



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID



Dpto. de Teoría de la Señal, Comunicaciones e Ingeniería Telemática

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación

RESUMEN DE LA TESIS DOCTORAL

A pattern-based design process for the creation of CSCL macro-scripts computationally represented with IMS LD

Un proceso de diseño basado en patrones para la creación de macro-guiones de CSCL (*Computer-Supported Collaborative Learning*) representados computacionalmente con IMS LD (*IMS Learning Design*)

AUTORA

Davinia Hernández Leo

Ingeniera de Telecomunicación

DIRECTORES

Juan I. Asensio Pérez

Dr. Ingeniero de Telecomunicación

Ioannis Dimitriadis Damoulis

Dr. Ingeniero de Telecomunicación

Defendida el 25 de junio de 2007

(Mención Europea,

Sobresaliente *Cum Laude* por unanimidad,

Premio Extraordinario de Doctorado)

1- Descripción del trabajo

Este apartado describe el trabajo desarrollado en la Tesis Doctoral, explicando su origen, objetivos, desarrollo y conclusiones. (Nota: Para más detalles - ej., las referencias bibliográficas- se puede consultar la memoria completa de la Tesis Doctoral.)

1.1- Motivación

El Aprendizaje Colaborativo Apoyado por Ordenador (*Computer-Supported Collaborative Learning*, CSCL) representa un paradigma multidisciplinar bastante nuevo dentro del campo de las Tecnologías aplicadas para mejorar la Educación (*Technology Enhanced Learning*, TEL), en que las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) se emplean con el objetivo de mejorar diversos aspectos educativos. La principal característica del CSCL incluye la importancia de las interacciones sociales como elemento esencial del aprendizaje, así como la necesidad de modos de diseño participativo de nuevos entornos tecnológicos. Las soluciones CSCL (desarrolladas por tecnólogos) deben ofrecer la funcionalidad deseada por el conjunto de actores potenciales que participan en situaciones de aprendizaje colaborativo (principalmente profesores y alumnos).

Una de las principales preocupaciones en CSCL es que las interacciones esperadas, aquéllas llevarían a resultados de aprendizaje, no emergen necesariamente cuando se pide a los alumnos que colaboren libremente. Entre muchas aproximaciones diferentes que persiguen el objetivo de mejorar la colaboración es posible mencionar dos importantes. La primera aproximación es monitorizar la colaboración e intervenir cuando sea necesario de manera que se redirija el trabajo del grupo en un sentido más productivo. La otra solución se refiere a incrementar la probabilidad de alcanzar situaciones de CSCL exitosas facilitándoles a los alumnos un conjunto de instrucciones que guíen una colaboración potencialmente fructífera. Cuando esas instrucciones son mediadas por la tecnología forman lo que se denomina guiones de colaboración apoyados por ordenador (guiones de CSCL o simplemente guiones).

El fin de la guía que ofrecen los guiones tiene que ver con objetivos cognitivos o educativos. La diferencia está característicamente relacionada con la granularidad de los guiones. El propósito de los micro-guiones es facilitar que los alumnos los “internalicen” desde una perspectiva más psicológica (Ej. aprender a argumentar siguiendo un guión que estructura la argumentación). Estos guiones ofrecen apoyo típicamente en actividades específicas por medio de la descripción de acciones de grano fino (Ej. comienzo de frases) que cada participante debe utilizar. Por otro lado, los macro-guiones denotan métodos pedagógicos definiendo flujos de actividades de grano grueso. Tratan de organizar situaciones que producen como respuesta las interacciones deseadas que potencialmente conducen a resultados de aprendizaje desde un punto de vista educativo (Ej. entender las ideas clave de un tópico mediante el seguimiento de un guión que distribuye el conocimiento y promueve la explicación mutua).

Desafortunadamente, hasta el momento los guiones están “*hardwired*” en entornos de aprendizaje específicamente diseñados para cada guión. Este hecho limita su reutilización en diferentes situaciones y requiere esfuerzos significativos relacionados con tiempo y coste cada vez que un nuevo guión tiene que ser implementado. Además, desarrollar un nuevo entorno de guionado no es trivial. Esto es debido principalmente a las características de multidisciplinariedad inherentes al CSCL, que implican la necesidad de un entendimiento mutuo entre los participantes involucrados (principalmente expertos en educación y TIC). Esta necesidad demanda una participación activa de todos ellos durante el ciclo de desarrollo de soluciones de CSCL. Las aproximaciones de Diseño Participativo (*Participatory Design*, PD) proponen una diversidad de prácticas con el objetivo de trabajar directamente con usuarios finales y otros participantes en el diseño de sistemas software sociales.

En CSCL, se ha visto que hay un problema de eficiencia significativo cuando se realiza la identificación y el análisis de los requisitos para el desarrollo de soluciones CSCL. Los practicantes del aprendizaje colaborativo también se convierten en participantes activos del proceso de adaptación de las soluciones tecnológicas para sus necesidades particulares en cada situación de enseñanza aprendizaje. Por tanto, PD impone un nuevo requisito a los tecnólogos del CSCL deben abordar: cómo obtener soluciones tecnológicas para apoyar el aprendizaje colaborativo capaces de ser particularizadas/customizadas por los profesores que en general no tienen habilidades tecnológicas avanzadas. El problema general abordado en esta tesis está relacionado con **facilitar a los profesores su participación como diseñadores de esas soluciones tecnológicas**. Específicamente, la pregunta de investigación es cómo se pueden ofrecer aproximaciones de diseño participativo mediante la provisión de herramientas de autoría para la **creación**

de macro-guiones de CSCL que pueden ser interpretados automáticamente y ejecutados por entornos de aprendizaje como sistemas de gestión del aprendizaje (*Learning Management Systems, LMSs*). Este tipo de sistemas hace posible la entrega de actividades y contenidos de aprendizaje a los alumnos.

Uno de los problemas asociados a este foco de investigación se refiere al hecho de que los guiones necesitan ser representados computacionalmente (formalizados) de manera que puedan ser interpretados automáticamente. Los Lenguajes de Modelado Educativo (*Educational Modelling Languages, EMLs*), al contrario de las especificaciones de metadatos (Ej. *Learning Object Metadata, LOM*) para la descripción de “trozos” reutilizables de contenidos de aprendizaje (los denominados *Learning Objects* o LO), se concentran en la especificación de procesos de enseñanza-aprendizaje. La especificación *IMS Learning Design* (IMS LD o simplemente LD) es aceptada actualmente como el EML estándar de facto.

El objetivo de LD es facilitar la creación de descripciones completas, abstractas y portables de cualquier aproximación pedagógica elegida para un curso (o parte de un curso), que puede ser implementada por un sistema conforme. La idea clave es que LD representa las actividades de aprendizaje (realizadas por los alumnos) y las actividades de apoyo (realizadas por los profesores), incluyendo aquellas que comprenden procesos de enseñanza-aprendizaje multi-rol y rutas de aprendizaje personalizadas. Motivados por las perspectivas de interoperabilidad y las declaraciones de intención de la especificación, consideramos LD como un candidato interesante para representar computacionalmente los guiones de CSCL. Sin embargo, no hay evidencias suficientes que demuestren la capacidad de LD para formalizar procesos de aprendizaje colaborativo. Este hecho está motivado porque la especificación es todavía muy reciente y no ha sido ampliamente adoptada en la práctica real. Además, existe una falta significativa de ejemplos y esfuerzos que muestren las posibilidades de LD para CSCL (Ej. la descripción de jerarquías de grupos). En este sentido se precisa un análisis más completo y sistemático.

Por otra parte, los editores actuales de LD requieren un alto nivel de experiencia en LD y por tanto no están pensados para profesores sino para diseñadores de instrucción expertos o tecnólogos de la educación. Con el objetivo de facilitar a los profesores su participación en el diseño de los guiones, es necesario facilitar herramientas de autoría conformes a LD y específicas para CSCL. Estas herramientas deben incorporar técnicas de diseño (visuales) que escondan los detalles de LD así como las dificultades asociadas al modelado de los guiones. Estas dificultades están motivadas por los mecanismos y componentes complejos que conforman la definición de los guiones, como las interrelaciones entre los diversos grupos o la sincronización de las secuencias de actividades (colaborativas).

Aún más, estas herramientas de autoría deben implementar procesos de diseño que guíen a los profesores en la creación de guiones potencialmente efectivos. Es importante considerar que las aproximaciones tradicionales de Diseño Instructivo (*Instructional Design, ID*) (principalmente secuencias de instrucción para aprendizaje individual) basadas en teorías generales son demasiado rígidas y desdeñan la complejidad del CSCL. En este sentido, CSCL requiere de procesos de diseño más pragmáticos fundados en la práctica que expliciten los elementos críticos para producir interacciones productivas.

Una solución prometedora en este sentido es proponer un proceso de diseño que facilite la reutilización de generalizaciones de guiones de colaboración exitosos (buenas prácticas) formuladas como patrones de diseño. Esto evitaría los costosos esfuerzos relacionados con re-inventar las estrategias plasmadas en los guiones. A pesar de que la palabra “patrón” se ha utilizado durante siglos con significados diferentes, su uso es más conocido en los campos de la Arquitectura e Ingeniería del Software. Un patrón ofrece un medio para organizar la información referente a un problema común contextualizado y la esencia de su solución ampliamente aceptada de manera que pueda ser aplicada repetitivamente. Una colección de patrones interconectados que posibilitan la generación de un todo coherente (Ej. un pueblo) es lo que se denomina un Lenguaje de Patrones (LP). Recientemente se han propuesto otros patrones de dominio específico, incluyendo TEL y CSCL. Sin embargo, las aproximaciones de patrones en TEL existentes, que varían en ámbito y propósito (Ej. patrones para diseñar LMSs vs. patrones para diseñar juegos matemáticos), no incluyen ninguna propuesta concreta para el diseño de guiones de CSCL.

Por tanto, el problema general abordado en esta tesis se refiere a la definición de un proceso de diseño que ofrece buenas prácticas de guionado (formuladas como patrones) para la creación de macro-guiones representados con LD con el objeto de facilitar aproximaciones de PD que permitan que los profesores puedan influir en el comportamiento y funcionalidad de los entornos software dedicados al guionado de CSCL.

1.2- Objetivos

De acuerdo con los problemas de investigación descritos en la sección anterior el objetivo global de la tesis es:

Proponer y evaluar un proceso de diseño basado en patrones para facilitar la creación de macro-guiones de CSCL potencialmente efectivos y computacionalmente representados con IMS Learning Design de manera que puedan ser interpretados por entornos de aprendizaje como los Sistemas de Gestión del Aprendizaje.

Para lograr este propósito se plantearon los siguientes objetivos parciales más concretos:

- Identificar los tipos de patrones y las relaciones entre patrones que pueden ser utilizados para generar guiones de CSCL.
- Analizar la idoneidad de IMS LD para representar computacionalmente los macro-guiones de CSCL con IMS LD.
- Proponer un proceso de diseño que facilite la reutilización de CLFPs (Collaborative Learning Flow Patterns, un tipo particular de patrones de CSCL) en la creación de macro-guiones de CSCL (representados computacionalmente con IMS LD) de manera que permita a los profesores particularizar los patrones de acuerdo con las necesidades de su situación educativa, haciendo explícitos los elementos críticos del CSCL.
- Evaluar el proceso de diseño basado en patrones para macro-guiones de CSCL computacionalmente representados con IMS LD.

1.3- Desarrollo

Los objetivos de esta tesis se enmarcan en un dominio multidisciplinar. Este hecho demanda que el desarrollo de la tesis siga una metodología híbrida que incluye elementos de aproximaciones diferentes y resalta la necesidad de considerar el contexto social. Conocimiento de dominio múltiple, combinando teoría y práctica, es el factor clave de la metodología que tiene en cuenta las necesidades reales de los practicantes. La metodología aplicada consta de cuatro fases: *de información, de propuesta, de análisis y de evaluación*. Se llevan a cabo varias iteraciones en las que las conclusiones de cada fase (principalmente de análisis y de evaluación) realimentan fases anteriores, hasta que se consiguen resultados suficientemente satisfactorios. Esto pone de manifiesto la importancia de la fase de evaluación, que es también crítica para validar las propuestas. Dentro de cada fase el método aplicado se describe como sigue:

- **Fase de información.** El objetivo de esta fase es recoger información de manera que, por una parte, se identifique y formule claramente las preguntas de investigación y, por otra parte, se tenga una vista general de conocimiento actual involucrado en el dominio. Los principales métodos incluidos en esta fase consideran tareas pertenecientes a las aproximaciones científicas (observar el mundo) y de ingeniería (observar soluciones existentes):
 - La investigación, revisión y análisis de la literatura con respecto a los tópicos del problema de dominio: CSCL con énfasis en el diseño y guionado, aproximaciones basadas en patrones en TEL y EMLs.
 - La participación el grupo multidisciplinar GSIC/EMIC cuyo campo de experiencia (incluyendo investigación y práctica) es aprendizaje colaborativo y su apoyo computacional. En particular, la experiencia y las conclusiones de dos casos investigados por el grupo constituyen una herencia importante para este trabajo de investigación.
 - La participación en varias conferencias y proyectos cuyos tópicos incluyen las palabras clave relacionadas con este trabajo de investigación. Los proyectos son TELL e-Learning EAC/61/03/GR009, la Red de Excelencia Kaleidoscope FP6-2002-IST-507838, los proyectos TIC-2002-04258-C03-02 y TSI2005-08225-C07-04 del Ministerio de Educación y Ciencia y de la Junta de Castilla y León (VA009A05, UV46/04 y UV31/04). En particular, los resultados del proyecto TELL representan un conocimiento significativo de la tesis. Esta fase se ha beneficiado ampliamente por la informal pero activa participación en el proyecto UNFOLD (*Understanding New Frameworks Of*

Learning Design) así como la participación en dos talleres ofrecidos por la Virtual Doctoral School de la Red de Excelencia Kaleidospe.

- **Fase de propuesta.** En esta fase proponemos y formulamos soluciones a las preguntas de investigación identificadas utilizando la información recogida en la fase anterior.
 - El núcleo de la primera y la tercera contribuciones de esta tesis se esbozan en esta fase, a saber el modelo conceptual para lenguajes de patrones de guiones de CSCL y el proceso de diseño para la creación de guiones basados en CLFPs. Con respecto a la formulación de los patrones incluidos en los ejemplos del PL para guiones de CSCL, se emplean dos tipos de metodologías para la extracción de patrones: deductiva o de-arriba-a-abajo (utilizando buenas prácticas en la estructuración de aprendizaje colaborativo) e inductivas o de-abajo-arriba (utilizando conclusiones de casos de estudio).
 - La propuesta de representar computacionalmente los macro-guiones de CSCL y los CLFPs utilizando IMS LD es también un resultado de esta fase.
- **Fase de análisis.** El propósito de esta fase es analizar y explorar las propuestas que pueden conducir a demostrar o formular principios.
 - Una prueba de concepto se lleva a cabo con el objetivo de analizar la propuesta relacionada con la primera contribución. Consiste en formular un lenguaje de patrones para guiones de CSCL factibles, que puede ser descrito con el modelo conceptual propuesto, y en generar guiones de CSCL que ilustren como los patrones se pueden utilizar conjuntamente. La prueba de concepto se complementa con ejemplos de cómo los patrones se pueden aplicar. A la vez que se realizan estas tareas se suceden varias iteraciones a la fase de propuesta especialmente con respecto a la primera contribución.
 - En esta fase también se realiza el análisis de las posibilidades y limitaciones de IMS LD para representar computacionalmente características que aparecen repetidamente en guiones de CSCL. La metodología aplicada consiste principalmente en tratar de desarrollar guiones representados con LD que formulan esas características CSCL. Parte de este trabajo se realiza en el OTEC (*Educational Technology Expertise Centre*) de la OUNL (*Open University of the Netherlands*) durante una estancia de investigación de tres meses.
- **Fase de evaluación.** Esta fase se encarga de evaluar las propuestas y las conclusiones analíticas por medio de varios estudios de caso organizados como un estudio de multicaso o estudio múltiple de casos. Los casos tratan de evaluar las mismas contribuciones pero desde perspectivas diferentes:
 - Un estudio de caso incluyendo cuatro talleres en los que diferentes audiencias crean guiones de CSCL utilizando el proceso de diseño propuesto. La audiencia es principalmente los usuarios finales de la propuesta, es decir profesores de dos universidades diferentes (Universidad de Cádiz y Universidad de Valladolid, ambas en España) con interés en aplicar aprendizaje colaborativo y TIC en su práctica, pero también expertos en el campo de investigación: tecnólogos educativos (miembros de UNFOLD) y practicantes e investigadores en CSCL. Algunos de los guiones de CSCL que se proponen en los talleres se han diseñado a priori en experimentos de laboratorio, en los que las unidades de aprendizaje correspondientes se validan utilizando el motor de LD de referencia, CopperCore.
 - Un estudio de caso en el que diseñamos un escenario propuesto por terceros utilizando nuestra aproximación. Este caso involucra la participación en un workshop de la conferencia ICALT 2006 (*6th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*). Como parte del caso creamos un guión reflejando el escenario utilizando Collage y ejecutándolo utilizando un LMS conforme a IMS LD.
 - Un estudio de caso en el que una situación real utiliza un guión CSCL creado de acuerdo a las propuestas de la tesis. La experiencia es parte de un curso optativo sobre Redes de Comunicaciones dentro de los estudios de Ingeniero de Telecomunicación de la Universidad de Valladolid.

En el estudio de los casos se utiliza un método combinando técnicas de recogida de datos cuantitativas y cualitativas. El énfasis recae más en la investigación cualitativa que en la cuantitativa, que se considera útil para mostrar tendencias o indicar probabilidades. Al contrario, la investigación cualitativa se emplea para identificar características salientes en entornos particularmente representativos de acuerdo a los cuales se interpretan los resultados.

1.4- Conclusiones

La tesis ha abordado diversos retos relativos al problema de facilitar a los profesores el diseño de situaciones de CSCL potencialmente efectivas que hacen uso de entornos de aprendizaje TIC.

El primer reto tiene que ver con el *diseño de guiones de manera que potencialmente den como respuesta las interacciones deseadas*. El diseño de los guiones de colaboración considerando los elementos críticos del CSCL no es fácil especialmente para los profesores que no son expertos en CSCL. En la tesis se identifica el uso de patrones de diseño como la dirección de investigación para enfrentarse a este reto. Los patrones formulan soluciones de diseño basadas en la práctica sobre la que hay bastantes indicios de éxito de manera que pueda ser aplicada y adaptada creativamente a muchas situaciones educativas diferentes.

Se ha seguido un proceso iterativo durante el cual se ha analizado varios casos de estudio y se ha revisado literatura relevante en torno al diseño y guionado en CSCL para identificar los tipos de patrones y las relaciones entre patrones que pueden ser utilizados para la generación de guiones de CSCL. Como resultado, se ha propuesto **un modelo conceptual para la descripción de lenguajes de patrones para guiones de CSCL**. El modelo define los diferentes tipos de patrones y las relaciones entre ellos de manera que especifican numerosos caminos para la generación de muchas secuencias de patrones. Cada una de estas secuencias da forma al diseño de guiones específicos. Además, la tesis ha discutido directrices generales para aplicar Lenguajes de Patrones conformes al modelo. En concreto, un de sus apéndices incluye **un LP** que es conforme con el modelo. Comprende 18 patrones e ilustra los diferentes tipos de patrones y relaciones consideradas en el modelo. Adicionalmente se proporcionan **tres guiones aplicados en situaciones reales que pueden ser generados utilizando el LP**. Aunque dos de estas situaciones han sido empleadas para identificar los patrones, los ejemplos muestran las propiedades del PL referentes a la preocupación moral (por la mejora del aprendizaje), coherencia, poder generativo y creatividad. Además, también se ha diseñado una nueva situación educativa aplicando estos patrones. Los resultados de la evaluación de esta tercera situación ofrecen evidencias adicionales sobre los resultados fructíferos asociados a las prácticas formuladas en los patrones.

El segundo reto afrontado se refiere a *la representación computacional de los guiones de manera que puedan ser interpretados por motores software integrados en LMSs*. Los guiones de CSCL incluyen mecanismos y componentes complejos (interrelaciones de grupos, sincronización de secuencias de actividades colaborativas, etc.) que imponen requisitos exigentes para su representación computacional a los Lenguajes de Modelado Educativo (EMLs) candidatos. La tesis discute las razones que motivan la selección de IMS Learning Design (LD) como candidato potencial para representar computacionalmente los guiones. Además de su declaración de intenciones para describir situaciones de aprendizaje colaborativo, el hecho de que es una especificación abierta y consensuada por expertos del dominio y de la industria visualiza posibilidades de interoperabilidad. Si los guiones se formalizan utilizando LD, entonces podrían ser ejecutados en cualquier entorno conforme a LD, con los beneficios asociados en términos de reutilización, reproducción adaptada a las circunstancias, etc.

La tesis se ha enfrentado a este segundo reto considerando el objetivo de analizar la aplicabilidad de IMS LD para representar computacionalmente los macro-guiones de CSCL. El primer paso para completar este objetivo ha sido identificar requisitos CSCL comunes en los guiones. La importancia de los requisitos ha sido justificada de acuerdo a un amplio número de fuentes bibliográficas, una de las cuales incluso trata de ofrecer un marco para la especificación de los guiones. Aunque no es posible decir que esta lista de requisitos sea completa, los requisitos incluyen características que hacen posible la descripción de guiones significativos incluyendo estructuras de flujos de guiones sugeridas por los patrones que son de tipo CLFP (*Collaborative Learning Flow Pattern*). La tesis **examina e ilustra la capacidad de la notación LD para apoyar cada requisito por medio de casos representativos**. Se ha concluido que las limitaciones de LD para representar computacionalmente algunas de las características son menores. Además, se ha discutido cómo esas deficiencias pueden ser satisfechas con especificaciones y herramientas complementarias. En cualquier caso, esta discusión no trata de plantear propuestas definitivas sino indicar direcciones de trabajos futuros interesantes (relacionados con el desarrollo de nuevas especificaciones y arquitecturas de sistemas) que requerirían importantes esfuerzos en términos de trabajo dedicado y consenso de la comunidad si queremos fomentar la interoperabilidad.

El tercer reto concierne el hecho de que a la mayoría de los profesores las representaciones computacionales no les son familiares. LD es un conjunto de documentos técnicos densos para una audiencia técnica. Igualmente, LD no proporciona procesos de diseño que apoyan la creación de diseños pedagógicamente acertados. La mayoría de los profesores no tienen habilidades tecnológicas avanzadas (particularmente de LD), ni tienen siempre el apoyo de expertos técnicos para crear guiones representados computacionalmente que satisfagan los requisitos de sus situaciones educativas concretas. En cuanto a este reto la tesis ha señalado como solución potencial el suministro de herramientas de autoría gráficas que generen guiones representados computacionalmente. Es por ello que la tesis ha abordado el objetivo de proponer un proceso de diseño que facilite la reutilización de CLFPs en la creación de macro-guiones de CSCL (formalizados con LD) de manera que permita a los profesores particularizar los patrones de acuerdo a las necesidades de su situación educativa, haciendo explícitos elementos críticos en CSCL.

La tesis ha discutido cómo están surgiendo nuevas aproximaciones que facilitan la creación de Unidades de Aprendizaje (UoLs) basadas en soluciones de diseño pre-existentes. La audiencia objetivo de estas aproximaciones son profesores que utilizan conceptos y estructuras más relevantes en su comunidad de práctica que los términos de la especificación LD. El capítulo introduce un marco que conceptualiza aproximaciones diferentes que conducen a la creación de UoLs completas mediante la reutilización de diferentes tipos de soluciones de diseño. El marco nos permite situar nuestras contribuciones y compararlas con trabajos relacionados. Asimismo se ha propuesto un proceso de diseño utilizando plantillas representadas con LD y basadas en CLFPs como las unidades de reutilización para la creación de los guiones. Nuestra audiencia es por tanto profesores que están interesados en practicar CSCL guionado pero que no son necesariamente expertos en CSCL ni en LD.

De esta manera, **el proceso de diseño para la generación de guiones LD reutilizando CLFPs es la contribución central de esta tesis** pues enlaza diferentes aspectos de las contribuciones previas. El proceso de diseño reduce la complejidad técnica mediante la ocultación de los detalles de LD y garantiza la potencial eficiencia de los resultados, pues están basados en buenas prácticas en aprendizaje colaborativo. En consecuencia, se fomenta la reutilización de los patrones de manera que se comunica experiencia en CL a otros eventualmente practicantes novatos. En suma, el proceso de diseño ofrece un compromiso entre generalidad y opciones de diseño sin restricción vs. reutilización adecuada y particularización de CLFPs (y jerarquías de CLFPs) así como la creación sencilla de LDs colaborativos.

Por otra parte, el proceso de diseño basado en CLFPs se ha implementado en **una herramienta de autoría (Collage)**. La tesis ha ilustrado con detenimiento el proceso de diseño, según se ha implementado en Collage, con varios guiones derivados de prácticas reales, lo que muestra la viabilidad y utilidad de la aproximación al completo. Estos ejemplos se han utilizado también en una serie de experiencias con profesores, alumnos y tecnólogos educativos así como con investigadores del campo con el objetivo de evaluar el proceso de diseño basado en patrones propuesto. En este sentido la evaluación se ha organizado como un estudio múltiple de casos que comprende tres casos diferentes. Los tres pretenden evaluar el proceso de diseño pero desde perspectivas diferentes. El primer estudio de caso incluye talleres donde la audiencia objetivo utiliza el proceso de diseño implementado en la herramienta de autoría Collage. El segundo caso implica el diseño de un escenario propuesto por terceros. Ambos casos involucran también la participación de expertos en CSCL y LD así como investigadores proponiendo aproximaciones relacionadas, lo que ofrece más evidencias sobre la originalidad de las contribuciones. El último caso analiza una situación educativa auténtica donde los alumnos siguen un guión que ha sido creado de acuerdo con el proceso de diseño basado en patrones. Las conclusiones de cada estudio de caso son importantes para entender la aplicación de las contribuciones en su situación específica. Adicionalmente, la combinación de las conclusiones de los casos nos ha permitido señalar las conclusiones principales de los aspectos de interés globales del proceso de diseño propuesto. Estas conclusiones se pueden resumir como: el proceso de diseño facilita la generación de alto nivel de guiones contextualizados que reutilizan CLFPs fijando la atención en elementos críticos del CSCL; LD es adecuado en gran medida para representar computacionalmente guiones basados en CLFPs; el proceso de diseño puede ser extendido con más opciones de diseño; y más facilidades para la instanciación y ejecución que mejorarán la eficiencia y eficacia de los guiones de CSCL basados en LD.

En conjunto, es posible afirmar que la tesis ha alcanzado su objetivo global de proponer y evaluar un proceso de diseño basado en patrones para facilitar la creación de potencialmente efectivos macro-guiones de CSCL computacionalmente representados con IMS Learning Design de manera que puedan ser interpretados por entornos como Sistemas de Gestión del Aprendizaje.

2- Originalidad

La originalidad de esta tesis puede ser apreciada en los tres ámbitos que combinan sus contribuciones (ver dichas contribuciones en la figura 1 que las enmarca en el contexto de la tesis):

- En el ámbito de los patrones en eLearning existían algunas propuestas de uso de patrones con diferentes propósitos y enfoques. Sin embargo, ninguna de ellas llegaba a proponer modelos de lenguajes de patrones que describan patrones interrelacionados para la generación de múltiples escenarios educativos. Tampoco existían propuestas concretas de patrones relativas al guionado en CSCL.

El modelo conceptual, el Lenguaje de Patrones ilustrativo y los tres guiones reflejando patrones interconectados procedentes del LP son contribuciones que representan un punto inicial hacia la propuesta consensuada de estructuras de alto nivel para la producción de patrones y LPs que permitan el intercambio de buenas prácticas dentro y entre comunidades.

- En el ámbito del CSCL hasta el momento los guiones de colaboración existentes estaban “embebidos” en aplicaciones software concretas y cada vez que se quería poner en práctica un nuevo guión era preciso desarrollar una nueva aplicación. Las propuestas de la tesis facilitan la reutilización de buenas prácticas en el diseño de escenarios de aprendizaje colaborativo de manera que los profesores puedan crear sus propios guiones de CSCL representados computacionalmente con IMS LD. Esto hace posible, por una parte, que no sea necesario desarrollar una nueva aplicación para nuevos guiones (basta utilizar un sistema intérprete conforme a IMS LD) y, por otra parte, que los profesores puedan participar en la determinación de la funcionalidad y el comportamiento de LMSs colaborativos.

Entre las contribuciones asociadas cabe destacar: el proceso de diseño para la generación de guiones LD reutilizando CLFPs, que reduce la complejidad técnica mediante la ocultación de los detalles de LD y garantiza la potencial eficiencia de los resultados, pues están basados en buenas prácticas en aprendizaje colaborativo, y las lecciones aprendidas que muestran la capacidad de la notación LD para expresar macro-guiones de CSCL e indican el rol de herramientas relacionadas y eventuales especificaciones complementarias.

- En el ámbito de IMS LD Collage es, por lo que sabe la autora y según avalan sus publicaciones y las numerosas citas recibidas, el primer editor en el mundo de alto nivel de IMS LD especializado en IMS LD. La calidad técnica de Collage recae principalmente en su poder de generar automáticamente diseños conformes a IMS LD que incluyen características de CSCL difíciles de modelar, como jerarquías de grupos o la sincronización de actividades colaborativas.

El proceso de diseño basado en CLFPs se ha implementado en una herramienta de autoría (Collage). La tesis ha ilustrado con detenimiento el proceso de diseño, según se ha implementado en Collage, con varios guiones derivados de prácticas reales, lo que muestra la viabilidad y utilidad de la aproximación al completo. Estos ejemplos se han utilizado también en una serie de experiencias con profesores, alumnos y tecnólogos educativos así como con investigadores del campo con el objetivo de evaluar el proceso de diseño. En este sentido la evaluación se ha organizado como un estudio múltiple de casos.

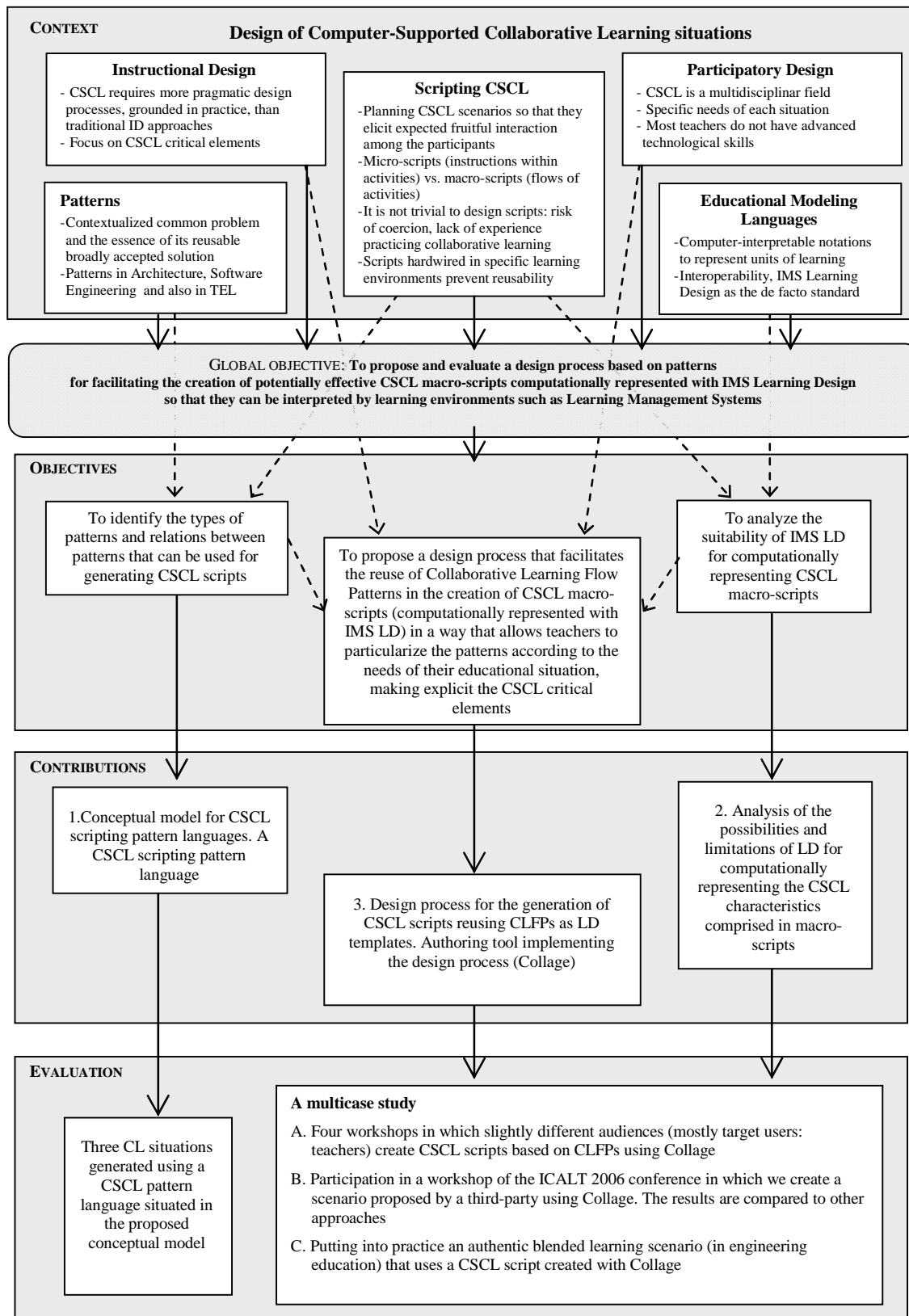


Figura 1. Contribuciones originales de la tesis. Las contribuciones están enmarcadas en el contexto de la tesis y asociadas a sus objetivos y la evaluación llevada a cabo (figura en inglés)

3- Resultados

La calidad de los resultados obtenidos en esta tesis viene avalada por los siguientes hechos destacables:

- Las contribuciones originales de esta tesis han sido galardonadas con **cinco premios**:
 - La propuesta de identificar patrones de diseño en CSCL y formalizarlos con IMS LD ha sido galardona con el premio “**Premio de Innovación y Desarrollo 2004**” otorgado por la Consejería de Economía y Empleo de la Junta de Castilla y León, la Confederación de Organizaciones Empresariales de Castilla y León, la Universidad de Valladolid y la Cámara de Comercio e Industria de Valladolid.
 - El estudio de la aplicabilidad de IMS LD en el ámbito del CSCL ha sido galardonado con el premio “*Best Paper Award*” de la conferencia ICALT, *Internacional Conference In Advanced Learning Technologies 2004*.
 - La aplicación práctica de los resultados de la tesis han hecho que la solicitante recibiera “*A 2006 ASEE/IEEE Faculty Fellowship recognizing dedication to the practice of Engineering Education.*”
 - La propuesta de la herramienta de autoría Collage ha sido galardonada con el premio “**2006-2007 European CSCL Award for Excellence in the field of CSCL Technology**” otorgado por la Red Europea de Excelencia Investigadora Kaleidoscope. Dicha Red de Excelencia está formada por los mejores equipos europeos de investigación en materia de tecnología aplicada a la educación.
 - En conjunto, la Tesis Doctoral, además de recibir la **Mención Europea** y la calificación de **Sobresaliente “CUM LAUDE” por unanimidad**, ha merecido el **Premio Extraordinario de Doctorado 2007** reconociendo a la candidata como la mejor doctoranda de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad de Valladolid de los dos últimos cursos 2005/2006 y 2006/2007.
- El trabajo desarrollado en la tesis ha dado lugar, hasta el momento, a **19 publicaciones en revistas y actas de congresos internacionales, 5 de las cuales están incluidas en el ISI-JCR**. Estas publicaciones han sido **citadas hasta el momento en más de 80 trabajos** científicos de autores ajenos al grupo de investigación en el que se desarrolló la tesis. Este alto número de citas demuestra el impacto e interés que ha despertado en la comunidad científica la investigación de esta tesis. Además, la tesis ha dado lugar a 2 publicaciones en actas de congresos nacionales.
- La autora de la tesis ha sido **invitada por uno de los editores de la prestigiosa revista Science a enviar un artículo** a dicha revista en relación con las experiencias de uso de las propuestas de la tesis en contextos reales. Este artículo se encuentra en proceso de elaboración en estos momentos. Además, la solicitante **ha impartido, por invitación, una conferencia divulgativa** como parte del Ciclo de Conferencias "LA GRAN QUEDADA 2007, LA TECNOLOGIA AMIGA" (organizada por la Fundación Municipal de Cultura del Ayuntamiento de Valladolid) y **una conferencia destinada a un público proveniente principalmente del sector de empresas privadas en el campo del e-learning** en el congreso “ONLINE EDUCA MADRID 2007”.

- El trabajo realizado en la tesis ha sido financiado parcialmente por **7 proyectos** regionales, nacionales y europeos. En concreto, una de las contribuciones de la tesis representa uno de los principales resultados del proyecto europeo “*Tell: towards effective network-supported collaborative learning activities*”. Asimismo, la herramienta Collage y el proceso de diseño asociado propuesto en la tesis es una **base esencial de la propuesta de uno de los subproyectos que forman parte del proyecto coordinado de investigación “Mosaic Learning: aprendizaje electrónico móvil, de código abierto, basado en estándares, seguro, contextual, personalizado y colaborativo”** financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia Español. Dicho subproyecto ocupa, por su volumen de financiación (233240 €), la **159ª posición del total de los 3278 proyectos aprobados** en la convocatoria de 2005 siendo, además, el 2º con mayor financiación en el apartado de Tecnologías de la Sociedad de la Información de dicha convocatoria.
- La calidad del trabajo realizado en la tesis ha servido a la solicitante para obtener la consideración de experta en el campo de la Tecnología aplicada a la Educación. Tanto es así, que la solicitante ha sido invitada a participar en el proyecto europeo UNFOLD (6ºFP) como **facilitadora de la comunidad de práctica** de candidatos a doctores y a actuar de **chair** en sesiones de conferencias internacionales. Igualmente, la solicitante fue invitada a realizar una **estancia de investigación de tres meses** en la primavera del 2006 en el prestigioso OTEC (*Educational Technology Expertise Centre*) de la OUNL (*Open University of the Netherlands*) donde tuvo la ocasión de trabajar con los desarrolladores de la especificación IMS LD. Actualmente, la solicitante ha sido contratada por la Universitat Pompeu Fabra (Barcelona) para trabajar en el proyecto europeo **TENCompetence** (*Integrated Project*, 6ºFP) donde continúa trabajando en las líneas de investigación de su tesis como parte de su trabajo post-doctoral. TENCompetence es uno de los proyectos más grandes del 6ºFP en la rama *Technology Enhanced Learning* (15 socios de 9 países europeos diferentes, más de 10 millones de €) Asimismo, la solicitante actúa como **executive peer-reviewer** de la revista *Educational Technology & Society* incluida en el ISI-JCR, además de participar puntualmente como revisora de otras revistas, libros y conferencias.

4- Aplicabilidad

Las contribuciones de esta tesis resultan de gran interés práctico en el contexto de la enseñanza universitaria. Esto se refleja en la memoria de la tesis donde se detalla su utilización y evaluación (con valoraciones muy positivas por parte de profesores y alumnos) en dos situaciones educativas reales correspondientes a asignaturas impartidas en la titulación de Ingeniero de Telecomunicación de la Universidad de Valladolid: “Complementos de Telemática II” y “Telegráfico y Gestión”. La importancia e interés de estas situaciones no han sido avaladas sólo por los profesores responsables de dichas asignaturas sino que han sido incluso aceptadas para su publicación en la revista “*IEEE Transactions on Education*” y el congreso “*ASEE/IEEE Frontiers in Education*”, respectivamente:

- **Hernández-Leo, D.**, Bote-Lorenzo, M.L., Asensio-Pérez, J.I., Gómez-Sánchez, E., Villasclaras-Fernández, E.D, Jorrín-Abellán, I.M., Dimitriadis, Y. Free- and open source software for a course on network management: authoring and enactment of scripts based on collaborative learning strategies. *IEEE Transactions on Education* (en imprenta).
- **Hernández Leo, D.**, Asensio Pérez, J.I., Dimitriadis, Y. Collaborative learning strategies and scenario-based activities for understanding network protocols *Actas de la 36th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, S2F, FIE, 19-24, San Diego, CA, Octubre 2006.*

Asímimo, la solicitante ha recibido el reconocimiento de la ASEE/IEEE con la mención “**A 2006 ASEE/IEEE Faculty Fellowship recognizing dedication to the practice of Engineering Education.**” Estos hechos demuestran la aplicabilidad de las contribuciones de la tesis en el ámbito de la educación enfocada dentro de las disciplinas del entorno del IEEE y, junto con el resto de resultados de la tesis, pone de manifiesto la calidad e innovación del trabajo realizado tanto en el ámbito técnico como docente. En esta línea es también importante destacar que la contribución de la tesis referente a la herramienta de autoría Collage ha sido y está siendo utilizada en numerosos **talleres oficiales dedicados a la Formación del Profesorado universitario en diferentes Universidades españolas** (Cádiz, Palencia, Segovia, Madrid, Valladolid, etc.) algunos de ellos destinados específicamente a **Escuelas Politécnicas** (como la de Almadén, la Politécnica de Madrid o la de Valladolid).

Dados los exitosos resultados de la tesis en términos de aplicabilidad práctica, la autora ha sido invitada a incluir las contribuciones de la tesis en el **Módulo de Diseño Instruccional del Master en Gestión y Producción en e-Learning** de la Universidad Carlos III de Madrid (Curso 2007/2008) y en el **Seminario de e-Learning del Master Internacional en Comunicación y Educación** de la Universidad Autónoma de Barcelona (Curso 2007/2008). La candidata ha sido nombrada además coordinadora de dicho Seminario.



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID



Dpto. de Teoría de la Señal, Comunicaciones e Ingeniería Telemática

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación

ANEXOS DEL RESUMEN DE LA TESIS DOCTORAL

**A pattern-based design process for the
creation of CSCL macro-scripts
computationally represented with IMS LD**

AUTORA

Davinia Hernández Leo

Ingeniera de Telecomunicación

DIRECTORES

Juan I. Asensio Pérez

Dr. Ingeniero de Telecomunicación

Ioannis Dimitriadis Damoulis

Dr. Ingeniero de Telecomunicación

Defendida el 25 de junio de 2007

(Mención Europea, Sobresaliente *Cum Laude* por unanimidad,

Premio Extraordinario de Doctorado)

A. PUBLICACIONES DERIVADAS DE LA TESIS

El trabajo desarrollado en la tesis ha dado lugar, hasta el momento, a **19 publicaciones en revistas, libros y actas de congresos internacionales, 5 de las cuales están incluidas en el ISI-JCR**. La tesis también ha dado lugar a 2 publicaciones en actas de congresos nacionales.

Publicaciones en revistas internacionales:

- **Hernández-Leo, D.**, Harrer, A., Doderer, J.M., Asensio-Pérez, J.I., Burgos, D., A Framework for the Conceptualization of Approaches to “Create-by-Reuse” of Learning Design Solutions. *Journal of Universal Computer Science*, 13(7):991-1001, October 2007. (Incluido en **ISI-JCR**)
- **Hernández-Leo, D.**, Bote-Lorenzo, M.L., Asensio-Pérez, J.I., Gómez-Sánchez, E., Villasclaras-Fernández, E.D, Jorrín-Abellán, I.M., Dimitriadis, Y. Free- and open source software for a course on network management: authoring and enactment of scripts based on collaborative learning strategies. *IEEE Transactions on Education*, 50(4):292-301, November 2007. (Incluido en **ISI-JCR**)
- **Hernández Leo, D.**, Villasclaras Fernández, E.D., Jorrín Abellán, I.M., Asensio Pérez, J.I., Dimitriadis, Y., Ruiz Requies, I., Rubia Avi, B. Collage, a Collaborative Learning Design Editor Based on Patterns Special Issue on Learning Design, *Educational Technology & Society*. 9(1):58-71, Enero 2006. (Incluido en **ISI-JCR**)
- **Hernández Leo, D.**, Asensio Pérez, J.I., Dimitriadis, Y. Computational Representation of Collaborative Learning Flow Patterns Using IMS Learning Design Educational Technology & Society. 8(4):75-89, Octubre 2005. (Incluido en **ISI-JCR**)
- **Hernández-Leo, D.**, Asensio-Pérez, J.I., Dimitriadis, Y., Bote-Lorenzo, M.L., Jorrín-Abellán, I.M., Villasclaras-Fernández, E.D. “Reusing IMS-LD Formalized Best Practices in Collaborative Learning Structuring”, *Journal of Advanced Technology for Learning*. 2(4):223-232, Octubre 2005.
- Bote-Lorenzo, M.L., **Hernández-Leo, D.**, Dimitriadis, Y., Asensio-Pérez, J.I., Gómez-Sánchez, E., Vega-Gorgojo, G., Vaquero-González, L.M. “Towards Reusability and Tailorability in Collaborative Learning Systems Using IMS-LD and Grid Services”, *Journal of Advanced Technology for Learning*. 1(3):129-138, Septiembre 2004.

Capítulos de libro:

- **Hernández Leo, D.**, Villasclaras Fernández, E.D., Asensio Pérez, J.I., Dimitriadis, Y. Diagrams of learning flow patterns’ solutions as visual representations of refinable IMS Learning Design templates in *Handbook of Visual Languages for Instructional Design: Theories and Practices*, Botturi, L. (Editor), Stubbs, T. (Editor), IGI, pp. 394-412, 2007.

Publicaciones en conferencias internacionales:

- **Hernández Leo, D.**, Burgos, D., Tattersall, C., Koper, R. Representing Computer-Supported Collaborative Learning macro-scripts using IMS Learning Design Actas de la Second European Conference on Technology Enhanced Learning, *CEUR Workshop Proceedings*, ISSN 1613-0073, online CEUR-WS.org/Vol-280, EC-TEL’07, Creta, Grecia, Septiembre 2007.
- Dimitriadis, Y., Asensio Pérez, J.I., **Hernández Leo, D.**, Roschelle, J., Brecht, J., Tatar, D., Chaudhur, S., DiGiano, C., Patton, C.M. From socially-mediated to technology-mediated

- coordination: A study of design tensions using Group Scribbles Actas de la Computer Supported Collaborative Learning 2007 Conference, CSCL 2007, New Jersey, USA, Julio 2007.
- **Hernández Leo, D.**, Villasclaras-Fernández, E. D., Asensio Pérez, J.I., Dimitriadis, Y. Some findings from the evaluation of the Collage authoring tool, TENCompetence Open Workshop on Current research on IMS Learning Design and Lifelong Competence Development Infrastructures, Barcelona, Spain, Junio 2007. (Actas en imprenta)
 - **Hernández Leo, D.**, Asensio Pérez, J.I., Dimitriadis, Y. Collaborative learning strategies and scenario-based activities for understanding network protocols Actas de la 36th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, S2F, FIE, 19-24, San Diego, CA, Octubre 2006.
 - **Hernández Leo, D.**, Harrer, A., Dodero, J.M., Asensio Pérez, J.I., Burgos, D. Creating by Reusing Learning Design Solutions Actas de la 8º Simposio Internacional de Informática Educativa, vol. 1, SIIE, 417-424, León, España, Octubre 2006.
 - **Hernández Leo, D.**, Villasclaras Fernández, E.D., Asensio Pérez, J.I., Dimitriadis, Y., Retalis, S. CSCL Scripting Patterns: Hierarchical Relationships and Applicability Actas de la 6th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2006, 388-392, Kerkrade, Holanda, Julio 2006.
 - **Hernández Leo, D.**, Villasclaras Fernández, E.D., Asensio Pérez, J.I., Dimitriadis, Y., Bote Lorenzo, M.L., Rubia Avi, B. Linking Collaborative Learning Practice with IMS LD and Service-Oriented Technologies: an Approach Based on Collaborative Learning Flow Patterns Actas de la 6th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2006, 1109-1110, Kerkrade, Holanda, Julio 2006.
 - **Hernández Leo, D.**, Villasclaras Fernández, E.D., Asensio Pérez, J.I., Dimitriadis, Y., Bote Lorenzo, M.L., Marcos García, J.A. Tuning IMS LD for Implementing a Collaborative Lifelong Learning Scenario Actas de la 6th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2006, 1160-1161, Kerkrade, Holanda, Julio 2006.
 - **Hernández Leo, D.**, Asensio Pérez, J.I., Dimitriadis, Y., Bote Lorenzo, M.L., Jorrín Abellán, I.M., Villasclaras Fernández, E.D. Describing Effective Collaborative Learning Flows Using IMS Learning Design Actas de la the 4th IASTED International Conference on Web-Based Education (WBE 2005), Special Session Designing Learning Activities: From Content-based to Context-based Learning Services, 273-278, Grindelwald, Suiza, Febrero 2005.
 - Vaquero González, L.M., **Hernández Leo, D.**, Simmross Wattenberg, F., Bote Lorenzo, M.L., Asensio Pérez, J.I., Dimitriadis, Y., Gómez Sánchez, E., Vega Gorgojo, G. The Opportunity of Grid Services for CSCL-Application Development Actas de la 13th Euromicro Conference on Parallel, Distributed and Network-based Processing, PDP'05, 4-11, Lugano, Suiza, Febrero 2005.
 - Bote Lorenzo, M.L., Vaquero González, L.M., Vega Gorgojo, G., Dimitriadis, Y., Asensio Pérez, J.I., Gómez Sánchez, E., **Hernández Leo, D.** A Tailorable Collaborative Learning System that Combines OGSA Grid Services and IMS-LD Scripting Actas de la X International Workshop on Groupware, CRIWG 2004, Springer-Verlag, LNCS 3198, 305-321, San Carlos, Costa Rica, Septiembre 2004. (Factor de Impacto según **ISI-JCR** 2004: 0,513)
 - **Hernández Leo, D.**, Asensio Pérez, J.I., Dimitriadis, Y. IMS Learning Design Support for the Formalization of Collaborative Learning Patterns Actas de la The 4th International Conference on Advanced Learning Technologies (**Best Paper Award**), ICALT, 350-354, Joensuu, Finlandia, Agosto 2004.

Publicaciones en **conferencias nacionales**:

- **Hernández Leo, D.**, Buenas Prácticas, Interoperabilidad e Integración de Herramientas para el Apoyo Tecnológico de Situaciones CSCL Actas de la Conferencia Online Educa Madrid, OEM, 59-61, Madrid, España, Mayo 2007 (Ponencia Invitada)
- Bote Lorenzo, M.L., Gómez Sánchez, E., Vega Gorgojo, G., Dimitriadis, Y., Asensio Pérez, J.I., **Hernández Leo, D.** Sistema maleable para el apoyo y guiado del aprendizaje colaborativo basado en servicios grid Actas de la V Jornadas de Ingeniería Telemática, JITEL 2005, 117-124, Vigo, España, Septiembre 2005.

B. REFERENCIAS AL TRABAJO POR PARTE DE OTROS INVESTIGADORES

Los artículos derivados de la tesis han sido **referenciados hasta el momento en más de 80 trabajos científicos** de autores ajenos al grupo de investigación en el que se desarrolló la tesis. Los detalles de las citas correspondientes a cada artículo se muestran a continuación:

- **Hernández Leo, D.**, Villasclaras Fernández, E.D., Jorrín Abellán, I.M., Asensio Pérez, J.I., Dimitriadis, Y., Ruiz Requies, I., Rubia Avi, B. Collage, a Collaborative Learning Design Editor Based on Patterns Special Issue on Learning Design, Educational Technology & Society. 9(1):58-71, Enero 2006 (Incluido en **ISI-JCR**)

Citado en al menos 21 trabajos científicos:

- Pierre Tchounikine, Operationalizing macro-scripts in CSCL technological settings, International Journal of Computer Supported Collaborative Learning (IJCSCL), 2008.
- Juan Manuel Dodero, Telmo Zarraonandia, Camino Fernández, and David Díez (2007). *Generative Adaptation and Reuse of Competence Development Programmes*. Journal of Interactive Media in Education (Adaptation and IMS Learning Design. Special Issue, ed. Daniel Burgos), 2007/04. ISSN:1365-893X [jime.open.ac.uk/2007/04].
- Jesus G. Boticaro and Olga C. Santos (2007). *An open IMS-based user modelling approach for developing adaptive learning management systems*. Journal of Interactive Media in Education (Adaptation and IMS Learning Design. Special Issue, ed. Daniel Burgos), 2007/02. ISSN:1365-893X [jime.open.ac.uk/2007/02].
- Niramitranon, J., Sharples, M., Greenhalgh, C., Lin, C-P., SceDer and COML: Toolsets for Learning Design and Facilitation in One-to-One Technology Classroom, ICCE2007, 15th International Conference on Computers in Education, Supporting learning flow through integrative technologies, Hiroshima, Japan, November 2007.
- Vogten, H, Koper, R., Martens, H. & Van Bruggen, J. (2007). Using the Personal Competence Manager as a complementary approach to IMS Learning Design authoring. International Learning Environments.
- Marjanovic, O., Skaf-Molli, H., Molli, P., & Godart, C. Deriving Process-driven Collaborative Editing Pattern from Collaborative Learning Flow Patterns. Educational Technology & Society, 10 (1), 124-135, 2007.
- Caeiro-Rodríguez, M., Contribuciones a los Lenguajes de Modelado Educativo, PhD Thesis, Vigo, Spain, 2007. Available at <http://www-gist.det.uvigo.es/~mcaeiro/thesis/Memoria.pdf>
- Turani A., Calvo, R., Stepping forward in applying computer support for collaborative training, Int'l Conference & Expo on Education & Technology for the Arab World ELME2007, Manama, Bahrain, 2007, Available at <http://www.weg.ee.usyd.edu.au/people/aimant/ELME2007-2.doc>
- Corbière, A., Analyses des apports du méta-standard ODP-RM à la communauté EIAH. Instances sur un système de formation, PhD Thesis, 2007. Disponible en <http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/11/31/90/PDF/these.pdf>
- Sodhi, T., Miao, Y., Brouns, F., Koper, R., Design Support for non-expert authors in the creation of units of learning - a first exploration, Submitted, available at <http://dspace.ou.nl/handle/1820/984>.
- Tattersall, C., Sodhi, T., Burgos, D., Koper, R., Using the IMS Learning Design notation for the modelling and delivery of education, In Botturi, L., Stubbs, T. (eds.), Handbook of

- Visual Languages for Instructional Design, IGI, 2007 Available at <http://dspace.ou.nl/handle/1820/792>
- Fuente-Valentín, L., Pardo-Sánchez, A., Delgado Kloos, C., Using Learning Design to deploy and administer engineering courses, Proceedings of the 37th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, S3D-7-12, October 2007.
 - Dodero, J.M., Tattersall, C., Burgos, D., & Koper, R. Transformational techniques for model-driven authoring of learning designs. In Proceedings of 6th International Conference on Web-based Learning, Edinburgh, United Kingdom, August 2007.
 - Diez, D., Fernandez, C., Dodero, J.M., Diaz, P., Aedo, I., Instructional Software Analysis: Lessons from Software Development Process Improvement, Icalt, pp. 499-501, Seventh IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2007), 2007.
 - Wessner, M., Hans-Rüdiger, P., Points of cooperation: integrating cooperative learning into web-based courses, In Hoppe. U., Ogata, H., Soller, A., (Eds.) The Role of Tecnology in CSCL, Springer, 2007.
 - Mor, Y., Winers, N., Design approaches in technology enhanced learning, Submitted to Interactive Learning Environments, Available at <http://arxiv.org/abs/cs.SE/0611092>
 - Harrer, A., Malzahn, N. Bridging the gap - towards a graphical modeling language for learning designs and collaboration scripts of various granularities, Proceedings of the 6th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2006, 296-300, Kerkrade, The Netherlands, July 2006.
 - Pernin, J.P., Lejeune, A. Learning design: models for computers, for engineers or for teachers? Proceedings of International Workshop in Learning Networks for Lifelong Competence Development, TENCompetence Conference March 2006, Sofia, Bulgaria: TENCompetence. Available at http://www-clips.imag.fr/arcade/User/jean-philippe.pernin/recherche/download/PerninLejeuneTENCompetence_Sofia_Apr2006.pdf
 - Knight, C., Gašević, D., Richards G., Ontologies for context-dependent reuse of learning designs and learning content Proceedings of the I2LOR-2005, Montreal, Canada, November 2005 Available at http://www.lornet.org/Portals/7/presentation_i2lor_05/papers/i2lor05-15.pdf
 - Durand, G., La scénarisation de l'évaluation des activités pédagogiques utilisant les Environnements Informatiques d'Apprentissage Humain, PhD Thesis, 2006. Disponible en http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/12/30/94/PDF/TheseGD_24_10_2006.pdf
- **Hernández Leo, D.,** Asensio Pérez, J.I., Dimitriadis, Y. Computational Representation of Collaborative Learning Flow Patterns Using IMS Learning Desing Educational Technology & Society. 8(4):75-89, Octubre 2005. (Incluido en **ISI-JCR**)

Citado en al menos 6 trabajos científicos:

- Dan, Y., XiMeng, C., Creating computer supported collaborative learning activities with IMS LD, Human-Computer Interaction. HCI Application and Services, pp. 391-400, LNCS 4553, Springer, 2007.
- Dan, Y., XiMeng, C., Creating computer supported collaborative learning activities with IMS LD, Human-Computer Interaction. HCI Application and Services, pp. 391-400, LNCS 4553, Springer, 2007.
- Koper, R., Open source and open standards in e-learning research Book Chapter to be published in 2007. Available at <http://dspace.ou.nl/handle/1820/780>.
- Martel, C., Vignollet, L, Ferraris, C., David, J.P., Lejeune, A., LDL: an alternative EML, Proceedings of the 6th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2006, 1107-1108, Kerkrade, The Netherlands, July 2006.

- Alvino, S., Sarti, L., Strumenti per la progettazione nell'e-learning, Dossier Learning Design, TD39, n°3-2006, pp. 4-15.
- Jurado, F., Redondo, M. A., Ortega, M., Specifying collaborative task of a CSCL environment with IMS-LD, Cooperative Design, Visualization, and Engineering, pp. 311-317, LNCS 4101, Springer, 2006.
- **Hernández-Leo, D.**, Asensio-Pérez, J.I., Dimitriadis, Y., Bote-Lorenzo, M.L., Jorrín-Abellán, I.M., Villasclaras-Fernández, E.D. Reusing IMS-LD Formalized Best Practices in Collaborative Learning Structuring, Journal of Advanced Technology for Learning. 2(4):223-232, Octubre 2005.

Citado en al menos 5 trabajos científicos:

- Pierre Tchounikine, Operationalizing macro-scripts in CSCL technological settings, International Journal of Computer Supported Collaborative Learning (IJCSCL), 2008.
- Fisher, M., Baird, D. E., Making mLearning work: utilizing mobile technology for active exploration, collaboration, assessment, and reflection in higher education, Journal of Educational Technology Systems, vol 35, n° 1, pp. 3-30, 2006-2007.
- Harrer, A., Visual Modelling of Collaborative Learning Processes –Uses, desired Properties, and Approaches To be published in the Handbook of Visual Languages for Instructional Design, Botturi, L., Stubbs, T. (eds.), 2007
- Dan, Y., XiMeng, C., Creating computer supported collaborative learning activities with IMS LD, Human-Computer Interaction. HCI Application and Services, pp. 391-400, LNCS 4553, Springer, 2007.
- Alvino, S., Sarti, L., Strumenti per la progettazione nell'e-learning, Dossier Learning Design, TD39, n°3-2006, pp. 4-15.
- Bote-Lorenzo, M.L., **Hernández-Leo, D.**, Dimitriadis, Y., Asensio-Pérez, J.I., Gómez-Sánchez, E., Vega-Gorgojo, G., Vaquero-González, L.M. “Towards Reusability and Tailorability in Collaborative Learning Systems Using IMS-LD and Grid Services”, Journal of Advanced Technology for Learning. 1(3):129-138, Septiembre 2004.

Citado en al menos 4 trabajos científicos:

- Dugenie, P., Lemoisson, P., Jonquet, C., Crubézy, M., “The grid shared desktop: a bootstrapping environment for collaboration”, Advanced Technology for Learning 3(4), October 2006.
- Allison, C., Cerri, S.A., Ritrovato, P., Gaeta, A., Gaeta, M., “Services, semantics and standards: elements of a learning grid infrastructure”, Applied Artificial Intelligence Journal 19(9-10):861-879, November-December 2005.
- Touriño, J., Martín, M. J., Tarrío, J., Arenaz, M., “A grid portal for an undergraduate parallel programming course”, IEEE Transactions on Education 48(3):391-399, August 2005.
- Harrer, A., Lucarz, A., Malzahn, N., Dynamic and flexible learning in distributed and collaborative scenarios using grid technologies, In Proceedings of the 13th International Workshop on Groupware (CRIWG 2007), Argentina, Septiembre 2007, pp. 239-246 LNCS 4715, Springer-Verlag.

- **Hernández Leo, D.**, Harrer, A., Dodero, J.M., Asensio Pérez, J.I., Burgos, D. Creating by Reusing Learning Design Solutions Actas de la 8º Simposio Internacional de Informática Educativa, vol. 1, SIIE, 417-424, León, España, Octubre 2006.

Citado en al menos 4 trabajos científicos:

- Juan Manuel Dodero, Telmo Zarraonandia , Camino Fernández , and David Díez (2007). Generative Adaptation and Reuse of Competence Development Programmes. Journal of Interactive Media in Education (Adaptation and IMS Learning Design. Special Issue, ed. Daniel Burgos), 2007/04. ISSN:1365-893X [jime.open.ac.uk/2007/04].
 - Sodhi, T., Miao, Y., Brouns, F., Koper, R., Design Support for non-expert authors in the creation of units of learning - a first exploration, Submitted, available at <http://dspace.ou.nl/handle/1820/984>.
 - Dodero, J.M., Tattersall, C., Burgos, D., & Koper, R., Transformational techniques for model-driven authoring of learning designs. In Proceedings of 6th International Conference on Web-based Learning. Edinburgh, United Kingdom, August 2007.
 - Koper, E.J.R., Bennet, S.. Learning Design: Concepts. In H. Adelsberger, Kinshuk, J. Pawlowski, & D. Sampson, International Handbook on Information Technologies for Education and Training. Heidelberg: Springer.
- **Hernández Leo, D.**, Villasclaras Fernández, E.D., Asensio Pérez, J.I., Dimitriadis, Y., Retalis, S. CSCL Scripting Patterns: Hierarchical Relationships and Applicability Actas de la 6th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2006, 388-392, Kerkrade, Holanda, Julio 2006.

Citado en al menos 3 trabajos científicos:

- Caeiro-Rodríguez, M., Contribuciones a los Lenguajes de Modelado Educativo, PhD Thesis, Vigo, Spain, 2007. Available at <http://www-gist.det.uvigo.es/~mcaeiro/thesis/Memoria.pdf>
 - Villiot-Leclercq, E., Modèle de soutien à l'élaboration et à la réutilisation de scénarios pédagogiques, PhD Thesis, Montréal, Canada, 2007. Available at http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/15/66/04/PDF/VFTheseEmmanuelle_VilliotLeclercq.pdf
 - Dodero, J.M., Tattersall, C., Burgos, D., & Koper, R. Transformational techniques for model-driven authoring of learning designs. In Proceedings of 6th International Conference on Web-based Learning. Edinburgh, United Kingdom, August 2007.
- **Hernández Leo, D.**, Villasclaras Fernández, E.D., Asensio Pérez, J.I., Dimitriadis, Y., Bote Lorenzo, M.L., Rubia Avi, B. Linking Collaborative Learning Practice with IMS LD and Service-Oriented Technologies: an Approach Based on Collaborative Learning Flow Patterns Actas de la 6th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2006, 1109-1110, Kerkrade, Holanda, Julio 2006.

Citado en al menos 1 trabajo científico:

- Delgado-Kloos, C., Pardo, A., Muñoz-Organero, M., Fuente-Valentín, L., E-LANE: an e-learning initiative based on open source as a basis for sustainability, International Journal of Continuing Engineering Education and Life Long Learning, vol 17, nº 1, pp. 57-66, 2007.

- **Hernández Leo, D.**, Villasclaras Fernández, E.D., Asensio Pérez, J.I., Dimitriadis, Y., Bote Lorenzo, M.L., Marcos García, J.A. Tuning IMS LD for Implementing a Collaborative Lifelong Learning Scenario Actas de la 6th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2006, 1160-1161, Kerkrade, Holanda, Julio 2006.

Citado en al menos 1 trabajo científico:

- Durand, G., La scénarisation de l'évaluation des activités pédagogiques utilisant les Environnements Informatiques d'Apprentissage Humain, PhD Thesis, 2006. Disponible en http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/12/30/94/PDF/TheseGD_24_10_2006.pdf
- **Hernández Leo, D.**, Asensio Pérez, J.I., Dimitriadis, Y., Bote Lorenzo, M.L., Jorrín Abellán, I.M., Villasclaras Fernández, E.D. Describing Effective Collaborative Learning Flows Using IMS Learning Design Actas de la the 4th IASTED International Conference on Web-Based Education (WBE 2005), Special Session Designing Learning Activities: From Content-based to Context-based Learning Services, 273-278, Grindelwald, Suiza, Febrero 2005.

Citado en al menos 1 trabajo científico:

- Turani A., Calvo, R., Stepping forward in applying computer support for collaborative training, Int'l Conference & Expo on Education & Tecnology for the Arab World ELME2007, Manama, Bahrain, 2007, Available at <http://www.weg.ee.usyd.edu.au/people/aimant/ELME2007-2.doc>
- Bote-Lorenzo, M.L., Vaquero-González, L.M., Vega-Gorgojo, G., Dimitriadis, Y., Asensio-Pérez, J.I., Gómez-Sánchez, E., **Hernández-Leo, D.** A Tailorable Collaborative Learning System that Combines OGSA Grid Services and IMS-LD Scripting Proceedings of the X International Workshop on Groupware, CRIWG 2004, Springer-Verlag, LNCS 3198, 305-321, San Carlos, Costa Rica, September 2004. (Factor de Impacto según **ISI-JCR** 2004: 0,513)

Citado en al menos 9 trabajos científicos:

- Boticario, J. G., Santos, O. C., A dynamic asístanse approach to support the development and modelling of adaptive learning scenarios based on educational standards, Fifth International Workshop on Authoring of Adaptive and Adaptable Hypermedia, pp. 56-66, Corfu, Greece, 2007.
- Wessner, M., Hans-Rüdiger, P., Points of cooperation: integrating cooperative learning into web-based courses, In Hoppe. U., Ogata, H., Soller, A., (Eds.) The Role of Tecnology in CSCL, Springer, 2007.
- Komedani, A., Koriiji, T., Watanabe, T., Modelling collaborators from learner's viewpoint reflecting common collaborative learning experience, Knowledge-Based Intelligent Information and Engineering Systems, LNCS 4251, pp. 771-779, Springer, 2006.
- Durand, D., "La scénarisation de l'évaluation des activités pédagogiques utilisant les environnements informatiques d'apprentissage humain", PhD Thesis, University of Savoie, France, October 2006.
- Bourimi, M., "Collaborative Design and Tailoring of Web Based Learning Environments in CURE". In Proceedings of the 12th International Workshop on Groupware (CRIWG 2006). Medina del Campo, Spain. September 2006. pp. 262-269.

- Xu, X., Wan, J., "Towards a P2P-based Active e-Learning Space". In Proceedings of the 12th International Workshop on Groupware (CRIWG 2006). Medina del Campo, Spain. September 2006. pp. 262-269.
 - Harrer, A., Malzahn, N., and Roth, B., "The Remote Control Approach - How to Apply Scaffolds to Existing Collaborative Learning Environments". In Proceedings of the 12th International Workshop on Groupware (CRIWG 2006). Medina del Campo, Spain. September 2006. pp. 118-131.
 - Ronen, M., Kohen-Vacs, D., and Raz-Fogel, N., "Adopt & adapt: structuring, sharing and reusing asynchronous collaborative pedagogy". In Proceedings of the 7th international Conference on Learning Sciences. Bloomington, Indiana. June 2006. pp. 599-605.
 - Berge, O., "Reuse of digital learning resources in collaborative learning environments", PhD Thesis, University of Oslo, Norway, April 2006.
- **Hernández Leo, D.**, Asensio Pérez, J.I., Dimitriadis, Y. IMS Learning Design Support for the Formalization of Collaborative Learning Patterns Actas de la The 4th International Conference on Advanced Learning Technologies (**Best Paper Award**), ICALT, 350-354, Joensuu, Finlandia, Agosto 2004.

Citado en al menos 31 trabajos científicos:

- Pierre Tchounikine, Operationalizing macro-scripts in CSCL technological settings, International Journal of Computer Supported Collaborative Learning (IJCSCL), 2008.
- Fuente-Valentín, L., Pardo-Sánchez, A., Delgado Kloos, C., Using Learning Design to deploy and administer engineering courses, Proceedings of the 37th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, S3D-7-12, October 2007
- Väljataga, T., Pata, K., Laanpere, M., Kaipainen, M., Theoretical framework of the iCampFolio – new approach to comparison and selection of systems and tools for learning purposes, Proceedings of the Second European Conference on Technology Enhanced Learning, Crete, Greece, September 2007, LNCS 4753, pp. 349-363, Springer.
- Ellis, H., Hislop, G., An ontology for software engineering teaching modules, International Journal of Metadata, Semantics and Ontologies, vol. 2, n° 1, pp. 11-22, 2007.
- Harrer, A., Visual Modelling of Collaborative Learning Processes –Uses, desired Properties, and Approaches, In Botturi, L., Stubbs, T. (Eds.), Handbook of Visual Languages for Instructional Design, 2007.
- Helic, D., Formal representations of learning scenarios: a methodology to configure e-learning systems, Journal of Universal Computer Science, vol 13, n° 4, pp. 504-530, 2007.
- Miao, Y., Harrer, A., Hoeksema, K., Hoppe, U., Modeling CSCL scripts – a reflection on learning design approaches, In Fischer, F., Kollar, I., Mandl, H., Haake, J., Scripting Computer-Supported Collaborative Learning, Cognitive, Computational and Educational Perspectives, pp. 117-135, 2007, Springer.
- Corbière, A., Analyses des apports du méta-standard ODP-RM à la communauté EIAH. Instances sur un système de formation, PhD Thesis, 2007. Disponible en <http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/11/31/90/PDF/these.pdf>
- Sodhi, T., Miao, Y., Brouns, F., Koper, R., Design Support for non-expert authors in the creation of units of learning - a first exploration, Submitted, available at <http://dspace.ou.nl/handle/1820/984>
- Vignollet, L, David, J. P., Ferraris, C., Martel, C., Lejeune, A., Comparing Educational Modeling Languages on a case study Proceedings of the 6th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2006, 1149-1151, Kerkrade, The Netherlands, July 2006.

- Martel, C., Vignollet, L, Ferraris, C., David, J.P., Lejeune, A., Modeling collaborative learning activities on e-learning platforms Proceedings of the 6th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2006, 707-709, Kerkrade, The Netherlands, July 2006.
- El-Kechaï, H., Choquet, C., Approche pragmatique de conception d'un EIAH : réingénierie pédagogique dirigée par les modèles, Actes du colloque Scénariser l'enseignement et l'apprentissage: une nouvelle compétence pour le praticien?, 27-32, April 2006.
- Helic, D., Technology-Supported Management of Collaborative Learning Processes, International Journal of Learning and Change, vol.1 no.3 pp. 285-295, 2006.
- Corbière, A. Analyses des apports du méta-standard ODP-RM à la communauté EIAH Instances sur un système de formation, PhD Thesis. 2006. Available at <http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/11/31/90/PDF/these.pdf>
- Rohse, S. & Anderson, T., Design patterns for complex learning. Journal of Learning Design 1(3), 2006. Available at <https://olt.qut.edu.au/udf/jld/index.cfm?fa=displayPage&rNum=3386813>
- Lonchamp, J., Supporting synchronous collaborative learning: A generic, multi-dimensional model. International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning (ijCSCL), 1 (2) 247-276, June 2006.
- Randriamalaka, N., Construction d'une base de patterns pour la réingénierie de scénarios pédagogiques, Rencontres Jeneus Chercheurs en EIAH, RJC-EIAH'2006, pp. 16-23. Available at http://www.int-evry.fr/rjc_eiah2006/proceeding/Article3.pdf
- Turani, A., Calvo R. A., Beehive: a software application for synchronous collaborative learning, Campus-Wide Information Systems, vol. 23, n° 3, pp. 196-209, 2006.
- Griffiths, D., Blat, J. The Role Of Teachers In Editing And Authoring Units Of Learning Using IMS Learning Design. In International Journal on Advanced Technology for Learning, Special Session on "Designing Learning Activities: From Content-based to Context-based Learning Services", volume 2, issue 4, October 2005.
- Yang, S., Chang, A., Chen, I., Enhancing learning resources reusability with a new learning design framework, Proceedings of the 5th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2005, 414-418, Taiwan, June 2005.
- Ferraris, C., Lejeune A., Vignollet L., David J. P., Modélisation de scénarios pédagogiques collaboratifs, Édité par Pierre Tchounikine, Michelle Joab et Luc Trouche, Actes de la conférence EIAH 2005, ISBN 2-7342-0999-3, Montpellier 25, 26 et 27 mai 2005
- Baggetun, R., Barros, B., Fesakis, G., Girardin, F., Hoeksema, K., Hämäläinen, R., Miao, Y. & Vantroys, T. Deliverable 2: A review of schemes for modelling scripts MOSIL project, Kaleidoscope Network of Excellence, 2005.
- Van Es, R., Koper, R. Testing the pedagogical expressiveness of LD. Educational Technology & Society. Educational Technology & Society. 9(1): 229-249, January 2006.
- Georgiakakis, P., Retalis, S. Demystifying the Asynchronous Network Supported Collaborative Learning Systems, Int J. Computer Applications in Technology, Vol 25, Nos 2/3, 116-127, 2005.
- Miao, Y. CoSMoS: Facilitating Learning Designers to Author Units of Learning Using IMS LD. In: Towards Sustainable and Scalable Educational Innovations Informed by the Learning Sciences, Proceedings of the 13th International Conference on Computers in Education, 275-282, Singapore, IOS Press, 2005
- Devedzic, V., Harrer, A. Software Patterns in ITS Architectures, International Journal of Artificial Intelligence in Education (IJAIED), Vol.15, No.2, 2005, Available at <http://fon.fon.bg.ac.yu/~devedzic/IJAIED2005.pdf>

- Brouns, F., Koper, R., Manderveld, J., van Bruggen, J., Sloep, P., van Rosmalen, P., Tattersall C., and Vogten, H. A first exploration of an inductive analysis approach for detecting learning design patterns, In Colin Tattersall and Rob Koper (Eds). *Advances in Learning Design Journal of Interactive Media in Education*, 2005 Available at jime.open.ac.uk/2005/01
- Y. Miao, K. Hoeksema, H. U. Hoppe, & A. Harrer, CSCL Scripts: Modelling Features and Potential Use, *Proc. Conference on Computer Supported Collaborative Learning*, Taipei, Taiwan, 2005, 426-432.
- M. Kühn, M. Jansen, A. Harrer, & H. U. Hoppe, A Lightweight Approach for Flexible Group Management in the Classroom, *Proc. Conference on Computer Supported Collaborative Learning*, Taipei, Taiwan, 2005, 353-357
- Turani, A., Calvo R. A., Goodyear P., An application framework for collaborative learning *Lecture Notes in Computer Science International Conference on Web Engineering*, Sydney, Australia, vol. 3579, pp. 243-251, July 2005
- Santos, O. C., Boticario, J., Barrera C. Authoring a collaborative task extending the IMS-LD to be performed in a standard-based adaptive Learning Management System called aLFanet *International Workshop on Adaptive Hypermedia and Collaborative Web-based Systems (AHCW'04)* held in conjunction with the *International Conference on Web Engineering (ICWE 2004)* Munich, Germany, July 2004. Available at <http://www.ii.uam.es/%7Eercarro/AHCW04/Santos.pdf>

C. FINANCIACIÓN DE LA TESIS

El trabajo desarrollado en esta tesis ha sido parcialmente financiado por los siguientes proyectos de investigación:

- “Mosaic Learning: aprendizaje electrónico, móvil, de código abierto, basado en estándares, seguro, contextual, personalizado y colaborativo”, financiado por el **Ministerio de Educación y Ciencia** desde diciembre de 2005 hasta diciembre de 2008 (TSI2005-08225-C07-04).
- “Profundización en la aplicación de experiencias de aprendizaje activo en el ámbito de la ingeniería” financiado por la **Junta de Castilla y León** desde el septiembre de 2005 hasta el octubre de 2006
- “Sistema basado en servicios grid para el diseño e integración flexible de aplicaciones de aprendizaje colaborativo”, financiado por la **Junta de Castilla y León** desde junio de 2005 hasta diciembre de 2007 (VA009A05).
- “Kaleidoscope European Network of Excellence”, financiado por la **Comisión Europea** desde enero de 2005 hasta diciembre de 2007 (IST-FP6-507838).
- “Proyecto de creación de un grupo de trabajo en nuevas metodologías docentes en asignaturas de ingeniería en el ámbito de la convergencia europea” financiado por la **Junta de Castilla y León** desde octubre de 2004 hasta noviembre de 2005
- “Tell: towards effective network-supported collaborative learning activities”, financiado por la **Comisión Europea** desde enero de 2004 hasta diciembre de 2005 (EAC/61/03/GR009).
- “Grid and peer-to-peer middleware for cooperative learning environments”, financiado por el **Ministerio de Educación y Ciencia** desde diciembre de 2002 hasta diciembre de 2005 (TIC2002-04258-C03-02).