Registro de Evaluaciones - Registro de desempeño individual y colectivo	GSP, GETR y SM
			Participar en los foros y debates vinculados con las sesiones.	- Registro de Foros y debates - Registro de desempeño individual y colectivo	GSP, GF y SM
			Consultar sesiones asincronas	- Registro de sesiones	GSP
		Auto estudio	Estudiar los contenidos con que trabajan los usuarios.	- Evaluación como resultado de saber lo que se ha estudiado y revisado.	SHA y SM
		Consultoría	Comunicarse de manera sincrónica o asincrónica con otros miembros de la comunidad DIM.	- Registro de Consultas - Registro de desempeño individual	e-CO y SM

Tabla 3.1.6.2 Descripción del Investigador Tutelado en el marco del sistema de trabajo configurado por COLS

Sujeto	Perfil	Tarea	Actividad	Producto	Artefacto
Investigador Tutelado (i-T)	Doctorando en la fase de investigación tutelada del programa DIM.	Seguir la información general del curso (calendario, avisos y novedades.)	<i>Idem Estudiante (Ver Tabla 3.1.6.1)</i>		
		Seguir la emisión de algunas sesiones síncronas.			
		Presentar sesión (una o varias a lo largo del curso).	Diseñar y editar Casos de Estudio	- Registro de Casos de Estudio	GCE
			Diseñar, editar y aplicar evaluación.	- Registro de Evaluaciones - Registro de desempeño individual y colectivo	GETR
			Gestionar un espacio (foro) para debatir al respecto de una sesión.	- Registro de Foros y debates - Registro de desempeño individual y colectivo	GSP, GF y SM
			Preparar sesión	- Registro de sesiones	GSP
		Auto estudio	<i>Idem Estudiante (Ver Tabla 3.1.6.1)</i>		
		Consultoría			
		Moderar una micro investigación	Planear el desarrollo de una Microinvestigación	- Plan de Microinvestigación	GI
		Participar en una micro investigación	Desarrollar cada una de las actividades definidas en el Plan de la Micro investigación.	- Miscelánea	GI
		Moderar artículo(s)	Gestión de Artículos	- Artículos (AH y AV)	GI
		Participar en el desarrollo de artículos	Desarrollar artículos		
		Desarrollo de proyectos de innovación	Compartir los trabajos de: -diseño, desarrollo y explotación de sistemas multimedia - planificación y desarrollo de las micro investigaciones - realización de los artículos verticales	- Proyecto	GP
		Desarrollo de tesis	Gestionar el proceso de desarrollo de tesis.	- Pi2 - Working Plan - P.T. i T. - Proyecto de Tesis - Tesis - Registro de desempeño individual y colectivo	GT

Tabla 3.1.6.3 Descripción del Tutor en el marco del sistema de trabajo configurado por COLS.

Sujeto	Perfil	Tarea	Acciones	Producto	Artefacto
Tutor	Grado Doctor	Presentar sesión (una o varias a lo largo del curso).	<i>Idem</i> Investigador Tutelado (Ver Tabla 3.1.6.2)		
		Moderar una investigación			
		Participar en una micro investigación			
Moderar artículo(s)					
Participar en el desarrollo de artículos					
Desarrollo de proyectos de innovación					
Auto estudio					
Consultoría					
Asesorar al investigador Tutelado en el desarrollo de su tesis.	Supervisar el proceso de desarrollo de tesis.	- Pi2 - Working Plan - P.T. i T. - Proyecto de Tesis - Tesis - Registro de desempeño individual y colectivo	GT		
Monitorear el desempeño de los estudiantes.	Cada una de las actividades que son desarrolladas utilizando COLS es monitorizada, lo que permite proveer retroalimentación al estudiante sobre su desempeño.	- Registro de desempeño individual y colectivo	SM a través de: GETR, GCE, SHA, e-CO, GI, GT y GP.		

Tabla 3.1.6.4 Descripción del Colaborador en el marco del sistema de trabajo configurado por COLS.

Sujeto	Perfil	Tarea	Acciones	Producto	Artefacto
Colaborador	Experto que participa en el desarrollo de una investigación o simplemente se le invita a conocer el sistema.	Seguir la emisión de algunas sesiones síncronas.	<i>Idem</i> Tutor (Ver Tabla 3.1.6.3)		
		Presentar sesión (una o varias a lo largo del curso).			
		Auto estudio			
		Consultoría			
		Moderar una Micro investigación			
		Participar en una micro investigación			
		Moderar artículo(s)			
		Participar en el desarrollo de artículos			
		Desarrollo de proyectos de innovación			
		Asesorar al investigador Tutelado en el desarrollo de su tesis.			

Tabla 3.1.6.5 Descripción del Administrador Académico en el marco del sistema de trabajo configurado por COLS.

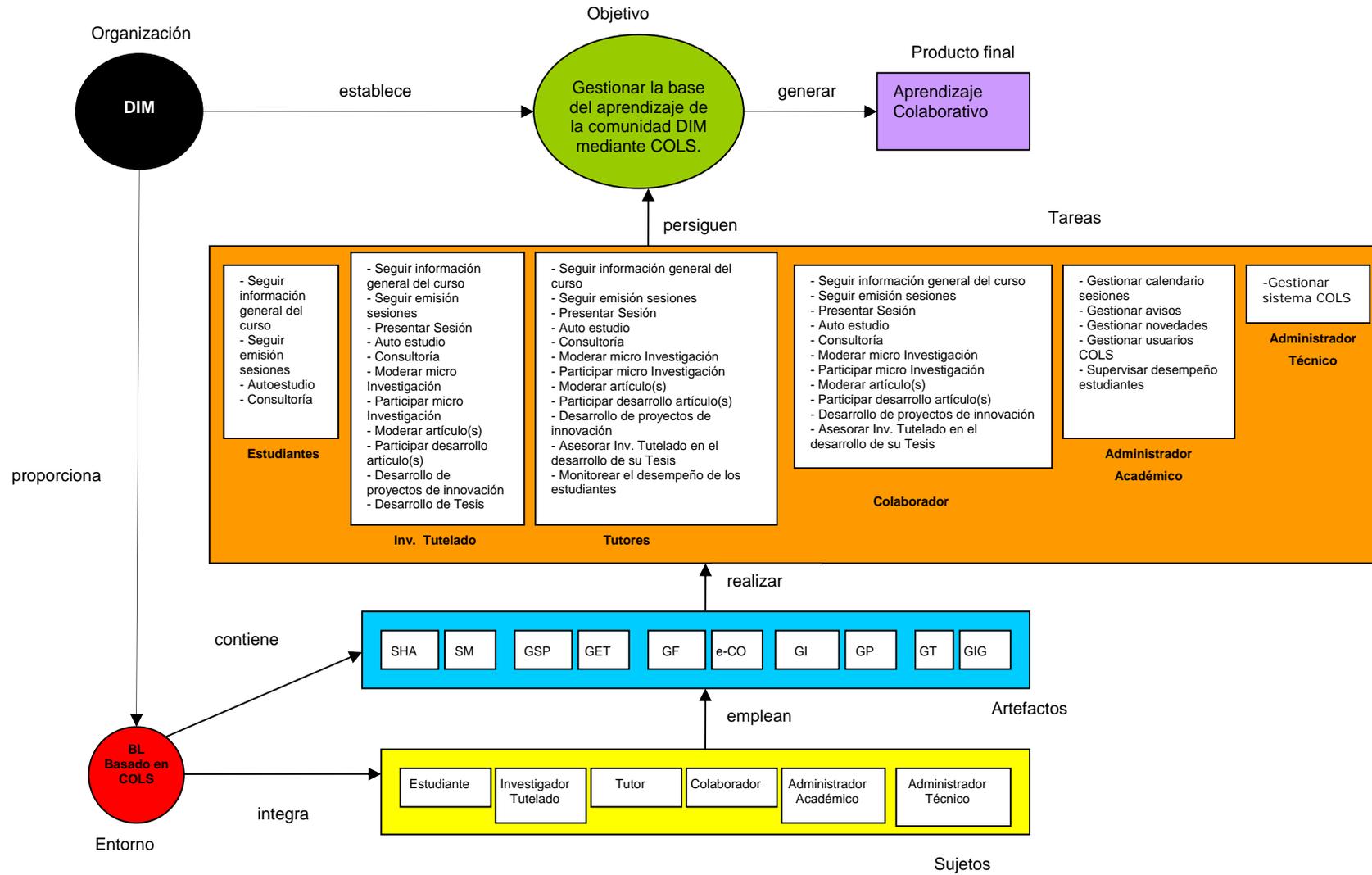
Sujeto	Perfil	Tarea	Acciones	Producto	Artefacto
Administrador académico	Gestor de información general	Gestión de calendario de sesiones	- Alta y baja de fechas	- Registro de información General	GIG
		Gestión de avisos	- Alta y baja de avisos		
		Gestión de novedades	- Alta y baja de novedades		
	Gestor de usuarios.	Gestionar a los usuarios de COLS asignando perfiles.	-Alta y baja de usuarios.	- Lista de usuarios.	SHA
Asistente académico	Supervisar el desempeño de los estudiantes	- Consultar el registro de desempeño individual y colectivo	- Registro de desempeño individual y colectivo	SM	

Tabla 3.1.6.6 Descripción del Administrador Técnico en el marco del sistema de trabajo configurado por COLS.

Sujeto	Perfil	Tarea	Acciones	Producto	Artefacto
Administrador técnico ³²	Persona responsable de administrar el sistema COLS.	Gestionar sistema COLS	- Mantenimiento y actualización del sistema técnico	- Sistema COLS	HDDW

³² Es el único sujeto con la capacidad de realizar modificaciones al sistema técnico.

3.1.7 Configuración del sistema de trabajo DIM basado en el uso de COLS



3.2 Desarrollo de COLS en el colectivo DIM. Componentes de la arquitectura cognoscitiva

3.2.1 Organización

Con el apoyo de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), el Doctorado en Ingeniería Multimedia (DIM) y el Laboratorio de Aplicaciones Multimedia (LAM) establecen de manera conjunta: el objetivo a alcanzar con la realización de este proyecto, el proceso iterativo de desarrollo para la creación de COLS, incluyendo los procedimientos a seguir y la asignación de funciones y recursos.

3.2.2 Objetivo

Construir una infraestructura virtual para la formación "Blended learning" que permite mantener la base de aprendizaje de un colectivo -grupo de investigación, empresa, etc.

3.2.3 Productos

Si bien el producto final a generar es la infraestructura virtual COLS, es importante mencionar que a lo largo de su proceso iterativo de desarrollo también surgen otro tipo de sub-productos que se utilizan para: asegurar el correcto desempeño en cada una de las iteraciones, dar seguimiento al proyecto, y refinar tanto documentos como aplicaciones. La tabla de abajo menciona los sub-productos de base que habrían de crearse sin descartar la posibilidad de agregar otros:

PRODUCTO	DESCRIPCION
Principal	
COLS	Infraestructura virtual para la formación "Blended learning" que permite mantener la base de aprendizaje de un colectivo -grupo de investigación, empresa, etc.
Planeación	
Plan de Desarrollo de Software	Documento con una visión global del enfoque de desarrollo del proyecto.
Modelado de COLS como sistema cognitivo	Documento para definir la arquitectura cognoscitiva mínima necesaria en el desarrollo de COLS y la metodología de aplicación en un colectivo determinado.
Requerimientos	Documento con la lista de requerimientos del software.
Glosario	Documento con la terminología empleada en el proyecto.
Planeación del Proyecto	Documento con actividades ordenadas temporalmente asignando dependencias entre ellas y responsables.
Análisis y Diseño	
Estudio de viabilidad	Documento con el estudio de viabilidad de desarrollo de COLS.
Análisis económico y técnico	Análisis económico y técnico de la producción de COLS.
Especificaciones del Sistema ³³	Documento con especificaciones del Sistema.
Modelado Arquitectura de Software	Documentos y esquemas con cinco vistas ³⁴ posibles de

³³ ¿Las especificaciones del sistema pueden incluirse en el documento de requerimientos del software?

	<p>la arquitectura de COLS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La vista de casos de uso, como la perciben los usuarios, analistas y encargados de las pruebas. 2. La vista de diseño que comprende las clases, interfaces y colaboraciones que forman el vocabulario del problema y su solución. 3. La vista de procesos que conforman los hilos y procesos que forman los mecanismos de sincronización y concurrencia. 4. La vista de implementación que incluye los componentes y archivos sobre el sistema físico. 5. La vista de despliegue que comprende los nodos que forma la topología de hardware sobre la que se ejecuta el sistema. <p>Se emplea UML como lenguaje de modelado durante el proceso de desarrollo de todo el sistema.</p>
Estrategia de desarrollo para cada componente de COLS de acuerdo al enfoque metodológico elegido (EDCC)	Documentos que sirven de apoyo para definir y aplicar un método ágil de desarrollo de software determinado en la creación de cada componente de COLS.
Implementación	
Interficies	Elementos de diseño gráfico
Programas	Prototipos funcionales de sistemas técnicos
Base de datos	Bases de datos
Prueba	
Registro de las experiencias empíricas realizadas con COLS	Reporte, Artículo, Video

3.2.4 Artefactos

ARTEFACTO	DESCRIPCIÓN	ABREVIATURA
Herramientas para diseño y desarrollo Web (HDDW)		
Aplicaciones orientadas al Diseño Web	Programas auxiliares en el diseño de páginas de Internet y manipulación de imagen.	ADW
PHP	Lenguaje de Programación	PHP
MySQL	Lenguaje de consulta de bases de datos relacionales	SQL
Typo 3	Sistema de gestión de contenidos de código abierto orientado a Web.	Typo 3
ASP	Lenguaje de Programación	ASP
Java	Lenguaje de Programación	JAVA
Herramientas para comunicación de ideas (HCoI)		
Aplicaciones de Ofimática	Programas auxiliares en la creación de documentos de texto, hojas d cálculo y presentaciones.	AO
Aplicaciones de comunicación asíncrona y		ACAS

³⁴ Las cinco vistas interrelacionadas de arquitectura de software son las propuestas por: Booch, G., Rumbaugh, J., & Jacobson, I. (2000). El Proceso Unificado de desarrollo de Software, Pearson Educación, S.A.

síncrona		
Herramienta para modelar en UML	Lenguaje de modelado de sistemas de software.	UML
Herramientas extras de COLS (HE)		
Versiones Beta	Las versiones que se van creando se someten a prueba.	VB
Varios (VAR)		
Documentos	Un documento es un material físico o digital utilizado para comunicar alguna idea en cualquier etapa del proceso de creación de COLS.	DOCS
Lenguaje Oral	El lenguaje oral constituye un medio más por el cual comunicamos nuestras ideas a otros durante encuentros formales e informales.	LO
Recursos físicos tradicionales	Pizarras, proyectores, etc.	RFT

3.2.5 Entorno

La actividad de este sistema cognitivo se realiza de manera organizada y distribuida en los siguientes entornos:

- Instalaciones físicas del DIM y LAM
- Plataforma virtual GIM
- Sitios remotos en los que se programan los componentes de COLS
- Sitios remotos para evaluar el desempeño de COLS

3.2.6 Sujetos

Son siete los principales agentes humanos involucrados en el flujo de trabajo que se genera en este sistema cognitivo: gestor de proyecto, analista-desarrollador, diseñador, programador, tester, colaborador y usuario. Cada uno de ellos tiene un perfil con diversas tareas por cumplir:

Tabla 3.2.6.1 Descripción del Gestor de proyecto en relación al desarrollo de COLS.

Sujeto	Perfil	Tarea	Acciones	Producto	Artefacto
Gestor de Proyecto	Autor	Planeación	Describir los procesos a desarrollar con el sistema, especificando requisitos, actividades, perfiles y reglas.	- Plan de Desarrollo de Software - Modelado de COLS como sistema Cognitivo - Requerimientos - Glosario	- AO - ACAS - DOCS - LO - RFT
			Determinar la planeación inicial del proyecto.	- Planeación del proyecto	- AO - ACAS - DOCS - LO - RFT

Tabla 3.2.6.2 Descripción del Analista-Desarrollador en relación al desarrollo de COLS.

Sujeto	Perfil	Tarea	Acciones	Producto	Artefacto
Analista-Desarrollador ³⁵	Autor	Análisis y Diseño	Presentar y entender el dominio de la información de un problema (Identificación de necesidades).	- Plan de Desarrollo de Software - Modelado de COLS como sistema Cognitivo - Requerimientos - Glosario	- AO - ACAS - DOCS - LO - RFT
			Estudio de viabilidad (económica, técnica y legal)	- Estudio de viabilidad.	- AO - ACAS - DOCS - LO - RFT
			Análisis económico y técnico.	- Análisis económico y técnico.	- AO - ACAS - DOCS - LO - RFT
			Modelado de la arquitectura del sistema - desarrollar las vistas interrelacionadas de arquitectura de software propuestas por Booch et al. (1999).	- Modelos de casos de uso, de diseño, de procesos, de implementación y de despliegue.	- UML
			Establecer especificaciones del sistema.	- Especificaciones del sistema.	- AO - ACAS - DOCS - LO - RFT

Tabla 3.2.6.3 Descripción del Diseñador en relación al desarrollo de COLS.

Sujeto	Perfil	Tarea	Acciones	Producto	Artefacto
Diseñador	Diseñador de Datos	Implementación	Transforma el modelo de dominio de la información, creado durante el análisis, en las estructuras de datos necesarios para implementar el Software.	Bases de Datos	SQL
	Diseñador de Arquitectura del Sistema		Define la relación entre cada uno de los elementos estructurales del programa.		
	Diseñador de Interfaz		Describe como se comunica el Software consigo mismo, con los sistemas que operan junto con él y con los operadores y usuarios que lo emplean.	Interfaces	- ADW
	Diseñador de Procedimientos		Transforma elementos estructurales de la arquitectura del programa.	¿Cuál es el resultado de esta actividad?	¿Qué se usa para realizar esta actividad?

³⁵ Sujeto responsable de realizar el análisis de lo que hará el sistema COLS y propone un plan de desarrollo.

Tabla 3.2.6.4 Descripción del Programador en relación al desarrollo de COLS.

Sujeto	Perfil	Tarea	Acciones	Producto	Artefacto
Programador	Desarrolla la programación necesaria para generar COLS.	Implementación	Transformar algoritmos en programas ejecutables en ordenador	Programas	PHP MySQL ASP JAVA TyPO3

Tabla 3.2.6.5 Descripción del Tester en relación al desarrollo de COLS.

Sujeto	Perfil	Tarea	Acciones	Producto	Artefacto
Tester	Responsable de implementar COLS y verificar que su comportamiento sea correcto.	Pruebas	Realizar pruebas funcionales con COLS y documentar casos de estudio.	Registro de las experiencias empíricas realizadas con COLS	AO

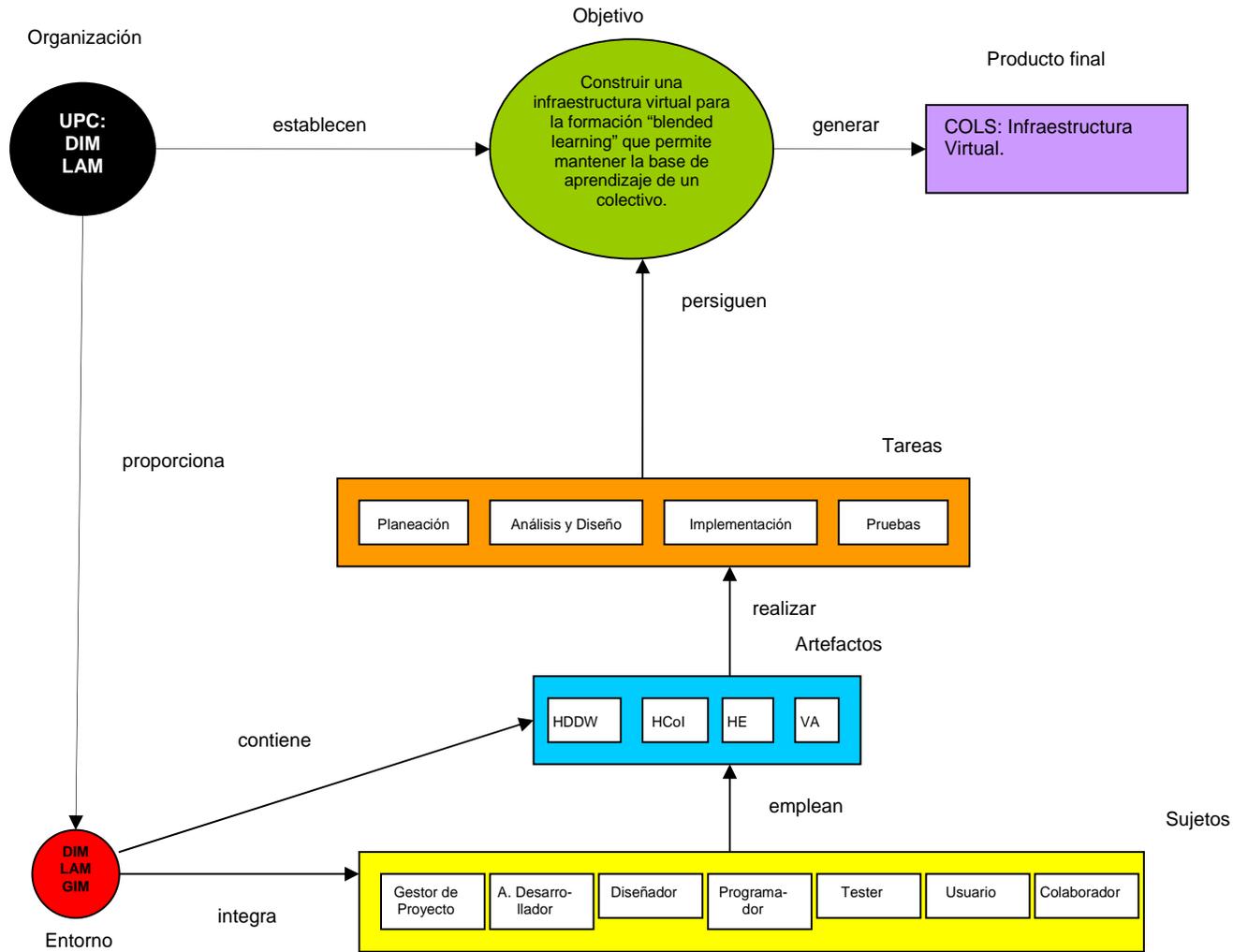
Tabla 3.2.6.6 Descripción del Usuario en relación al desarrollo de COLS.

Sujeto	Perfil	Tarea	Acciones	Producto	Artefacto
Usuario	Persona que utiliza COLS	Pruebas	Utilizar COLS	Registro de las experiencias empíricas realizadas con COLS	AO

Tabla 3.2.6.7 Descripción del Experto en relación al desarrollo de COLS.

Sujeto	Perfil	Tarea	Acciones	Producto	Artefacto
Colaborador	Persona que contribuye con su experiencia en el desarrollo de una investigación y en cierta medida en la definición del diseño del sistema.	Planeación	Realiza actividades similares al gestor de proyectos en función del grado de participación que tiene con la organización.	- Plan de Desarrollo de Software - Modelado de COLS como sistema Cognitivo - Requerimientos - Glosario	- AO - ACAS - DOCS - LO - RFT
		Pruebas	Utilizar COLS	Registro de las experiencias empíricas realizadas con COLS	AO LO

3.2.7 Configuración del sistema de trabajo DIM para desarrollar COLS



4. Arquitectura cognoscitiva de los componentes de COLS

4.1 Sistema Hipermedio Adaptativo (SHA)

4.1.1 Aplicación

4.1.1.1 Organización

Idem 3.1.1

4.1.1.2 Objetivo

Gestionar de manera personalizada el proceso de formación de los estudiantes.

4.1.1.3 Producto(s)

En la formación semi presencial, se debe contar con sistemas que permitan la construcción de un espacio de aprendizaje capaz de ajustarse a cada estudiante. Los Sistemas Hipermedia Adaptativos permiten la gestión personalizada del proceso de formación, evitando que el estudiante pueda sentirse desorientado en el estudio de unos determinados contenidos debido a la gran cantidad y heterogeneidad de fuentes de información disponibles.

Los productos que ofrece este sistema son los siguientes:

PRODUCTO	DESCRIPCION
General	
Aprendizaje personalizado	La diversidad de contenidos suministrados por un colectivo de personas con intereses diversos dentro de una misma área de conocimiento permite ofrecer a cada estudiante un plan de trabajo distinto de acuerdo a su perfil. Este aprendizaje al ser personalizado se vuelve individual.
Particular	
Ficha personal	El estudiante completa una ficha que ayuda a crear su perfil de usuario. Se almacena en el modelo del usuario.
Plan de trabajo	El modelo de adaptación define cómo se combinan el modelo del usuario y el modelo del contenido. Los planes de trabajo de un usuario pueden variar en función de su progreso.
Registro de desempeño individual	Los contenidos sugeridos en el plan de trabajo de cada estudiante son evaluados.
Repositorio de contenidos	Los tutores y los investigadores tutelados proporcionan contenidos al SHA a través de las distintas aplicaciones que ofrece COLS. También se pueden publicar contenidos mediante un gestor de contenidos integrado al SHA.

4.1.1.4 Artefactos

ARTEFACTOS	DESCRIPCION	ABREVIATURA
Componentes Sistema Hipermedia Adaptativo (SHA)		
Modelo de contenido	Repositorio de contenidos	MC
Modelo del usuario	Repositorio con las características del usuario	MU
Modelo de adaptación	Funciones de adaptación que adapta los contenidos al perfil del usuario	MA

4.1.1.5 Entorno

La gestión personalizada del proceso de formación se realiza en el sistema de trabajo configurado por COLS.

4.1.1.6 Sujetos

Son cuatro los agentes humanos involucrados en la gestión de proyectos de investigación: estudiante, investigador tutelado y el tutor.

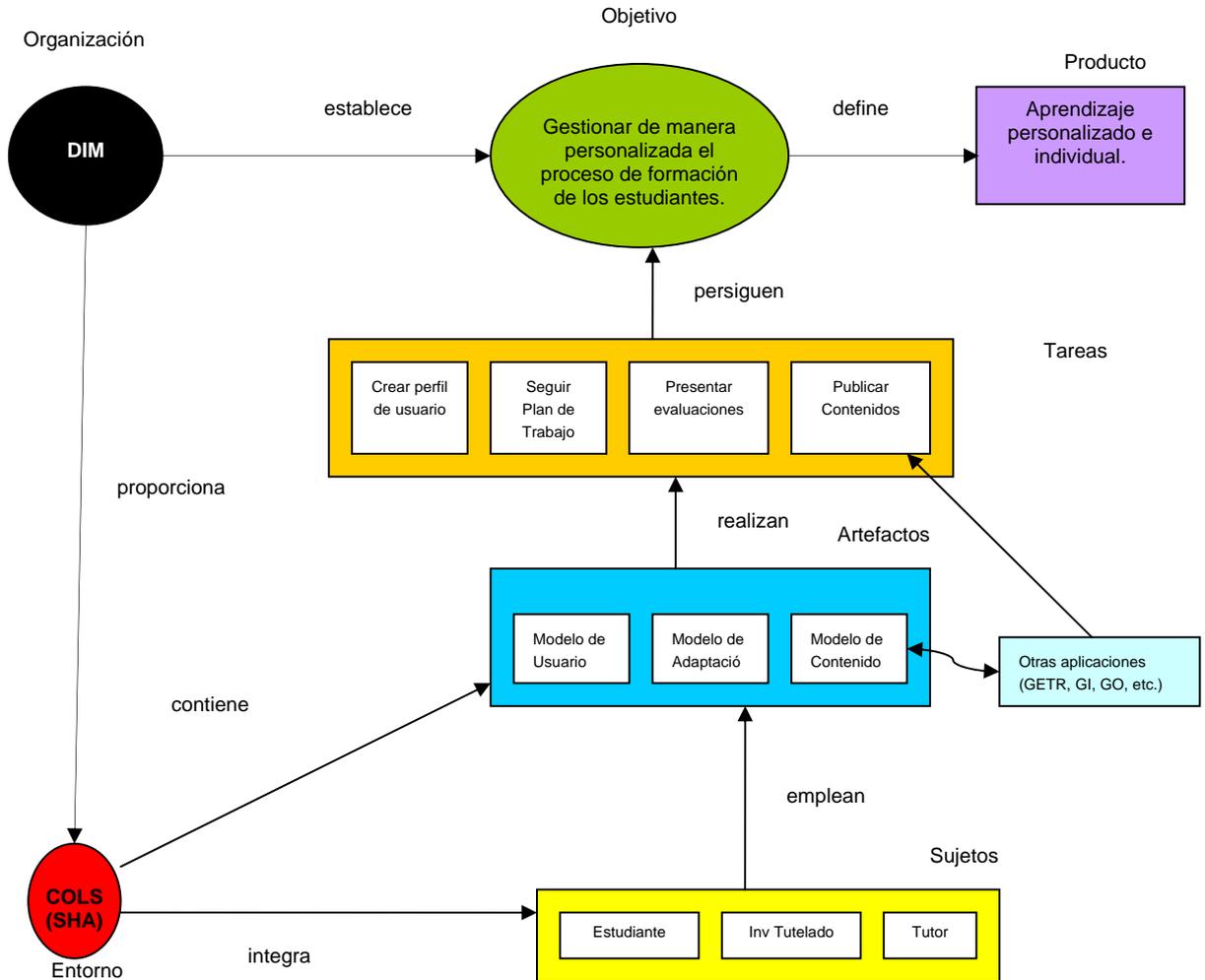
Tabla 4.10.1.6.1 Descripción de las actividades realizadas por el estudiante mediante el SHA.

Sujeto	Perfil	Tarea	Operación	Producto	Artefacto
Estudiante	Usuario	- Crear su perfil de usuario	- Editar ficha modelo del usuario	- Ficha personal	MU
		- Seguir Plan de trabajo	- Consultar los contenidos sugeridos	- Aprendizaje individual y personalizado	MC, MU y MA
		- Presentar evaluación	- Responder las evaluaciones	- Registro del desempeño individual	GETR

Tabla 4.10.1.6.2 Descripción de las actividades realizadas por el investigador tutelado y el tutor mediante el SHA.

Sujeto	Perfil	Tarea	Operación	Producto	Artefacto
Investigador tutelado y Tutor	Autor	- Publicar Contenidos	- Utilizar las distintas aplicaciones que componen COLS para la publicación de contenidos o en su caso un gestor de contenidos.	- Repositorio de contenidos	GSP, GET, GI, GP, GT y GCE. Posiblemente el SHA cuente con un gestor de contenidos.
	Usuario	<i>Idem</i> perfil de estudiante	<i>Idem</i> perfil de estudiante	<i>Idem</i> perfil de estudiante	<i>Idem</i> perfil de estudiante

4.1.1.7 Configuración del sistema de trabajo DIM basado en el uso del SHA



4.2 Sistema de Monitoreo (SM)

4.2.1 Aplicación

4.2.1.1 Organización

Idem 3.1.1

4.2.1.2 Objetivo

Supervisar las tareas implícitas en la gestión del aprendizaje colaborativo del colectivo DIM mediante el sistema COLS.

4.2.1.3 Productos

Los productos que se generan como resultado de gestionar las evaluaciones mediante GETR son:

PRODUCTO	DESCRIPCION
General	
Autorregulación del proceso de aprendizaje	La recogida de datos sobre el uso del sistema por parte de los usuarios y sobre su comportamiento permite proporcionarles información sobre su desempeño individual y colectivo. Dicha información puede incidir en su motivación, rendimiento, etc.
Particular	
Registro de desempeño individual y colectivo de las siguientes tareas: - Evaluaciones en tiempo real - Auto estudio - Casos de estudio - Desarrollo de proyectos de investigación - Desarrollo de tesis - Trabajo colaborativo y consultas	La visualización de cada una de estas tareas es diferente porque cada una involucra diferentes tipos de datos.

4.2.1.4 Artefactos

ARTEFACTOS	DESCRIPCION	ABREVIATURA
Componentes Sistema de Monitoreo (SM)		
Modelo para recoger datos	El modelo establece los datos que se han de recoger en relación a una tarea de indole individual o grupal	MRD
Modelo para interpretar datos	El modelo establece los criterios a seguir para interpretar los datos obtenidos	MID
Modelo para visualizar datos	Función que permite visualizar los datos	MVD

4.2.1.5 Entorno

La supervisión de las tareas se realiza en el sistema de trabajo configurado por cada uno de los componentes de COLS.

4.2.1.6 Sujetos

Son cuatro los principales agentes humanos involucrados en el proceso de supervisión de tareas mediante el SM: el estudiante, el investigador Tutelado, el tutor y el Colaborador.

Tabla 4.2.1.6.1 Descripción del perfil del estudiante

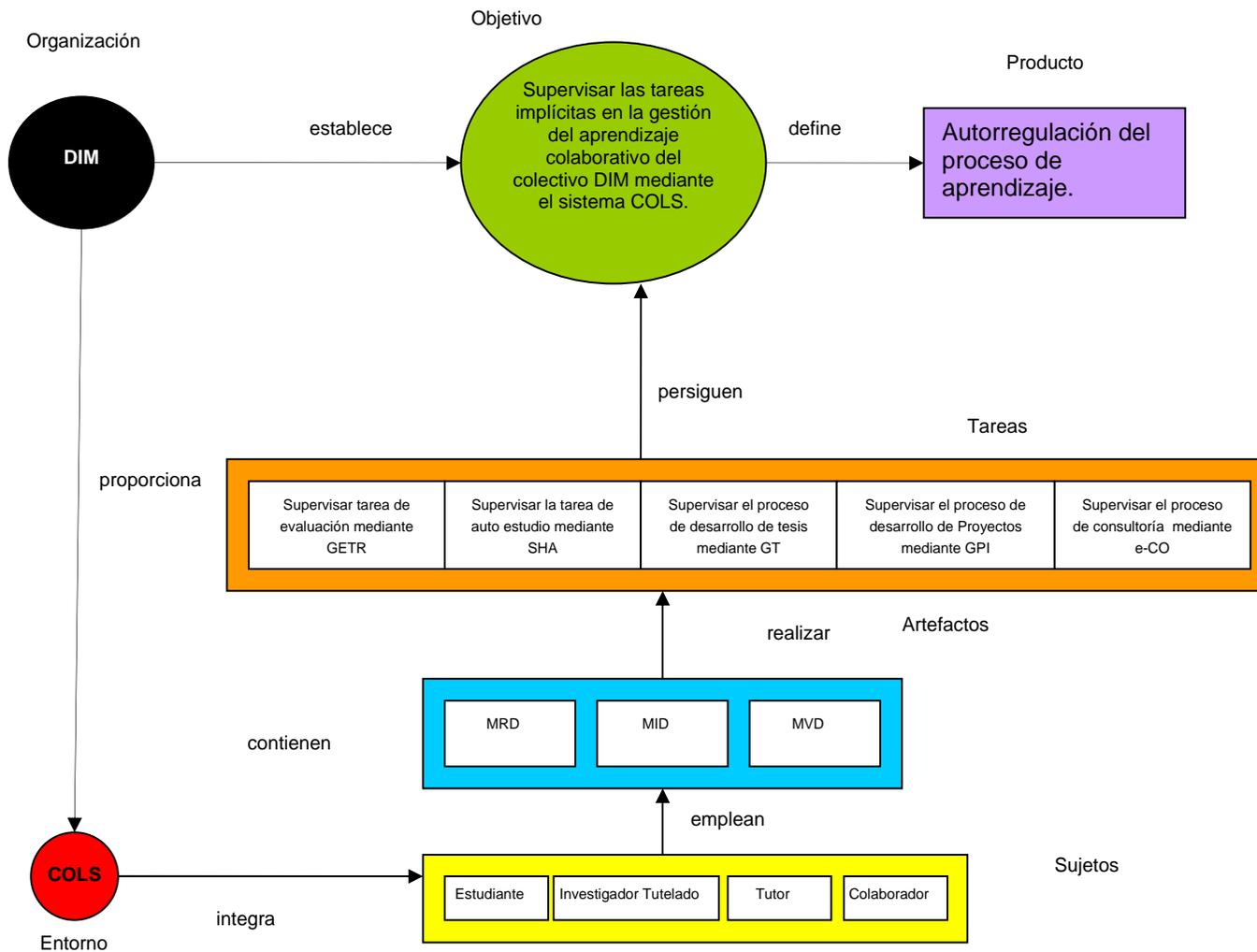
Sujeto	Perfil	Tarea	Acciones	Producto	Artefacto
Estudiante	Sujeto que auto monitorea su propio desempeño.	Supervisar la tarea de evaluación mediante el GETR.	Consultar las gráficas de: - desempeño individual y colectivo - resultado de todas las preguntas		GETR
		Supervisar la tarea de auto estudio mediante el SHA.	Consultar los resultados sobre lo que he estudiado y revisado.	Registro de Asignaturas.	GETR
		Supervisar el proceso de desarrollo de tesis mediante el GT.	Consultar...	Registro de Exámenes.	GETR
		Supervisar el proceso de desarrollo de proyectos de investigación mediante el GPI.	Consultar...	Registro de Preguntas.	GETR
		Supervisar el proceso de estudiar casos de estudio mediante el GCE.	Consultar...		GETR
		Supervisar el proceso de consultorías mediante e-CO.	Consultar los resultados sobre la valoración de mis consultas.	Gráficas de desempeño	GETR

Tabla 4.2.1.6.2 Descripción del perfil del investigador Tutelado y tutor

Sujeto	Perfil	Tarea	Acciones	Producto	Artefacto
Investigador Tutelado, Colaborador y Tutor	Sujeto que monitorean su propio desempeño y el de los demás.	Supervisar la tarea de evaluación mediante el GETR.	Consultar las gráficas de: - desempeño individual y colectivo - resultado de todas las preguntas - resultados por pregunta		GETR
		Supervisar la tarea	Consultar los	Registro de	GETR

		de auto estudio mediante el SHA.	resultados sobre: - lo que han estudiado y revisado los usuarios de COLS.	Asignaturas.	
		Supervisar el proceso de desarrollo de tesis mediante el GT.	Consultar...	Registro de Exámenes.	GETR
		Supervisar el proceso de desarrollo de proyectos de investigación mediante el GPI.	Consultar...	Registro de Preguntas.	GETR
		Supervisar el proceso de estudiar casos de estudio mediante el GCE.	Consultar...		GETR
		Supervisar el proceso de consultorías mediante e-CO.	Consultar los resultados sobre la valoración de mis consultas y la de los demás sujetos.	Gráficas de desempeño	GETR

4.2.1.7 Configuración del sistema de trabajo DIM basado en el uso del SM



4.3 Gestor de Sesiones de Presentación (GSP)

4.3.1 Aplicación

4.3.1.1 Organización

Idem 3.1.1

4.3.1.2 Objetivo

Gestionar la preparación de sesiones mediante un sistema informático.

4.3.1.3 Productos

Los productos que se generan mediante el GSP son:

PRODUCTO	DESCRIPCION
Particular	
Emisión de sesión síncrona	Las sesiones síncronas son almacenadas de forma que pueden ser consultadas de manera asíncrona.
Registro de sesiones	El registro de las sesiones constituye las memorias de un curso determinado y están disponibles durante determinado periodo.
Registro de exámenes	Cada examen es almacenado. Un examen está compuesto por preguntas de opción múltiple.
Registro de desempeño individual y colectivo	Durante la emisión en directo de una sesión se puede conocer el desempeño de los estudiantes mientras realizan una evaluación en tiempo real.

4.3.1.4 Artefactos

ARTEFACTOS	DESCRIPCIÓN	ABREVIATURA
Componentes Estructurales		
Editor Sesión	Interface a través de la cual se definen los recursos a emplear en una sesión: - Video - Foro - Material caso de estudio - Evaluación en tiempo real - Información general (Fecha, Ponente, etc.)	ES
Gestor de Evaluaciones en Tiempo Real	Sistema para realizar evaluaciones en tiempo real dentro de la misma interface del GSP.	GETR
Gestor de Foros	Sistema para realizar debates dentro de la misma interface del GSP.	GF

4.3.1.5 Entorno

La gestión de las sesiones de presentación se realiza en el sistema de trabajo configurado por COLS.

4.3.1.6 Sujetos

Son cuatro los agentes humanos involucrados en la gestión de sesión de presentación: estudiante, investigador tutelado, tutor y colaborador.

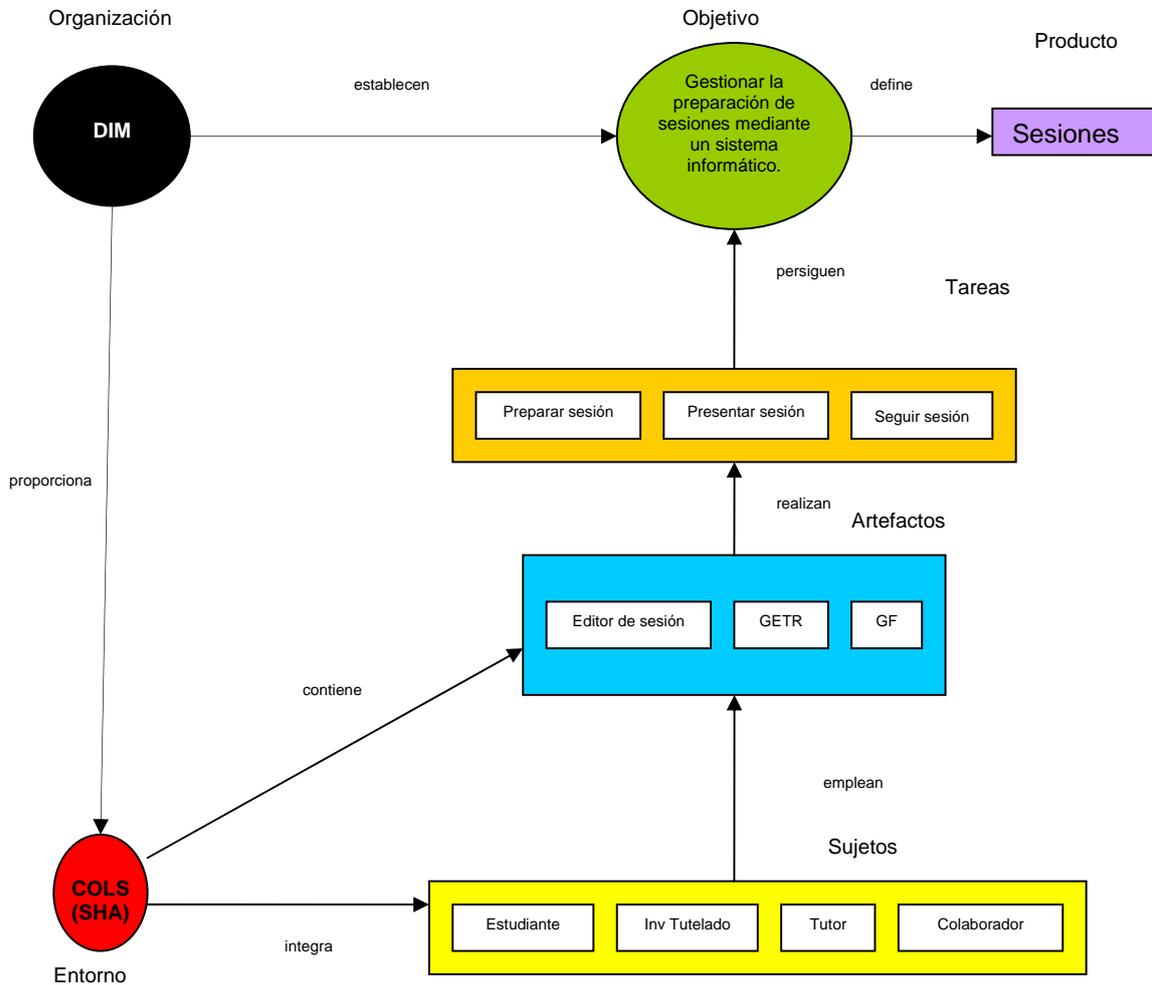
Tabla 4.3.6.1 Descripción de las tareas realizadas por el investigador tutelado y el tutor.

Sujeto	Perfil	Tarea	Acciones	Producto	Artefacto
Colaborador, Investigador tutelado y tutor	Autor	Preparar los materiales a emplear en la emisión de la sesión	Seleccionar mediante el editor del GSP los archivos a emplear durante la sesión	- Registro de sesiones	GSP (Editor)
			Seleccionar mediante el editor del GSP la evaluación que se aplicará durante la sesión		GSP (Editor)
			Seleccionar mediante el editor del GSP el foro para debatir durante la sesión		GSP (Editor)
	Presentar sesión	Presentar el caso de estudio en directo	Emisión de sesión sincrónica	GSP	
		Aplicar evaluación en tiempo real	Emisión de sesión sincrónica	GETR, SM	
		Utilizar el foro para debatir durante la sesión	Emisión de sesión sincrónica	GF	
Usuario	Presenciar la emisión en directo de la sesión a través de Internet	Seguir mediante el GSP las actividades de la sesión	- Emisión de sesión sincrónica - Registro de desempeño individual y colectivo	GSP, GETR, GF, SM	

Tabla 4.3.6.2 Descripción de las actividades realizadas por otros usuarios.

Sujeto	Perfil	Tarea	Acciones	Producto	Artefacto
Estudiante	Usuario	Presenciar la emisión en directo de la sesión a través de Internet	Seguir mediante el GSP las actividades de la sesión	- Emisión de sesión sincrónica - Registro de desempeño individual y colectivo	GSP, GETR, GF, SM

4.3.1.7 Configuración del sistema de trabajo DIM basado en el uso del GSP



4.4 Gestor de Evaluación en Tiempo Real (GETR)

4.4.1 Aplicación

4.4.1.1 Organización

Idem 3.1.1

4.4.1.2 Objetivo

Gestionar el proceso de evaluación de un colectivo de trabajo mediante ejercicios en tiempo real.

4.4.1.3 Producto(s)

Los productos que se generan como resultado de gestionar las evaluaciones mediante GETR son:

PRODUCTO	DESCRIPCION
General	
Aprendizaje colaborativo	Las evaluaciones en tiempo real permiten proveer de retroalimentación inmediata a los sujetos. En consecuencia provoca que las sesiones sean más participativas.
Particular	
Registro de exámenes	Cada examen es almacenado. Un examen está compuesto por preguntas de opción múltiple.
Registro de preguntas	Una pregunta puede ser empleada en diversos exámenes.
Registro de desempeño individual y colectivo	A partir de las consultas se puede realizar un análisis de desempeño individual y colectivo debido a que cada consulta es valorada.
Registro de Foros y Video	La retroalimentación entre los participantes de una evaluación es registrada principalmente en un foro y en video.

4.4.1.4 Artefactos

ARTEFACTOS	DESCRIPCION	ABREVIATURA
Componentes GETR		
Editor Asignatura	Interfaz a través de la cual se crea una nueva asignatura o se modifica una existente.	EA
Editor Examen	Interfaz a través de la cual se crea un examen o se modifica otro.	EE
Editor Preguntas	Interfaz a través de la cual se crea una pregunta o se modifica otra. Además sirve para asociar las preguntas a un examen.	EP
Registro de exámenes	Los exámenes son almacenados en una base de datos.	RE
Examen <i>on line</i> (Versión Profesor)	Interfaz que muestra los componentes con que puede interactuar el profesor.	EONP
Examen <i>on line</i> (Versión estudiante)	Interfaz que muestra los componentes con que puede interactuar el estudiante.	EONE
Registro de desempeño individual y	El desempeño de los estudiantes se	SM

colectivo	representa a través del sistema de monitoreo.	
Herramientas de apoyo (GIG)		
Video	La lectura del profesor se transmite a través de video.	GSP
Foro	El foro se utiliza como medio de comunicación en una sesión de evaluación-	GF

4.4.1.5 Entorno

Las evaluaciones mediante GETR se realizan con el apoyo del GIG proporcionado también por COLS. En específico se emplean la transmisión de video de la sesión y un foro como medio de comunicación.³⁶

4.4.1.6 Sujetos

Son cuatro los principales agentes humanos involucrados en las evaluaciones mediante el GETR: el estudiante, el investigador Tutelado, el tutor y el Colaborador.

Tabla 4.4.1. 6.1 Descripción de las actividades realizadas por sujetos con la autorización de aplicar exámenes mediante GETR

Sujeto	Perfil	Tarea	Acciones	Producto	Artefacto
Investigador Tutelado, Colaborador y Tutor	Sujeto con la autorización para aplicar exámenes.	Petición de acceso al sistema	Introducir contraseña y validar acceso.	<i>logs</i>	GETR u GAE ³⁷
		Editar asignatura	Crear Nueva Asignatura.	Registro de Asignaturas.	GETR
		Editar Examen	- Crear Nuevo Examen. - Asociar Examen a Asignatura.	Registro de Exámenes.	GETR
		Editar Preguntas	- Crear nuevas preguntas. - Modificar o eliminar preguntas. - Asociar Preguntas a Examen.	Registro de Preguntas.	GETR
		Aplicar Examen	- Seleccionar Examen - Configurar preguntas (tiempo, cantidad de preguntas a enviar, etc.) - Enviar al estudiante preguntas	Examen aplicado	GETR
		Consultar desempeño individual y colectivo	- Seleccionar el tipo de gráfica a consultar (desempeño por grupo, por pregunta o por todas las preguntas)	Gráficas de desempeño	GETR
		Proporcionar retroalimentación en función de los resultados obtenidos en la evaluación.		Comentarios en el foro y en video.	GETR y GIG

³⁶ GETR permite también aplicar evaluaciones asíncronas.

³⁷ Para poder utilizar el GETR los sujetos se tienen que identificar directamente en la misma aplicación o en el GAE dependiendo de la configuración de COLS.

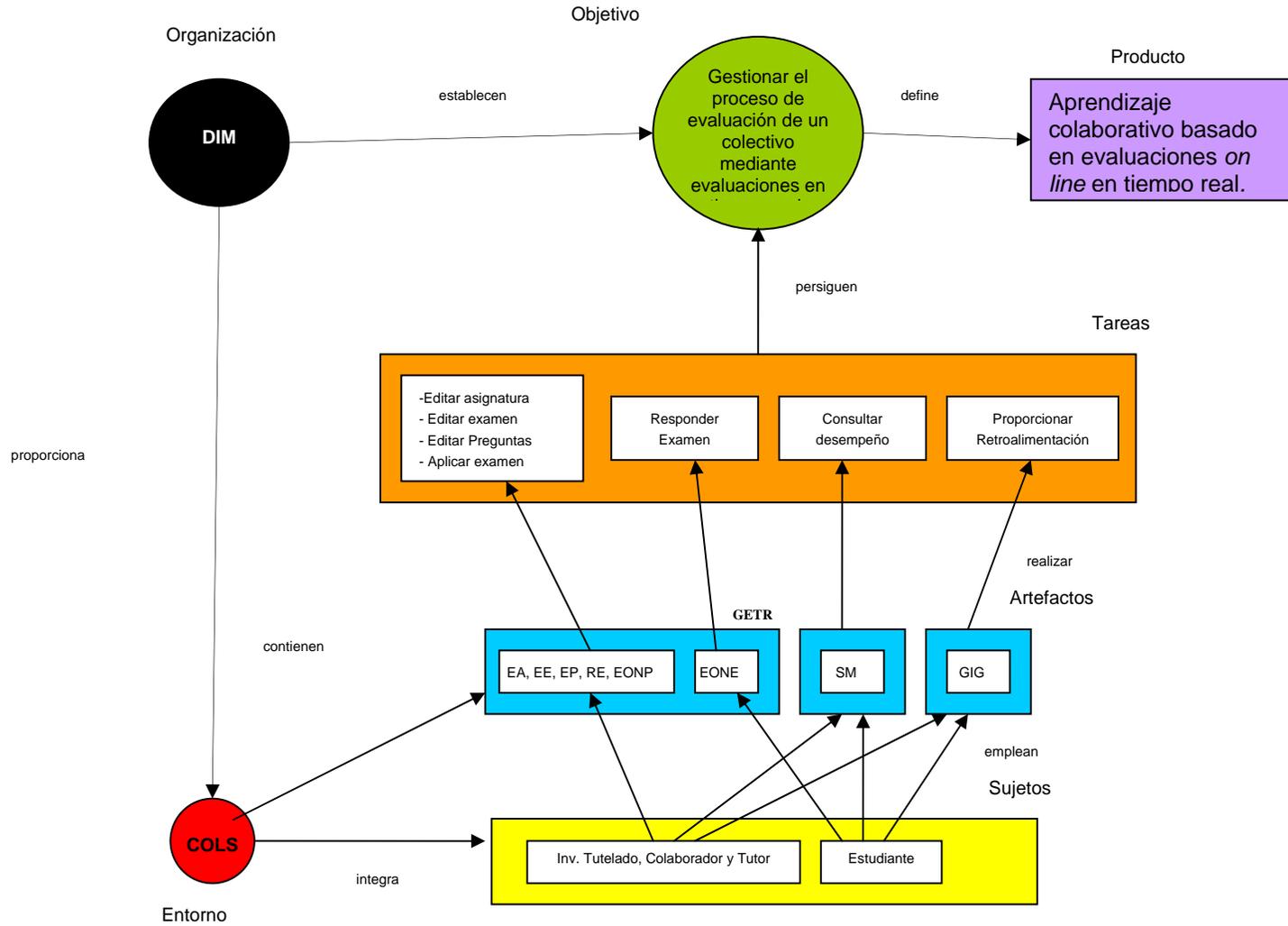
Tabla 4.4.1.6.2 Descripción de las actividades realizadas por los estudiantes utilizando GETR.

Sujeto	Perfil	Tarea	Acciones	Producto	Artefacto
Estudiantes	Sujeto con la autorización para responder evaluaciones.	Petición de acceso al sistema	Introducir contraseña y validar acceso.		GETR u GAE ³⁸
		Responder Examen	- Cargar pregunta(s) a responder. - Responder pregunta(s). - Enviar respuesta(s). ³⁹	Registro de Asignaturas.	GETR
		Consultar desempeño individual y colectivo	Seleccionar el tipo de gráfica a consultar (desempeño por grupo o todas las preguntas)	Gráficas de desempeño	GETR
		Proporcionar retroalimentación en función de los resultados obtenidos en la evaluación.		Comentarios en el foro y en video.	GETR y GIG

³⁸ Para poder utilizar el GETR los sujetos se tienen que identificar directamente en la misma aplicación o en el GAE dependiendo de la configuración de COLS.

³⁹ Al enviar las respuestas el estudiante recibe de manera automatizada retroalimentación sobre su resultado.

4.4.1.7 Configuración del sistema de trabajo DIM basado en el uso del GETR



4.5 Gestor de Foros (GF)

4.5.1 Aplicación

4.5.1.1 Organización

Idem 3.1.1

4.5.1.2 Objetivo

Gestionar los foros de debate mediante un sistema técnico.

4.5.1.3 Productos

Los productos que se generan mediante el GF son:

PRODUCTO	DESCRIPCION
General	
Aprendizaje colaborativo	Los debates generados contribuyen al flujo de conocimiento en el colectivo.
Particular	
Registro de Foros	Los foros se utilizan para debatir sobre temas puntuales que son objeto de análisis y de discusión abierta, y en los que participan todos los miembros de la comunidad.

4.5.1.4 Artefactos

ARTEFACTOS	DESCRIPCION	ABREVIATURA
Componentes GF		
Editor Foro	Interfaz a través de la cual se crea un nuevo foro o se modifica uno existente.	EF

4.5.1.5 Entorno

La gestión de foros se realiza en el sistema de trabajo configurado por COLS.

4.5.1.6 Sujetos

Son tres los agentes humanos involucrados en la gestión de los foros: colaborador, investigador tutelado y tutor.

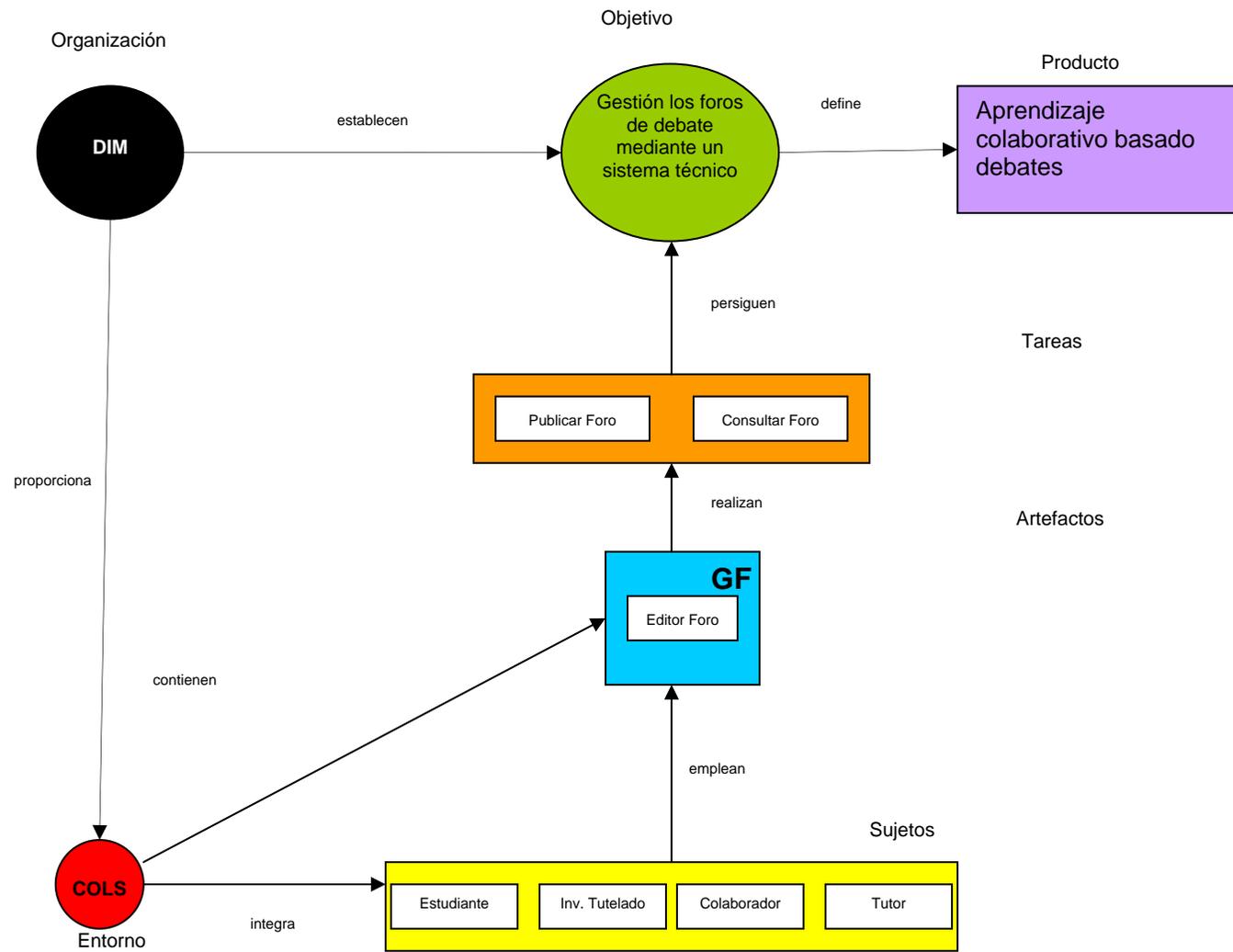
Tabla 4.5.1.6.1 Descripción de las tareas realizadas por el colaborador, el investigador tutelado y el tutor.

Sujeto	Perfil	Tarea	Acciones	Producto	Artefacto
Colaborador, Investigador Tutelado y Tutor	Autor	Preparar Foro	Editar ficha de foro	Registro de foros	GF (Editor)
	Usuario	Consultar Foro	Publicar comentarios sobre el tema en discusión	Registro de Foros	GF

Tabla 4.5.1.6.2 Descripción de las actividades realizadas por otros usuarios.

Sujeto	Perfil	Tarea	Acciones	Producto	Artefacto
Estudiante	Usuario	Consultar foro	Publicar comentarios sobre el tema en discusión	Registro de Foros	GF

4.5.1.7 Configuración del sistema de trabajo DIM basado en el uso del GF



4.6 Gestor de Consultas (e-CO)

4.6.1 Aplicación

4.6.1.1 Organización

Idem 3.1.1

4.6.1.2 Objetivo

Gestionar el proceso de consultas entre los integrantes de un colectivo mediante un sistema técnico.

4.6.1.3 Productos

Los productos que se generan como resultado de gestionar las consultas en un colectivo mediante e-CO son:

PRODUCTO	DESCRIPCION
General	
Aprendizaje colaborativo basado en consultas <i>on line</i>	Resultado del flujo de conocimiento en la organización.
Particular	
Registro de consultas enviadas y recibidas	Cada consulta es almacenada. Una consulta puede tener documentos adjuntos.
Registro de desempeño individual y colectivo	A partir de las consultas se puede realizar un análisis de desempeño individual y colectivo debido a que cada consulta es valorada.

4.6.1.4 Artefactos

ARTEFACTOS	DESCRIPCION	ABREVIATURA
Componentes e-CO		
Formulario Enviar Consultas	Interfaz para enviar consultas.	FEC
Formulario Responder Consultas	Interfaz para responder consultas.	FRC
Formulario Concluir Consultas	Interfaz para redactar conclusión consulta.	FC2
Formulario Valorar Consultas	Interfaz para valorar consulta.	FVC

4.6.1.5 Entorno

Las evaluaciones mediante e-CO se realizan dentro del sistema de trabajo configurado COLS.

4.6.1.6 Sujetos

Son cuatro los principales agentes humanos involucrados en las consultas: el estudiante, el investigador Tutelado, el tutor y el Colaborador.

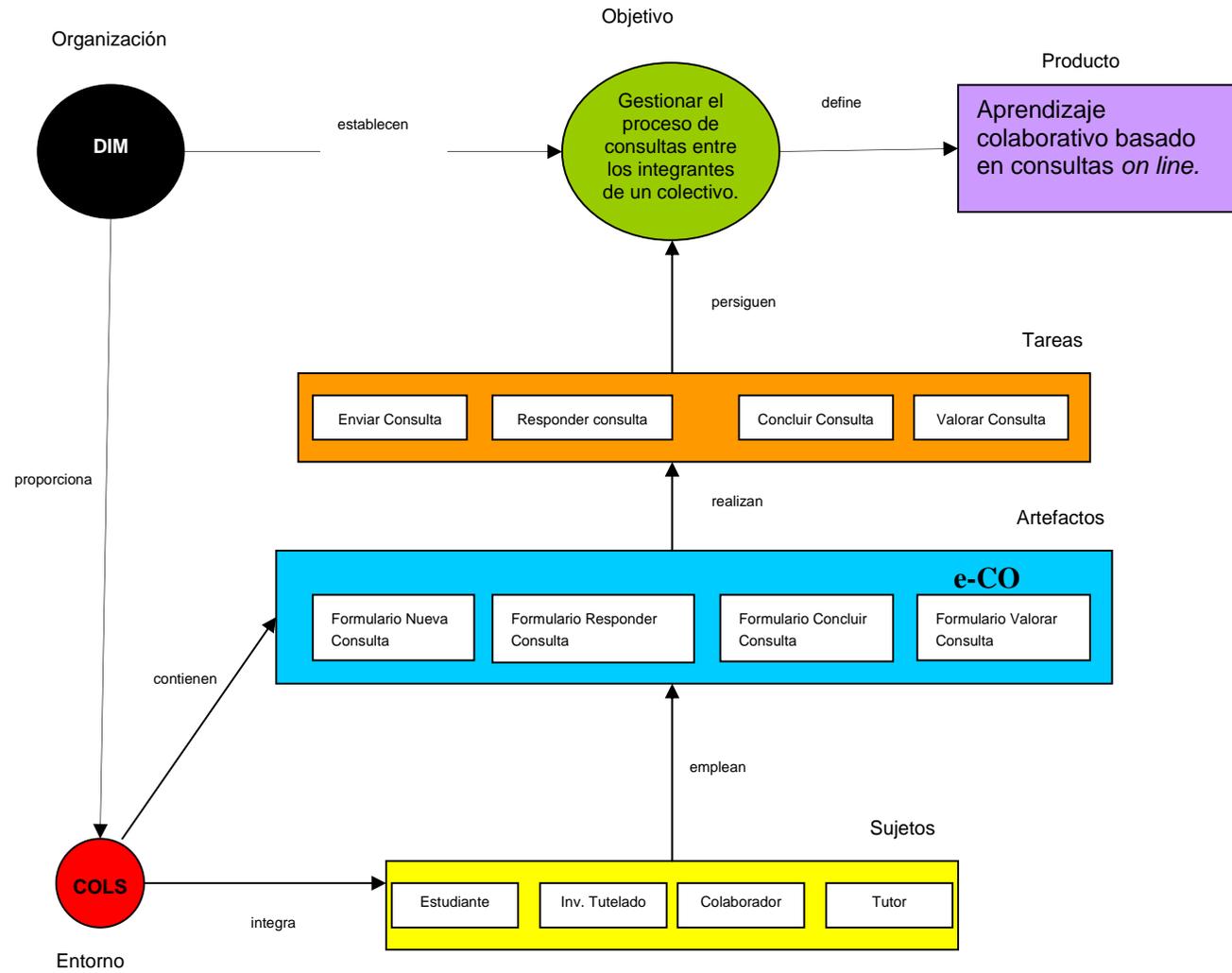
Tabla 4.6.1.6.1 Descripción de las actividades de los sujetos mediadas por e-CO.

Sujeto	Perfil	Tarea	Acciones	Producto	Artefacto
Estudiante, Investigador Tutelado, Tutor y Colaborador	Miembro del programa DIM.	Petición de acceso al sistema	Introducir contraseña y validar acceso.		e-CO u GAE ⁴⁰
		Enviar consulta	Llenar el formulario de nueva consulta. Contiene campos para el asunto y el texto de la consulta. Se pueden anexar ficheros.	Registro de consultas enviadas y recibidas	e-CO
		Responder consulta	Llenar el formulario de responder consulta. Se muestra el asunto y texto de la consulta solicitada (sólo para leer). Contiene un campo para escribir la respuesta. Se pueden anexar ficheros.	Registro de consultas enviadas y recibidas	e-CO
		Concluir consulta	Llenar el formulario de Conclusión. Se muestra el asunto, el texto de la consulta y la respuesta (sólo para leer). Contiene un campo para escribir la conclusión de la consulta. Se pueden anexar ficheros	Registro de consultas enviadas y recibidas	e-CO
		Valorar consulta	Responder la encuesta de valoración. Se muestra el asunto, el texto de la consulta, la respuesta y la conclusión de la consulta (sólo para leer). Contiene una escala de valoración de la consulta	Registro de consultas enviadas y recibidas Registro de desempeño individual y colectivo ⁴¹	e-CO

⁴⁰ Para poder utilizar e-CO los sujetos se tienen que identificar directamente en la misma aplicación o en el SHA dependiendo de la configuración de COLS.

⁴¹ Los sujetos pueden tener retroalimentación sobre su desempeño individual respecto a las consultas. Es posible generar análisis por grupo; sin embargo, no necesariamente es visible para todos.

4.6.1.7 Configuración del sistema de trabajo DIM basado en el uso del e-CO



4.7 Gestor de Caso de Estudio (GCE)

4.7.1 Aplicación

4.7.1.1 Organización

Idem 3.1.1

4.7.1.2 Objetivo

Gestionar casos de estudio a través de COLS.

4.7.1.3 Producto(s)

Los productos derivados de la interacción con el GCE son:

PRODUCTO	DESCRIPCION
General	
Aprendizaje colaborativo	Los casos de estudio se preparan entre varios estudiantes con la supervisión del tutor.
Particular	
Exposiciones (sesiones)	Las exposiciones son publicadas a través del Gestor de sesiones de presentación (GSP). Las correcciones a la misma se pueden realizar a través del sistema de consultoría (e-CO)
Contenidos	Los materiales empleados en las exposiciones se almacenan en un repositorio de contenidos a través del GSP.
Evaluaciones	Las evaluaciones se crean mediante el Gestor de Evaluaciones en Tiempo real (GETR)
Proyectos	Remitirse a Gestor de Proyectos (GP)
Foro	Remitirse a Gestor de Foros (GF)

4.7.1.4 Artefactos

ARTEFACTOS	DESCRIPCION	ABREVIATURA
Componentes GCE		
Gestor de Sesiones de Presentación	Ver 4.3	GSP
Gestor de Consultorías	Ver 4.6	e-CO
Gestor de Evaluaciones en Tiempo Real	Ver 4.4	GETR
Gestor de Foros	Ver 4.5	GF
Gestor de Proyectos	Ver 4.9	GP

4.7.1.5 Entorno

La gestión y presentación de casos de estudio se realiza mediante COLS.

4.7.1.6 Sujetos

Son cuatro los agentes humanos involucrados en la gestión de proyectos de investigación: estudiante, investigador tutelado y el tutor.

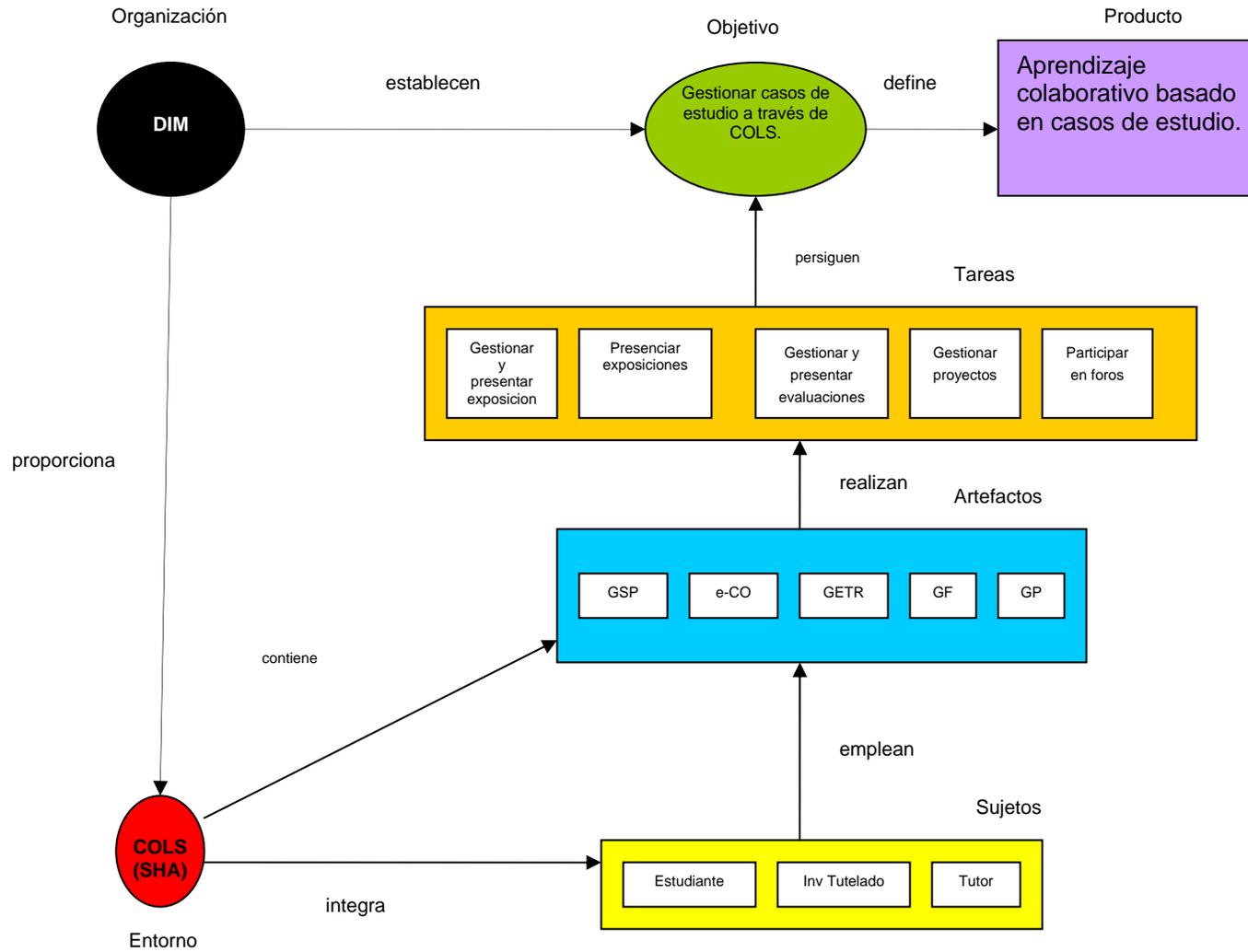
Tabla 4.7.1.6.1 Descripción de las actividades realizadas por el estudiante mediante el SHA.

Sujeto	Perfil	Tarea	Operación	Producto	Artefacto
Estudiante	Usuario	Presenciar la emisión en directo de la exposición a través de Internet	Seguir mediante el GSP la exposición	- Emisión de sesión síncrona	GSP
		Presentar evaluaciones	Responder evaluación en línea mediante ETR	- Registro de evaluaciones	GETR
		Participar en el foro de las exposiciones	Publicar mensajes	- Registro de participación en Foros	GF

Tabla 4.7.1.6.2 Descripción de las actividades realizadas por el investigador tutelado y el tutor mediante el SHA.

Sujeto	Perfil	Tarea	Operación	Producto	Artefacto
Investigador tutelado y Tutor	Autor	Preparar los materiales a emplear en la emisión de la sesión	Ver Gestor de Sesiones de Presentación.		
		Presentar sesión			
		Gestionar Proyecto			
	Usuario	Idem perfil de estudiante	Idem perfil de estudiante	Idem perfil de estudiante	Idem perfil de estudiante

4.7.1.7 Configuración del sistema de trabajo DIM basado en el uso del GCE



4.8 Gestor de Investigación (GI)

4.8.1 Aplicación

4.8.1.1 Organización

Idem 3.1.1

4.8.1.2 Objetivo

Gestionar el registro de micro investigaciones y artículos mediante un sistema técnico.

4.8.1.3 Producto(s)

Los productos que se generan como resultado de gestionar las micro investigaciones mediante el GI:

PRODUCTO	DESCRIPCION
General	
Aprendizaje colaborativo	Las actividades de investigación que realiza un sujeto del DIM si son compartidas con el resto del colectivo favorece el flujo de conocimiento.
Particular	
Registro de las micro investigaciones realizadas en el DIM.	Ficha con información sobre los datos generales de la micro investigación, el plan de trabajo y el diseño de investigación propuesto.
Artículos	Documentos científicos publicables.

4.8.1.4 Artefactos

ARTEFACTOS	DESCRIPCION	ABREVIATURA
Componentes GI		
Editor Micro investigaciones	Interfaz para registrar micro investigaciones	EMI
Editor Artículos	Interfaz para registrar artículos	EA

4.8.1.5 Entorno

La gestión de una investigación se realiza en el sistema de trabajo configurado por COLS.

4.8.1.6 Sujetos

Son cuatro los agentes humanos involucrados en la gestión de investigación: el estudiante, el investigador tutelado, el tutor y el colaborador.

Tabla 4.8.1.6.1 Descripción de las actividades realizadas por el estudiante mediatizadas con el GI

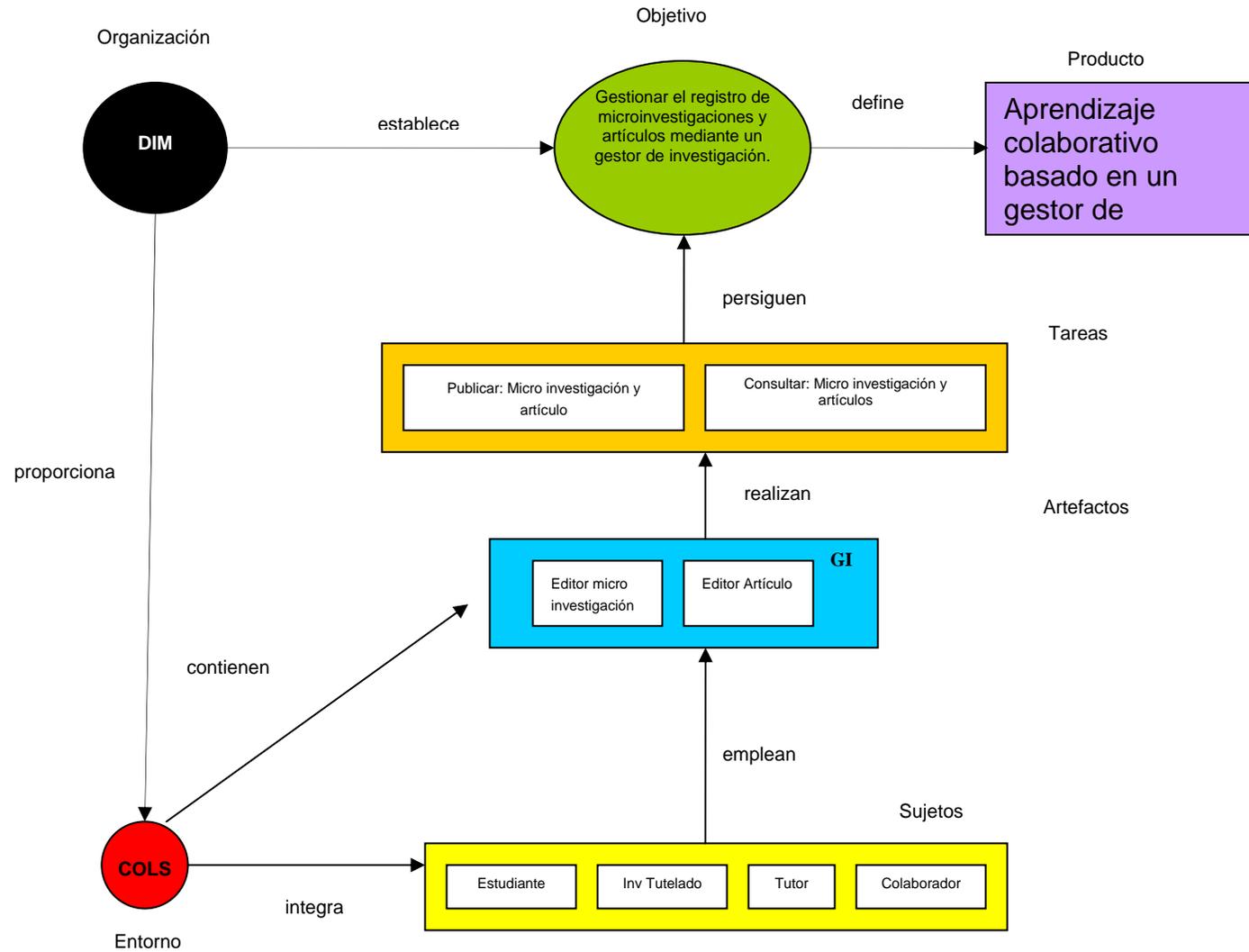
Sujeto	Perfil	Tarea	Acciones	Producto	Artefacto
Estudiante	Usuario GI	Consultar Micro investigación y artículos	- Leer Fichas de Micro investigación	Conocimiento intangible	GI
			- Leer Artículos	Conocimiento	GI

				intangible	
--	--	--	--	------------	--

Tabla 4.8.1.1.6.2 Descripción de las actividades realizadas por el analista-desarrollador, el diseñador y el programador mediatizadas con el GI

Sujeto	Perfil	Tarea	Acciones	Producto	Artefacto
Investigador tutelado, tutor y colaborador	Autor Micro investigación y artículos	Publicar Micro investigación	- Editar ficha de micro investigación	Registro de micro investigaciones	GI (Editor micro investigación)
		Publicar Artículo	- Editar ficha de artículo	Registro de Artículo	GI (Editor de artículos)

4.8.1.7 Configuración del sistema de trabajo DIM basado en el uso del GI



4.9 Gestor de Proyectos (GP)

4.9.1 Aplicación

4.9.1.1 Organización

Idem 3.1.1

4.9.1.2 Objetivo

Gestionar las actividades de investigación de un colectivo de trabajo mediante un sistema técnico.

4.9.1.3 Producto(s)

Los productos que se generan como resultado de gestionar las evaluaciones mediante el GPI son:

PRODUCTO	DESCRIPCION
General	
Aprendizaje colaborativo	Las actividades de investigación que realiza un sujeto del DIM si son compartidas con el resto del colectivo favorece el flujo de conocimiento.
Particular	
Datos generales del proyecto (DGP)	Documento con información general del proyecto e identificación de participantes asignando perfiles.
Recopilación de la información global del sistema actual (RIGSA)	Documento que integre la siguiente información: - Ambiente en donde se desarrolla el problema - Sujetos participantes - Artefactos y recursos (manuales, cuestionarios, formas, instalaciones especiales) - Identificación del flujo de actividades y procesos de negociación - Actividades individuales - Actividades en equipo - Metas y productos finales actuales: tangibles, intangibles
Análisis y diagnóstico de requerimientos (ADR)	Diversos documentos creados por los participantes respecto a la viabilidad del proyecto. Se pueden incluir propuestas de solución.
Descripción de componentes de la propuesta (DCP)	Documentos con la siguiente información: - Listado de las ordenes de trabajo iniciales (OTI) en las que se desglosan las tareas por perfil (gestor, diseñador, programador, asesor técnico, asesor científico) - Recursos necesarios (económicos, técnicos) - Definición del Plan de trabajo - Listado de sub-productos - Calendarización
Presentación de la propuesta técnica y económica (PPTE)	Documento con recopilación de las opiniones de los participantes.
Desarrollo de los productos derivados de las tareas (DPDT)	Listado que relaciona las OTI (Orden de trabajo iniciales) y las OTF (Orden de trabajo finales).
Reportes de evaluación (RE)	Documentos que reúnen los resultados de la evaluación de las aplicaciones desarrolladas.

4.9.1.4 Artefactos

ARTEFACTOS	DESCRIPCION	ABREVIATURA
Componentes GP		
Editor Proyecto	Interfaz para registrar proyectos	EP

4.9.1.5 Entorno

La gestión de proyectos de investigación se realiza en el sistema de trabajo configurado por COLS.

4.9.1.5 Sujetos

Son seis los agentes humanos involucrados en la gestión de proyectos de investigación: el gestor de proyecto, el analista-desarrollador, el diseñador, el programador, el autor y el usuario.

Tabla 4.9.1.6.1 Descripción de las actividades realizadas por el sujeto gestor de proyectos mediatizadas con el GPI

Sujeto	Perfil	Tarea	Acciones	Productos	Artefacto
Gestor de proyecto	Autor	Planeación	- Plantear datos generales del proyecto	Documento PDGP	GP
			- Recopilar información global del sistema actual	Documento RIGSA	GP
			- Analizar y diagnosticar requerimientos	Documento ADR	GP
		Análisis y Desarrollo	- Gestionar la descripción de componentes de la propuesta - Gestionar el desarrollo de la propuesta técnica y económica	Documentos: DCP y PPTE	GP
		Implementación	- Gestionar el desarrollo de los productos derivados de las tareas	Documento DPDT	GP
Pruebas	- Gestionar reportes de evaluación	Documentos RE	GP		

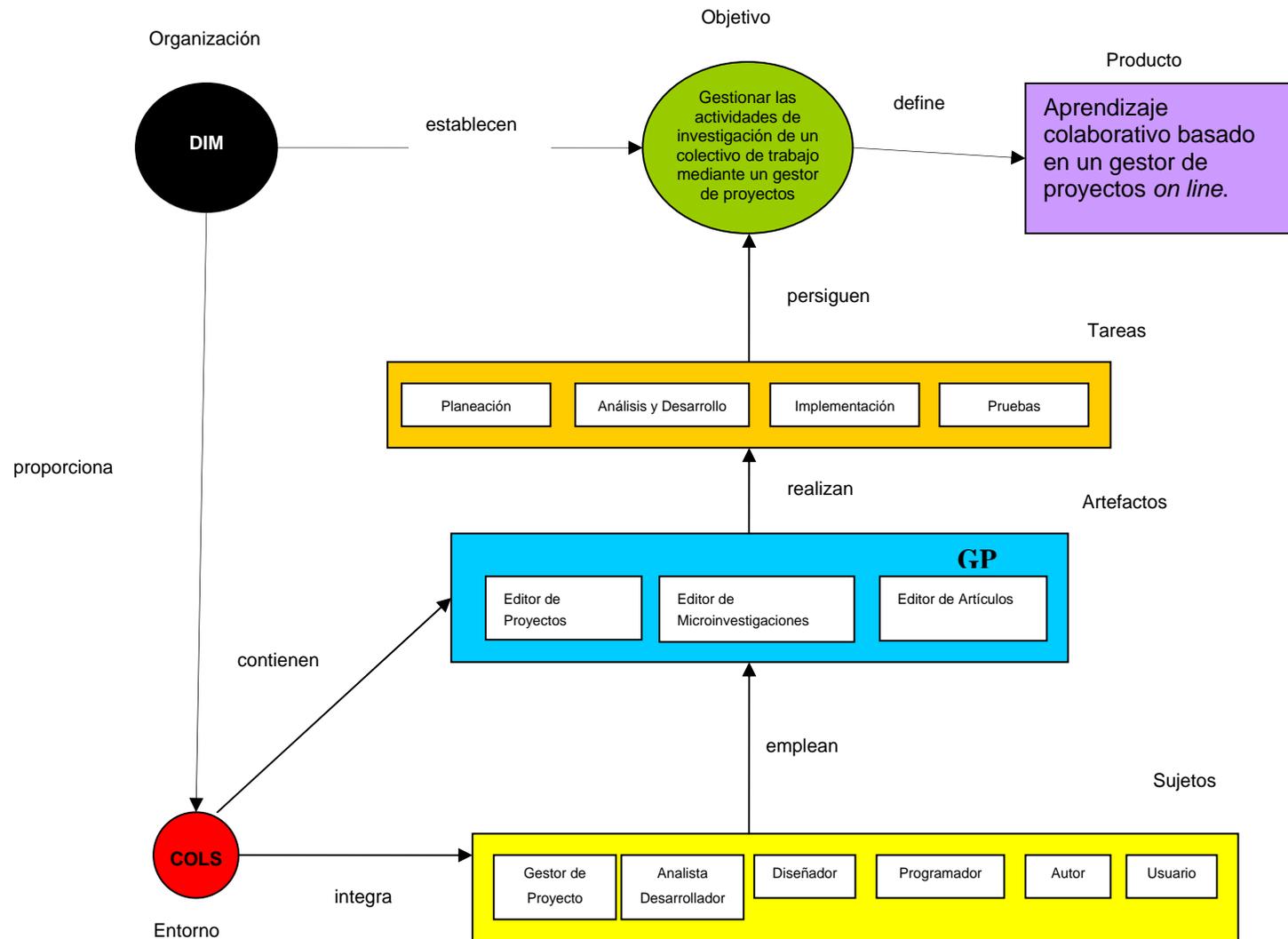
Tabla 4.9.1.6.2 Descripción de las actividades realizadas por el analista-desarrollador, el diseñador y el programador mediatizadas con el GP

Sujeto	Perfil	Tarea	Acciones	Productos	Artefacto
Analista desarrollador, diseñador, programador	Autor	Planeación	- Plantear datos generales del proyecto	Documento PDGP	GP
			- Analizar y diagnosticar requerimientos	Documento ADR	GP
		Análisis y Desarrollo	- Gestionar la descripción de componentes de la propuesta - Gestionar el desarrollo de la propuesta técnica y económica	Documentos: DCP y PPTE	GP
		Implementación	- Gestionar el desarrollo de los productos derivados de las tareas	Documento DPDT	GP
		Pruebas	- Gestionar reportes de evaluación	Documentos RE	GP

Tabla 4.9.1.6.3 Descripción de las actividades realizadas por el autor y el usuario mediatizadas con el GP

Sujeto	Perfil	Tarea	Acciones	Productos	Artefacto
Autor y Usuario	Autor	Planeación	- Plantear datos generales del proyecto	Documento PDGP	GP
			- Recopilar información global del sistema actual	Documento RIGSA	GP
			- Analizar y diagnosticar requerimientos	Documento ADR	GP
		Pruebas	- Gestionar reportes de evaluación	Documentos RE	GP

4.9.1.7 Configuración del sistema de trabajo DIM basado en el uso del GP



4.10 Gestor de Tesis (GT)

4.10.1 Aplicación

4.10.1.1 Organización

Idem 3.1.1

4.10.1.2 Objetivo

Gestionar los diversos documentos derivados del desarrollo de la tesis de un estudiante mediante un sistema técnico.

4.10.1.3 Producto(s)

Los productos que se generan como resultado de gestionar las evaluaciones mediante el GT son:

El desarrollo de la tesis por parte de un estudiante es un proceso gradual a través del cual se van generando diversos documentos en colaboración con los pares, los tutores y en su caso expertos colaboradores.

La descripción detallada de cada uno de estos productos se encuentra en los procedimientos del doctorado.

PRODUCTO		DESCRIPCION
General		
Aprendizaje colaborativo	Los diferentes productos derivados del desarrollo de tesis surgen se obtienen en colaboración con los pares, los tutores y en su caso expertos invitados. Esta mecánica de trabajo favorece el flujo de conocimiento.	
Particular		
WP	Plan de trabajo con calendario y medios necesarios, coherente con los objetivos de la investigación.	
PI2	Propuesta Inicial de Investigación.	
PT2	Propuesta teórica-tecnológica sobre el estado del arte del tema de investigación.	
PT	El proyecto de tesis resume en un único documento los documentos anteriores adaptando y mejorando todos los aspectos que se consideren necesarios. Por su estructura, el proyecto de tesis constituye un primer esquema de la futura tesis doctoral.	
Tesis	La tesis constituye la memoria de los trabajos de investigación realizados durante los estudios de doctorado.	

4.10.1.4 Artefactos

ARTEFACTOS	DESCRIPCION	ABREVIATURA
Componentes GP		
Editor WP	Interfaz para editar el Working Plan.	WP
Editor PI2	Interfaz para editar la propuesta inicial de investigación.	PI2
Editor PT2	Interfaz para editar la propuesta teórica tecnológica.	PT2
Editor PT	Interfaz para editar el proyecto de tesis.	PT
Editor Tesis	Interfaz para editar la tesis.	Tesis

4.10.1.5 Entorno

La gestión de tesis se realiza en el sistema de trabajo configurado por COLS.

4.10.1.6 Sujetos

Son cuatro los agentes humanos involucrados en la gestión de proyectos de investigación: estudiante, investigador tutelado, tutor y colaborador.

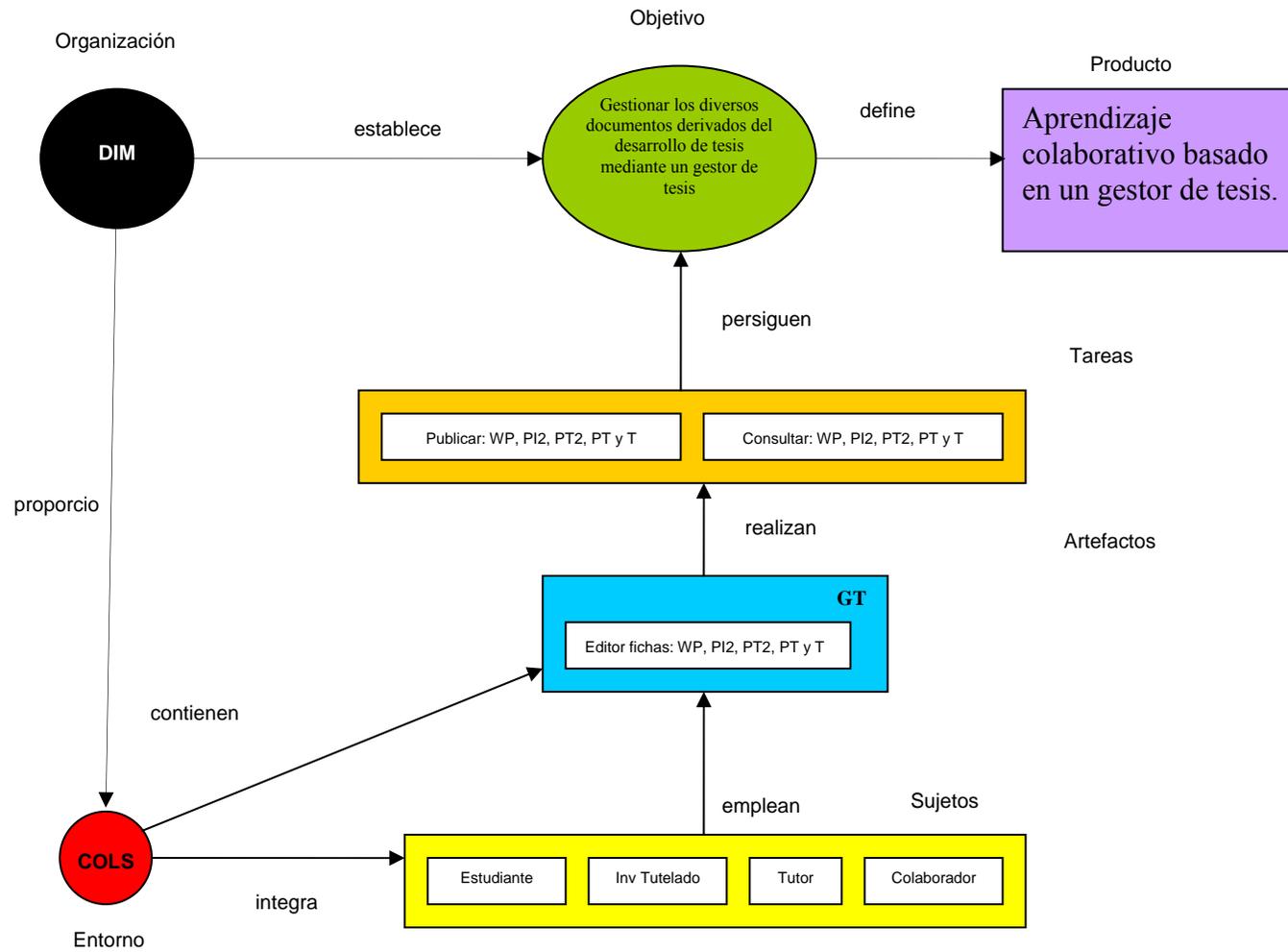
Tabla 4.10.1.6.1 Descripción de las actividades realizadas por el estudiante mediante el gestor de tesis.

Sujeto	Perfil	Tarea	Acciones	Producto	Artefacto
Estudiante	Autor	- Publicar WP - Publicar Pi2	- Editar ficha WP - Editar ficha Pi2	- WP - Pi2	GT (Editor Pi2 y WP)
	Usuario	- Consultar los productos del gestor de tesis	- Leer fichas de productos existentes en el gestor tesis	- WP - Pi2 - PT2 - PT - Tesis	GT

Tabla 4.10.1.6.2 Descripción de las actividades realizadas por el investigador tutelado mediante el gestor de tesis.

Sujeto	Perfil	Tarea	Acciones	Producto	Artefacto
Investigador tutelado, tutor y colaborador	Autor	Publicar: PT2, PT y Tesis	Editar ficha de: PT2, PT y Tesis	- PT2 - PT - Tesis	GT (Editor: PT2, PT y Tesis)
	Usuario	- Consultar los productos del gestor de tesis	- Leer fichas de productos existentes en el gestor tesis	- WP - Pi2 - PT2 - PT - Tesis	GT

4.10.1.7 Configuración del sistema de trabajo DIM basado en el uso del GT



4.11 Gestor de Información General (GIG)

4.11.1 Aplicación

4.11.1.1 Organización

Idem 3.1.1

4.11.1.2 Objetivo

Gestionar el calendario, avisos y novedades del curso mediante un sistema técnico.

4.11.1.3 Producto(s)

El producto que se genera mediante el GIG es:

PRODUCTO	DESCRIPCION
Particular	
Registro de Información General	Calendario, avisos y novedades del curso.

4.11.1.4 Artefactos

ARTEFACTOS	DESCRIPCION	ABREVIATURA
Componentes GIG		
Editor ficha de Información General	Interfaz para editar el calendario, avisos y novedades.	WP

4.11.1.5 Entorno

La gestión de la información general se realiza en el sistema de trabajo configurado por COLS.

4.11.1.6 Sujetos

Son dos los agentes humanos involucrados en la gestión de la información general: administrador académico y tutor.

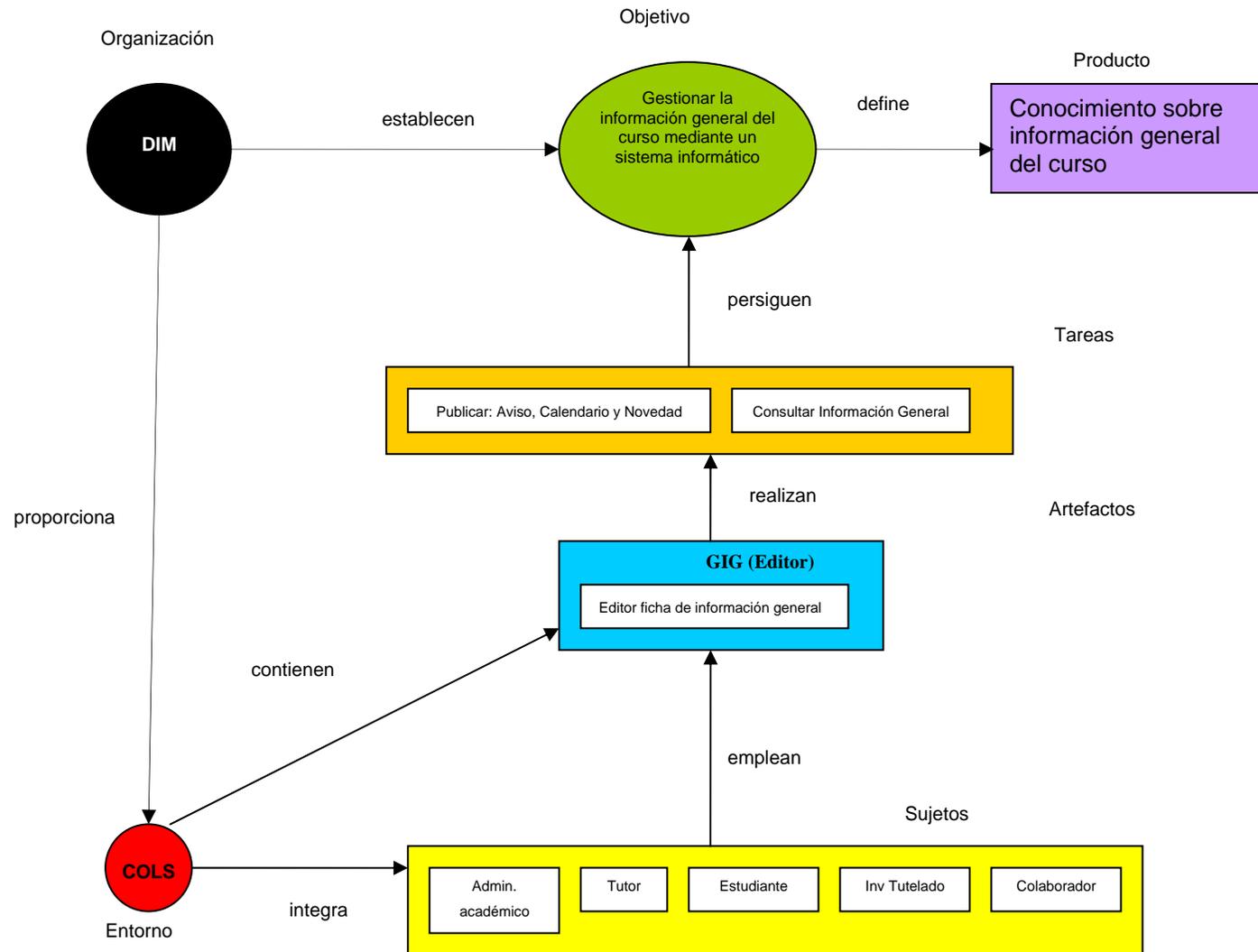
Tabla 4.11.1.6.1 Descripción de las tareas realizadas por el administrador académico y el tutor.

Sujeto	Perfil	Tarea	Acciones	Producto	Artefacto
Administrador académico y tutor	Autor	- Publicar Calendario - Publicar Aviso - Publicar Novedad	- Editar ficha de información general	- Calendario - Aviso - Novedad	GIG (Editor)
	Usuario	Consultar Información General	Leer información general	Conocimiento intangible	GIG

Tabla 4.11.1.6.2 Descripción de las actividades realizadas por otros usuarios.

Sujeto	Perfil	Tarea	Acciones	Producto	Artefacto
Estudiante, Investigador tutelado y colaborador	Usuario	Consultar Información General	Leer información general	Conocimiento intangible	GIG

4.11.1.7 Configuración del sistema de trabajo DIM basado en el uso del GIG



5. Glosario

A continuación se presenta la terminología empleada en la descripción de un sistema de trabajo entendido como sistema cognitivo.

CONCEPTOS

Actividad. Conjunto de tareas y acciones planificadas llevadas a cabo por sujetos, de carácter individual o grupal, que tienen como finalidad alcanzar los objetivos y finalidades del sistema de trabajo.

Acción. Actos conscientes que un sujeto realiza para conseguir un objetivo (Cañas *et al.* 2001)

Agente cognitivo. En el contexto de la ergonomía cognitiva, las personas y los artefactos son agentes cognitivos dentro de un sistema cognitivo conjunto o de mayor escala (Cañas 2003)

Arquitectura cognoscitiva. En este trabajo se considera que una organización social (ambientes de aprendizaje, ambientes de trabajo, etc.) puede en sí misma ser considerada una forma de arquitectura cognoscitiva. El motivo es porque dentro de ésta hay procesos cognitivos que implican trayectorias de información (transmisión y transformación), de tal manera que los patrones de estas trayectorias de información, si son estables, reflejan alguna arquitectura cognoscitiva. Debido a que una organización social—más la estructura añadida por el contexto de la actividad—determina en gran medida la manera en que la información fluye a través de un grupo, la organización social puede ser entendida como una forma de arquitectura cognoscitiva (Hollan *et al.* 2000).

Artefacto. De manera general, un artefacto es cualquier cosa hecha por el hombre. Sin embargo, en el ámbito de la ergonomía cognitiva, el concepto de artefacto es equiparado con el de máquina. De acuerdo a Cañas *et al.* (2001), “una máquina es cualquier artefacto manufacturado por el hombre con la finalidad de aumentar cualquier aspecto de la conducta u operación mental humanas. Una hacha es una máquina y también lo es una calculadora. Un artefacto puede ser un objeto físico o un ente abstracto o un objeto que representa a un objeto físico. Los artefactos han sido creados para actuar sobre el ambiente, para modificar algún aspecto de éste, y para obtener información que nos permita conocer sus características y cómo nuestras acciones lo modifican.

Norman (1991) ha señalado que es necesario distinguir entre artefactos cognitivos y artefactos no cognitivos. El ser humano ha creado a lo largo de la historia muchos artefactos; sin embargo, llamamos cognitivos a aquellos artefactos que mantienen, presentan y operan sobre la información para cumplir una función representacional y que afectan a la actividad cognitiva. Un coche es un artefacto no cognitivo que nos permite movernos más rápidamente que con nuestros pies. Por el contrario, una calculadora es un artefacto cognitivo que nos permite procesar información como no lo podríamos hacer con nuestras capacidades mentales. Muchos artefactos que nos interesan en ergonomía cognitiva son representaciones del ambiente y de los objetos, sobre los que nuestra conducta tiene efecto. Por ejemplo, una pantalla de ordenador en un panel de control en una planta industrial presenta la imagen de lo que está ocurriendo en algún componente de la cadena de producción sobre el que las acciones del operador pueden tener efecto.

Norman también señala que la característica fundamental de los artefactos, y la que interesa a la ergonomía cognitiva, es la incidencia que éstos tienen sobre la naturaleza de la tarea.”

Cognición. Al utilizar el adjetivo “cognitivo” necesitamos definir lo que entendemos por cognición. La cognición hace referencia a la adquisición, mantenimiento y uso de conocimiento. Sin embargo, como se hará patente a lo largo del documento, entendemos este término de una forma más amplia, que supera los límites de la cognición individual, tal y como la estudia la psicología cognitiva. Por esta razón, es necesario que distingamos entre varios tipos de cognición. Si nuestro interés es estudiar el conocimiento que una persona tiene hablamos de cognición mental. Por otra parte, si lo que nos interesa es cómo varias personas comparten y se comunican sus conocimientos hablamos de cognición comunicativa. Finalmente, si nos interesa la transferencia de conocimiento entre una persona y un artefacto hablamos de cognición distribuida. Por lo tanto, el término cognitivo incluirá aspectos individuales y de grupo. Sin embargo, debemos tener siempre presente que las características del sistema cognitivo humano es el punto de referencia para estudiar la interacción (Cañas *et al.* 2001).

Entorno. A efectos de este estudio, el término entorno es equivalente al de ambiente. En su descripción más simple el entorno es el ambiente, lo que nos rodea, y tiene la capacidad de influir en el desarrollo de las tareas debido a sus limitantes (Zhang *et al.* 2004).

Un sistema de trabajo no incluye sólo el espacio inmediato donde las personas trabajan. En muchas ocasiones, el sistema también incluye un espacio externo donde la conducta humana tiene un efecto. En el caso del colectivo DIM, el sistema de trabajo incluye, tanto a los elementos que se encuentran dentro del espacio virtual COLS, como los espacios físicos en que se desarrollan las actividades de investigación. Por esta razón se puede distinguir entre dos tipos de entorno:

1. Entorno local, que es el espacio tridimensional en el que la persona se sitúa y que incluye a todas las personas y artefactos que se encuentran junto a ella en este espacio.
2. Entorno externo, que es el espacio tridimensional sobre el que la conducta humana tiene efecto y que no es necesariamente accesible para la persona (José J. Cañas *et al.* 2001).

Objetivo. Entiéndase por objetivo la meta de una actividad, en la cual los sujetos quieren influir utilizando determinados artefactos. Al inicio del proceso de satisfacer una necesidad, el objetivo de una actividad es expresado como un estado de necesidad, sentimiento que motiva a los sujetos a buscar distintos medios (artefactos) para satisfacer la necesidad (Hyppönen 1998).

Organización. Es la estructura de las relaciones que deben existir entre las funciones, niveles y actividades de los elementos materiales y humanos de un sistema de trabajo, con el fin de lograr su máxima eficiencia dentro de los planes y objetivos señalados.⁴²

Perfil. Un perfil es una caracterización genérica de un tipo de actividad ligado a las necesidades de una organización. No todos los perfiles son necesarios durante todo

⁴² Definición extraída de http://www.wikilearning.com/tipos_de_organizacion-wkccp-11264-5.htm.
Fecha de acceso 29-08-07

el proyecto ni en todos los proyectos. En función del ciclo de vida empleado y de las actividades a realizar, se pueden determinar a priori los perfiles requeridos.

En la definición de un perfil, intervienen los siguientes aspectos:

- Conocimientos generales requeridos
- Conocimientos técnicos especializados requeridos
- Habilidades de comunicación requeridas
- Actitudes requeridas en el trabajo
- Relación con otros perfiles
- Recursos materiales asociados al perfil
- Características temporales

A partir de esa información es posible conocer las personas requeridas y asignar responsabilidades individuales a cada una de ellas. No obstante, no debe confundirse esta definición con las actitudes deseadas en una determinada persona (Brigos 2002)

Producto. La interacción coordinada entre diferentes sujetos que trabajan en sus respectivas partes de una tarea conjunta da como resultado un producto. De manera individual los sujetos pueden estar o no conscientes del objetivo colectivo, Sin embargo, es el objeto compartido y su transformación dentro del producto final lo que define una actividad. A menudo el producto de una actividad no está dirigido para el mismo colectivo que lo produjo, sino para ser consumido por otro colectivo en otra actividad (Korpela *et al.* 2000).

Sistema Cognitivo. Conceptualmente, en la Ergonomía Cognitiva actual se considera que para encontrar una explicación completa a la conducta humana es necesario que se tenga en cuenta la interacción entre el ser humano y el ambiente dentro del que está inmerso. Este ambiente es lo que ha empezado a llamarse un sistema cognitivo dentro de un contexto socio-técnico determinado.

Además, del concepto de Sistema Cognitivo se deriva directamente que el fenómeno que la Ergonomía Cognitiva debe estudiar es la interacción entre los componentes de este sistema cognitivo, partiendo de la siguiente premisa: La introducción de un nuevo artefacto modifica la actividad y la modificación de la actividad cambia la forma como el sistema cognitivo conjunto procesa la información. Para descubrir las leyes que gobiernan la interacción es necesario llevar a cabo un análisis cognitivo que, aplicando un conjunto de métodos de investigación, permite encontrar explicaciones cognitivas de dicho fenómeno (Cañas 2003).

Sistema de Trabajo. El sector del ambiente sobre el que el trabajo humano tiene efecto y del que el ser humano extrae la información que necesita para trabajar (Cañas *et al.* 2001).

Sujeto. La palabra sujeto hace referencia a una persona dentro de un sistema de trabajo. Una persona dentro de un sistema de trabajo puede tener uno o más perfiles.

Existen diversas formas de entender a los sujetos en general y sus características específicas pertinentes a su interacción con otros sujetos, artefactos y entornos. La descripción de un sujeto puede ser a partir de datos demográficos, físicos o habilidades motrices, aspectos cognitivos, emocionales o afectivos (Zhang *et al.* 2004).

Tarea. Los artefactos son creados para realizar una tarea. En la historia de la humanidad los artefactos fueron pensados para realizar tareas que previamente no eran posibles o para mejorar la manera en la que una tarea se estaba realizando.

Por lo tanto, lo que determina la necesidad de un nuevo artefacto son los requerimientos de las tareas.

Las tareas se realizan dentro de una situación o contexto. Muchas veces la misma tarea puede realizarse de forma diferente dependiendo del contexto o situación (Cañas *et al.* 2001).

SIGLAS

DIM. Doctorado en Ingeniería Multimedia.

MAIA. Metodología para el Análisis de las Interacciones entre Agentes de un Sistema Cognitivo.

COLS. Collaborative Learning System.

UPC. Universidad Politécnica de Cataluña.

LAM. Laboratorio de Aplicaciones Multimedia.

5.12 Debate “Aplicación de MAIA a COLS”

Debate	Aplicación de MAIA a COLS. Consideraciones al primer modelado.
Modera	Participante 1

Intervienen

n	Nombre	Fecha	Observaciones
1	P3	30 oct 06	Pruebas con MAIA para contrastar su validez y en su caso mejora la metodología
P1: Participante 1			
P2: Participante 2			
P3: <u>Participante 3</u>			
P4: Participante 4			
P5: Participante 5			

P1: Consideraciones a los papeles de trabajo remitidos:

1. Hola Participante 2, después de leer tus comentarios quiero comentarte que sería muy bueno revisaras mi artículo horizontal en donde se explican mas de 5 modelos de cognición distribuida. En estos modelos se manejan los términos organización, artefacto, sujeto, entorno, etc. y son explicados desde diferentes perspectivas de los autores.

P2: OK.

P2: En el Sistema cognitivo diseñado por Marcos (cuyo producto final es crear una infraestructura virtual) debe considerar los procesos y metodologías de desarrollo de software. Particularmente, no entiendo la definición de artefacto aplicada en ambos diagramas, ya que en un diagrama son artefactos y en otro aparecen como tareas ¿?. Recomiendo las definiciones existentes en el proceso unificado de desarrollo de software como punto de partida. (Ver figura al final de este documento)

2. La gracia de la Cognición distribuida es que no es tan cerrada como las metodologías de desarrollo de software. Para empezar la CD es una alternativa para analizar la interacción en espacios de trabajo, así la definen sus autores.

P2: Pero al final COLS tendrá desarrollo de software de sus componentes y esas metodologías que son propias del área de desarrollo de software que hacemos con ellas, ¿las obviamos?

P4: SIP...creo que es importante diferenciar dos niveles el macro y el micro, a nivel macro son obvias representan el “know how” de cada uno de los expertos que interviene que es igual de valioso en cada caso, cuando se habla de las tareas para cada una se podrían aplicar otras metodologías específicas. Una de las gracias que

en lo personal me han resultado interesantes de la metodología MAIA es que es versátil incluso para tareas mínimas.

P1: Pienso que los esquemas de cognición distribuida nos ayudan a entender el modelo cognitivo y su dinámica, mientras que la metodología para el desarrollo de software sirve para definir desde un punto de vista más tradicional, y bien aceptado, los componentes de COLS. Posteriormente podemos emplear el lenguaje de modelado UML para diferenciar clases y diagramas de caso de uso.

P5: De hecho yo interpreté los diagramas MAIA para COLS como mapas mentales y los entendí perfectamente. Me parece que de esta manera puedo ver claramente quien es quien, que es que y para que, en el ESPACIO DE TRABAJO (me gusta esta definición). Opino que las metodologías de desarrollo de software están implícitas en las tareas para el desarrollo de los programas. Yo lo interpreto como hacer otro MAIA para cada programa o componente de software de COLS, que fue lo que hice para e-CO, por ejemplo.

Pruebas de MAIA.

P3: La idea de P5 me sugiere lo siguiente: Cuando yo, que he propuesto inicialmente la idea de COLS y la he dibujado, veo la interpretación MAIA de MF, lo entiendo. Una prueba interesante sería ver que entiende alguien que no tiene ni idea de COLS y se le explica con MAIA.

Viste los esquemas en UML que generé de COLS?

3. Un espacio de trabajo puede ser analizado en diferentes momentos de su existencia, ya sea en su concepción o en su comportamiento actual. Esto es antes, durante y después.

P2: OK

4. Un espacio de trabajo tiene un comportamiento distinto antes de incorporar a un nuevo sujeto, un nuevo artefacto, un nuevo entorno, una nueva regla o incluso modificar la división de labores que impera en él. Esto significa que los roles pueden variar.
5. Referentes a los artefactos en los dos diagramas propuestos, permíteme explicarte:
6. En el diagrama 1 empleamos como artefactos (según la definición de cognición distribuida) las herramientas de diseño Web, PHP y las base de datos en SQL para diseñar y desarrollar COLS (etr, gce, etc.). Estas últimas no existen aún. El diseño y desarrollo de cada una de estas funcionalidades son las tareas a completar por el momento.

P1: ¿Estamos de acuerdo?

P2: según la definición de cognición distribuida.

P1: De acuerdo contigo, el documento se explica desde esta perspectiva.

7. El objetivo del sistema es diferente a cuando ya tenemos COLS creado. Lo diseñamos y luego lo aplicamos.

En el diagrama 2 empleamos ahora sí como artefactos, pues existen, las herramientas de COLS para que los usuarios desarrollen ciertas tareas vinculadas con el aprendizaje colaborativo del grupo. Los estudiantes no

usan php, sql, o dreamweaver para interactuar con los contenidos, verdad?
No, utilizan las herramientas que hemos creado.

Los sistemas cognitivos o espacios de trabajo evolucionan, son dinámicos.

8. Los esquemas que yo propongo visualizan el todo y no sólo se centran en el desarrollo del software. No estoy peleado con los otras opciones, de hecho a partir de estos esquemas generaré los diagramas en UML para manejar un lenguaje más de desarrollo de software, pero hay que entender que incluso UML es limitado... los autores lo dicen y además una persona que no esté en el entorno de la ingeniería de la computación los encuentra difícil de interpretar.

P2: UML es un lenguaje de modelado, pero las metodologías de desarrollo de software son otra cosa.

P1: De acuerdo. Además con UML voy a representar los diagramas de clase y los casos de uso de COLS. En mi caso no necesito otro tipo de diagramas. Pero se pueden incorporar. Con UML intenté modelar los componentes básicos de un sistema cognitivo, no sé si ya viste estos diagramas. Si no, para enviártelos aunque están en constante modificación.

P2: En el Sistema cognitivo diseñado por P1 (cuyo producto final es el aprendizaje colaborativo) considero que la circunferencia roja (Entorno) debe ser todo...ya que el objetivo lo dice en el círculo verde. Por lo tanto no debe estar esa circunferencia roja ni las flechas que llegan o salen de ella. (Ver figura al final de este documento)

P1: Hay una sola organización quien establece las reglas del juego y en este caso es la combinación de recursos y experiencia de la UPC, el LAM y el DIM. Esta organización innova proponiendo un entorno de formación mixta "BL" a través de una infraestructura virtual. En este entorno de formación, los estudiantes, tutores, etc...desarrollarán actividades. La estrategia de BL propuesta por Monguet se basa en la combinación de elementos asíncronos y síncronos soportados por COLS.

P2: De acuerdo, yo veo el entorno como el ambiente donde se aplica el sistema, BL, y no como un círculo en el diagrama.

P1: Un entorno puede ser el ambiente en donde se aplica el sistema o el ambiente en donde se desarrolla, etc...En resumen, todo depende de la perspectiva asumida en el análisis de un espacio de trabajo.

Un entorno es un espacio en donde se llevan acabo tareas. Las organizaciones proporcionan entornos de trabajo.

P3: Esto para mi es un tema de notación que no entiendo del todo. Poneros de acuerdo Considero que es necesario estar de acuerdo en la cuestión...

P5: Si se ve el diagrama como un mapa mental, creo que no habría esa confusión. Yo no creo que el Modelo gráfico tenga como objetivo poner de relieve quien contiene a quien o quien es más importante sino, mostrar las interacciones entre los componentes del sistema de acuerdo con las definiciones de CD.

P2: Hay que tener cuidado con los sujetos que se indican en el en el Sistema cognitivo diseñado por Marcos (cuyo producto final es crear una infraestructura virtual) P2: ya que si se trata como indican las metodologías de desarrollo de

software entonces faltan actores. Se deben considerar básicamente las etapas y sus respectivos trabajadores que hago referencia en la tabla 1.

P1: Me parece correcta tu observación, pero si lo llevamos a nuestro caso yo solo veo programadores, diseñadores, expertos en el tema y usuarios beta. No veo más en la práctica. Los roles me parecen claros.

Los programadores son Mónica, Edgar, tu asistente y no sé quién más esté programando.

P1: Diseñadores, tenemos a: Luisa y un servidor.

P2: El diseño no solamente es hacer interfaces, hay diseño de arquitectura, etc.

P4: Claro! No solo es diseñar la parte grafica, hay una coherencia entre la arquitectura de la información y la forma de interactuar con ella, el trabajo de diseño es complejo no se está desglosando por que no es necesario que todos aprendan el proceso de diseñar...se trata de trabajar en equipo y complementar con los conocimientos particulares en los que cada uno es experto

P1: Expertos, considero que son los investigadores que están detrás de todo esto. Somos cada uno de nosotros en lo que está proponiendo. Por ejemplo, tu eres la experta del HA, pero no estás ni programando ni diseñando. xxxxx, es la experta en el CISMA. xxxxx es la experta en SM, xxxxx en etc, etc...

P2: En mi caso yo diseñe el SHA (qué parte pues el chico que te está ayudando funge como programador)

P1: Entonces podríamos manejar la siguiente lista de sujetos:

- **DISEÑADOR DE DATOS.** Transforma el modelo de dominio de la información, creado durante el análisis, en las estructuras de datos necesarios para implementar el Software.

- **DISEÑADOR ARQUITECTÓNICO.** Define la relación entre cada uno de los elementos estructurales del programa.

- **DISEÑADOR DE LA INTERFAZ.** Describe como se comunica el Software consigo mismo, con los sistemas que operan junto con el y con los operadores y usuarios que lo emplean.

- **DISEÑADOR DE PROCEDIMIENTOS.** Transforma elementos estructurales de la arquitectura del programa.

El diseño es la única manera de materializar con precisión los requerimientos del cliente.

- **EXPERTO.** Contribuye con su experiencia en el desarrollo de las investigaciones y en cierta forma en la definición del diseño del sistema. No necesariamente es un experto técnico, sino un investigador empapado en un tema.

- **USUARIOS BETA.** Participan utilizando los componentes de COLS por separado o de manera integral.

DIME SI FALTA ALGUN SUJETO????????

P4: Quién gestiona todo esto??...“Lider de proyecto” o “Gestor de proyecto” lo que significa que en algunos casos el experto y el gestor son la misma persona??

P1: Me parece que aquí cada uno de nosotros es líder de proyecto en lo que está haciendo...por ejemplo, tú con el tema de GP, xxxx con el GAE, xxx con el E-co, etc. Los tutores son los expertos que colaboran en los proyectos, pero que también en algunos casos fungen como gestores de los mismos.

P5: Si, pero los líderes tienen que trabajar bajo una línea de dirección para no repetir el trabajo e invertir el tiempo de manera eficiente.

Liderazgo compartido de proyectos en un entorno con alto nivel de innovación en el que se prioriza el aprendizaje de la comunidad. (Vaya definición me ha salido)

P3/ Lo que plantea P5 es cierto. Hemos de abrir una línea de reflexión que nos permita encontrar un punto de equilibrio óptimo que tenga en consideración dos aspectos:

- a. Gestión eficiente de la producción. Como si se tratara de una pura organización productiva.
- b. Opción a la participación, a la creatividad, al desarrollo del liderazgo de todos los que intervienen.

P1: Un programador en asp o php cuya única actividad es la traducción de los algoritmos definidos por expertos y diseñadores, en programas o rutinas que han de correr en el ordenador, en dónde los ubicas? Cómo diseñador de datos, de interfaz o de procedimientos???

P1: El programador no se ubica como diseñador. Su rol es programar y por lo tanto es otro sujeto que participa en el sistema.

<p>P2: Diseño</p>	<p>P2: Expertos informáticos</p> <p>P1: Aquí de momento tenemos ingenieros y diseñadores de interfaz.</p>	<p>P2: Determinar la manera de cómo resolver el problema, que fue estudiado en el análisis y ahora se proponen soluciones de implementación.</p> <p>P3: Esto como COLS empieza ahora, aunque ya tenemos trabajo hecho Sobre todo xxx y zzzzz (sin olvidar el SHA v.0)...</p> <p>Ahora se empieza en Venezuela (xxxx ¿?)</p> <p>P1: De acuerdo</p>
-------------------	---	--

P1: Los usuarios Beta son aquellas personas que están probando el sistema, evaluándolo.

El diagrama 1 que yo propuse solo refleja a los agentes humanos que interactúan directamente en ese momento del sistema cognitivo o espacio de trabajo. De

hecho, también pudiéramos considerar a los indirectos...los clientes...en nuestro caso son los estudiantes, tutores y si lo quieres ver así incluso la organización, la UPC.

Podemos agregarlos, pero espero estés de acuerdo conmigo en que estos últimos no participan directamente, por eso es que no los incluía. Sin embargo, es posible crear otro gráfico en dónde queden todos reflejados.

Por otra parte, los sujetos o personas que intervienen cuando ya se usa COLS son distintos. El análisis persigue otro objetivo, no el desarrollo del software

P2: Unas personas crean COLS como software, aplicando metodología de desarrollo de software y otras personas lo usan (usuarios)

P4: De acuerdo

P3: Lo mismo, entiendo que aquí P2 en cierto modo hace de "referee" sobre el trabajo de P1, esto me parece muy interesante...

P2: Ciclo de vida del desarrollo de software:



Tabla 1:

Fase	Trabajador	Función
P2: Especificaciones del sistema	P2: Expertos en el ámbito de la aplicación. Cliente y responsables de la construcción del sistema y usuarios P1: UPC-DIM-LAM P2: OK	P2: Servirá de base para los creadores del sistema. P3: Esto es lo que en cierto modo se acaba concretando en el power point 1 de COLS ¿? P1: De acuerdo
P2: Análisis	P2: Expertos en el ámbito de la aplicación y analistas P4: Los investigadores y tutores del DIM. Incluso los expertos de	P2: Determinar los elementos que intervienen en el sistema, sus estructura y relaciones. Permite ponerse de

	<p>otras organizaciones cuando colaboran en el proyecto.</p> <p>P2: OK</p>	<p>acuerdo sobre lo que debe hacer el sistema</p> <p>P3: Esto es lo que estamos haciendo un poco entre todos:</p> <p>P3: intranet</p> <p>P2: SHA (Aunque aquí ya hay prototipo)</p> <p>P5: e-co</p> <p>P1: aplicando MAIA</p> <p>P2: De acuerdo</p>
P2: Diseño	<p>P2: Expertos informáticos</p> <p>P1: Aquí de momento tenemos ingenieros y diseñadores de interfaz.</p>	<p>P2: Determinar la manera de cómo resolver el problema, que fue estudiado en el análisis y ahora se proponen soluciones de implementación.</p> <p>P3: Esto como COLS empieza ahora, aunque ya tenemos trabajo hecho Sobretudo XXX y ZZZ (sin olvidar el SHA v.0)...</p> <p>Ahora se empieza en Venezuela (XXXX¿?)</p> <p>P2: De acuerdo</p>
P2: Implementación	<p>P2: Expertos informáticos</p> <p>P1: Aquí de momento tenemos ingenieros y diseñadores de interfaz.</p>	<p>P2: Traducir las estructuras y algoritmos definidas en el diseño a lenguajes de programación.</p> <p>P3: Lo mismo, trabajarán en Ven ¿?</p> <p>P1: De acuerdo</p>

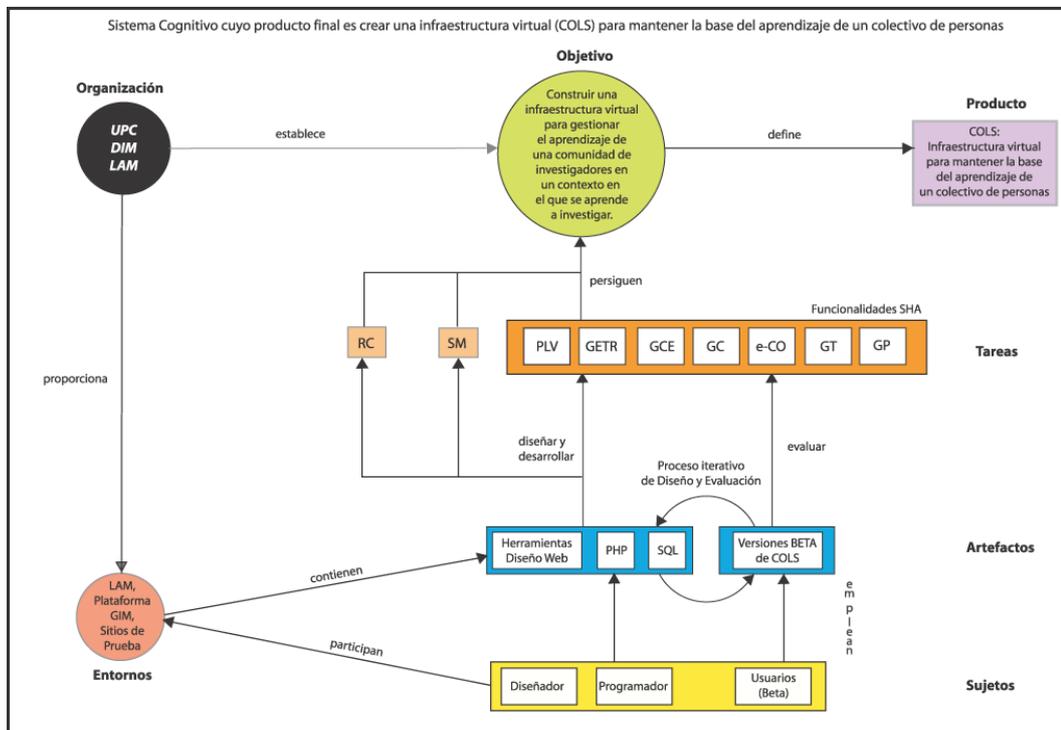
P2: Pruebas	P2: Exp. Informáticos distintos a los de implementación (No es recomendable ser juez y parte a la vez) P1: Usuarios BETA	P2: Aseguran la calidad técnica del producto P3: Podemos decir que ya estamos probando ... el e-tr hace 2 años el e-co y el SHA de forma inminente P1: De acuerdo
P2: Validación	P2: Cliente P1: UPC-DIM-LAM	P2: El sistema satisface las necesidades para lo cual fue creado. P1: De acuerdo

P2: Propongo que puede considerarse la figura del involucrado en el sistema.

P1: Le puedo agregar algún agente extraviado y crear una fotografía más amplia para incluir esos agentes que no se ven, aunque **repito es como tomar fotos en diferentes momentos.**

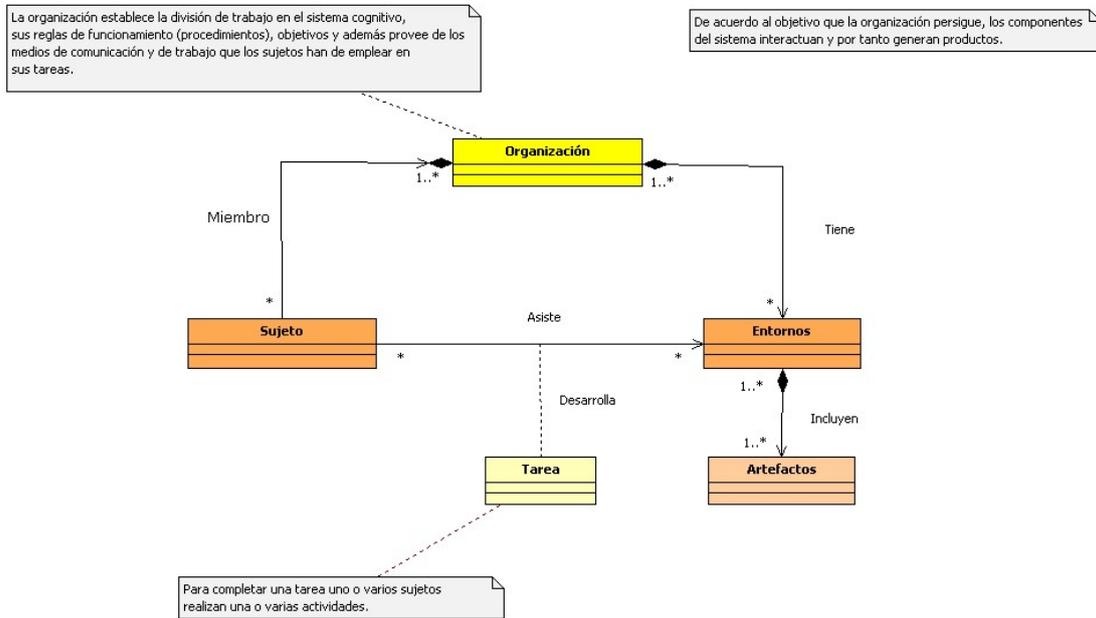
P4: Esta es una de las “bondades” de la metodología el “zoom in” de un sistema en cualquier momento

P5: Estoy de acuerdo

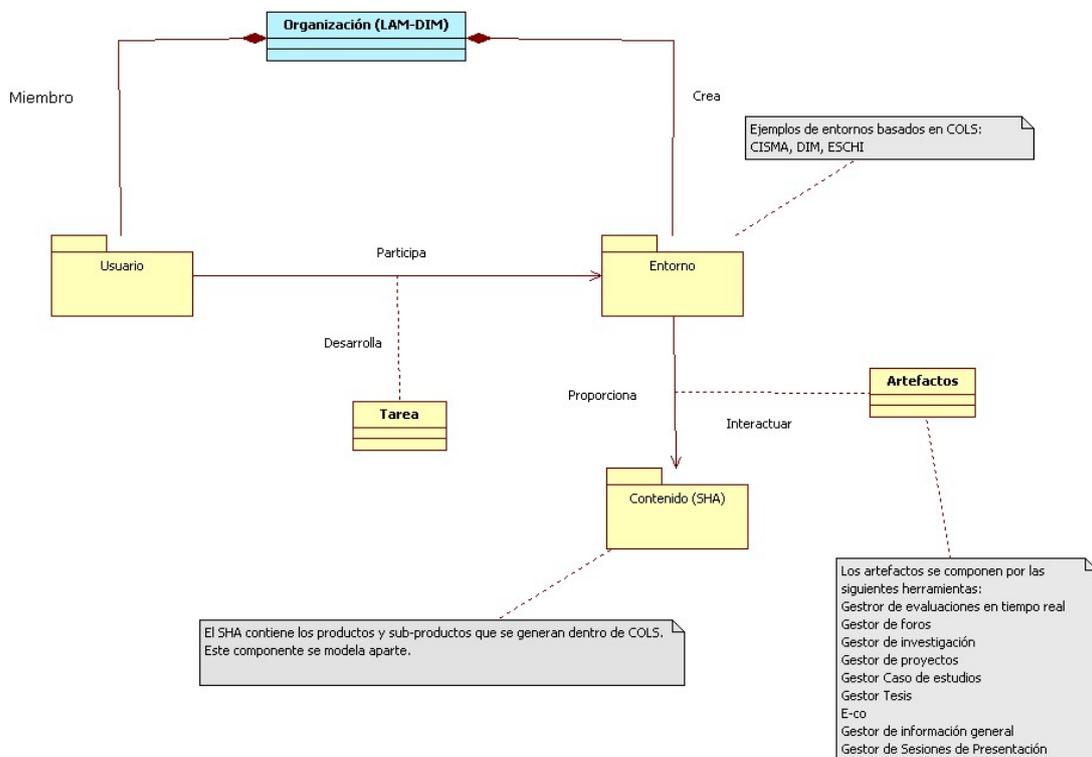


5.13 Modelado de COLS en UML

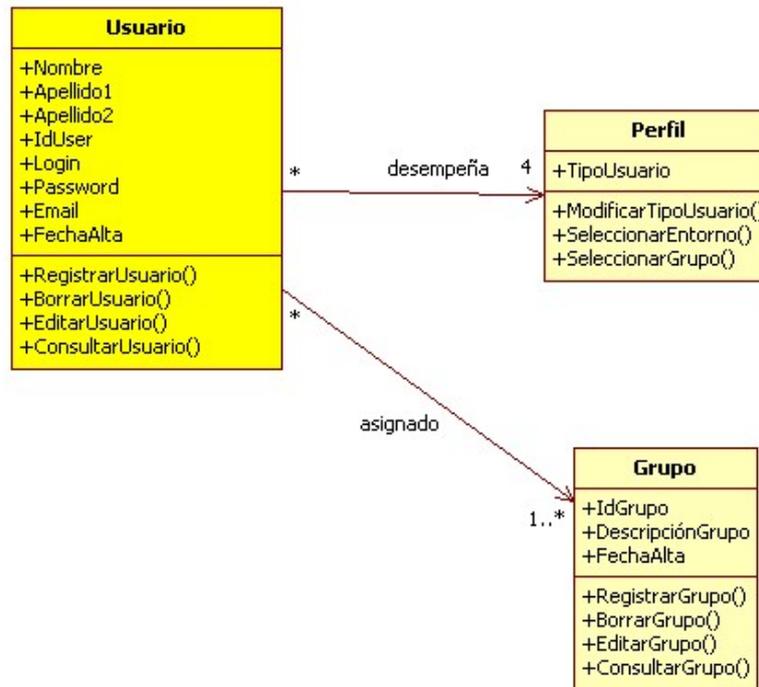
Modelado de un sistema cognitivo



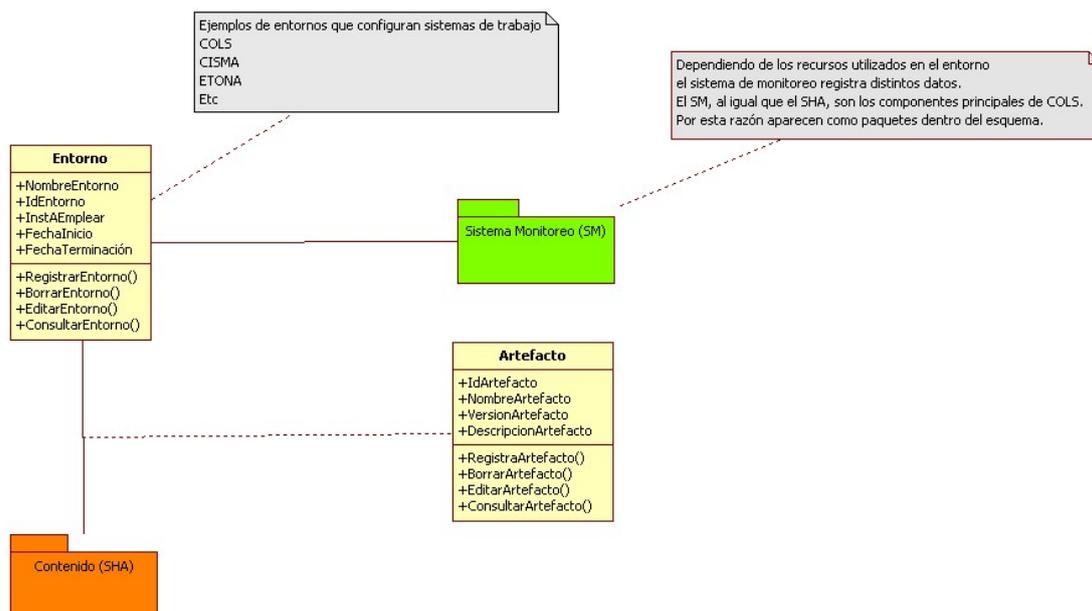
Modelado de COLS



Modelo del Usuario

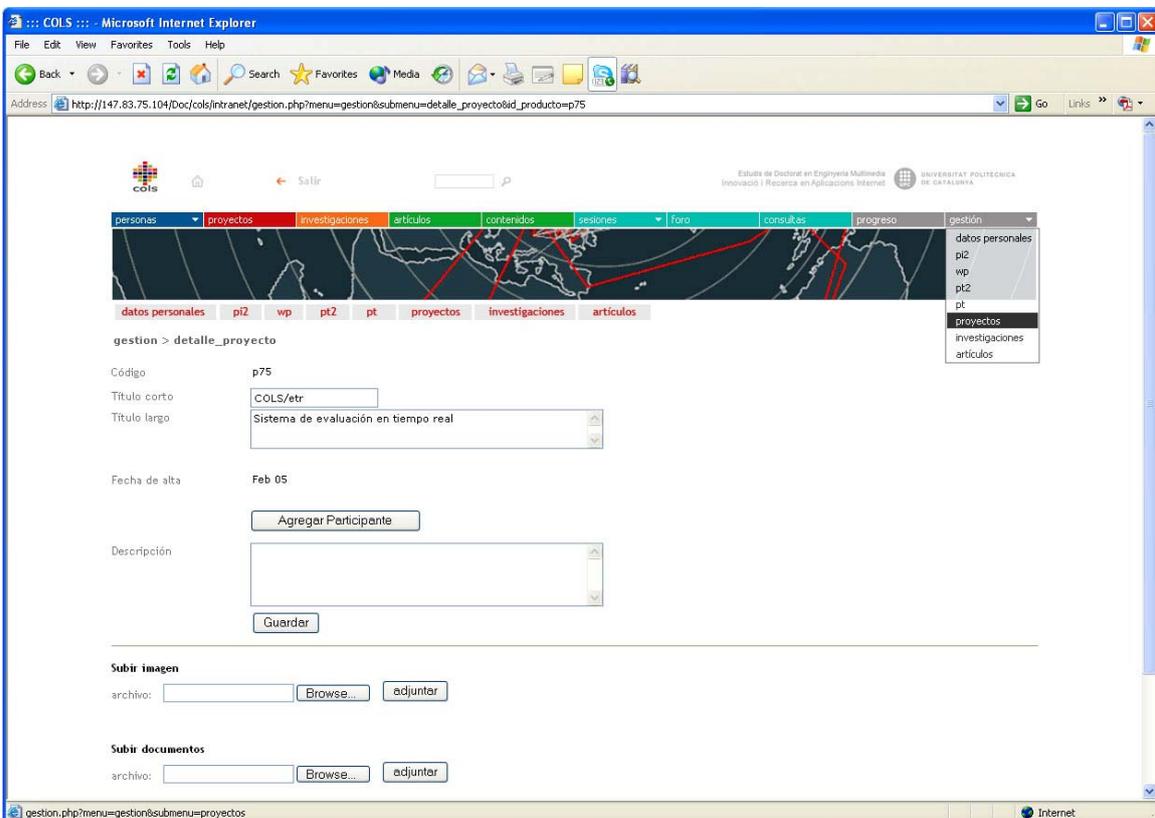
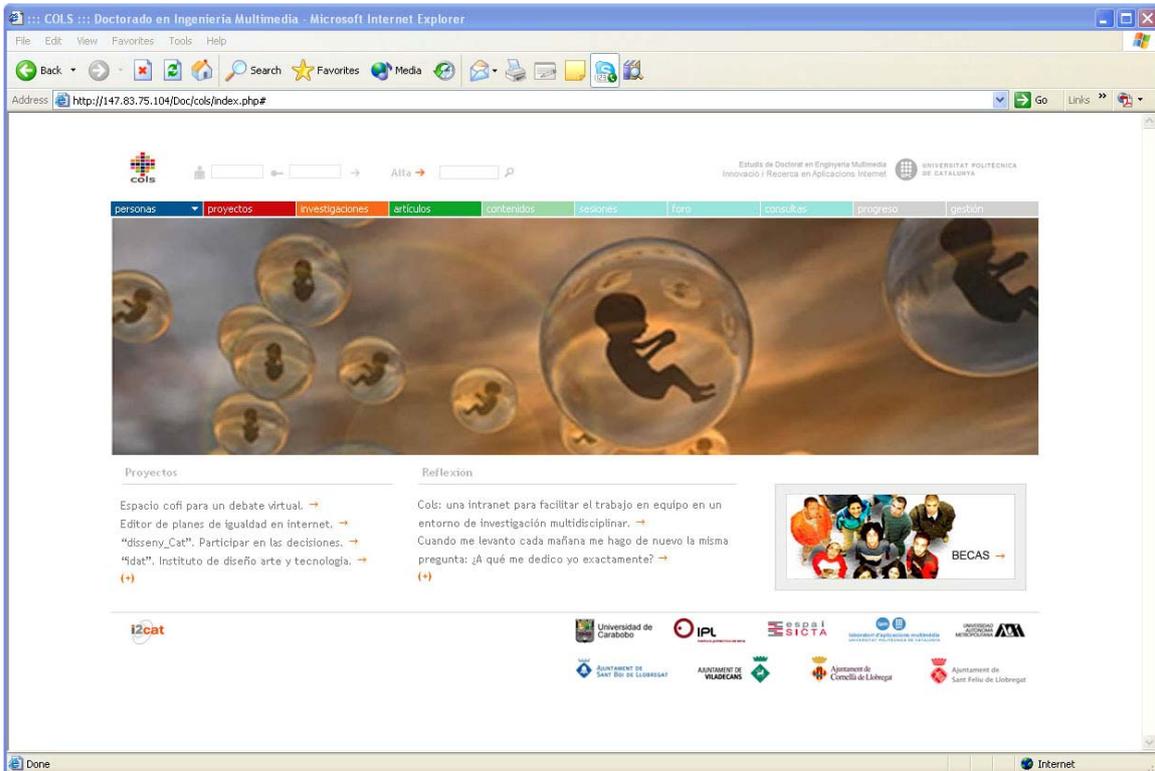


Modelo Entorno (Sistema de trabajo)



5.14 Interfaz gráfica de COLS

La interfaz puede mirarse a detalle en [HTTP://www-e-cols.net](http://www-e-cols.net)



6. Lista de Figuras

Figura	Descripción	Página
1	El esquema ilustra el proceso que se ha seguido en la investigación.	1
2	Revisión teórica de la investigación.	11
3	Síntesis del estudio teórico.	15
4	E-learning distribuido, abierto y flexible (Saltzberg et al. 1995).	20
5	Modelo de e-learning según Khan (2005).	27
6	Las relaciones recíprocas entre las cogniciones de los individuos y las cogniciones distribuidas.	48
7	Modelo concéntrico de las fuerzas que influyen en la cognición.	49
8	El triángulo fundamental de la mediación, con el sujeto (S), el objeto (O) y el medio (M) en sus vértices, que indican los condicionamientos fundamentales de la mente.	52
9	Triángulo fundamental de la mediación ampliada para incluir a otras personas (comunidad), las normas sociales (reglas) y la división del trabajo entre el sujeto y los demás (Cole et al. 2001).	53
10	Estructura con los tópicos y aspectos de interés para la “Cognición Distribuida”.	59
11	Estructura con los tipos de investigación.	67
12	Resultados por Tópicos de Investigación.	70
13	Resultados por Tipo de Investigación.	72
14	Resultados por Ámbito de Trabajo.	84
15	Resultados por Actividad Profesional.	84

Figura	Descripción	Página
16	Trabajo empírico de la investigación.	97
17	Arquitectura cognitiva del PDS.	137
18	Modelo de Cognición Distribuido utilizado para diferenciar los problemas de interacción.	140
19	Interfaz parte abierta portal del PSD.	141
20	Interfaz parte cerrada portal del PSD.	142
21	Componentes de un sistema cognitivo.	169
22	Descripción del PED como sistema cognitivo.	172
23	Metodología que utiliza un modelo de cognición distribuida para explicar la naturaleza de los errores que surgen en la formación e-learning.	186
24	Metodología que utiliza un modelo de cognición distribuida para explicar la naturaleza de los errores que surgen en la formación e-learning	202
25	Inconsistencias encontradas en MAIA.	245
26	Contexto y justificación de COLS.	250
27	Visualización de los productos que se generan a través de COLS.	253
28	Configuración del sistema de actividad PDS soportado en COLS.	259
29	Interfaz gráfica de COLS.	260
30	Interfaz principal del ETR.	266
31	Gráficas: Izquierda, resultados por pregunta; Centro, Resultados de todas las preguntas; Derecha, Resultados de todos los alumnos.	267
32	Arquitectura cognoscitiva de una sesión antes de incorporar el artefacto ETR.	270
33	Arquitectura cognoscitiva de una sesión después de incorporar el artefacto ETR.	272
34	Visualización de los resultados de una pregunta mediante ETR.	282
35	Modelo para la gestión de dominios de contenido para sistemas hipermedia adaptativos aplicados en modalidad semi presencial.	288
36	Caso de uso del estudiante respecto al SHA.	289
37	Caso de uso del profesor respecto al SHA.	289
38	Caso de uso del experto respecto al SHA	290
39	Interfaz SHA para generar perfil del estudiante.	291

Figura	Descripción	Página
40	Interfaz SHA del estudiante. A la izquierda de la imagen se observa el menú principal. Al centro de la imagen se observan los datos personalizados el usuario y una lista común de contenidos.	292
41	Plan de trabajo del SHA para el estudiante. Lista recomendada de contenidos.	293
42	Interfaz SHA para publicar contenido.	294
43	Interfaz SHA monitoreo estudiante.	295
44	Arquitectura cognoscitiva de una sesión antes de incorporar el artefacto SHA.	297
45	Arquitectura cognoscitiva de una sesión después de incorporar el artefacto SHA.	299

7. Lista de Tablas

Tabla	Descripción	Página
1	Obstáculos del e-learning.	25
2	Ocho dimensiones del modelo de e-learning (Khan 2005).	28
3	Esquema por Tópico de interés.	66
4	Esquema por Tipos y Métodos de Investigación.	68
5	Resultados por tópicos de investigación.	71
6	Resultados por tipo de investigación.	73
7	Resultados por Ámbito de Publicación.	74
8	Unidades de significado sobre Cognición Distribuida.	89
9	Aplicación de la Cognición Distribuida para analizar y discutir aspectos relacionados con el diseño del HCI.	92
10	Aplicación de la Cognición Distribuida para modelar la interacción entre los usuarios e identificar problemas.	93
11	Desarrollo de una metodología para aplicar la Cognición Distribuida.	93
12	Efecto de una metodología de Cognición Distribuida estructurada y fácil de aplicar.	93
13	Percepción sobre la existencia de otras teorías más eficaz que la Cognición Distribuida.	94
14	Definición de estrategias empíricas.	103
15	Guía para planear un estudio de caso según Kitchenham et al. (1995).	110

Tabla	Descripción	Página
16	Tipos de Unidades de Análisis según Yin (2003).	126
17	Estrategias para diseñar estudios de caso.	131
18	Percepción del estado de la interacción entre varias personas del PDS.	150
19	Percepción del estado de la interacción de los estudiantes con los artefactos del PDS.	152
20	Percepción del estado de la interacción entre los estudiantes y la organización PDS.	155
21	Fallas en la interacción entre varias personas del PDS.	158
22	Fallas que implican la interacción con los artefactos del PDS.	159
23	Fallas que implican la interacción con la organización del PDS.	160
24	Fallas que implican la interacción con el entorno del PDS	161
25	Relación de materiales empleados en el estudio de caso PDS.	167
26	Categorías y códigos empleados en el proceso de definición de las unidades de significado del caso PED.	168
27	Frecuencia de participaciones en los foros del PED.	173
28	Codificación de participaciones en los foros del PED.	175
29	Unidades de significado encontradas en el reporte de calidad del PED.	177
30	Unidades de significado encontradas en las entrevistas a los tutores del PED.	179
31	Categorías de respuestas utilizadas en el cuestionario PED.	183
32	Calificación de los juicios PED.	185
33	Valores de la media por tipo de estudiantes PED.	186
34	Valores de la media por tipo de interacción en el PED.	187
35	Unidades de significado extraídas de cuestionario PED.	188
36	Número de unidades de significado encontradas por tipo de interacción en el PED.	190
37	Fallas en la interacción entre varias personas del PED.	191
38	Fallas en la interacción de las personas con los artefactos del PED.	194
39	Fallas en la interacción de las personas con la organización del PED.	196

Tabla	Descripción	Página
40	Fallas en la interacción de las personas con el entorno del PED.	197
41	Relación de materiales empleados en el estudio de caso MAIA.	207
42	Categorías y unidades de significado definidas en el estudio de caso MAIA.	239
43	Descripción de los productos que se generan a través de COLS.	252
44	Artefactos empleados en COLS.	254
45	Descripción del Estudiante en el marco del sistema de actividad configurado por COLS.	255
46	Descripción del Investigador Tutelado en el marco del sistema de actividad configurado por COLS.	256
47	Descripción del Tutor en el marco del sistema de actividad configurado por COLS.	257
48	Descripción del Colaborador en el marco del sistema de actividad configurado por COLS.	257
49	Descripción del Administrador Técnico en el marco del sistema de actividad configurado por COLS.	257
50	Descripción del Administrador Académico en el marco del sistema de actividad configurado por COLS.	258
51	Preguntas del cuestionario para recoger información sobre la experiencia con el ETR.	273
52	Frecuencias de la percepción dinámica y participativa de una sesión que utiliza el ETR.	274
53	Frecuencias de la percepción sobre el esfuerzo intelectual para seguir una sesión con ETR.	275
54	Percepción sobre la facilidad de uso del ETR.	276
55	Aceptación del ETR en el futuro.	277
56	Resultados obtenidos sobre la valoración que hacen los estudiantes a los contenidos y las evaluaciones tipo A proporcionados por el SHA.	300
57	Resultados obtenidos sobre la valoración que hacen los estudiantes al plan de trabajo y perfil del estudiante proporcionados por el SHA.	300

8. Referencias Bibliográfica

Akeroyd, Jhon. (2004). Information management and e-learning. Some Perspectives. *Information & Management*, 57(2), 157–167.

Bartolomé, A. & Aiello M. (2006). Nuevas tecnologías y necesidades formativas. Blended Learning y nuevos perfiles en comunicación audiovisual. TELOS. Cuadernos de comunicación, tecnología y sociedad., Consultado 16 05 2006.

<http://www.campusred.net/telos/articulocuaderno.asp?idarticulo=2&rev=67>

Bisquerra, R.; Dorio, I.; Gómez, J.; Latorre, J.; Martínez, F.; Massot, I.; Mateo, J.; Sabariego, M.; Sans, A.; Torrado, M., & Vilà, R. (Eds.). (2004). *Metodología de la investigación educativa*. Madrid: Editorial La Muralla, S.A.

Blandford, A. & Furniss, D. (2006). DiCOT: a methodology for applying Distributed Cognition to the design of team work systems. En S W. Gilroy; Michael D. Harrison (Eds.), *Lecture Notes in Computer Science* (pp. 26-38). Berlin / Heidelberg: Springer (Ed.).

Bødker, S. (1991). *Through the Interface: A Human Activity Approach to User Interface Design*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Cabrero, J., Barroso, J., & Román, P. (2004). Las influencias de las nn.tt. en los entornos de formación: posibilidades, desafíos, retos y preocupaciones. *Comunicación y Pedagogía*, 175, 48-54.

Cañas, José J. & Waerns, Y. (Eds.). (2001). *Ergonomía Cognitiva. Aspectos Psicológicos de la Interacción de las Personas con la Tecnología de la Información*. Madrid: Editorial Médica Panamericana, S.A.

Cole, M. & ENGERSTRÖM, Y. (2001). Enfoque histórico-cultural de la cognición distribuida. En Salomon, G. (Ed.), *Cogniciones distribuidas. Consideraciones Psicológicas y Educativas*. (Traducción E. Sinnott). (pp. 23-74). Argentina: Amorrortu Editores. (Trabajo original publicado en 1996).

David, A. Paul & Foray, Dominique. (2002). Una introducción a la economía y a la sociedad del saber. *Revista internacional de ciencias sociales*, 171., Consultado 15 10 2007.
<http://www.oei.es/salactsi/rics171.htm>

Delors, J. (1996). La educación encierra un tesoro. *Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el siglo XXI.*, Consultado 16 05 2006.
http://www.unesco.org/delors/delors_s.pdf

Devedžić, V. (2006). Computer-Supported Collaborative Learning. En Ghaoui, C. (Ed.), *Encyclopedia of Human Computer Interaction*. (pp. 105-111). Hershey, UK: Idea Group Reference.

Dourish, P. (2006). Seeking a foundation for context-aware computing., Consultado 16 05 2006. <http://www.ics.uci.edu/~jpd/embodied/essay.pdf>

DRON, JON. (2007). Designing the Undesignable: Social Software and Control. *Educational Technology & Society*, 10 (3), 60–71.

ENGERSTRÖM, Y. (2001). Expansive Learning at Work: Toward an activity theoretical reconceptualization. *Journal of Education and Work*, 14 (1), 133–156.

Fraser, B. (1998). Classroom Environments Instruments: Development, Validity and Applications. *Learning Environment Research*, 1, 7–33.

Freimut, B., Punter, T., Biffel, S. y Ciolkowski, M. (2002). *State-of-the-Art in Empirical Studies*. (Report: Visek/007/E., Versión: 1.0). Alemania: ViSEK-Projekt.

Galvin, T. (2001). Industry 2001 report. *Training*, 38 (10), 40–75

GARBIS, C. & WAERN, Y. (1999). Team Co-ordination and Communication in a Rescue Command Staff - The Role of Public Representations. *Le Travail Humain*, 62 (3), 273–291.

Dourish, P. (2006). Seeking a foundation for context-aware computing., Consultado 16 05 2006. <http://www.ics.uci.edu/~jpd/embodied/essay.pdf>

García, C. M. & Lavié J. M. (“n.d.”) Formación y Nuevas Tecnologías: Posibilidades y condiciones de Tele información como espacio de trabajo., Consultado 16 05 2006. <http://www.face.uc.edu.ve/webntce/clase06/teleforma.htm>

Gibson, J. J. (Ed.). (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Boston, Houghton-Mifflin.

Goede, R. & De Villiers, C. (2003). The Applicability of Grounded Theory as Research Methodology in studies on the use of Methodologies in IS Practices. *Proceedings of SAICSIT*, 208–217.

Grimón, F. (2008). Estudio teórico y evidencia empírica de la aplicación de un sistema hipermedia adaptativo en la formación. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña, España.

Halverson, C. A. (2002). Activity Theory and distributed cognition: or What does CSCW need to DO with Theories. *Computer Supported Cooperative Work on Activity Theory*, 11(1-2), 243-267.

Hatch, T. & GARDNER, H. (2001). El descubrimiento de la cognición en el aula: una concepción más amplia de la inteligencia humana. En Salomon, G. (Ed.), *Cogniciones*

distribuidas. *Consideraciones Psicológicas y Educativas*. (Traducción E. Sinnot.). (pp. 214-241). Argentina: Amorrortu Editores. (Trabajo original publicado en 1996).

Hernández, R.G. (Ed.). (1998). *Paradigmas en psicología de la educación*. México: Editorial Paidós Mexicana.

Hernández, S.; Fernández-Collado, C., & Baptista, P. (Eds.). (2006). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill – Interamericana Editores, S.A. de C.V.

Hollan, J., Hutchins, E., & Kirsch, D. (2000). Distributed Cognition: Toward a New Foundation for HCI Research. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 17, 174–196.

Hutchins, E. (Ed.). (1995a). *Cognition in the Wild*. Cambridge, MA: MIT Press.

Hutchins, E. (1995b). How a cockpit remembers its speeds. *Cognitive Science*, 19, 265–288.

Hutchins, E. (2000). Distributed Cognition., Consultado 16 03 2007.

<http://eclectic.ss.uci.edu/~drwhite/Anthro179a/DistributedCognition.pdf>

Hutchins, E. (2005). Material anchors for conceptual blends. *Journal of Pragmatics*, 37, 1555–1577.

Kaptelinin, V. & Nardi, B. (2003). New Horizons. Conference on Human Factors in Computing Systems., Consultado 15 05 2006. <http://www.chi2003.org/index.cgi>

Karasavvidis, I. (2002). Distributed Cognition and Educational Practice. *Journal of Interactive Learning Research*, 13, 11–29.

Khan, B.H. (Ed.). (2001). *Web-based training: An introduction*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.

Kitchenham, B., Pickard, L., & Pfleeger, S. (1995). Case Studies for Method and Tool Evaluation. *IEEE Software*, 52–62.

Klamma, R., Amine, M., Duval, E., Hummel, H., Thora, E. Kravcik, M. Law, E. Naeve, A., & Scott, P. (2007). Social Software for Life-long Learning. *Educational Technology & Society*, 10 (3), 72–83.

Korpela, M., Soriyan, H.A., & Olufokunbi, K.C. (2000). Activity analysis as a method for information systems development. *Scandinavian Journal of Information Systems*, 12, 191–210.

Lagerstrom, K. & Andersson, M. (2004). Creating and sharing knowledge within a transnational team—the development of a global business system. *Journal of World Business*, 38, 84-95.

Larsen, Kai R.T. & McInerney, C. (2002). Preparing to work in the virtual organizations. *Information & Management*, 39, 445–456.

Lave, J. (1988). *Cognition in Practice: Mind, mathematics and culture in everyday life*. New York: Cambridge University Press.

Leont'ev, A.N. (1978). *Activity, Consciousness, and Personality*. Englewood Cliffs: Prentice Hall.

Lewis, R. (1997). An Activity Theory framework to explore distributed communities. *Journal of Computer Assisted Learning*, 13, 210–218.

Martínez, P.C. (2006). El método de estudio de caso. Estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento y Gestión*, 20, 165–193.

Morra, L. G. & Friedlander A. C. (“n.d.”). Evaluaciones mediante Estudios de Caso., Consultado 04 05 2006. <http://www.worldbank.org/html/oed>

Nardi, B. (1996). Studying Context: A comparison of Activity Theory, Situated Action Models, and Distributed Cognition., Consultado 23 03 2007. <http://www.ics.uci.edu/~corps/phaseii/nardi-ch4.pdf>

Nardi, B. A. (1998). Concepts of Cognition and Consciousness. *Journal of Computer Documentation*, 22(1), 31–48.

Nemeth, P. C. (2004). Using Cognitive Artifacts to Understand Distributed Cognition. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics-Part A: Systems and Humans*, 34, 6, 726–735.

Norman, D.A. (1987). Doce problemas para la ciencia cognitiva. In, D.A. Norman (Ed), *Perspectivas en la Ciencia Cognitiva* (pp. 315-350). Barcelona, España: Ediciones Paidós Ibérica. (Trabajo original publicado en 1981).

Norman, D. (Ed.). (1988). *The psychology of everyday things*. New York: Basic Books.

NIST. (“n.d.”). Industry Usability Reporting project. Common Industry Format for Usability Test Reports, Versión 2.0., Consultado 17 08 2007. <http://www.nist.gov.usr>

Pea, R. (2001). Prácticas de inteligencia distribuida y diseños para la educación. En Salomon, G. (Ed.), *Cogniciones distribuidas. Consideraciones Psicológicas y Educativas. (Traducción E. Sinnot.)*. (pp. 75-125). Argentina: Amorrortu Editores. (Trabajo original publicado en 1993).

Pearson, J. & Trinidad, G. (2005). OLES: an instrument for refining the design of e-learning environments. *MIS Quarterly*, 21, 396–404.

Pete, Weaver. (2002). Preventing e-learning failure: ten common pitfalls and how to avoid them. American Society for Training & Development., Consultado 23 10 2007.

http://findarticles.com/p/articles/mi_m0MNT/is_8_56/ai_90512523/pg_1

Pulichino, J. (2005). Current trends in e-learning. (Research Report). USA: The e-learning Guild Research.

Rogers, Y. (1997). A Brief Introduction to Distributed Cognition..., Consultado 19 03 2007.
<http://www.slis.indiana.edu/faculty/yrogers/papers/dcog/dcog-brief-intro.pdf>

Rogers, Y. (2004). New Theoretical approaches for HCI. In *Annual Review of Information Science and Technology*, 38, 87-144.

Rogers, Y. (2005), Distributed Cognition and Communication. En Keith Brown (Ed.) *Encyclopedia of Language and Linguistics* (731-733). UK: ELSEVIER.

Roman, R. (2004). Diccionario crítico de ciencias sociales..., Consultado 18 04 2006.
<http://www.ucm.es/info/eurotheo/diccionario/E/etnometodologia.htm>

Salomon, G. (2001). No hay distribución sin la cognición de los individuos: un enfoque interactivo dinámico. En G. Salomon. (Ed.), *Cogniciones distribuidas. Consideraciones Psicológicas y Educativas. (Traducción E. Sinnot.)*. (pp. 153-184). Argentina: Amorrortu Editores. (Trabajo original publicado en 1993).

Saltzbert, S. & Polysons, S. (1995). Distributed learning on the World Wide Web. *Syllabus*, 9 (1), 10–12.

Sampieri, M. (2008). Monitorización del progreso en el aprendizaje. Marco teórico y evidencia empírica en la aplicación de teorías de evaluación y monitoreo de procesos en la creación de herramientas para monitorear el progreso en el aprendizaje en escenarios de e-learning. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña, España.

Van Solingen, Rini van & Berghout, E. (1999). The Goal/Question/Metric Method: a practical guide for quality improvement of software. England: MacGeaw-Hill Companies.

St. Amant, R. (1999). User Interface affordance in a planning representation. *Human Computer Interaction*, 14, 317–354.

Svanæs, D. (1987), Understanding Interactivity..., Consultado 09 01 2006.

<http://www.idi.ntnu.no/~dags/interactivity.pdf>

Suchman, L. A. (1983). Office Procedure as Practical Action: Models of Work and System Design. *TOIS*, 1(4), 320–328.

Suchman, L.A. (1987). Plans and Situated Actions. Cambridge: Harvard University Press.

Tinio, V. (2007). ICT in Education..., Consultado 15 05 2006.

<http://www.chi2003.org/index.cgi>

Trinidad, S. & Pearson, J. (2006). Implementing and evaluating e-learning environments.

Consultado 12 05 2006. <http://www.ascilite.org.au/conferences/perth04/procs/contents.html>

Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in Society. The development of higher psychological processes*.

Cambridge: Harvard University Press.

Yacuzzi, E. (2006). El estudio de caso como metodología de investigación: Teoría,

Mecanismos Causales, Validación..., Consultado 18 06 2006.

<http://www.chi2003.org/index.cgi>

Yin, Robert K. (2003). *Case Study Research*. USA: SAGE Publications, Inc.

Winograd, T. & Flores, F. (1986). *Understanding Computers and Cognition*. Mass: Addison-Wesley.

Zamora, M. (2006). Redes Sociales en Internet., Consultado 18 06 2006.

<http://www.maestrosdelweb.com/editorial/redessociales/>

Zelkowitz, M. V. & Wallace, D. (1998), Experimental models for validating Technology.

IEEE Computer, 31(5), 23–31.

Zhang, P. & Li, N. (2004). An assessment of human-computer interaction research in management information systems: topics and methods. *Computers in Human Behaviour*, 20, 125–147.

