



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIEROS DE TELECOMUNICACIÓN

TRABAJO FIN DE MASTER

MASTER UNIVERSITARIO EN INVESTIGACIÓN  
EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES

**Factores temporales en el despliegue y gestión de  
actividades colaborativas soportados por  
GLUE!-PS**

Autor:

**D. Juan Antonio Carrasco Domínguez**

Tutores:

**Dr. D. Ioannis Dimitriadis Damoulis**

**Dr. D. Luis Pablo Prieto Santos**

Valladolid, 11 de Septiembre de 2013

---

TÍTULO: **Factores temporales en el despliegue y gestión de actividades colaborativas soportados por GLUE!-PS**

AUTOR: **D. Juan Antonio Carrasco Domínguez**

TUTORES: **Dr. D. Ioannis Dimitriadis Damoulis**  
**Dr. D. Luis Pablo Prieto Santos**

DEPARTAMENTO: **Teoría de la Señal y Comunicaciones e Ingeniería Telemática**

---

**Tribunal**

---

PRESIDENTE: **Dr. D. Eduardo Gómez Sánchez**

SECRETARIO: **Dr. D. Juan Ignacio Asensio Pérez**

VOCAL: **Dra. Dña. Alejandra Martínez Monés**

---

FECHA: **11 de Septiembre de 2013**

CALIFICACIÓN:

---

## Resumen del TFM

La información temporal es una característica común de las situaciones de aprendizaje, y es utilizada por los profesores con distintos fines, como por ejemplo organizativos. Esta información se puede expresar en términos de unos “factores temporales”, que pueden indicar por ejemplo el plazo de entrega de una tarea.

La progresiva introducción de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en la educación puede introducir nuevas oportunidades para el aprendizaje, pero también a menudo hace la gestión (incluyendo la gestión de estos factores temporales) más compleja. La investigación en Aprendizaje Mejorado por Tecnología o *TEL (Technology Enhanced Learning)* ha dado lugar a numerosas herramientas TIC, cada una con un fin específico como el diseño por parte del docente (es, decir, la organización) de situaciones de aprendizaje; o el soporte al aprendizaje de los alumnos con diversas herramientas englobadas en Entornos Virtuales de Aprendizaje o *VLE (Virtual Learning Environment)*. Dado que cada una de estas herramientas TIC soporta diferentes factores temporales (dependiendo del momento y finalidad del uso de cada una), puede resultar difícil para un docente gestionar dichos factores a través de las diversas herramientas que use. Este trabajo fin de máster gira en torno a la expresión y flujo de estos factores temporales a lo largo de diversas herramientas TIC en el ciclo de vida de un escenario educativo, proporcionando propuestas conceptuales y tecnológicas para superar dicha heterogeneidad en el tratamiento de los factores temporales.

El contexto concreto en el que se han analizado y evaluado las propuestas ha sido el Aprendizaje Colaborativo Soportado por Ordenador o *CSCL (Computer Supported Collaborative Learning)*. Una estrategia común en *CSCL* es la estructuración de las actividades de enseñanza/aprendizaje (*scripting*), que realizarán los alumnos, para lo cual un docente puede servirse de diversas herramientas de autoría, que le ayuden a generar un diseño de aprendizaje. Este diseño más tarde será instanciado (particularizado) para cada una de sus clases concretas, y finalmente esta estructura se expresará (de manera manual o automatizada) en el soporte TIC que elija el docente (en educación superior, muy a menudo un *VLE*).

Este trabajo de investigación analiza los factores temporales que los docentes suelen expresar en sus diseños, y los compara con aquellos que se pueden expresar en las distintas herramientas TIC que utiliza el docente (herramientas de autoría, *VLEs*), para finalmente proponer un conjunto de factores temporales que son necesarios en la fase de la instanciación, para evitar la pérdida de información relevante para el docente en este proceso. Asimismo, el trabajo fin de máster profundiza en una implementación tecnológica concreta de este ciclo de vida, que es aquella que usa el Entorno Unificado de Aprendizaje en Grupo – Guiado Pedagógico o *GLUE!-PS (Group Learning Unified Environment– Pedagogical Scripting)* para instanciar diseños de aprendizaje y desplegar de manera semiautomática los diseños en *VLEs*, pero no da soporte computacional a los factores temporales. Basándose en la propuesta conceptual de factores temporales en fase de instanciación, se propone una extensión de dicho sistema para que un docente pueda realizar dicha instanciación y despliegue en un *VLE*, minimizando la pérdida de información de factores temporales.

A lo largo de este trabajo fin de máster se ha empleado el método de ingeniería, el cual se ha seguido de manera iterativa. Se ha evaluado la propuesta conceptual de facto-

res temporales en fase de instanciación, para lo que se han utilizado sobre todo técnicas cuantitativas, mediante el estudio de la misma en relación con las necesidades de los profesores, expresadas mediante documentos descriptivos de diseños de aprendizaje. Además, consideraciones cualitativas recogidas en la literatura se han empleado con el objetivo de reforzar los resultados de evaluación, que sugieren que la propuesta cubre gran parte de las necesidades de los profesores. Sin embargo, la evaluación apunta carencias como falta de conceptos que los profesores expresan en sus diseños como “sesión” que han sido incluidos en una nueva iteración de la propuesta conceptual de factores temporales en fase de instanciación.

Se pueden destacar varias líneas de trabajo futuro en relación con validación de la nueva propuesta conceptual, la implementación de la extensión del sistema *GLUE!-PS* y su uso en casos educativos reales, o la influencia y extensión de esta propuesta a sistemas como *GLUE!* (Entorno Unificado de Aprendizaje en Grupo - *Group Learning Unified Environment*), que involucran herramientas externas al *VLE*.

### **Palabras clave**

Ciclo de vida de guiado CSCL, CSCL, diseño de aprendizaje, factores temporales, *GLUE!-PS*, guiado pedagógico CSCL, herramientas de autoría, orquestación, TEL, *VLE*.

## Abstract

Time-related information is a common characteristic of learning situations, employed by teachers aiming to achieve various goals, as e.g. administrative. This information can be expressed in terms of “time factors”, such as the deadline regarding the delivery of a homework assignment.

The use of Information and Communications Technologies (ICT) in education may offer new learning opportunities but at the same time it may increase the complexity of managing learning situations, including the time factors. Recent research in Technology Enhanced Learning (TEL) has triggered the development of numerous ICT tools, which may have different objectives, such as the design (i.e. the organization) of learning situations by teachers; or the support of student learning through various tools embedded in VLE's (Virtual Learning Environments). Given the fact that each ICT tool may support different time factors (depending on the moment and objective of their use), management of such time factors by a teacher through different tools may be difficult. This master degree thesis deals with the expression and flow of time factors through various ICT tools, within the lifecycle of an educational scenario, offering conceptual and technological proposals, which may overcome the problems derived from the heterogeneity of processing time factors.

The concrete context regarding the analysis and evaluation of the aforementioned proposals is CSCL (Computer Supported Collaborative Learning). A common strategy in CSCL consists in structuring the teaching and learning activities (scripting). On the other hand, teachers may use different authoring tools in order to generate a learning design. Such a learning design will be instantiated (particularized) later for each concrete class, while finally this structure will be expressed (manually or automatically) through its support by ICT tools and environments chosen by the teacher (most probably a VLE in higher education).

This research work aims to analyze the time factors which teachers want to express in their learning designs, and to compare them with those that can be expressed through the various ICT tools employed by a teacher (authoring tools, VLE's). Ultimately, it aims to propose a set of time factors, which can be considered to be necessary at the instantiation phase, so that the information loss most relevant to the teacher can be avoided. Additionally, this master's thesis focuses on a concrete technological implementation of the lifecycle, which involves GLUE!-PS (Group Learning Unified Environment– Pedagogical Scripting) in order to instantiate learning designs and deploy them semi-automatically in VLE's, without providing computational support to time factors. Based on the conceptual proposal of time factors at the instantiation phase, an extension of GLUE!-PS is proposed, so that the teacher can create and deploy such instantiated design in a VLE, minimizing the information loss related to time factors.

The engineering method has been used iteratively in this research work. The conceptual proposal of time factors at the instantiation phase has been evaluated, using mostly quantitative techniques, through which the proposed set was studied, as related to the teacher needs, expressed by descriptive documents of learning designs. Qualitative elements drawn from the literature have also been employed in order to reinforce the evaluation results, which suggest that the proposal covers the major part of the teacher needs. However, the evaluation points out to lack of concepts, such as “session”, that are employed by the

teachers. The inclusion of these new concepts has led to the new version of the conceptual proposal of time factors at the instantiation phase.

Future lines of research work are related to the validation of the new conceptual proposal, the implementation of the extension of the GLUE!-PS system and its use in real education scenarios, or the influence and extension of this proposal to systems such as GLUE! (Group Learning Unified Environment), which involve learning tools that are external with respect to a VLE.

### **Keywords**

Authoring tools, CSCL, CSCL scripting, CSCL script lifecycle, GLUE!-PS, learning design, life-cycle, orchestration, scripts, TEL, time factors, VLE.

# Agradecimientos

Y pasadas muchas horas, más de las que pensaba, llega el fin del camino. O quizá el comienzo de uno nuevo. Pero antes, llega el momento de agradecer, a tantos y por tantas cosas que seguramente dejaré algo en el tintero.

En primer lugar, dar las gracias a mis tutores: a Yannis por permitirme ser EL alumno. Por esas tardes, y mañanas, y noches...a veces he llegado a pensar que estabas dotado con el don de la omnipresencia. Gracias por enseñarme tanto en tan poco tiempo. Y a Luis Pablo por hacer las cosas más fáciles, por ese punto de pragmatismo y por dejarme romper “su” *GLUE!-PS*. Gracias a ambos por dedicarme tanto tiempo.

También he de agradecer a los miembros del GSIC dejarme “pintar y colorear” con ellos. He de reconocer que he pasado buenos ratos esas mañanas de Miércoles. Gracias por ayudarme siempre que os lo he pedido. Y en especial a Chus, por darme consejo, ayuda, apoyo moral...gracias por ser Chus.

Gracias a quien más a sufrido mis malos ratos, gracias por tantas tardes de Domingo robadas, y por tantas conversaciones monotemáticas. Por estar siempre al pie del cañón: gracias Cris.

Por supuesto a mi familia: a mis padres, que me apoyaron desde el primer momento hasta el último. Y que me seguirán apoyando incondicionalmente.

Y ahora, momento de pedir disculpas a mis amigos. Si os pagara un caña por cada excusa que he puesto para no salir este año, tendría que pedir un préstamo. Gracias Juli, Ferre, Gote, Chispa, Sandro, Ansel, Toño...y Roni.

Y como supongo que me olvidaré de alguien, un gracias a todos los que de alguna manera han tenido algo que ver: desde Agustín mi querido profesor de física allá en el instituto que me enseñó a querer la ciencia, y que ya va siendo hora de invitar a un café; hasta Carlo que seguirá en mi querida Pisa y fue el primero en confiar en mi como investigador. GRACIAS A TODOS.





# Índice general

<b>1. Introducción y objetivos</b>	<b>1</b>
1.1. Introducción . . . . .	1
1.2. Objetivos . . . . .	3
1.3. Metodología . . . . .	4
1.4. Estructura de la memoria . . . . .	6
<b>2. Conocimientos previos</b>	<b>9</b>
2.1. Introducción . . . . .	9
2.2. Aprendizaje Colaborativo Apoyado por Ordenador ( <i>CSCL</i> ) . . . . .	10
2.2.1. Introducción . . . . .	10
2.2.2. El <i>scripting</i> . . . . .	12
2.2.3. La orquestación . . . . .	12
2.3. El diseño de aprendizaje ( <i>LD</i> ) . . . . .	14
2.3.1. Introducción . . . . .	14
2.3.2. Uso de TIC para diseño de aprendizaje . . . . .	15
2.4. Entornos virtuales de aprendizaje ( <i>VLEs</i> ) . . . . .	21
2.4.1. Introducción . . . . .	21
2.4.2. Ejemplos de <i>VLE</i> . . . . .	21
2.5. El sistema <i>GLUE!-PS</i> . . . . .	25
2.5.1. Introducción . . . . .	25
2.5.2. El flujo de información en despliegue de actividades <i>CSCL</i> con GLUE!-PS . . . . .	27
2.6. Exposición del problema . . . . .	30
2.7. Conclusiones . . . . .	31
<b>3. Análisis y propuesta de factores temporales en el despliegue de actividades colaborativas sobre <i>VLEs</i></b>	<b>33</b>
3.1. Introducción . . . . .	33
3.1.1. Una nota metodológica . . . . .	34
3.2. El uso de factores temporales en la práctica <i>CSCL</i> . . . . .	34
3.2.1. Fuentes analizadas . . . . .	35
3.2.2. Descripción del proceso . . . . .	36
3.2.3. Resultados del análisis . . . . .	36
3.3. Los factores temporales a lo largo del ciclo de vida de los <i>scripts CSCL</i> . . . . .	37
3.3.1. Fuentes analizadas . . . . .	38
3.3.2. Descripción del proceso . . . . .	40

3.3.3.	Resultados del análisis . . . . .	40
3.3.4.	Análisis de frecuencia de factores temporales . . . . .	43
3.4.	Discusión y propuesta de factores temporales . . . . .	44
3.5.	Los factores temporales en fase de instanciación . . . . .	46
3.5.1.	Introducción . . . . .	46
3.5.2.	Descripción del proceso . . . . .	47
3.5.3.	Resultado del análisis y discusión . . . . .	47
3.6.	Conclusiones . . . . .	49
<b>4.</b>	<b>Propuesta de extensión de factores temporales en <i>GLUE!-PS</i></b>	<b>51</b>
4.1.	Introducción . . . . .	51
4.1.1.	Una nota metodológica . . . . .	52
4.2.	Propuesta de extensión de <i>GLUE!-PS LF</i> . . . . .	53
4.3.	Propuesta de extensión de funcionalidad de <i>GLUE!-PS</i> . . . . .	57
4.4.	Conclusiones . . . . .	57
<b>5.</b>	<b>Evaluación de las contribuciones</b>	<b>59</b>
5.1.	Introducción . . . . .	59
5.1.1.	Una nota metodológica . . . . .	59
5.2.	Metodología de la evaluación . . . . .	60
5.2.1.	Diseños usados en el proceso de evaluación . . . . .	61
5.2.2.	Proceso de validación . . . . .	65
5.3.	Resultados de validación . . . . .	66
5.4.	Discusión de los resultados . . . . .	66
5.5.	Segunda propuesta de factores temporales . . . . .	69
5.6.	Conclusiones de validación de la propuesta . . . . .	71
<b>6.</b>	<b>Conclusiones y trabajo futuro</b>	<b>73</b>
6.1.	Conclusiones . . . . .	73
6.2.	Trabajo futuro . . . . .	74
6.2.1.	Evaluación de la propuesta de factores temporales por parte de los profesores . . . . .	75
6.2.2.	Nueva propuesta de extensión de <i>GLUE!-PS</i> . . . . .	75
6.2.3.	Implementación del modelo de datos y de su funcionalidad asociada . . . . .	75
6.2.4.	Extensión de interfaz de usuario de <i>GLUE!-PS</i> . . . . .	75
6.2.5.	Validación de la extensión de <i>GLUE!-PS</i> por parte de profesores . . . . .	76
6.2.6.	Extensión de factores temporales en <i>GLUE!</i> . . . . .	76
6.2.7.	Analizar necesidades de factores temporales para monitorización . . . . .	77
<b>7.</b>	<b>Referencias</b>	<b>79</b>
Referencias	. . . . .	79

# Índice de figuras

1.1. Esquema de TFM. . . . .	5
1.2. Vista detallada del método de ingeniería seguido durante la realización del trabajo de investigación. . . . .	6
2.1. Representación gráfica del marco conceptual propuesto por (Prieto et al, 2011). . . . .	14
2.2. Interfaz de secuencia temporal de <i>The Learning Designer</i> , que aporta información al diseñador. . . . .	17
2.3. Interfaz principal de OpenGLM. . . . .	18
2.4. Interfaz gráfica de <i>WebCollage</i> que muestra el resumen de un diseño de aprendizaje. . . . .	18
2.5. Interfaz gráfica de <i>CADMOS</i> que representa el flujo del diseño. . . . .	19
2.6. Interfaz gráfica principal de <i>ScenEdit</i> que representa las intenciones, las estrategias y las situaciones de interacción. . . . .	20
2.7. Interfaz gráfica principal de <i>PPC</i> . . . . .	20
2.8. Número de usuarios de <i>LMS (Learning Management Systems)</i> , centrando el foco en los académicos. Imagen modificada de <a href="http://www.Capterra.com">www.Capterra.com</a> . . . . .	22
2.9. Interfaz principal de un curso de <i>Moodle</i> . . . . .	22
2.10. Interfaz principal de un curso desarrollado en <i>MediaWiki</i> . . . . .	23
2.11. Interfaz principal de un curso en <i>Sakai</i> . . . . .	24
2.12. Interfaz principal de un curso en <i>BlackBoard</i> . . . . .	24
2.13. Arquitectura de <i>GLUE!-PS</i> . Imagen tomada de (Prieto, 2012). . . . .	26
2.14. Despliegue de diseños en VLEs a través del modelo de datos de <i>GLUE!-PS</i> . Imagen tomada de (Prieto, Asensio-Pérez, Dimitriadis, Gómez-Sánchez, y Muñoz Cristóbal, 2011). . . . .	26
2.15. Modelo de datos de <i>GLUE!-PS</i> . Imagen tomada de (Prieto, 2012). . . . .	27
2.16. Representación de un ciclo de vida concreto, donde la herramienta de autoría utilizada para generar diseños es <i>WebCollage</i> , que serán desplegados en Moodle. Imagen tomada de (Muñoz-Cristóbal y cols, 2012). . . . .	28
2.17. Potenciales puntos de pérdida de información en el ciclo de vida de los diseños <i>CSCL</i> . Imagen tomada de (Muñoz-Cristóbal y cols, 2012). . . . .	28
2.18. Pérdida de información detectada por Muñoz-Cristóbal en su estudio, tras analizar las facetas expresadas por los profesores en sus diseños y las posibilidades de expresividad de las herramientas. Imagen tomada de (Muñoz-Cristóbal y cols, 2012). . . . .	29

3.1.	Vista detallada del método de ingeniería seguido, destacando en amarillo las tareas encuadradas en este capítulo. . . . .	35
3.2.	Tabla resumen de los factores temporales detectados en las experiencias reales <i>CSCL</i> . . . . .	37
3.3.	Ciclo de vida de los diseños de aprendizaje tratados, designando cada fase con el nombre de sus herramientas TIC que las soportan. Imagen tomada de (Muñoz-Cristobal, 2012). . . . .	37
3.4.	Conjunto de factores temporales detectados en diseños y proceso de despliegue de diseños de aprendizaje a lo largo del ciclo de vida expuesto. . .	41
3.5.	Tabla resumen de aparición de aparición de factores temporales detectados en herramientas de autoría analizadas, junto con los porcentajes totales. Verde indica la presencia y rojo la ausencia del mismo. . . . .	43
3.6.	Porcentaje de aparición de factores temporales detectados en <i>VLEs</i> analizados. Verde indica la presencia y rojo la ausencia del mismo. Indicar que la duración de la actividad, tan solo está presente en actividades de evaluación como cuestionarios y exámenes. . . . .	44
3.7.	Frecuencia de aparición de los factores temporales en los diseños reales, herramientas de autoría y <i>VLEs</i> , y el porcentaje conjunto de aparición. Se marcan con verde claro los porcentajes iguales o superiores al 50 % y con rojo los inferiores. Se indica con verde intenso los porcentajes finales iguales o superiores al 50 % y con blanco los inferiores. Recordar que la duración de la actividad en el caso de los <i>VLEs</i> , se refiere a actividades muy específicas como son exámenes y cuestionarios. . . . .	45
3.8.	Propuesta de factores temporales en diseños de aprendizaje. . . . .	46
3.9.	Análisis del flujo de información de cada factor temporal en herramientas de autoría y <i>VLEs</i> para detectar si existe o no pérdida de información. Se muestra en rojo suave si no se soportan los factores temporales, y en verde suave en caso afirmativo. La última columna muestra si existe pérdida o no de información, indicando en rojo intenso si se pierde la información y en verde intenso si no se pierde. . . . .	47
3.10.	Flujo de información de los factores temporales de la propuesta a través de herramientas de autoría y <i>VLEs</i> , indicando si se soportan los factores temporales con verde suave, rojo suave en caso contrario. Se muestra si la información llega a su destino con verde intenso, con rojo intenso en caso contrario. . . . .	48
4.1.	Vista detallada del método de ingeniería seguido, destacando en amarillo las tareas encuadradas en este capítulo. . . . .	53
4.2.	Modelo de datos de <i>GLUE!-PS</i> . Se destaca en gris las clases que van a ser modificadas. . . . .	54
4.3.	Propuesta de factores temporales derivada del análisis expuesto en el capítulo 3. . . . .	54
5.1.	Vista detallada del método de ingeniería seguido, destacando en amarillo las tareas encuadradas en este capítulo. . . . .	60
5.2.	Representación esquemática del proceso de validación seguido. . . . .	66

5.3. Factores temporales detectados en los ocho diseños utilizados para la evaluación. En verde se muestra si están presentes los factores temporales, en rojo en caso contrario. . . . .	67
5.4. Porcentaje de aparición de factores temporales asociados a la división educativa <b>curso</b> . En verde suave se indica si aparecen y en rojo suave en caso contrario. El verde intenso indica que el porcentaje de aparición iguala o supera el 50 % mientras que el rojo intenso indica lo contrario. En amarillo se indica cuando no procede. . . . .	67
5.5. Porcentaje de aparición de factores temporales asociados a la división educativa <b>sesión</b> . En verde suave se indica si aparecen y en rojo suave en caso contrario. El verde intenso indica que el porcentaje de aparición iguala o supera el 50 % mientras que el rojo intenso indica lo contrario. Se puede observar que el tercer diseño no contempla sesiones por estar formada por una sola. . . . .	68
5.6. Porcentaje de aparición de factores temporales asociados a la división educativa <b>actividad</b> . En verde suave se indica si aparecen y en rojo suave en caso contrario. El verde intenso indica que el porcentaje de aparición iguala o supera el 50 % mientras que el rojo intenso indica lo contrario. . . . .	68
5.7. Estructura de divisiones educativas de la propuesta. . . . .	70
5.8. Propuesta de factores temporales tras la validación. En este caso aparecen divisiones educativas junto con sus factores temporales, marcados en verde cuando lo contemplan, en rojo en caso contrario y en amarillo cuando no procede. . . . .	70
6.1. Visión simplificada de la arquitectura <i>GLUE!</i> . Imagen tomada de (Alario-Hoyos y cols., 2012). . . . .	76



# Capítulo 1

## Introducción y objetivos

*Este capítulo describe de manera general el contexto de investigación de este trabajo fin de máster, los objetivos marcados y la metodología seguida para lograrlos. El trabajo gira en torno a la información temporal de las actividades colaborativas de aprendizaje, que es expresada en unos factores temporales. Las situaciones de aprendizaje en ocasiones serán apoyadas por herramientas TIC (tecnologías de la información y las comunicaciones), por lo que la información temporal deberá ser expresada en ellas. Existen diferentes herramientas TIC que tienen cometidos particulares, como las herramientas de autoría que apoyan la actividad de diseño de las situaciones de aprendizaje o los entornos virtuales de aprendizaje o VLEs (Virtual Learning Environment) que apoyan la puesta en marcha de las actividades. Cuando se diseñan situaciones de aprendizaje mediante herramientas de autoría, los factores temporales deberán ser transmitidos a los VLEs evitando pérdida de los mismos. Siguiendo el método de ingeniería de una manera iterativa, se proponen dos contribuciones orientadas principalmente a los profesores para solucionar los problemas relativos al tipo de información temporal que se necesita y evitar su pérdida al ser transmitida en un contexto concreto. Por último se presentará la estructura general de la memoria del trabajo de investigación.*

### 1.1. Introducción

En la actual sociedad del conocimiento, la implantación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones o TIC en todos los ámbitos para facilitar las tareas cotidianas está cada vez más extendida. Este hecho sucede de igual manera en la educación, donde el uso de TIC para facilitar el aprendizaje ha dado lugar al campo de estudio conocido como aprendizaje mejorado por tecnología o TEL (*Technology Enhanced Learning*). Una muestra del interés de las TIC para la educación se hace patente en (Woolf, 2010), donde se presenta el rol de las TIC en la evolución de la educación para ayudar a resolver algunos retos como por ejemplo el aprendizaje social.

Una de las tendencias educativas va encaminada hacia el aprendizaje colaborativo tratando de lograr una mejora de la calidad y la efectividad en la educación (Salinas, 1996). Para este propósito el uso de las TIC proporciona una gran cantidad de posibilidades (Adell, 1997), muchas de ellas todavía por explorar (Woolf, 2010).

El uso de TIC para apoyar el aprendizaje colaborativo da lugar al aprendizaje colabo-

rativo apoyado por ordenador o *CSCL* (*Computer Supported Collaborative Learning*), un campo de cierta importancia en *TEL* (Koschmann, 1996). Dentro de las características y posibilidades que ofrece *CSCL*, se encuentra la de crear las situaciones para que la colaboración se produzca de la manera más efectiva en términos de aprendizaje. Una manera de crear estas situaciones es estructurando las interacciones mediante guiones o *scripts* bien definidos (Dillenbourg, 2002), entendiéndose por *scripts* el guiado del proceso de aprendizaje. Para comprender mejor de qué se está hablando se pone el siguiente ejemplo de *scripts: think-pair-share* donde primero el alumno reflexiona sobre una cuestión expuesta de manera individual, luego comparte sus respuestas con un compañero y acuerdan una solución conjunta, para posteriormente compartir su solución con toda la clase.

Los *scripts* son definidos previamente, conociéndose este proceso de definición del guiado como diseño de aprendizaje. Los beneficios del diseño de aprendizaje o *LD* (*learning design*) son varios, algunos de ellos son la posibilidad de reutilización de los diseños, y la compartición de los mismos (Prieto y cols., en prensa). El uso de TIC ha proporcionado numerosas herramientas de autoría para llevar a cabo diseños de aprendizaje, que serían el equivalente de herramientas CAD en arquitectura (Mor y Craft, 2012). Estas herramientas permiten hacer patentes los diseños de una manera explícita (Prieto y cols., en prensa). También ha habido intentos de estandarización de los lenguajes de representación de dichos diseños, donde el que mayor aceptación ha tenido es *IMS-LD* (Prieto, 2012).

Los *scripts CSCL* tienen varias características como la definición de tareas, la definición de grupos o el *timing*. Este último está definido por unos factores temporales como por ejemplo la duración de una actividad o el plazo de entrega de una tarea (Dillenbourg, 2002). La gestión del tiempo afecta a la correcta orquestación de una actividad de aprendizaje, entendiéndose por orquestación “el diseño y la gestión en tiempo real de muchas actividades, varios procesos de aprendizaje y numerosas actividades de aprendizaje” (Dillenbourg y Fischer, 2007). Los factores temporales tienen influencia en otros aspectos que contempla la orquestación como el *awareness*.

Los *scripts* tienen como objetivo el ser puestos en marcha en escenarios reales de aprendizaje, por lo tanto tendrán que ser correctamente orquestados. Cuando en estos escenarios hay un apoyo de TIC, en muchos casos existirá un entorno virtual de aprendizaje o *VLE* (*Virtual Learning Environment*), que consiste en una colección de herramientas integradas que permiten gestionar aprendizaje *online*, proporcionando los mecanismos y recursos necesarios (infoNET, 2012). Hay varios *VLEs*, como por ejemplo *Moodle* o *Blackboard*.

Uno de los escenarios más frecuentes, sobre todo en educación superior, será el del despliegue de estas actividades diseñadas en los *scripts* en un entorno virtual de aprendizaje o *VLE* (*Virtual Learning Environment*), entendiéndose por despliegue la preparación del soporte TIC, en este caso el *VLE*. La elección del *VLE* normalmente está impuesta por la institución educativa (Prieto, 2012). Como por ejemplo el uso de *Moodle* en la Universidad de Valladolid, y en tantas otras universidades a lo largo del mundo.

Si se tiene un *script* expresado con una herramienta de autoría, y se quiere desplegar en un *VLE* será necesario realizar este proceso de manera manual, lo cuál es una tarea difícil y propensa a errores (Prieto, 2012). Por otra parte, existen numerosas herramientas de autoría y numerosos *VLEs*, lo que complica este despliegue. Para solucionar este problema Prieto propone en su tesis (Prieto, 2012) un Entorno Unificado de Aprendizaje en



Grupo – Guiado Pedagógico o *GLUE!-PS* (*Group Learning Unified Environment - Pedagogical Scripting*) que permite desplegar los diseños educativos generados por distintas herramientas de autoría en múltiples *VLEs*. Esta arquitectura, además, permite al profesor modificar dichas actividades en tiempo de ejecución.

Este proceso de expresar diseños mediante herramientas de autoría, para posteriormente ser desplegados en *VLEs* mediante *GLUE!-PS* forma un ciclo de vida de los diseños de aprendizaje, en el cuál los diseños van pasando por distintas fases. Estas fases están soportadas por distintas herramientas TIC, cada una con unas filosofías y características particulares que supone una pérdida de información a lo largo del despliegue o instanciación llevado a cabo por *GLUE!-PS* (Muñoz-Cristóbal, Prieto, Asensio-Pérez, Jorrín-Abellán, y Dimitriadis, 2012). Entre esta información se encuentran algunos factores temporales como duración de las tareas o duración total de la experiencia de aprendizaje. Es decir, aunque el diseño original del profesor realizado mediante una herramienta de autoría exprese factores temporales, y el *VLE* permita gestionarlos, en el proceso de despliegue que tiene lugar en *GLUE!-PS* se perderá esta información. También puede darse el caso de que el profesor quiera expresar factores temporales en las herramientas de autoría y no pueda. Por tanto, los profesores tendrán la necesidad de re-introducir los factores temporales perdidos, y gestionarlos directamente en los *VLEs*. Hay algunos factores temporales importantes para el desarrollo de las actividades de aprendizaje, de hecho la gestión del tiempo es uno de los aspectos clave para mejorar la orquestación (Dillenbourg y Jermann, 2010). Se espera que en un ambiente *CSCL* se puedan gestionar por ejemplo los plazos (Dillenbourg, 2002). Por este motivo, tiene una cierta importancia que los factores temporales definidos por los profesores no se pierdan a lo largo del despliegue, y por consiguiente en el despliegue a través de *GLUE!-PS*.

La necesidad de contemplar factores temporales en el despliegue de actividades colaborativas previamente diseñadas no es exclusivo de *GLUE!-PS*, sino que es una característica que cabría esperar de cualquier herramienta *software* que permita desplegar diseños de aprendizaje generados mediante herramientas de autoría en *VLEs*. Pero no están claros cuáles concretamente son los factores temporales más importantes desde el punto de vista de los profesores. En esta consideración radica el principal objetivo de este trabajo de investigación, que se describen en la siguiente sección.

## 1.2. Objetivos

Así, del contexto de investigación mencionado más arriba, definimos el principal objetivo de investigación como: **“Analizar y proporcionar una propuesta conceptual y tecnológica de factores temporales que necesitan los profesores al realizar despliegues de actividades colaborativas con *GLUE!-PS* en *VLEs*, estando diseñadas dichas actividades con herramientas de autoría”**.

Para hacer frente a este objetivo principal, se plantean unos objetivos parciales, que se muestran a continuación y en la figura 1.1:

- *Proponer un conjunto de factores temporales en fase de instanciación de diseños de aprendizaje CSCL desplegados en varios VLEs que han sido generados mediante herramientas de autoría, atendiendo a las necesidades de los profesores. Para*

afrontar este objetivo parcial se hará una revisión de la literatura, y se analizarán las necesidades de los profesores, en cuanto a factores temporales, expresadas en sus diseños de aprendizaje. Además, se analizarán las herramientas de autoría que permiten realizar los diseños de aprendizaje, así como los *VLEs* que permiten desplegarlos para ser “ejecutados”. Al no tener en cuenta *GLUE!-PS* en este análisis se entiende que la propuesta de factores temporales es independiente del sistema *GLUE!-PS* empleado para el despliegue y la gestión de los diseños.

- *Proponer una extensión del modelo de datos y de la funcionalidad de GLUE!-PS para contemplar factores temporales.* Para ello se analizará el modelo de datos de *GLUE!-PS* y se dará una propuesta conceptual de extensión a partir de la propuesta de factores temporales del objetivo anterior, indicando la funcionalidad que debe tener para que no se produzca pérdida de información a lo largo del despliegue de diseños de aprendizaje.

### 1.3. Metodología

Para llevar a cabo los objetivos propuestos en la sección anterior se seguirá el método de ingeniería (Adrion, 1993) (Glass, 1995), de una manera iterativa ver figura 1.2. Este método consta de cuatro fases:

- **Fase informativa**

El propósito de esta fase es comprender el problema de la necesidad de factores temporales en diseños de aprendizaje *CSCL*, y particularmente en el despliegue en *VLEs* de los mismos. Para ello, el primer paso consiste en una revisión de la literatura con el objetivo de detectar los problemas que forman parte del contexto de investigación. Se revisará literatura sobre *CSCL*, *LD* y *VLEs*, además de literatura sobre orquestación en *CSCL*. A partir de ella, se ha detectado la necesidad de contemplar factores temporales para un mejor ecosistema de aprendizaje, y en concreto para una mejora de la orquestación.

- **Fase proposicional**

La segunda etapa consiste en proponer una solución para cubrir las necesidades de los profesores detectadas, sin dejar de lado el fuerte componente tecnológico asociado a las herramientas de autoría y a los *VLEs*. Esta propuesta consiste en un conjunto de factores temporales que permita cubrir las citadas necesidades a lo largo del despliegue de actividades colaborativas. Esta propuesta tendrá su reflejo tecnológico como una extensión del modelo de datos y de funcionalidad en la arquitectura *software GLUE!-PS*, que permite realizar el despliegue de diseños de aprendizaje desde múltiples herramientas de autoría a múltiples *VLEs*. La extensión de funcionalidad estará orientada a evitar la pérdida de información a lo largo del despliegue.

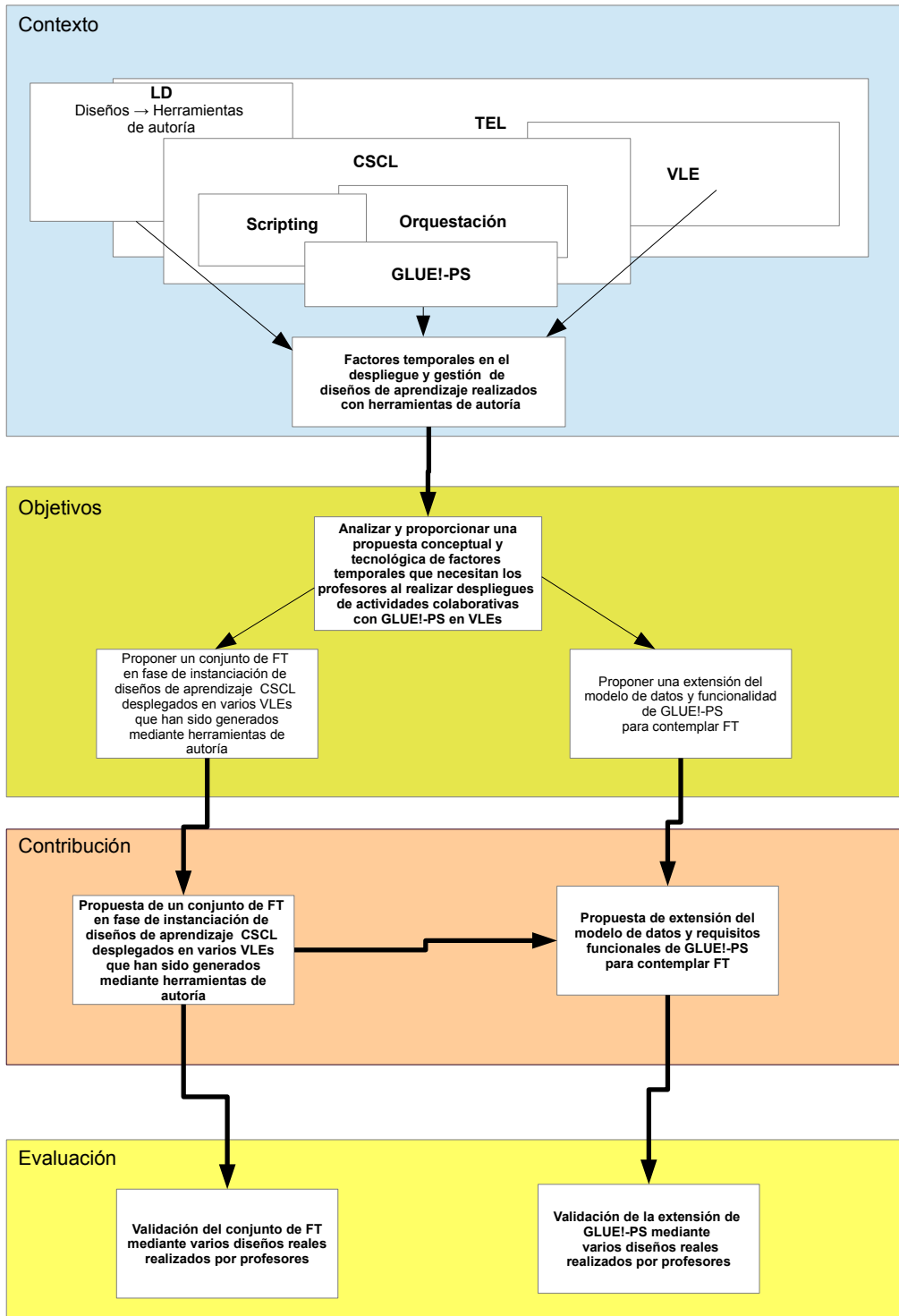


Figura 1.1: Esquema de TFM.

### ■ Fase analítica

Esta fase consiste en el desarrollo de la etapa anterior. Para ello hay que definir el conjunto de factores temporales. Este conjunto será incluido en la arquitectura de *GLUE!-PS* como extensión a su modelo de datos denominado *GLUE!-PS LF*.

### ■ Fase evaluativa

El objetivo de la última fase es verificar que se superan las limitaciones del contexto de investigación. Para ello, se debe mostrar que el conjunto de factores temporales cubre las necesidades de los profesores en el despliegue de actividades colaborativas, sin producirse pérdida de información, a través de diseños reales de diseños de aprendizaje.

Con el objetivo de incidir en el carácter iterativo de la aplicación del método de ingeniería, la figura 1.2 muestra encuadradas las tareas realizadas a lo largo del proceso en cada una de las fases.

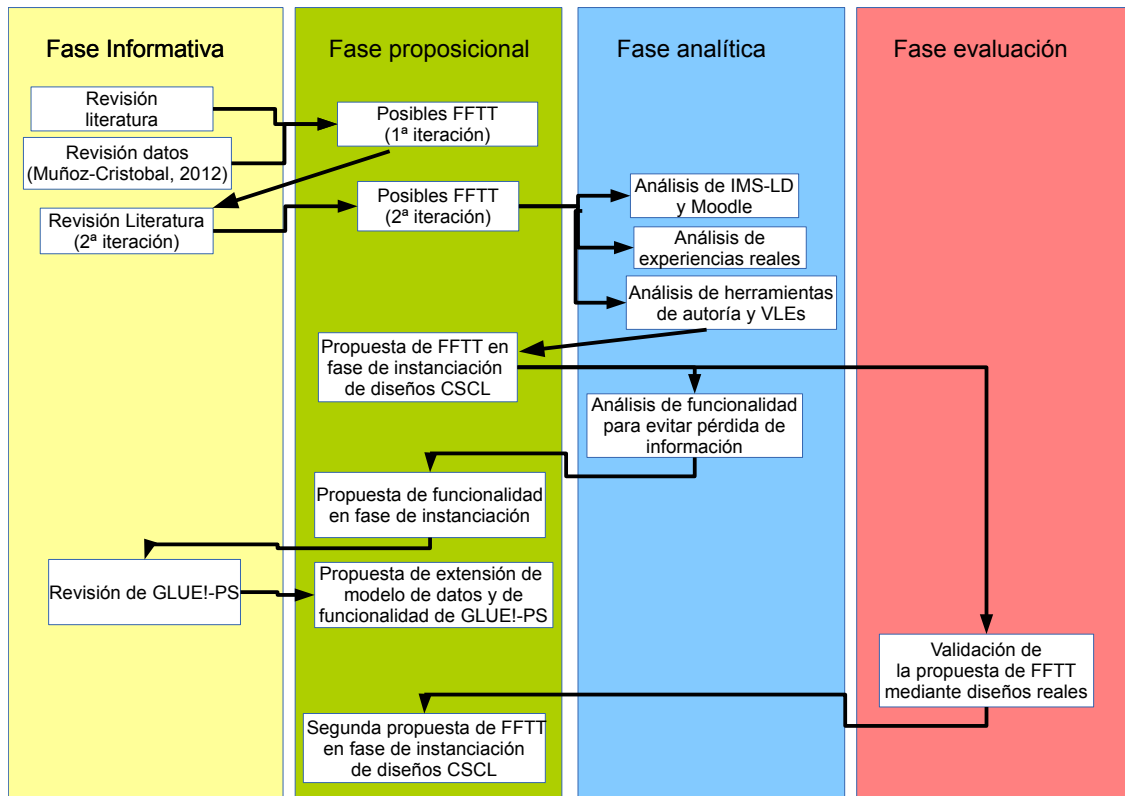


Figura 1.2: Vista detallada del método de ingeniería seguido durante la realización del trabajo de investigación.

## 1.4. Estructura de la memoria

En el capítulo 2 se muestran los conocimientos previos sobre el contexto de investigación *TEL*, y más concretamente *CSCL* en que se encuadra este trabajo. Se introducirá el

concepto de factores temporales de diseños de aprendizaje exponiendo el “papel que juegan” en cada uno de los elementos del contexto de investigación. Además se expondrá la pérdida de información en un ciclo de vida concreto de los diseños de aprendizaje, que afecta a los factores temporales.

El capítulo 3 incluye la primera contribución del trabajo de investigación: una propuesta conceptual de factores temporales que permita expresar a los profesores la información que necesitan en el despliegue de actividades colaborativas en *VLEs*. Además se expone una propuesta de funcionalidad que permita expresar los factores temporales y que ésta no se pierda en el proceso de despliegue.

La segunda contribución de este trabajo de investigación está expuesta en el capítulo 4. Consiste en la extensión del sistema *GLUE!-PS* para dar soporte a los factores temporales propuestos en la primera contribución. Para se propone una extensión del modelo de datos para dar soporte a los factores temporales, así como de la funcionalidad de la arquitectura para evitar su pérdida.

El capítulo 5 está dedicado a la evaluación de la primera contribución. En el se muestra la metodología seguida, así como los resultados y discusión de los mismos. Además se expone una nueva propuesta de factores temporales, derivada de los resultados de la evaluación.

Las conclusiones del trabajo de investigación son expuestas en el capítulo 6, así como las limitaciones del mismo. También se muestran las principales líneas de trabajo futuro que se derivan de este trabajo.



# Capítulo 2

## Conocimientos previos

*Este capítulo describe más en detalle cada uno de los elementos del contexto de investigación mencionados. Se parte desde la evolución de la educación hacia las metodologías activas como el aprendizaje colaborativo, y el apoyo que las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) le pueden aportar. Las TIC pueden apoyar diversas fases del proceso educativo como el diseño de las situaciones de aprendizaje, o la puesta en marcha de dichas situaciones en Entornos Virtuales de Aprendizaje o VLEs (Virtual Learning Environments). A lo largo de las distintas fases soportadas por distintas herramientas TIC existe una pérdida de información, entre la que se encuentra información temporal expresada en unos factores temporales. Éstos tienen cierta importancia en la organización y gestión de las situaciones de aprendizaje, y su pérdida puede ser perjudicial para el desarrollo de éstas. Se expondrá por tanto el “papel” que juegan los factores temporales en este contexto, así como su pérdida.*

### 2.1. Introducción

En el capítulo anterior se introdujo el contexto del problema que se aborda en este trabajo de investigación, así como los objetivos y la metodología para resolverlos. Este capítulo muestra cada uno de los elementos del contexto de investigación, teniendo como eje del estudio los factores temporales en actividades colaborativas. Las situaciones de aprendizaje tienen entre sus características información temporal, que en este trabajo de investigación se define como factores temporales. Éstos permiten expresar diversa información relacionada con el tiempo como la duración o un plazo de entrega de una actividad, que tiene una determinada utilidad para los profesores.

El objetivo de este capítulo es mostrar las interconexiones de cada uno de los elementos del contexto para ver como se expresan los factores temporales, y la importancia que adquieren en cada uno de ellos. También se mostrará qué sucede con la transmisión de esta información de una herramienta TIC a otras.

Para ello, en primer lugar se abordará de manera genérica qué es *CSCL*, centrándose en dos de las vías de estudio como son el guiado o *scripting* y la *orquestración*. Estos *scripts CSCL* son diseñados previamente, es lo que se conoce como diseño del aprendizaje o *Learning Design*.

Sin embargo, el *Learning Design* (LD) no se limita tan solo al diseño de *scripts CSCL*,

sino que es un campo mucho más amplio que se mostrará en secciones venideras. El uso de TIC en *LD* ha dado lugar a numerosas **herramientas de autoría** que tratan de facilitar la tarea del diseño de aprendizaje desde distintas perspectivas pedagógicas, así como favorecer la compartición y reutilización de los diseños. De estas herramientas de autoría, algunas están basadas en el lenguaje **IMS-LD** (*IMS Learning Design*). Éste consiste en una especificación que pretende ser el lenguaje estándar en el campo de *LD*; si se hace un símil con la ingeniería de *software* se podría decir que *IMS-LD* pretende ser el Lenguaje de Modelado Unificado o *UML* (*Unified Modeling Language*) del diseño de aprendizaje.

Los *scripts* que han sido previamente diseñados tienden a ser desplegados en entornos virtuales de aprendizaje, para ser llevados a la práctica por alumnos y profesores. Pero, ¿qué es un *VLE*? En este capítulo se hará una introducción a qué es un *VLE* además de dar algunos ejemplos de *VLEs*.

El paso de los diseños *CSCL* a los *VLEs* no es automático, de hecho supone grandes problemas en la orquestación en *CSCL*. Por ello, (Prieto, Asensio-Pérez, Dimitriadis, Gómez-Sánchez, y Muñoz Cristóbal, 2011) propone **GLUE!-PS**; un arquitectura y un modelo de datos subyacente, que facilita esta fase del ciclo de vida de los diseños educativos, ya que antes se debía hacer de manera manual.

El hilo conductor que relaciona todos los elementos presentados en este capítulo es el **ciclo de vida** de los diseños *CSCL*. Este ciclo de vida comienza con diseños descriptivos de los profesores, que expresan en herramientas de autoría. Los diseños son desplegados a través de **GLUE!-PS** en *VLEs*. Sin embargo, no se puede hablar de un solo ciclo de vida. En este capítulo se presentará un posible ciclo de vida que relaciona todos los elementos.

Por último, una vez mostrado todo el contexto se expondrá el problema al que tratará de dar solución este trabajo que gira entorno a qué información temporal se necesita y como evitar su pérdida en el ciclo de vida.

La organización del capítulo es la siguiente: en la sección 2.2 se presenta *CSCL*, seguido de la sección 2.3 dedicada al *Learning Design*. La sección 2.4 centra su foco en los Entornos Virtuales de Aprendizaje. La sección 2.5 profundiza en la herramienta tecnológica **GLUE!-PS**. Por último, la sección 2.6 presenta el problema que se trata de solucionar en este trabajo, y la sección 2.7 da unas conclusiones generales del mismo.

## 2.2. Aprendizaje Colaborativo Apoyado por Ordenador (*CSCL*)

### 2.2.1. Introducción

La educación es un sector menos dado a novedades que otros (Adell, 1997). La metodología predominante en la educación tradicionalmente ha sido la lección magistral. Sin embargo, la evolución del aprendizaje va encaminado hacia nuevas metodologías de aprendizaje como son las metodologías activas (Fernández March, 2006). Por ejemplo, en España, el Consejo de Coordinación Universitaria indica que es necesario este cambio: “un proceso que es imprescindible abordar para una actualización de la oferta formativa de las universidades españolas” (Consejo de Coordinación Universitaria, 2006). Esta tendencia está generalizada, pues el caso particular de España trata de converger con la Europea del EEES (Espacio Europeo de Educación Superior) (Ruiz Esteban y Martín Sánchez,



2005), y no solo centrada en la educación superior (European Commission, 1995), ni tan solo en Europa (Woolf, 2010). Estas tendencias presentan numerosos retos que deben ser afrontados con el apoyo de las TIC, uno de ellos corresponde a dar soporte al aprendizaje social (Woolf, 2010).

Dentro de las metodologías activas encontramos el aprendizaje colaborativo, enmarcado dentro del aprendizaje social, donde algunas de sus ventajas son: facilitar la comprensión, dar un *feedback* provechoso, estimular el pensamiento, aportar nuevas perspectivas y fomentar la interdependencia positiva (Gokhale, 1995).

Otras de las metodologías activas, son aquellas basadas en la teoría constructivista propuesta por Piaget, donde se indica que el verdadero aprendizaje se alcanza al construir el conocimiento (Gil-Pérez, 2000).

La teoría constructivista de Piaget combinada con el aprendizaje social da lugar al constructivismo social propuesto por Vygotsky, donde se encuentran las raíces del aprendizaje colaborativo (Magnisalis, Demetriadis, y Karakostas, 2011).

El aprendizaje colaborativo tiene lugar en la resolución de tareas propuestas en las actividades mediante colaboración entre individuos, entendiendo por colaboración el proceso en el cual los individuos negocian y comparten ideas y decisiones para solucionar la tarea (Roschelle y Teasley, 1994). Cabe destacar la diferencia entre aprendizaje colaborativo y cooperativo. En la cooperación los individuos dividen la tarea en subtarear y finalmente las unen, mientras que en colaboración la afrontan de manera conjunta (Dillenbourg, 1999). El fenómeno central del aprendizaje colaborativo es por tanto el proceso de negociación y compartición entre los individuos de un grupo que trabajan de manera conjunta (Stahl, Koschmann, y Suthers, 2006), por tanto la característica más importante es la interacción entre participantes (Dillenbourg, Järvelä, y Fischer, 2009).

El uso de TIC para apoyar el aprendizaje colaborativo da lugar al CSCL (Stahl y cols., 2006), donde el proceso de aprendizaje se sirve de las posibilidades que ofrecen las TIC. Determinar cuáles son estas posibilidades, y desarrollar la tecnología para apoyar el aprendizaje social es uno de los grandes retos que presenta la educación (Woolf, 2010).

Al hablar de CSCL, se podría pensar que la tarea del ordenador consiste solamente en conectar individuos remotos, sin embargo, en muchos casos se usan en interacciones cara a cara (*face to face*) entre los alumnos (Dillenbourg y cols., 2009). Es decir, en CSCL el papel del ordenador no es solo para dar soporte de comunicación remota sino que es una herramienta para fomentar el aprendizaje, que además puede facilitar el análisis de las interacciones entre los individuos.

El aprendizaje colaborativo tiene sus detractores. Existen estudios que muestran que no existe beneficio alguno frente al aprendizaje individual. Esto es, porque tan solo es beneficioso en caso de que se produzcan interacciones adecuadas para el aprendizaje (Dillenbourg y cols., 2009).

El uso de las TIC en el aprendizaje colaborativo tampoco es beneficioso en sí mismo, sino que por ejemplo lo es en los casos en los que fomenta la aparición de estas interacciones adecuadas entre los participantes (Dillenbourg y cols., 2009).

Por tanto, el CSCL se encarga de crear las condiciones adecuadas para que se produzcan interacciones más provechosas y que la situación de aprendizaje creada sea lo más eficaz posible (Dillenbourg y cols., 2009). Estas interacciones se producen en distintos contextos como en clase, casa, laboratorio, etc. (Dillenbourg y cols., 2009), además de con

diversas tecnologías. Para las situaciones de aprendizaje sean eficaces en estos entornos educativos tiene que existir una buena coordinación u orquestación entre los elementos que la forman. La orquestación puede ser mediada por *scripts* o no (Prieto, Dimitriadis, Villagrà-Sobrino, Jorrín-Abellán, y Martínez-Monés, 2011), se profundizará más en la orquestación a lo largo de este capítulo. Para lograr crear condiciones que favorezcan la eficacia en el aprendizaje, una de las técnicas es el *scripting* (Dillenbourg, 2002), que se tratará en la próxima sección.

### 2.2.2. El *scripting*

En la sección anterior se ha mostrado la necesidad de crear las condiciones en las que las interacciones entre los participantes de una actividad colaborativa deben ser lo más provechosas posible. Una de las técnicas para lograr esta mejora en la eficacia de las interacciones es anticipándose mediante la estructuración del proceso de colaboración. Se puede lograr esta estructuración mediante *scripts* de colaboración, que consiste en un conjunto de instrucciones que indica cómo deben interactuar los miembros, cómo deben colaborar y cómo deben solucionar el problema (Dillenbourg, 2002).

El uso de *scripts* tiene la ventaja de ser el punto de convergencia entre el aprendizaje colaborativo y el diseño instruccional, pero por otra parte en muchas ocasiones crea interacciones falsas en las que no existe convicción de colaboración por parte de los participantes por lo que tan solo compartirán sus ideas porque se les dice que deben hacerlo (Dillenbourg, 2002). Es decir, que los *scripts* no siempre cumplen con su objetivo, y es un reto de investigación el lograrlo.

Las principales características de los *scripts CSCL* son (Dillenbourg, 2002):

- El tipo de tarea.
- La formación de grupos.
- La distribución de la tarea.
- El tipo y el modo de interacción.
- La secuenciación de cada fase.

Entre las características de los *scripts* anteriormente citadas, se hace explícita la secuenciación de cada fase, que no es más que un factor temporal. De hecho los factores temporales dentro del *scripting CSCL* tienen cierta presencia, por ejemplo determinando la duración de una actividad, o indicando los plazos de entrega de una tarea concreta. Esta información tiene una cierta importancia, pues su ausencia supone problemas de gestión del tiempo a muchos alumnos y profesores. La gestión automática de plazos es una característica que se espera de los entornos *CSCL* (Dillenbourg, 2002).

### 2.2.3. La orquestación

En secciones previas, se ha indicado que para que una situación de aprendizaje sea lo más provechosa posible, ésta debe estar orquestada (Moon, 2001) citado en (Dillenbourg y Jermann, 2010). En términos coloquiales, orquestar una situación de aprendizaje consiste

en coordinar distintos elementos con el objetivo de que ésta no sea un fracaso. Por ello, cuanto mejor orquestada esté, más posibilidades hay de que sea un éxito. Para comprender mejor en qué consiste la orquestación, esta sección muestra una pequeña revisión a la literatura sobre este término.

El término orquestación del aprendizaje ha tenido una cierta aceptación en la comunidad de aprendizaje apoyado por tecnología o *TEL (Technology Enhanced Learning)* en los últimos años. Su definición ha variado a lo largo de la evolución de la investigación en este campo (Prieto, Holenko-Dlab, Abdulwahed, Gutiérrez, y Balid, 2011). Una de ellas es “*el diseño y la gestión en tiempo real de muchas actividades, varios procesos de aprendizaje y numerosas actividades de aprendizaje*” ofrecida por (Dillenbourg y Fischer, 2007). Una definición inclusiva se recoge en (Prieto, Holenko-Dlab, y cols., 2011) donde se considera orquestación como “*coordinación de situaciones de enseñanza/aprendizaje, desde el punto de vista del profesor. La orquestación tiene como objetivo gestionar o guiar de manera sutil las diferentes actividades que ocurren en diferentes contextos y niveles sociales, usando diferentes recursos y herramientas de una manera sinérgica. La orquestación está normalmente guiada por el diseño, que puede ser modificado de una manera flexible durante el transcurso de la actividad, como respuesta a ocurrencias que puedan surgir*”.

Sin embargo, el concepto resulta bastante abstracto dado que abarca múltiples aspectos. Para tratar de arrojar algo de luz a este concepto, (Prieto, Holenko-Dlab, y cols., 2011) propone un marco conceptual “5+3” que se muestra en la figura 2.1. Este marco trata de facilitar el estudio de la orquestación, dividiendo un concepto complejo y abstracto en conceptos más sencillos y concretos.

Como se puede observar, el marco presenta numerosos aspectos que caracterizan la orquestación, entre los que se encuentra la gestión. Esta gestión hace referencia al tiempo entre otros factores. La gestión del tiempo en la orquestación tiene una cierta importancia. Por ejemplo, el tiempo puede marcar con un factor de proporcionalidad la importancia de una situación de aprendizaje determinada (Dillenbourg y Jermann, 2010). Este mismo artículo cita las ventajas de la secuencia de actividades, en concreto de la secuencia lineal, que favorece la orquestación por proporcionar una experiencia de aprendizaje a los alumnos más o menos al mismo tiempo.

Otro de los aspectos que muestra el marco “5+3” es el *awareness*, es decir saber qué está pasando en la actividad de aprendizaje concreta desde el punto de vista del profesor. En secciones previas se mencionó que dentro de las ventajas del CSCL se encuentra el poder analizar las interacciones entre los individuos de una manera más sencilla. Una de las técnicas para conocer “qué está pasando” consiste en la monitorización de las interacciones de colaboración (Dillenbourg, Baker, Blaye, y O’Malley, 1995). Para saber qué está pasando mediante monitorización es necesario conocer en el intervalo de tiempo en el que tienen lugar las interacciones (Rodríguez-Triana, 2010). En ésta monitorización es necesario conocer los *deadlines* y marcos temporales en los que se desarrollan las actividades de aprendizaje (Rodríguez-Triana, Martínez-Monés, Asensio-Pérez, y Dimitriadis, 2012). Es decir, es necesario conocer el intervalo de tiempo en el que se realizan las actividades para poder realizar un análisis de interacción.

El tercer aspecto a destacar del marco “5+3” es el de diseño, que aparece explícitamente tanto en la definición de (Dillenbourg y Fischer, 2007) como en la de (Prieto,

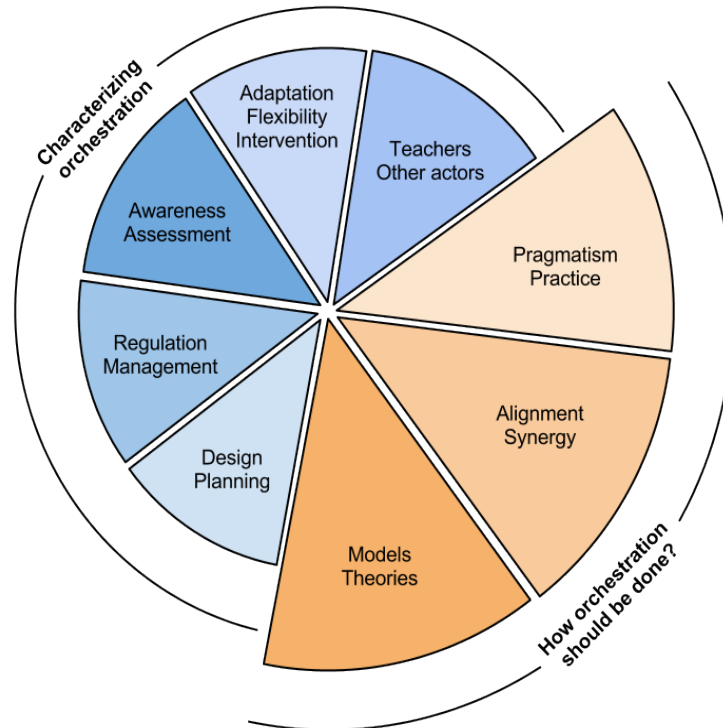


Figura 2.1: Representación gráfica del marco conceptual propuesto por (Prieto et al, 2011).

Holenko-Dlab, y cols., 2011), refiriéndose a situaciones de enseñanza/aprendizaje. La próxima sección se centrará en el *Learning Design* o diseño de aprendizaje.

## 2.3. El diseño de aprendizaje (*LD*)

### 2.3.1. Introducción

En la sección anterior se ha indicado que el diseño de aprendizaje favorece la orquestación, y por tanto produce un mejor aprovechamiento de las situaciones de aprendizaje. También recordar que (Prieto, Dimitriadis, y cols., 2011) indicaban que las situaciones de aprendizaje podían estar guiadas por un *script* o no. En caso de que así sea, los *scripts* son el fruto de un diseño de aprendizaje (Dillenbourg, 2002).

Pero, ¿qué es el diseño de aprendizaje? La evolución del *Learning Design* ha seguido dos vías, que partían de perspectivas diferentes. La primera de ellas tiene una visión tecnocéntrica, y trata de desarrollar tecnología para el aprendizaje. La segunda tiene una visión dominiocéntrica, y busca maneras efectivas de compartir innovación en el uso de TIC en educación (Mor y Craft, 2012). Por tanto, una posible definición desde la perspectiva tecnocéntrica sería la dada por (Koper, 2006) “*El Learning Design consiste en la*

*descripción del proceso de enseñanza-aprendizaje que se lleva a cabo en una unidad de aprendizaje (Unit of learning). El principio fundamental en el LD es que representa las actividades de aprendizaje y las actividades de apoyo que se llevan a cabo por diferentes personas (estudiantes, profesores) en el contexto de una unidad de aprendizaje.” Si atendemos a la segunda tendencia, (Conole, 2013) “LD consiste en una metodología para que los profesores/diseñadores pueden tomar decisiones con más información de cómo deben actuar e intervenir a lo largo del diseño. Esta metodología está basada en un enfoque pedagógico subyacente, y se hace uso eficaz de los recursos y tecnologías. [...] Un principio clave es ayudar a que el proceso de diseño sea más explícito y compartible”.*

Para indicar la importancia del *Learning Design* se formula la siguiente pregunta al lector: ¿compraría una casa o un coche que ha sido construido directamente, sin un diseño previo? La respuesta parece clara: NO. Pues de igual manera que no se concibe construir un coche o una casa sin un diseño previo, ¿por qué hacerlo con el aprendizaje?

Uno de los principios del diseño de aprendizaje consiste en la compartición de los diseños para que estos sean reutilizables (Conole, 2013). Para poder compartir los diseños, es necesario expresarlos de tal manera que otros profesores/diseñadores los pudieran interpretar, por lo que surgieron una serie de Lenguajes de Modelado Educativo (*EML*). Con el objetivo de facilitar aún más la compartición y reutilización se trató de utilizar el mismo lenguaje, por este motivo *IMS Global Learning Consortium* propone la especificación *IMS-LD* (*IMS Global Learning Consortium, 2003c*) (Berlanga, García, y Carabias, 2005).

### 2.3.2. Uso de TIC para diseño de aprendizaje

*IMS-LD* es un lenguaje de modelado educativo basado en *XML* propuesto por *IMS Global Learning Consortium* con el objetivo de “apoyar la diversidad pedagógica y la innovación, así como fomentar el intercambio y la interoperabilidad de los materiales de *e-learning*”. Se hace referencia a este lenguaje y no a otros porque probablemente sea el lenguaje con más aceptación dentro de la comunidad (Prieto, 2012). *IMS-LD* surge de la necesidad de convertir todos los cursos de la *Open University of the Netherlands* en modalidad *online*, y al tratar de crear una plantilla, se dieron cuenta de que eran necesarias tantas plantillas como cursos (Griffiths, Blat, García, y Sayago, 2005). Por este motivo, parecía clara la necesidad de estandarizar. Los elementos que se repetían siempre en las plantillas eran recursos educativos, múltiples personas actuando en varios roles y actividades pedagógicas (Griffiths, Blat, García, y Sayago, 2005).

La especificación *IMS Learning Design (IMS-LD)* “es un lenguaje de modelado educativo que tiene como objetivo definir formalmente una estructura semántica para anotar los procesos de enseñanza y aprendizaje, y así convertirlos en entidades reutilizables entre diferentes cursos y aplicaciones” (Berlanga y cols., 2005). Estas unidades de aprendizaje *IMS-LD* las define como Unit of Learning

*IMS-LD* tiene tres niveles de detalle para ir aumentando la complejidad (Fernández-Manjón, Moreno-Ger, Sierra, y Martínez-Ortiz, 2007). Son denominados como A, B y C (*IMS Global Learning Consortium, 2003a*). El nivel A se centra en un único usuario, por lo que tiene poco interés para el aprendizaje colaborativo, además tiene la carencia de que el resultado de una actividad no puede afectar al resto. Esta carencia sí se contempla en el nivel B que incluye las propiedades y las condiciones como elementos. El nivel C incluye

un mecanismo de notificación entre actividades que puede modificar la ejecución de la actividad que lo recibe.

*IMS-LD* permite definir actividades así como su estructura y roles de los participantes (Fernández-Manjón y cols., 2007), siendo por tanto el concepto de actividad clave en este lenguaje.

La comunidad ha considerado a *IMS-LD* como un lenguaje potente, pero excesivamente complejo de emplear y de implementar en un *VLE* (Fernández-Manjón y cols., 2007). Otra de las carencias de *IMS-LD* es que presenta algunas limitaciones para reflejar experiencias basadas trabajo en grupo (D. Hernandez-Leo J. I. Asensio, Y. Dimitriadis, 2004)

El uso de lenguajes como *IMS-LD* aporta grandes beneficios expuestos anteriormente, pero es complicado para un profesor sin conocimientos en *XML* el generar unidades de aprendizaje. Para facilitar su adopción, la comunidad ha buscado mecanismos que la faciliten como son las herramientas de autoría, con las cuales no es necesario que los profesores/diseñadores vean el diseño expresado en lenguaje *XML* (Griffiths, Blat, García, y Sayago, 2005). Se profundizará sobre las herramientas de autoría en la siguiente subsección.

### Herramientas de autoría

Las herramientas de autoría son herramientas software que permiten representar diseños de aprendizaje. Facilitan la compartición, adaptación y reutilización de las ideas pedagógicas (Laurillard, 2012). Muchas de ellas permiten expresar diseños en *IMS-LD* mediante entornos gráficos (Griffiths, Blat, Garcia, Vogten, y Kwong, 2005) que facilitan la tarea. Sin embargo, existen otras que no se sirven de *IMS-LD* como por ejemplo *Pedagogical Pattern Collector (PPC)*. El número de herramientas de autoría para *LD* está creciendo, y cada una de ellas tiene una perspectiva pedagógica, donde otra característica que las identifica es el nivel de detalle de los diseños, pudiendo tener mayor o menor granularidad (Prieto y cols., 2013).

A continuación, se van a mostrar algunas herramientas de autoría existentes. La selección viene marcada porque permiten representar diseños de aprendizaje desde distintas perspectivas pedagógicas, además de estar disponible públicamente y ser conocidas por la comunidad (Prieto y cols., 2013). La herramienta *PPC* junto con *WebCollage* fueron usadas en el desarrollo de *GLUE!-PS*.

### *The Learning Designer*

*Learning Designer*<sup>1</sup> es una herramienta software respaldada por una comunidad de conocimiento (Masterman, 2013), que ayuda a los profesores a crear, modificar, buscar, compartir y reutilizar diseños de aprendizaje (Prieto y cols., 2013). Su objetivo es dar apoyo a lo profesores a desarrollar nuevos conocimientos mediante reflexión colaborativa (Masterman, 2013). Representa los diseños mediante conceptos formales apoyándose en tecnologías semánticas (Prieto y cols., 2013). En la figura 2.2 se muestra la interfaz gráfica de la herramienta.

---

<sup>1</sup>Disponible en <https://sites.google.com/a/lkl.ac.uk/ldse/Home> Último acceso 12-Junio-2013)

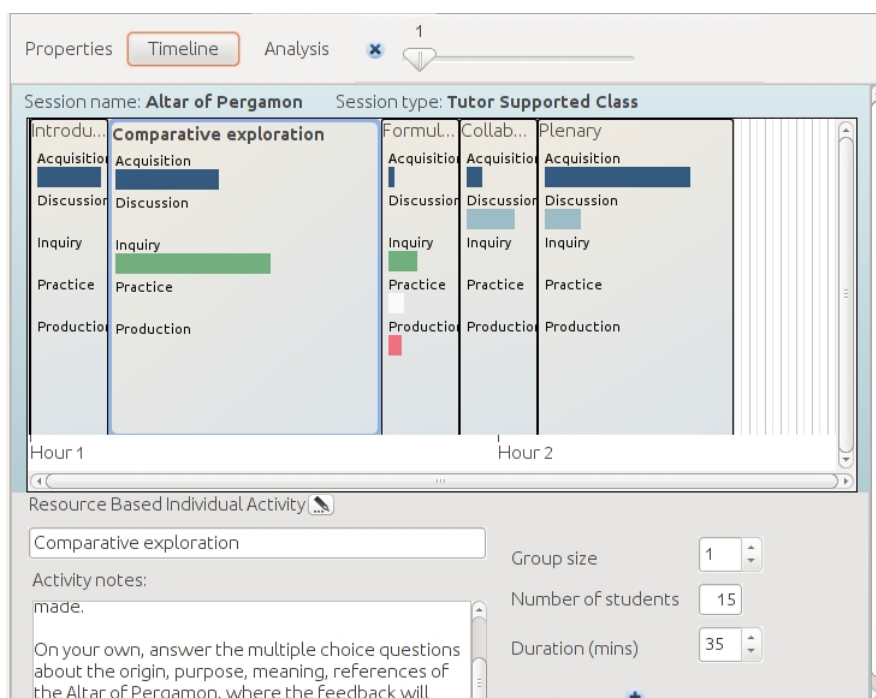


Figura 2.2: Interfaz de secuencia temporal de *The Learning Designer*, que aporta información al diseñador.

### *OpenGLM*

*OpenGLM*<sup>2</sup> es una herramienta de autoría gráfica que soporta los niveles A y B de *IMS-LD* (Derntl, 2013). Su principal objetivo es el de dar un soporte gráfico comprensible e intuitivo para facilitar la tarea de los profesores que pretendan realizar diseños educativos, sin necesidad de conocer *IMS-LD* (Prieto y cols., 2013). Al generar los diseños educativos en *IMS-LD* heredan algunas de sus características. En la figura 2.3 se muestra la interfaz gráfica de la herramienta.

### *WebCollage*

*WebCollage*<sup>3</sup> es una herramienta de autoría en la Web orientada a diseñadores/ profesores no expertos (Prieto y cols., 2013). Esta herramienta tiene una perspectiva pedagógica colaborativa y se basa en la aplicación de patrones *CLFP* (*Collaborative Learning Flow Patterns*) (Hernández-Leo y cols., 2006). *WebCollage* representa los diseños mediante *IMS-LD*. En la figura 2.4 se muestra la interfaz gráfica que muestra el resumen del diseño al profesor.

<sup>2</sup>Disponible en <http://sourceforge.net/projects/openglm/> (Último acceso 12-Junio-2013)

<sup>3</sup>Accesible desde <http://pandora.tel.uva.es/wic2/> (Último acceso 16/06/2013)

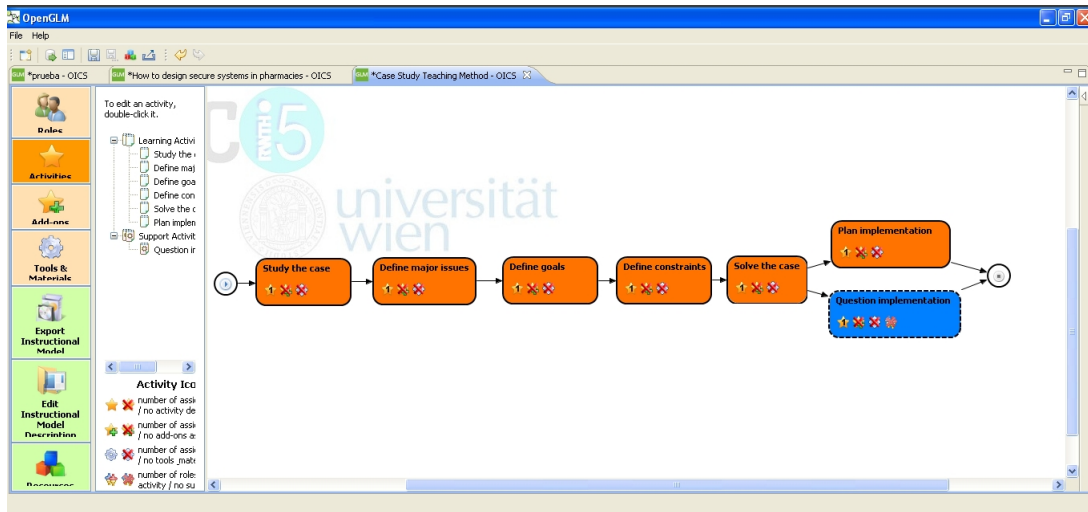


Figura 2.3: Interfaz principal de OpenGLM.

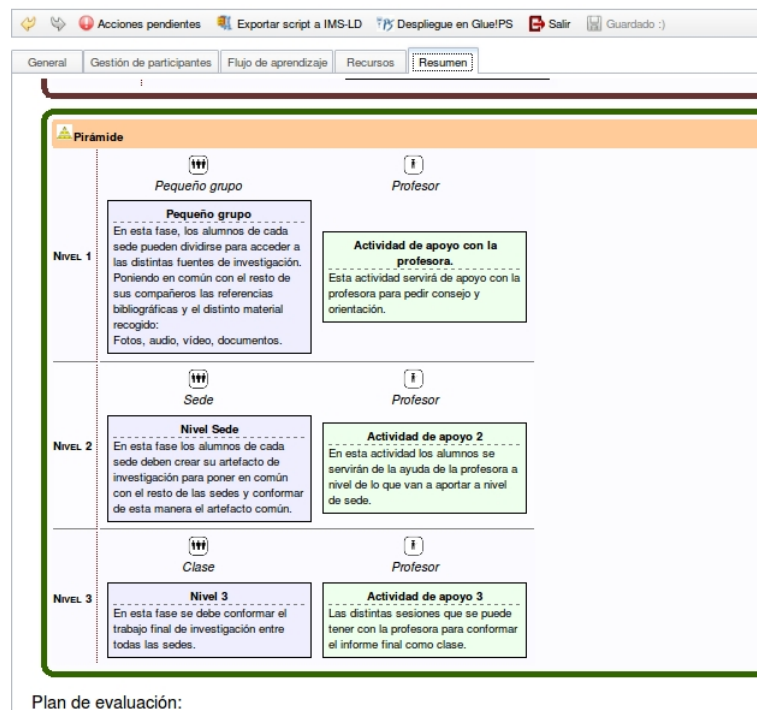


Figura 2.4: Interfaz gráfica de WebCollage que muestra el resumen de un diseño de aprendizaje.



**CADMOS**

*CADMOS*<sup>4</sup> (*Courseware Development Methodology for Open instructional Systems*) es una herramienta de autoría que ha sido creada para ser utilizada por los diseñadores principiantes, cuyo conocimiento de informática sea básico (Katsamani y Retalis, 2011). Permite representar los diseños en nivel A/B de *IMS-LD* (Katsamani, 2012). En la figura 2.5 se muestra la interfaz gráfica del mismo.

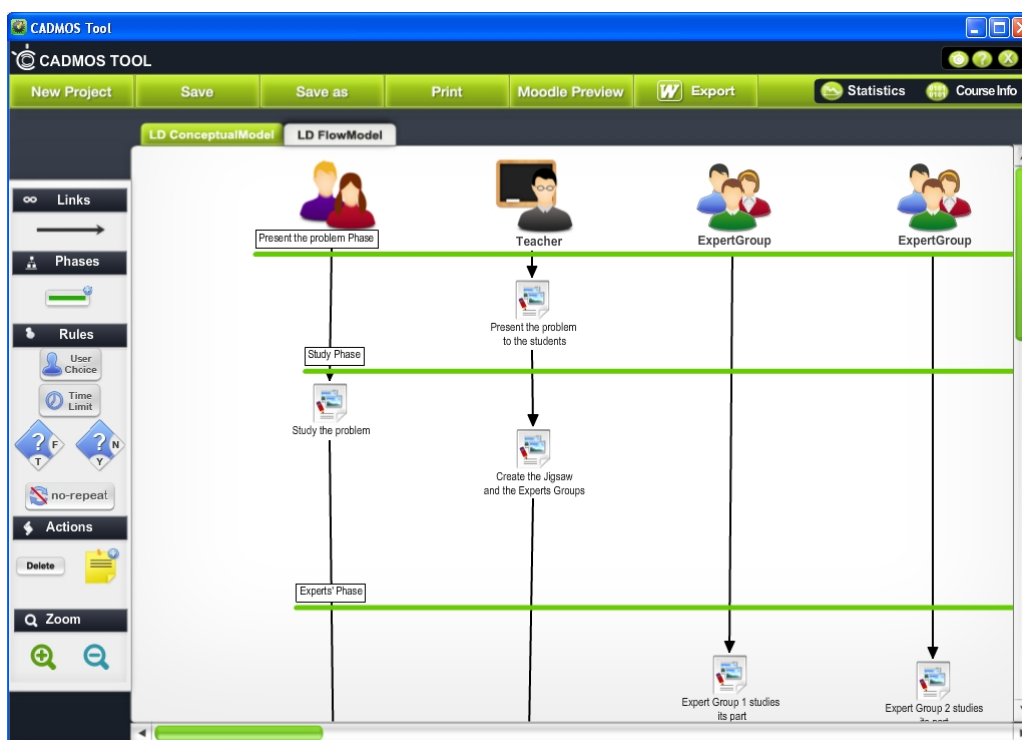


Figura 2.5: Interfaz gráfica de *CADMOS* que representa el flujo del diseño.

**ScenEdit**

*Scen Edit*<sup>5</sup> es una herramienta de autoría gráfica orientada a escenarios mixtos (*blended scenarios*). Este entorno se basa en una orientación basada en objetivos en los que hay que identificar tres dimensiones: intención, estrategia y situación de interacción (Emin, Pernin, y Aguirre, 2010). El diseño visual puede ser exportado como archivo *XML* o como *PDF* (Prieto y cols., 2013). En la figura 2.6 se muestra la interfaz gráfica de la herramienta.

<sup>4</sup>Disponible en <http://cosy.ds.unipi.gr/cadmos/> (Último acceso 10-Julio-2013)

<sup>5</sup>Accesible desde <http://scenedit.imag.fr/> (Último acceso 17/06/2013)

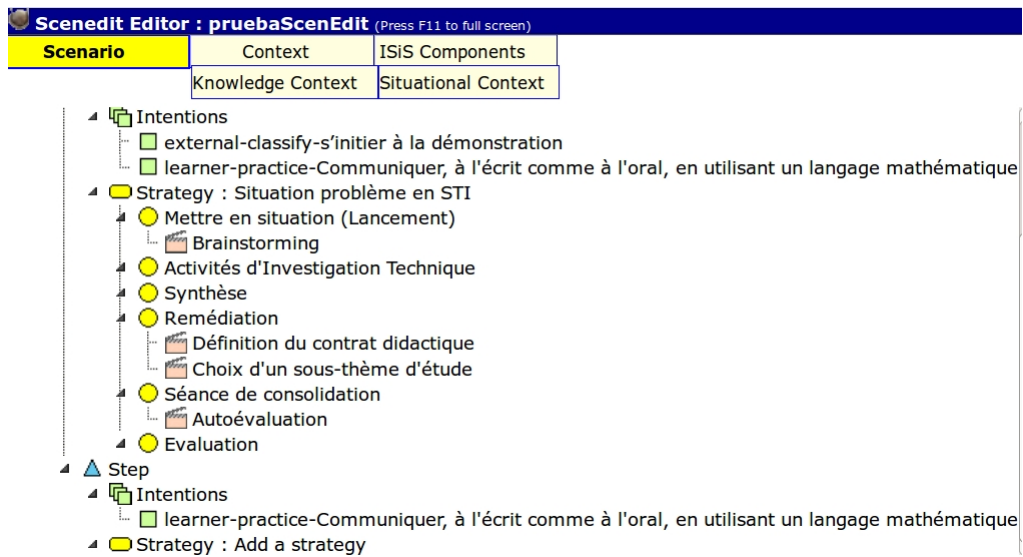


Figura 2.6: Interfaz gráfica principal de *ScenEdit* que representa las intenciones, las estrategias y las situaciones de interacción.

## PPC

*PPC (Pedagogical Pattern Collector)* es una herramienta de autoría disponible en la Web<sup>6</sup>. Tiene como objetivo ayudar a los diseñadores y extraer patrones pedagógicos de sus diseños (Ljubojevic y Laurillard, 2011). PPC representa sus diseños en XML (Prieto, 2012). En la figura 2.7 se muestra la interfaz gráfica de la herramienta.

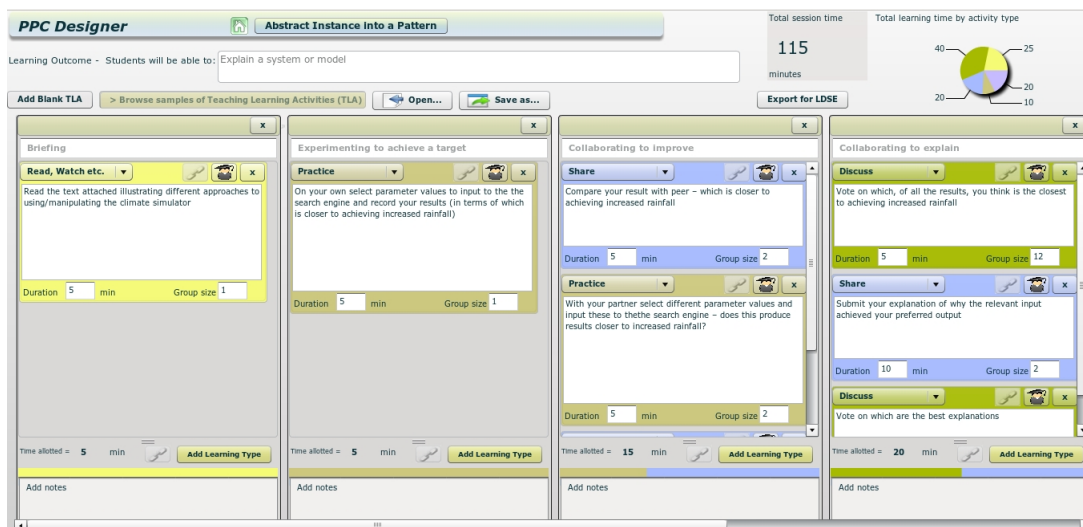


Figura 2.7: Interfaz gráfica principal de *PPC*.

<sup>6</sup>Accesible desde <http://thor.dcs.bbk.ac.uk/projects/LDSE/Dejan/ODC/ODC.html> (Último acceso 16/06/2013)

## 2.4. Entornos virtuales de aprendizaje (VLEs)

### 2.4.1. Introducción

En la sección anterior se ha tratado el diseño de aprendizaje, pero ¿qué sucede con estos diseños? ¿cuál es su principal objetivo? Como se indicó en capítulos previos, uno de los escenarios más frecuentes, sobre todo en educación superior, será el del despliegue de las actividades diseñadas en los *scripts* en un Entorno Virtual de Aprendizaje o *VLE*, que normalmente está impuesto por la institución educativa (Prieto, 2012).

Pero, ¿qué es un *VLE*? Se define un Entorno Virtual de Aprendizaje *VLE* (*Virtual Learning Environment*) como un sistema *software* que sirve de apoyo a los estudiantes y profesores para llevar a cabo situaciones de aprendizaje (Xu, Wang, y Wang, 2005). Un *VLE* debe comprender un espacio diseñado de información, un espacio social y los participantes deben ser activos (Dillenbourg, Schneider, y Synteta, 2002). Sistema de Gestión del Aprendizaje o *LMS* (*Learning Management System*), Sistema de Gestión de Cursos o *CMS* (*Course Management System*) y Entorno de Gestión del Aprendizaje o *MLE* (*Managed Learning Environment*) son otros nombres que se dan a los *VLE*, que aunque no son exactamente lo mismo se usan como sinónimos (Alario-Hoyos, 2009). No es el objetivo de este trabajo profundizar en los matices en los significados de los términos.

Existen numerosos *VLEs* actualmente, como muestra la figura 2.8, sin embargo, no todos tienen un enfoque académico; en este trabajo, tan solo interesan los que tengan este enfoque. A continuación, se van a mostrar algunos de los existentes. La selección viene marcada por distintos motivos: *Moodle* y *Blackboard* por ser los dos *VLEs* más usados, como indican varias estadísticas (Davis, Carmean, y Wagner, 2009); una de ellas<sup>7</sup> se muestra en la figura 2.8. La elección de *Sakai* viene determinada por definirse a sí mismo como un *CLE* (*Collaboration and Learning Environment*) (Whyte y Caidin, 2013) y algunos autores apuntan que ofrece interesantes opciones para el aprendizaje colaborativo (Fuentes, Ramírez, García, y Ayuga, 2011). Entonces, dado el enfoque de este trabajo en *CSCL*, *Sakai* tiene un cierto interés especial. La elección de *MediaWiki* viene determinada porque no fue pensada originalmente como un *VLE*, sin embargo tanto profesores como investigadores han utilizado las *wikis* con propósito educativo (Conole y Alevizou, 2010), convirtiéndose en muchos casos en el elemento central del entorno de aprendizaje, de manera similar a cualquiera de los *VLEs* mencionados (Prieto, 2012). Con esta selección se trata de tener una visión general de los *VLEs*, sin pretender ser exhaustiva por estar fuera del alcance de éste trabajo.

### 2.4.2. Ejemplos de *VLE*

#### *Moodle*

*Moodle*<sup>8</sup> (*Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment*) es un sistema *software* que permite crear y gestionar cursos para dar soporte a situaciones de aprendizaje. Es un proyecto desarrollado para dar soporte al construccionismo social en educación

<sup>7</sup>Disponible desde <http://www.capterra.com/top-20-lms-software-solutions#.UeZ1p-HWTKk>. (Último acceso 11/07/2013)

<sup>8</sup>Disponible <https://moodle.org/> (Último acceso 08/08/2013)

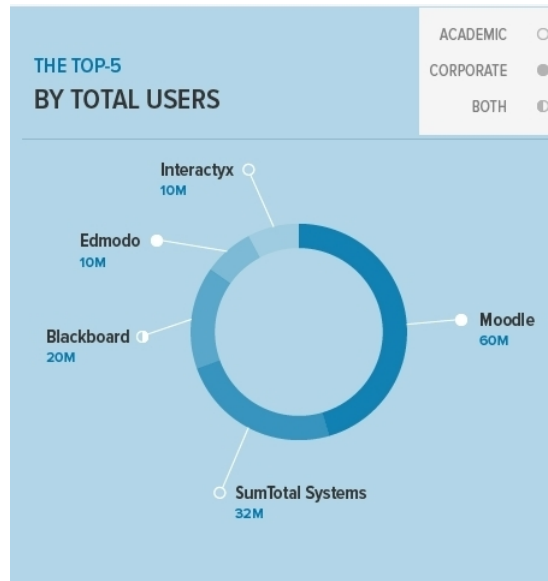


Figura 2.8: Número de usuarios de *LMS (Learning Management Systems)*, centrado el foco en los académicos. Imagen modificada de [www.Capterra.com](http://www.Capterra.com).

(Moodle Community, 2013). La interfaz de este sistema se basa en Web como muestra la figura 2.9 (Alario-Hoyos, 2009). *Moodle* tiene la característica de ser *software* libre (Moodle Community, 2013).

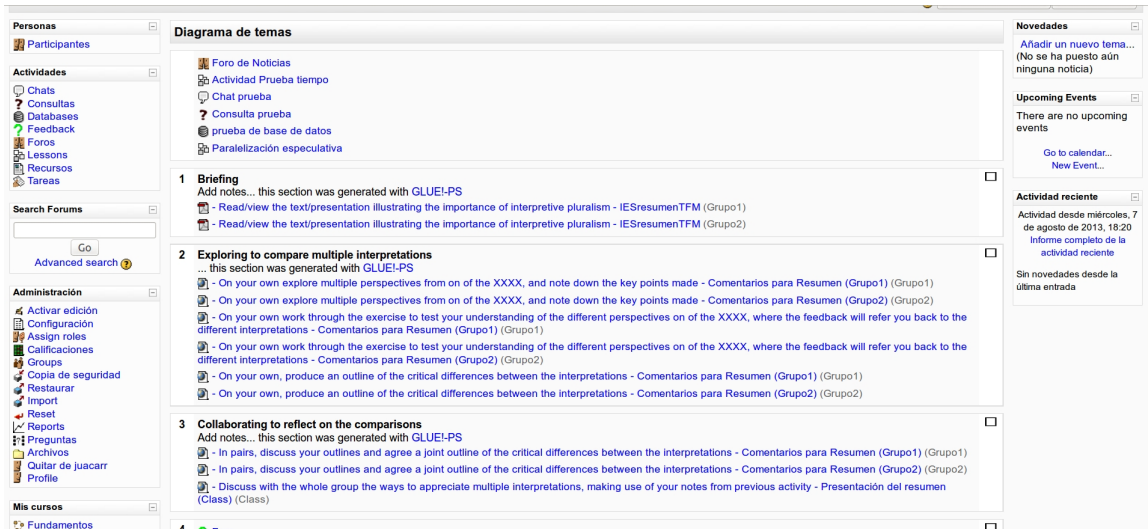


Figura 2.9: Interfaz principal de un curso de *Moodle*.

## Media Wiki

*MediaWiki*<sup>9</sup> es un *software* desarrollado para usar en *Wikipedia* (MediaWiki.org, 2013). Sin embargo, su gran potencial para co-editar documentos y por tanto trabajar de ma-

<sup>9</sup>Disponible desde <http://www.mediawiki.org/> (Último acceso 19/06/2013)

nera colaborativa le ha llevado a que sea usado como *VLE* de propósito colaborativo (Meishar-Tal, Tal-Elhasid, y Yair, 2008). La interfaz principal de *MediaWiki* está basada en Web como muestra la figura 2.10. *MediaWiki* tiene la característica de ser software libre (MediaWiki.org, 2013).

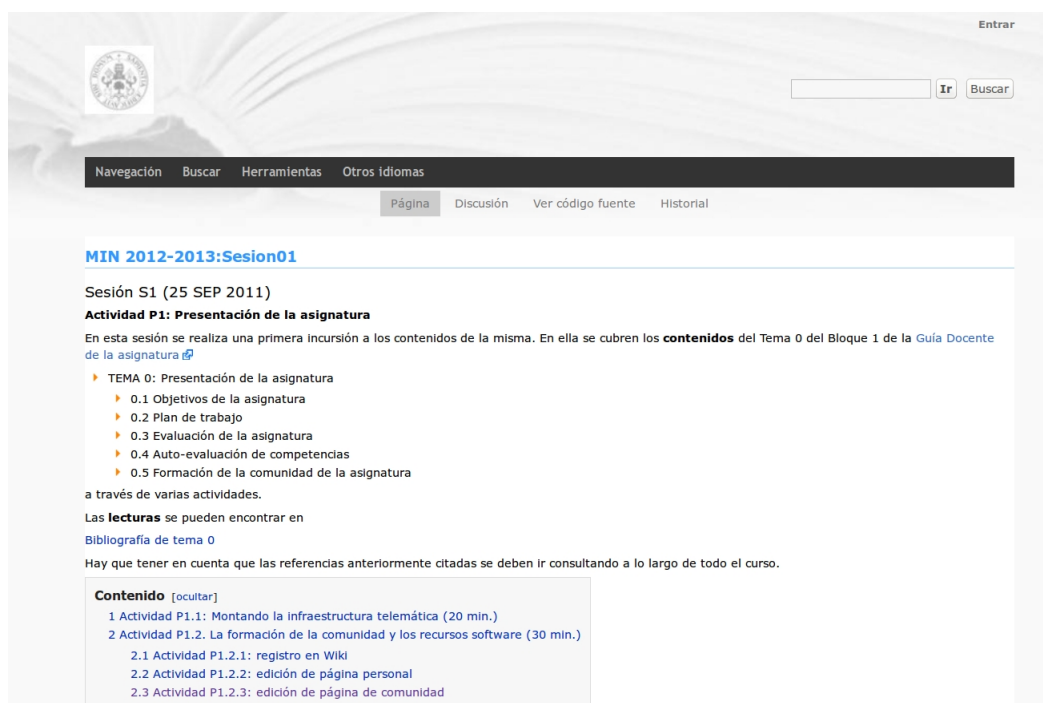


Figura 2.10: Interfaz principal de un curso desarrollado en *MediaWiki*.

### *Sakai*

*Sakai*<sup>10</sup> es un sistema *software* que permite dar apoyo a la enseñanza y el aprendizaje. Se autodefine como un *CLE* (*Collaboration and Learning Environment*) (Whyte y Caidin, 2013). La interfaz de este sistema se basa en Web como muestra la figura 2.11. Está desarrollado en Java y es software libre (Whyte y Caidin, 2013).

### *Blackboard*

*Blackboard Learning System*<sup>11</sup> es un sistema *software* que permite gestionar cursos. La interfaz de usuario está basada en Web como muestra la figura 2.12. Está basado en la arquitectura *BlocksSM* que permite la personalización y la interoperabilidad de los cursos, además de diseños escalable y modulares (Yaskin, 2002). Es un *software* comercial y propietario.

<sup>10</sup>Disponible en <http://www.sakaiproject.org/> (Último acceso 20/06/2013)

<sup>11</sup>Disponible en <http://www.blackboard.com/> (Último acceso 20/06/2013)

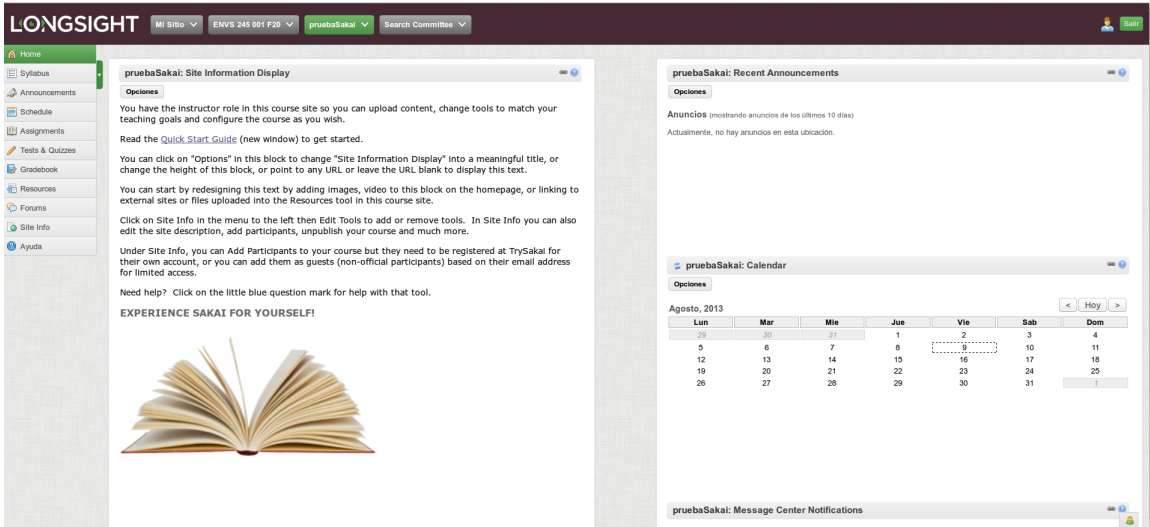


Figura 2.11: Interfaz principal de un curso en *Sakai*.

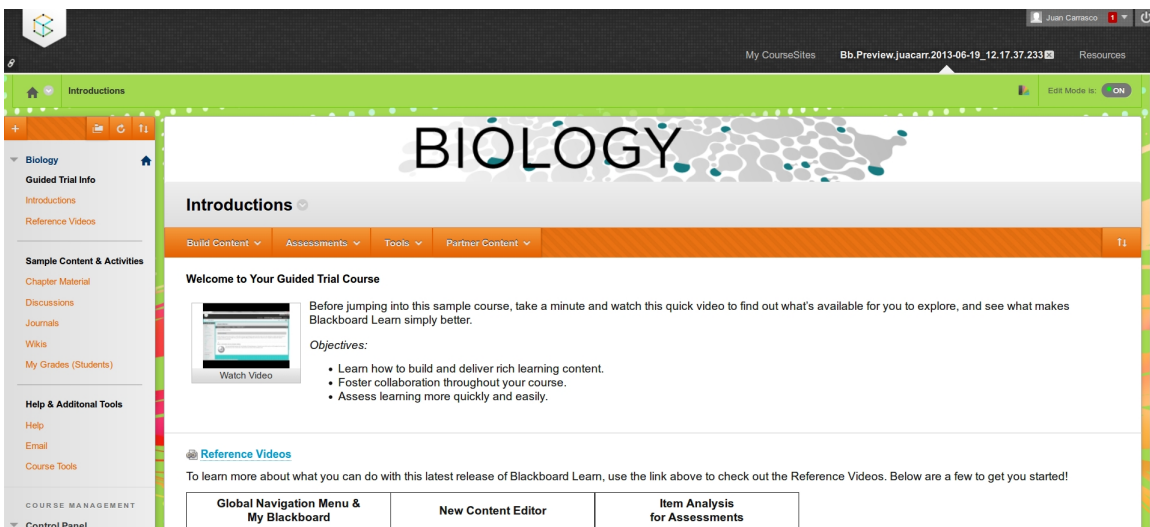


Figura 2.12: Interfaz principal de un curso en *BlackBoard*.

## 2.5. El sistema *GLUE!-PS*

### 2.5.1. Introducción

En las secciones anteriores se han expuesto las ventajas del *Learning Design*, así como el apoyo de las TIC para llevarlo a cabo. Por otra parte, se han introducido los *VLEs*, herramientas *software* cada día más comunes en la educación, sobre todo en la educación superior. Pero cabe destacar que el paso de los diseños de aprendizaje creados con una herramienta de autoría a un *VLE* no es trivial. El tener que realizar este proceso manualmente es tedioso a la vez que puede conducir a errores (Prieto, 2012). Por este motivo, Prieto propone en su tesis un modelo de datos junto a una arquitectura tecnológica que permite facilitar este paso (Prieto, 2012). Esta arquitectura lleva por nombre *GLUE!-PS*.

*GLUE!-PS* hace referencia en sus siglas inglesas a Entorno Unificado de Aprendizaje en Grupo Guiado Pedagógico, es “una arquitectura de servicios y un modelo de datos subyacente para desplegar y gestionar en tiempo de ejecución las actividades de un diseño de aprendizaje, que soporta múltiples herramientas de autoría y múltiples combinaciones de *VLEs*” (Prieto, 2012). Esta herramienta supone un soporte a la orquestación abordando las dimensiones de diseño, gestión, adaptación y pragmatismo.

En la propia definición dada de *GLUE!-PS*, se indica que “es una arquitectura que permite gestionar en tiempo de ejecución ...”, es decir su funcionalidad no es tan solo la de “traducir” de diseños, sino que permite “instanciar” diseños. Pero, ¿a qué se refiere el concepto de “instanciar”? En el proceso de traducción, normalmente, los conceptos expresados con las herramientas de autoría son abstractos y descontextualizados mientras que cuando son desplegados en los *VLEs*, dejan esta abstracción para ser “instanciados” (Prieto, 2012). Para aclarar el concepto de instanciación se expone el siguiente ejemplo: Un profesor crea un diseño de una actividad colaborativa con una herramienta de autoría, indicando el número de alumnos que participarán en cada grupo. Sin embargo, el profesor probablemente no conocerá quienes son los participantes en el momento del diseño, o si lo conoce no le interesará particularizarlos para que el diseño sea reutilizable en otra ocasión. Sin embargo, cuando el profesor despliegue ese diseño en un *VLE* para ser llevada a cabo la actividad, sí será necesario conocer los participantes concretos. *GLUE!-PS* permitirá instanciar estos participantes abstractos en participantes concretos. A este proceso se le define como “instanciar” un diseño.

En este proceso de “instanciación” de diseños, Prieto expone que uno de los problemas a los que se enfrentó fue a que existen numerosas herramientas de autoría y numerosos *VLEs*. Para hacer frente a este problema, *GLUE!-PS* sigue ciertos criterio de diseño tanto en su arquitectura como en su modelo de datos subyacente.

### Arquitectura

La arquitectura de *GLUE!-PS* fue diseñada siguiendo el principio de máxima aceptación en la comunidad, tanto por parte de desarrolladores de sistemas, como de la comunidad educativa. Por ello, se sigue un modelo de integración de bajo acoplamiento. “La arquitectura permite que *m* herramientas de autoría y *n* *VLEs* se adapten entre sí mediante una capa *software* intermedia y dos juegos de adaptadores.” (Prieto, 2012). En la figura 2.13 se muestra una versión simplificada de la arquitectura. Los adaptadores siguen



el patrón adaptador propuesto por (Gamma, Helm, Johnson, y Vlissides, 1995), para reducir el esfuerzo de desarrollo. En el proceso de traducción, el modelo de datos del elemento denominado como *GLUE!-PS Manager* es un elemento de vital importancia.

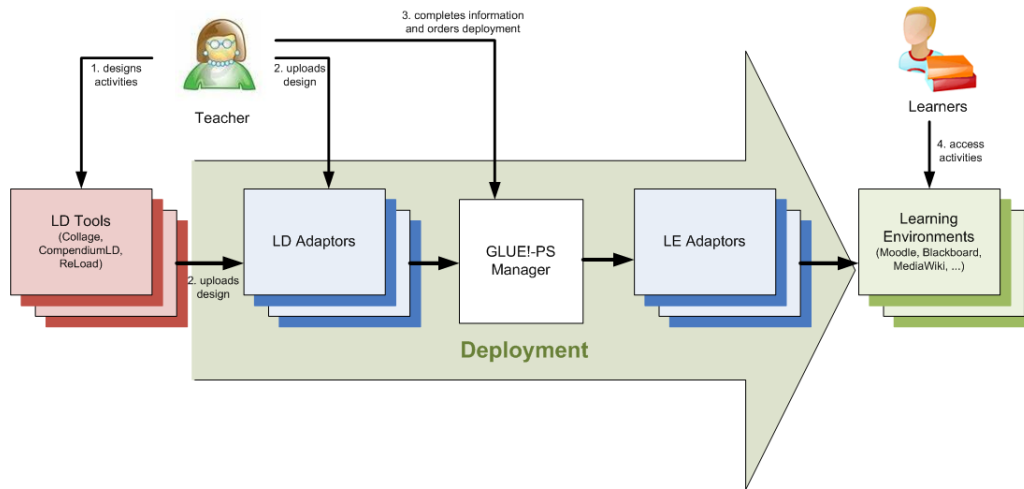


Figura 2.13: Arquitectura de *GLUE!-PS*. Imagen tomada de (Prieto, 2012).

### *Lingua Franca*

El modelo de datos de *GLUE!-PS Manager*, denominado *Lingua Franca* corresponde al lenguaje intermedio común que permite expresar los diseños generados con las herramientas de autoría a los *VLEs*. Como se ha indicado previamente, en este proceso los diseños son instanciados como muestra la figura 2.14, esto influye en el modelo de datos.

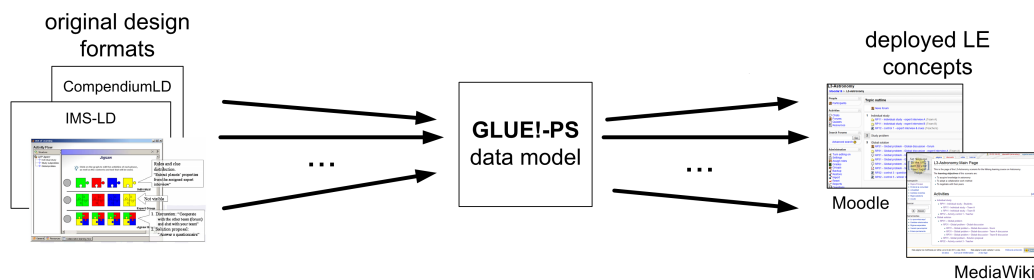


Figura 2.14: Despliegue de diseños en *VLEs* a través del modelo de datos de *GLUE!-PS*. Imagen tomada de (Prieto, Asensio-Pérez, Dimitriadis, Gómez-Sánchez, y Muñoz Cristóbal, 2011).

El modelo de datos fue diseñado de una manera simple para favorecer la creación de adaptadores a herramientas de autoría y a *VLEs*, pero no excesivamente simple para no perder expresividad (Prieto, 2012). En la figura 2.15 se muestra el modelo de datos de *GLUE!-PS*.

Como se ha mostrado, la arquitectura de *GLUE!-PS* permite desplegar un diseño generado con numerosas herramientas de autoría en numerosos *VLEs*. Para ello *GLUE!-PS*



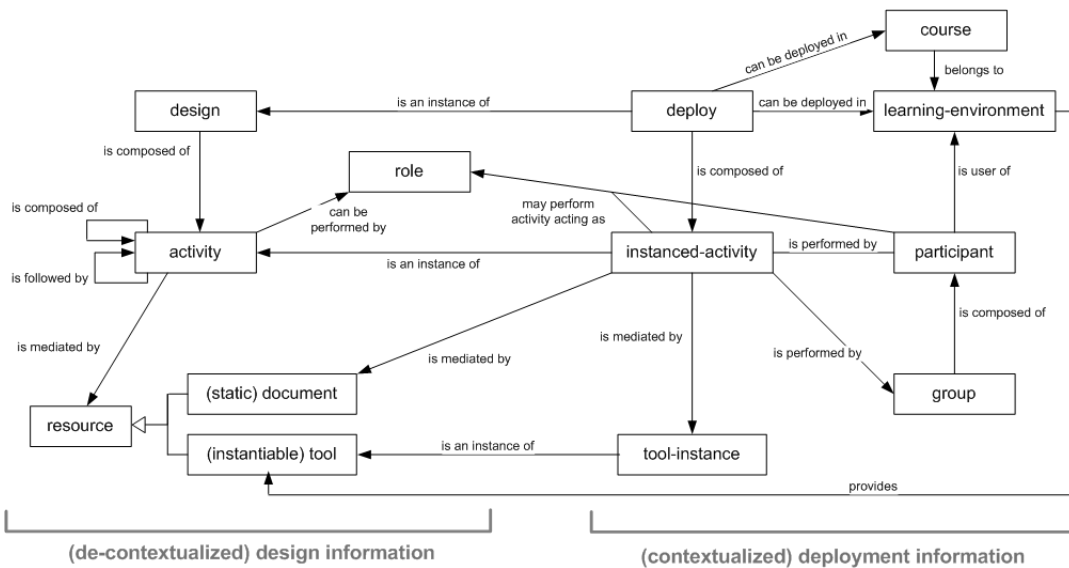


Figura 2.15: Modelo de datos de *GLUE!-PS*. Imagen tomada de (Prieto, 2012).

expresa los diseños originales en la *Lingua Franca* y posteriormente en los *VLEs*. Es decir, se produce un flujo de información en el ciclo de vida de los diseños. Se profundizará más en la siguiente sección.

### 2.5.2. El flujo de información en despliegue de actividades *CSCL* con *GLUE!-PS*

El proceso de traducción de diseños de aprendizaje expuesto en la sección anterior representa una parte de un posible ciclo de vida de los diseños de aprendizaje. Se incide en que es “un posible ciclo de vida” porque no se puede hablar de “un solo ciclo de vida” de los diseños, ya que éste dependerá de las metodologías y herramientas usadas además de otros factores (Vignollet, Ferraris, Martel, y Burgos, 2008). Sin embargo, puesto que a lo largo del trabajo se va a mostrar un escenario computacional concreto, se va a exponer este ciclo de vida que se muestra en la figura 2.16. En este esquema, se muestra como una idea de un diseño de aprendizaje es plasmada de manera descriptiva por un profesor/diseñador en un documento, que posteriormente expresa de una manera computacional mediante una herramienta de autoría (en este caso *Collage* pero podría ser cualquier otra). Este diseño es instanciado en la herramienta *GLUE!-PS*. Por último, el diseño es desplegado en un *VLE*, que en este caso es *Moodle* pero podría ser cualquier otro.

A lo largo de todo este ciclo de vida, existe un flujo de información a través de distintas fases, donde herramientas *software* y componentes humanos tiene su influencia (Muñoz-Cristóbal y cols., 2012). Para determinar si a lo largo de este flujo existe una pérdida de información, (Muñoz-Cristóbal y cols., 2012) plantea un estudio de un escenario concreto en el que tiene lugar este ciclo de vida. Para ello, este mismo estudio determina unos puntos potenciales de modificación de los diseños que se muestran en la figura 2.17.

En este estudio se analizan los diseños creados por profesores en dos talleres realizados en 2011 y 2012 en la Universidad de Valladolid. Estos diseños eran expresados en primer lugar en un documento descriptivo, que posteriormente los investigadores que

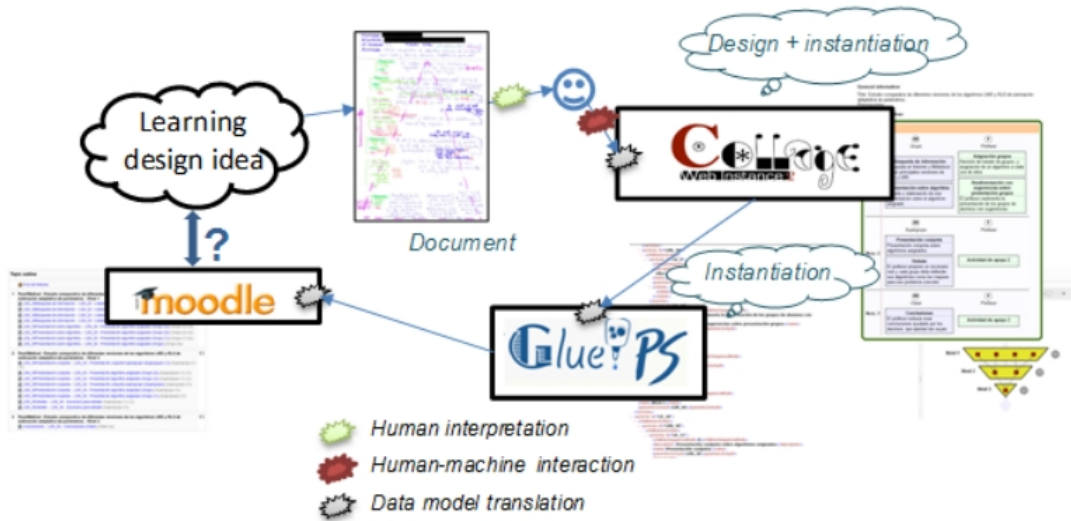


Figura 2.16: Representación de un ciclo de vida concreto, donde la herramienta de autoría utilizada para generar diseños es *WebCollage*, que serán desplegados en Moodle. Imagen tomada de (Muñoz-Cristóbal y cols, 2012).

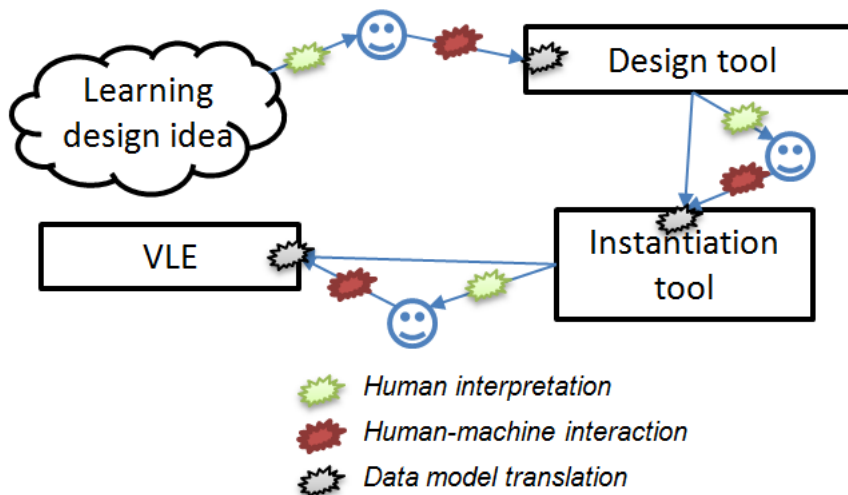


Figura 2.17: Potenciales puntos de pérdida de información en el ciclo de vida de los diseños CSCL. Imagen tomada de (Muñoz-Cristóbal y cols, 2012).

organizaban los talleres transcribían en la herramienta de autoría *WebCollage*. Estos diseños eran desplegados en *Moodle* de manera automática a través de *GLUE!-PS* (Muñoz-Cristóbal y cols., 2012).

Al realizar el análisis en cada uno de los puntos potenciales de pérdida de información a partir de los diseños originales, se mostró que existían diversas facetas que se perdían por no poderse expresar de una manera computacionalmente interpretable en la herramienta de autoría *WebCollage*, o en el *VLE Moodle*. Además *GLUE!-PS* tampoco soportaba algunas de estas facetas. La figura 2.18 muestra la potencial pérdida de información.



Figura 2.18: Pérdida de información detectada por Muñoz-Cristóbal en su estudio, tras analizar las facetas expresadas por los profesores en sus diseños y las posibilidades de expresividad de las herramientas. Imagen tomada de (Muñoz-Cristóbal y cols, 2012).

En este estudio, también se trató de valorar la pérdida de información desde el punto de vista de los profesores. Tras una revisión visual por parte de los profesores de sus diseños expresados en *Moodle*, la conclusión fue que eran más o menos los mismos que ellos habían diseñado. Sin embargo, también concluyeron que había algunas facetas que se perdían y que tenían cierta importancia, entre las que destacaban la duración de las tareas (Muñoz-Cristóbal y cols., 2012).

Es necesario destacar que este estudio se realizó en un ambiente controlado, como son dos talleres formativos. Por lo cual, los profesores no tuvieron que usar sus diseños desplegados en *Moodle* en una situación real donde podrían haber detectado otras facetas que se perdían.

Este estudio sirve como punto de partida para detectar que existe una cierta pérdida de información en el despliegue de diseños expresados en herramientas de autoría en *VLEs* a través de *GLUE!-PS*. La gestión del tiempo parece tener cierta importancia en la literatura revisada, por lo que la pérdida de factores temporales (como por ejemplo la

duración de una actividad) puede ser un problema para el despliegue y la orquestación de las situaciones de aprendizaje.

## 2.6. Exposición del problema

En la sección anterior se ha mostrado que existe una potencial pérdida de información en el ciclo de vida de los diseños de aprendizaje, patente en el caso del uso del sistema *GLUE!-PS*. Sin embargo, en el estudio de (Muñoz-Cristóbal y cols., 2012) existían varias limitaciones, como por ejemplo que los diseños se habían producido en un ambiente controlado (un taller formativo). Otra de las limitaciones es que el número de herramientas *software* utilizadas se reduce a una por cada fase: *WebCollage* en el diseño, *GLUE!-PS* en la instanciación y *Moodle* en el despliegue final. En este estudio, se determina que se pierden ciertas facetas entre las que se encuentran algunos factores temporales. Es decir, se detecta una pérdida de factores temporales que se habían expresado en los diseños originales de los profesores cuando se comparan con el despliegue de estos diseños en *Moodle*. Esto es debido a la expresividad de las distintas herramientas TIC usadas a lo largo del ciclo de vida, que por tener objetivos distintos, permitirán expresar unos u otros factores temporales. Por ejemplo, la duración de las tareas no se puede expresar en *WebCollage*, pero sí en *Moodle*.

En la revisión de la literatura, se ha determinado una cierta importancia de los factores temporales. Su función era entre otras facilitar la gestión del tiempo (Dillenbourg, 2002), que puede ayudar a la orquestación de las situaciones de aprendizaje. Por ejemplo, el hecho de asignar dos horas a una actividad de aprendizaje en el diseño, puede ayudar al éxito de dicho diseño si el docente tiene presente tales restricciones. Otra de las funciones de los factores temporales es conocer qué está pasando en las situaciones de aprendizaje, en inglés *awareness*. Cuando estas situaciones de aprendizaje tienen lugar en aulas sin TIC, el profesor puede ser consciente de qué está pasando desde que comienza hasta que finaliza una actividad determinada por estar presente. Sin embargo, cuando dichas actividades tienen lugar en entornos virtuales de aprendizaje (*VLEs*), por ejemplo una actividad no presencial que se puede realizar a lo largo de una semana, el profesor no puede estar presente observando a por ejemplo tres grupos de alumnos trabajando en sus casas. Por ello, se puede recurrir por ejemplo a técnicas de análisis de colaboración soportadas por TIC como la monitorización. Para poder aplicar este tipo de técnicas de manera automática, será necesario que los sistemas de apoyo tecnológico conozcan el inicio y el fin del periodo de tiempo en que interesa realizar la monitorización mediante factores temporales (Rodríguez-Triana y cols., 2012). Tanto la gestión del tiempo como el *awareness* son dos aspectos considerados en el marco conceptual de orquestación “5+3” (Prieto, Holenko-Dlab, y cols., 2011). Por tanto, el uso de factores temporales puede mejorar estos dos aspectos, por lo que se puede deducir que también mejorarían la orquestación. Aunque no se puede asegurar con rotundidad, pues la orquestación hace referencia a situaciones complejas en que afectan muchas variables, y no necesariamente la mejora de dos aspectos de manera individual va a mejorar el conjunto.

Al hablar de factores temporales, como ya se ha indicado, se hace referencia a información vinculada con el tiempo. También se ha indicado que estos factores temporales se diversifican si analizamos los que contemplan distintas herramientas TIC desarrolladas

con distintos fines. Puesto que este trabajo pretende ser una respuesta a las necesidades de los profesores, habrá que determinar qué factores temporales son los que realmente usan éstos a la hora de diseñar y llevar a cabo las situaciones de aprendizaje. Sin dejar de lado la tecnología, pues quizá se dé el caso de que haya factores temporales contemplados por todas las herramientas TIC independientemente de su fin que los profesores no usen, por ejemplo porque no conozcan su utilidad.

Por otra parte, existe un problema de carácter tecnológico. Se ha visto que en el ciclo de vida de los diseños hay herramientas TIC que no permiten expresar ciertas facetas de una manera computacionalmente interpretable. Un ejemplo de ello se detecta en la figura 2.18 de la sección anterior, donde *WebCollage* no permite expresar la duración de las tareas de una manera computacionalmente interpretable, como tampoco hace *GLUE!-PS*. Esto supone que aunque *Moodle* sí lo soporte, se produzca su pérdida a lo largo del flujo de información. No es viable el exigir la modificación de todas las herramientas de autoría de terceros para dar soporte a los factores temporales que necesiten los profesores, porque éstas han sido desarrolladas bajo unos requisitos determinados que cumplen con unos objetivos, como por ejemplo la reutilización de los diseños. De igual manera sucede con las herramientas que dan soporte a la puesta en marcha de situaciones de aprendizaje, como son los *VLEs*. Sí sería factible quizás pensar en una extensión de *GLUE!-PS* para que contemplara estos factores temporales, ya que es el único punto central del ciclo de vida de diseño y despliegue que se enmarca este trabajo (con lo que una extensión en el sistema podría dar soporte a docentes en un amplio rango de casos de uso, entre múltiples herramientas de autoría y múltiples *VLEs*).

Nos encontramos por tanto con un conjunto diversificado de factores temporales dependiendo de la finalidad de la herramienta TIC usada dentro del ciclo de vida, que finalmente supone una pérdida en el flujo de información. Este conjunto, no es necesariamente el que necesitan los profesores, y esta diversificación puede dificultar a los profesores expresar la información que realmente quieren. Por otra parte, habrá que encontrar una solución para evitar la pérdida de información cuando se usan distintas herramientas en cada fase, y no se soportan los mismos factores temporales. Es decir, que la información que los profesores expresan en sus diseños, se vea reflejada en los *VLEs* sin necesidad de que la introduzcan manualmente. Esta solución puede ser puramente conceptual (factores temporales que deben contemplarse en la fase de instanciación y despliegue), si no nos atamos a un sistema tecnológico concreto para tal proceso. Sin embargo, también podemos pensar en una solución tecnológica concreta, si usáramos, por ejemplo el sistema *GLUE!-PS* para hacer esta instanciación y despliegue de diseños de aprendizaje en *VLEs*.

## 2.7. Conclusiones

El uso de las TIC en las aulas tiende a ser cada vez más común. Por ejemplo, en los programas universitarios de titulaciones de magisterio en España, se introducen asignaturas específicas cuya temática es las TIC en el aprendizaje. Con el objetivo de responder a las necesidades de los profesores, la investigación en *TEL* proporciona herramientas para soportar distintas situaciones de aprendizaje. Estas herramientas tienen sus características particulares, dependiendo de los requisitos con las que fueron diseñadas. Por ejemplo, de las herramientas de autoría mostradas en este capítulo, no todas tienen las mismas carac-

terísticas aunque su fin sea el mismo: diseñar situaciones de aprendizaje.

El uso de información temporal en situaciones de aprendizaje, supone mejoras en por ejemplo la gestión de dicha situación. Por tanto, se espera que si las TIC tienden a apoyar la situaciones de aprendizaje, contemplen dicha información expresada en factores temporales. Pero como existen numerosas herramientas TIC, cada una con una expresividad, supondrá que los profesores deberán adaptarse a las herramientas y no al contrario. Esto puede producir cierto rechazo a las TIC, o que no se aprovechen todas las ventajas que éstas ofrecen. Por ello, habrá que buscar cierta estandarización en los factores temporales, con un equilibrio entre la expresividad y la sencillez.

A lo largo de este capítulo se ha expuesto que existen TIC específicas para cada fase del ciclo de vida, donde los factores temporales se adaptan a la fase para la que fueron diseñadas. Esto supone que cuando se produce un flujo de información entre las fases de diseño, instanciación y puesta en marcha, se pierdan factores temporales. La instanciación es la fase intermedia de este ciclo de vida, y a la vista de la literatura revisada la menos estudiada, por lo que se determinará una funcionalidad que trate de minimizar esta pérdida de información.

Tanto el problema de la divergencia de factores temporales según la finalidad con la que fueron desarrollados, como la pérdida de factores temporales a lo largo del flujo de información en el ciclo de vida fueron detectados en *GLUE!-PS*. Por tanto, aplicar las soluciones alcanzadas a *GLUE!-PS* dará una respuesta tecnológica a estos problemas.

En los próximos capítulos se afrontarán los objetivos expuestos en el capítulo 1. En el capítulo 3 se abordará el primer objetivo parcial, tratando de dar un conjunto de factores temporales que cubran las necesidades de los profesores. En el capítulo 4 se afrontará el segundo objetivo parcial, tratando de dar una respuesta tecnológica a las carencias que presenta *GLUE!-PS*, tanto en expresividad de factores temporales, como de funcionalidad en la fase de instanciación.

## Capítulo 3

# Análisis y propuesta de factores temporales en el despliegue de actividades colaborativas sobre *VLEs*

*La información temporal de las situaciones de aprendizaje se expresa mediante unos “factores temporales”. Cuando estas situaciones de aprendizaje están apoyadas por varias herramientas TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones) (ver capítulo previo), cada una soportará unos factores temporales de una manera computacionalmente interpretable, que necesariamente no serán los mismos que los profesores necesitan usar en sus situaciones de aprendizaje. Por ello, se propone un conjunto de factores temporales que cubran las necesidades de los profesores, así como los que se puedan expresar en la mayoría de las TIC que se usan en las situaciones de aprendizaje. Estas herramientas tecnológicas apoyan distintas fases del proceso educativo como son diseño, instanciación y puesta en marcha de las situaciones de aprendizaje, produciéndose una pérdida de información temporal entre ellas. Por este motivo, se propone una funcionalidad que trate de minimizar esta pérdida a lo largo de este ciclo de vida de los diseños de aprendizaje.*

### 3.1. Introducción

En el capítulo anterior, se ha mostrado el conocimiento previo sobre la temática que nos concierne: los factores temporales en el despliegue y gestión de actividades colaborativas soportadas por *GLUE!-PS*. Para ello, se ha introducido *CSCL*, junto con la tecnología asociada para dar soporte al despliegue de diseños de aprendizaje. Para llevar a cabo este despliegue se expuso un ciclo de vida concreto de los diseños de aprendizaje, que emplea la siguiente secuencia de herramientas: herramientas de autoría  $\rightarrow$  *GLUE!-PS*  $\rightarrow$  *VLEs*. En la revisión de la literatura no se ha podido determinar qué factores temporales concretos necesitan los profesores al llevar a cabo sus actividades colaborativas. Tampoco se pudo determinar cómo se pueden solucionar los problemas tecnológicos asociados a la pérdida de información durante el ciclo de vida de los diseños de aprendizaje.

Este capítulo trata de dar soluciones a los problemas detectados en el capítulo anterior, para ello en primer lugar se tratará de determinar qué factores temporales necesitan los

profesores en sus prácticas *CSCL*. Para ello, se analizarán algunos diseños realizados por profesores. Además, se van a analizar los factores temporales que se pueden expresar de una manera computacionalmente interpretable en la tecnología asociada al citado ciclo de vida.

Este análisis dará como resultado un conjunto de factores temporales, que será la unión de todos los detectados. A partir de este conjunto, se hará una propuesta que de soporte a las necesidades de los profesores.

Por otra parte, también se propondrá una solución a la pérdida de información a lo largo del despliegue de diseños de aprendizaje, en cuanto a factores temporales se refiere. Para ello, y una vez determinados los factores temporales que se pueden expresar de una manera computacionalmente interpretable en las distintas fases de un diseño de aprendizaje del ciclo de vida tratado, se propondrá una solución tecnológica a la pérdida de información.

La estructura del capítulo es la siguiente: en la sección 3.2 se muestra el análisis realizado en experiencias reales 3.2. En la sección 3.3 se analiza el ciclo de vida de los factores temporales. En la sección 3.4 se discute el análisis y se da una propuesta de factores temporales. En la sección 3.5 se analiza la fase de instanciación dentro del ciclo de vida. En la sección 3.6 se dan unas conclusiones generales.

### **3.1.1. Una nota metodológica**

Como ya se indicó en el capítulo 1, para la realización de este trabajo se ha seguido el método de ingeniería (Adrion, 1993) de una manera iterativa. Este capítulo se encuadra en la fase analítica y proposicional del método como muestra la figura 5.1.

Con el objetivo de detectar el conjunto de factores temporales que se usan en el ámbito *CSCL*, y en concreto en el contexto expuesto en la sección anterior, se han analizado los siguientes elementos: experiencias reales *CSCL*, TICs asociadas a diseños de aprendizaje como son *IMS-LD* y herramientas de autoría, y *VLEs*. Este análisis ha consistido en inspección visual de la cierta documentación y análisis de las interfaces de usuario de las tecnologías citadas. El resultado será un conjunto de factores temporales a lo largo del despliegue.

El proceso de búsqueda de factores temporales ha sido iterativo, donde a medida que se iban detectando e incluyendo al conjunto, el propio conjunto facilitaba la detección de los factores temporales ya incluidos. De esta manera se aumentaba la robustez del análisis.

## **3.2. El uso de factores temporales en la práctica *CSCL***

Con el objetivo de detectar los factores temporales que necesitan los profesores a la hora de realizar actividades en el ámbito *CSCL*, había varias opciones que podían a la vez ser combinadas. Entre estas opciones hay dos grandes vertientes, acudir a la fuente directamente, es decir, a los profesores mediante distintas técnicas como cuestionarios, *focus group*, etc, o acudir a los productos de diseño de los profesores. Se ha decidido seguir esta segunda vía porque era la más factible dentro del tiempo disponible para realizar el estudio.



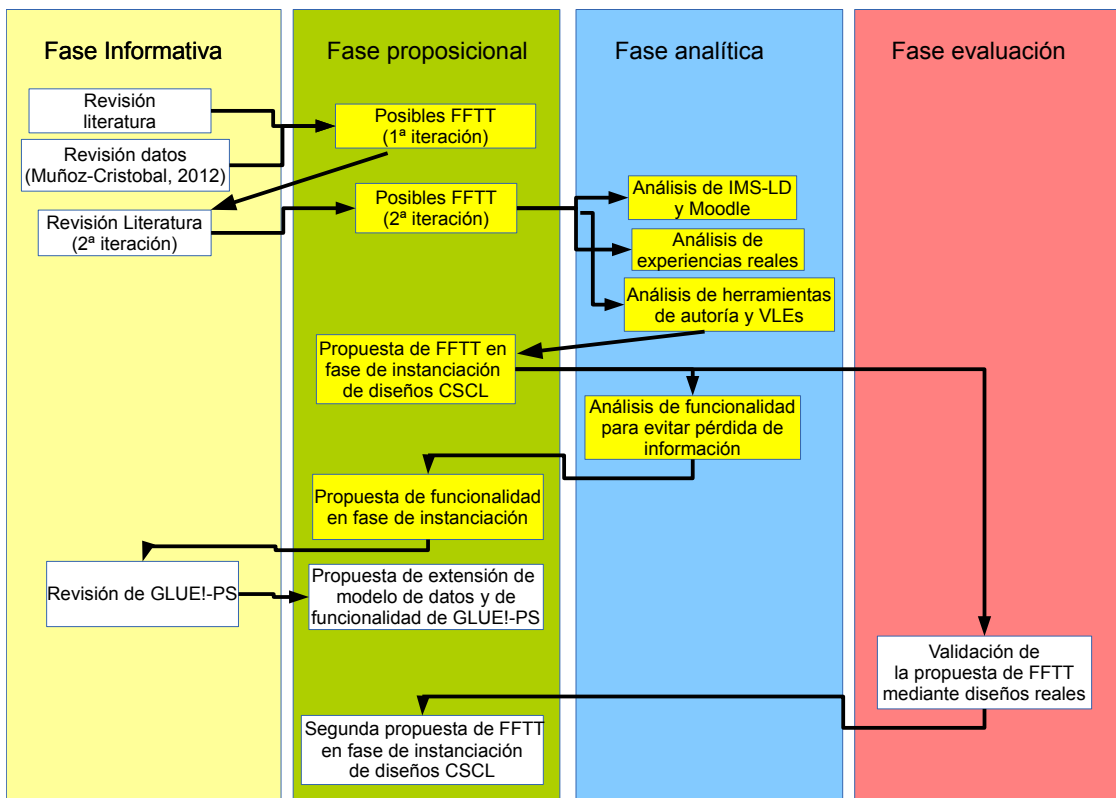


Figura 3.1: Vista detallada del método de ingeniería seguido, destacando en amarillo las tareas encuadradas en este capítulo.

Se han seleccionado tres experiencias reales realizadas en la Universidad de Valladolid impartidas por profesores con experiencia CSCL. La selección viene determinada por poseer los documentos de diseño de los profesores, así como los despliegues en los VLEs de estos diseños. Además, estos diseños han sido co-diseñados por profesores e investigadores que tratan de mejorar el *awareness* en las actividades de aprendizaje mediante monitorización (Rodríguez-Triana y cols., 2012), por ese motivo, puede que se favorezca de manera tangencial el *awareness*, aunque no se va a profundizar en el tema por no ser el eje central del problema.

### 3.2.1. Fuentes analizadas

Las experiencias analizadas son las siguientes:

- Asignatura: “Metodologías” del “Máster en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas”, que se imparte en la Universidad de Valladolid en el curso 2011-2012. Se dispone del co-diseño de la actividad, y de la monitorización de la misma. No se dispone del despliegue en *MediaWiki* por haberse perdido. La documentación analizada es la siguiente: Notas de la reunión entre la profesora y la investigadora, así como el documento de diseño.
- Asignatura “Orientación y tutoría para alumnado y familia” del Grado en Educa-

ción Infantil, impartida la Universidad de Valladolid en el curso 2011-2012. En este caso, se ha analizado el co-diseño realizado por la profesora e investigadores que llevaban a cabo la monitorización, además se ha podido tener acceso al despliegue del mismo en *Moodle*. También se ha analizado la monitorización de la experiencia. La documentación analizada es la siguiente: notas de la reunión de diseño, notas de la reunión del despliegue, documento de diseño y despliegue del diseño en *Moodle*.

- Asignatura “Fundamentos Psicopedagógicos de Atención a la Diversidad” del Grado en Educación Primaria que se impartió en la Universidad de Valladolid en el curso docente 2012-2013. En este caso, el diseño original de la asignatura ha sido realizado por la propia profesora. También se han analizado documentos de co-diseño entre la profesora y los investigadores que han monitorizado la experiencia. Se ha analizado el despliegue en *Moodle* además de la monitorización de la experiencia. La documentación analizada es la siguiente: notas de reunión entre profesora e investigadora, documento de diseño y despliegue del diseño en *Moodle*.

### 3.2.2. Descripción del proceso

Se ha realizado un análisis visual de la distinta documentación, para tener conocimiento del contexto que facilitara la extracción de los factores temporales detectados.

Este análisis ha consistido en la inspección visual de toda la documentación de manera iterativa, con el objetivo de extraer los factores temporales usados en las experiencias, y por tanto cubrir las necesidades que los profesores expresaban en éstos documentos. Además, se han revisado los despliegues de estos diseños en los *VLEs*.

### 3.2.3. Resultados del análisis

El proceso de análisis ha dado como resultado un conjunto de factores temporales que se muestran en la figura 3.2. Las unidades educativas detectadas son tres: curso, fase y actividad. Se podría considerar la fase como un conjunto de actividades, sin embargo, no es el objetivo de este trabajo determinar las distintas unidades educativas, y se recurre a la definición de *IMS-LD* que indica que la unidad educativa que siempre se repite es el concepto de actividad pedagógica, dentro de un curso (Griffiths, Blat, García, y Sayago, 2005). Por tanto, se va a centrar el foco en los factores temporales asociados a actividades.

- Inicio: hace referencia a la fecha y hora de inicio de una actividad.
- Fin: hace referencia a la fecha y hora de fin de la actividad.
- Duración: hace referencia a la duración de una actividad.
- Secuencia lineal: hace referencia a la secuencia entre actividades, donde cada actividad se realiza detrás de otra en un orden fijo.

	Inicio (fecha)	Fin (fecha)	Inicio (hora)	Fin (hora)	Duración	Secuencia lineal
<b>Unidades</b>						
Curso	Sí	Sí	No	No	No	-
Fase	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Actividades	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

Figura 3.2: Tabla resumen de los factores temporales detectados en las experiencias reales CSCL.

### 3.3. Los factores temporales a lo largo del ciclo de vida de los *scripts CSCL*

Con el objetivo de determinar qué factores temporales son computacionalmente interpretables a lo largo del ciclo de vida de los diseños de aprendizaje, se ha realizado un análisis *bottom-up* de cierta tecnología que sirve para soportar cada una de las fases. En la figura 3.3, se recuerda al lector el ciclo de vida referido con la imagen del mismo.

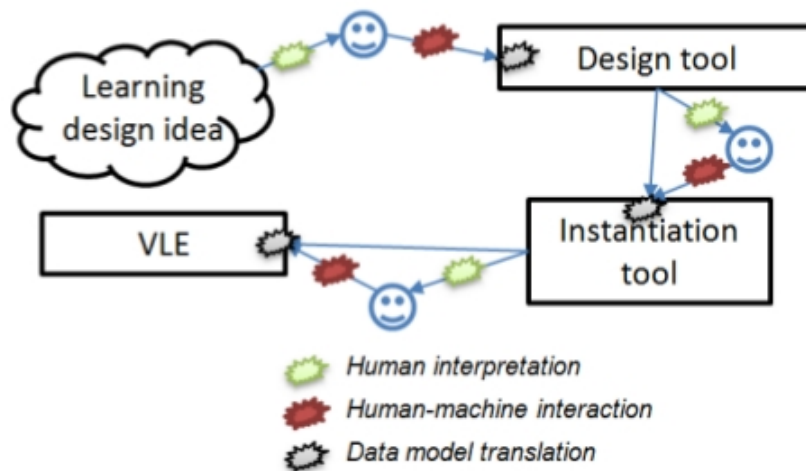


Figura 3.3: Ciclo de vida de los diseños de aprendizaje tratados, designando cada fase con el nombre de sus herramientas TIC que las soportan. Imagen tomada de (Muñoz-Cristobal, 2012).

Para cubrir la fase de diseño, se ha analizado el lenguaje de modelado de aprendizaje *IMS-LD*, junto con una selección de herramientas de autoría. Para cubrir la fase de despliegue, se ha analizado una selección de *VLEs*. Además, se han analizado los factores temporales que soporta *GLUE!-PS*.

La decisión de analizar una selección de herramientas de autoría viene marcada porque no se pretende ser exhaustivo en el análisis pues está fuera del alcance de éste trabajo, sino que la selección sea representativa. Los motivos de por qué este conjunto de herramientas de autoría y no otras fueron expuestos en el capítulo 2, pero se van a recordar de nuevo. La selección viene marcada porque éstas permiten representar diseños de aprendi-

zaje desde distintas perspectivas pedagógicas, además de estar disponibles públicamente y ser conocidas por la comunidad (Prieto y cols., 2013). La herramienta *PPC* junto con *WebCollage* fueron usadas en el desarrollo de *GLUE!-PS*.

La decisión de analizar el lenguaje de modelado *IMS-LD* viene determinada, como se introdujo en el capítulo 2, porque *IMS-LD* es con probabilidad el lenguaje de modelado educativo computacionalmente interpretable más usado (Prieto, 2012). De hecho, el modelo de datos subyacente de *WebCollage*, *CADMOS* y *OpenGLM* permite representar los diseños en este lenguaje.

La decisión de analizar una selección de *VLEs* viene marcada porque no se pretende ser exhaustivo en el análisis, pues está fuera del alcance de éste trabajo, sino que la selección sea representativa. Los motivos de por qué este conjunto de *VLEs* y no otros fueron expuestos en el capítulo 2, pero se van a recordar de nuevo. La selección viene marcada por distintos motivos: *Moodle* y *Blackboard* por ser los dos *VLEs* más usados, como indican varias estadísticas (Davis y cols., 2009); la elección de *Sakai* viene determinada por definirse a sí mismo como un *CLE* (*Collaboration and Learning Environment*) (Whyte y Caidin, 2013) y algunos autores apuntan que ofrece interesantes opciones para el aprendizaje colaborativo (Fuentes y cols., 2011). La elección de *MediaWiki* viene determinada porque no fue pensada originalmente como un *VLE*, sin embargo tanto profesores como investigadores han utilizado las *wikis* con propósito educativo (Conole y Alevizou, 2010), convirtiéndose en muchos casos en el elemento central del entorno de aprendizaje, de manera similar a cualquiera de los *VLEs* mencionados (Prieto, 2012).

### 3.3.1. Fuentes analizadas

Para triangular el análisis y por tanto hacerlo más robusto, se ha combinado la revisión de documentación y de inspección visual de interfaces de usuario de las herramientas *software*. Se ha puesto más énfasis en la inspección del *software* porque a la hora de realizar diseños y desplegarlos, los profesores van a servirse de estas herramientas a través de dichas interfaces de usuario.

Las fuentes consultadas para realizar el análisis son por una parte documentación asociada a las herramientas de autoría, *VLEs* e *IMS-LD*. La revisión de la documentación no es completa, en primer lugar porque no se disponía, y en segundo lugar porque como ya se ha indicado, el énfasis se encontraba en las herramientas *software*.

A continuación se especifica en cada caso qué documentación se ha analizado:

#### ■ Herramientas de autoría

Ha sido revisada la interfaz de usuario de todas las herramientas de autoría, ya que estaban disponibles públicamente. Además, en cada caso se especifica la documentación de cada herramienta de autoría analizada.

- *Learning Designer*<sup>1</sup>: (Masterman, 2010a), (Masterman, 2010b) y (Masterman, 2013).
- *OpenGLM*<sup>2</sup>: (Derntl, 2013) y (Derntl, Neumann, y Oberhuemer, 2011).

<sup>1</sup>Disponible en <https://sites.google.com/a/lkl.ac.uk/lmse/Home> (Último acceso 12-Junio-2013)

<sup>2</sup>Disponible en <http://sourceforge.net/projects/openglm/> (Último acceso 12-Junio-2013)

- *WebCollage*<sup>3</sup>: (Hernández-Leo y cols., 2006).
- *PPC*<sup>4</sup>: (Ljubojevic y Laurillard, 2011) y (Ljubojevic y Laurillard, 2013).
- *Scen Edit*<sup>5</sup>: (Emin y cols., 2010)
- *CADMOS*<sup>6</sup>: (Katsamani y Retalis, 2011) y (Katsamani, 2012).

#### ■ IMS-LD

En este caso, se ha recurrido a la especificación del lenguaje: (IMS Global Learning Consortium, 2003a) y (IMS Global Learning Consortium, 2003b).

#### ■ VLEs

En el caso de los *VLEs*, puesto que algunos no están disponibles públicamente, y era necesario una instalación más costosa, se ha recurrido a cuentas en distintos servidores que se especificarán a continuación. En cuanto a la documentación, también se indica la revisada.

- *Moodle*<sup>7</sup>: Para acceder a Moodle se ha hecho uso de una cuenta de pruebas disponible en los servidores<sup>8</sup> del grupo de investigación GSIC-EMIC de la Universidad de Valladolid, con el rol de profesor. En cuanto a documentación se ha revisado (Moodle Community, 2013).
- *MediaWiki*<sup>9</sup>: Puesto que no es un *software* específico de aprendizaje, no aparece información educativa. Se ha creado una cuenta en *MediaWiki*<sup>10</sup>. En cuanto a documentación se ha revisado (MediaWiki.org, 2013).
- *Sakai*<sup>11</sup>: Para acceder a *Sakai* se ha hecho uso de una cuenta de prueba en uno de los *hostings* comerciales<sup>12</sup> con el rol de profesor. En cuanto a documentación se ha revisado (Whyte y Caidin, 2013).
- *BlackBoard*<sup>13</sup>: Puesto que *Blackboard* no es gratuita, ha sido necesario realizar una cuenta de prueba que permitiera el acceso a la misma<sup>14</sup> con el rol de profesor. En cuanto a documentación se ha revisado (Yaskin, 2002).

---

<sup>3</sup>Accesible desde <http://pandora.tel.uva.es/wic2/> (Último acceso 16/06/2013)

<sup>4</sup>Accesible desde <http://thor.dcs.bbk.ac.uk/projects/LDSE/Dejan/ODC/ODC.html> (Último acceso 16/06/2013)

<sup>5</sup>Accesible desde <http://scenedit.imag.fr/> (Último acceso 17/06/2013)

<sup>6</sup>Disponible en <http://cosy.ds.unipi.gr/cadmos/> (Último acceso 16/07/2013)

<sup>7</sup>Disponible desde <https://moodle.org/> (Último acceso 19/06/2013)

<sup>8</sup><http://pandora.tel.uva.es/pruebamoodle/login/index.php>

<sup>9</sup>Disponible desde <http://www.mediawiki.org/> (Último acceso 19/06/2013)

<sup>10</sup><http://www.mediawiki.org/>

<sup>11</sup>Disponible en <http://www.sakaiproject.org/> (Último acceso 20/06/2013)

<sup>12</sup>Disponible en <https://trysakai.longsight.com/portal/site/pruebaSakai/page/e5841e7b-4c25-473e-bc6b-369f634bd614> (Último acceso 20/06/2013)

<sup>13</sup>Disponible en <http://www.blackboard.com/> (Último acceso 20/06/2013)

<sup>14</sup>Disponible en <https://www.coursesites.com/> (Último acceso 20/06/2013)

### 3.3.2. Descripción del proceso

El proceso ha sido iterativo, puesto que además de buscar factores temporales nuevos, se han tratado de localizar los ya existentes.

En primer lugar, se ha realizado una revisión de la documentación de *IMS-LD* expuesta en la sección anterior. Posteriormente se ha revisado la documentación de cada una de las herramientas de autoría, para paso seguido realizar una inspección visual de la interfaz de usuario y extraer de esa manera los factores temporales. Se ha revisado la documentación de cada uno de los *VLEs*, para a continuación inspeccionar de manera visual la interfaz de usuario desde el rol de profesor. Por último, se ha revisado la documentación de *GLUE!-PS* además de su interfaz de usuario.

Es necesario destacar que en el proceso se ha tenido en cuenta la siguiente consideración: mientras que en las herramientas de autoría los factores temporales detectados siempre van asociados a las actividades, como sucedía en los diseños de los profesores, en los *VLEs* esta división no es tan clara, de hecho, en muchos casos los *VLEs* mezclan el concepto de actividad con la herramienta que usan para soportarlo/apoyarlo (Prieto, 2012). Esto ha dificultado el análisis, por lo que para simplificarlo, y teniendo en cuenta que tanto los profesores en sus diseños, como *IMS-LD* (Griffiths, Blat, García, y Sayago, 2005) y las herramientas de autoría tienen el concepto actividad como central, se ha considerado cada herramienta o recurso que soportaba una actividad como una actividad en sí.

### 3.3.3. Resultados del análisis

El análisis de las distintas tecnologías asociadas a cada una de las fases del ciclo de vida, ha dado como resultado un conjunto de factores temporales que se muestran en la tabla 3.4. Estos factores temporales han sido ordenados en tres categorías según el formato en el que expresen su información: marcos temporales expresan en fechas, duración en cantidad de tiempo, y secuencia en orden. Sin embargo, no es el objetivo de este trabajo determinar categorías de factores temporales. Por lo dicho anteriormente, todos los factores temporales hacen referencia a actividades, excepto el factor temporal duración total que hace referencia al curso o *Unit of Learning*.

A continuación se detallan más cada uno de los factores temporales detectados.

#### ■ Inicio y fin

Hace referencia al momento en el que comienza y finaliza una actividad, o la herramienta asociada a la actividad, pues en muchos casos la división entre actividad y la herramienta que la soporta es confusa (Prieto, 2012). Se expresan con fecha y hora. Solamente están presente en ciertos *VLEs*.

#### ■ Entrega tardía

Hace referencia al plazo límite para realizar una entrega fuera de plazo. Es decir, una vez sobrepasado el límite de entrega se habilita un segundo plazo en el que se considera entrega tardía. Se expresa con una fecha y una hora. Solamente está presente en ciertos *VLEs*.

Marcos temporales	Duración	Secuencia
Inicio	Duración actividad	Visual
Fin	Duración total	Computable
Entrega tardía	Horas del <i>staff</i>	Sincronizada
Reenvío	Proporción de tiempo	Condicional
Día de la semana	Retraso después del 1er intento	
Envío <i>feedback</i>	Retraso después del 2º intento	
Inicio Visible	Autopublicación después de X tiempo	
Fin Visible		
Inicio Evaluación <i>peer review</i>		
Fin Evaluación <i>peer r.</i>		

Figura 3.4: Conjunto de factores temporales detectados en diseños y proceso de despliegue de diseños de aprendizaje a lo largo del ciclo de vida expuesto.

#### ■ **Reenvío**

Hace referencia al límite hasta el cuál se permite el reenvío de una tarea, en caso de que por ejemplo haya habido un error en la entrega. Se expresa con una fecha y una hora. Solamente está presente en ciertos *VLEs*.

#### ■ **Día de la semana en la que se imparte el curso**

Este factor temporal hace referencia a información organizativa. Se expresa con un día de la semana (Lunes-Domingo). Solamente está presente en ciertos *VLEs*.

#### ■ **Envío de *feedback***

Hace referencia a la fecha límite de envío de realimentación. Se expresa con una fecha y una hora. Solamente está presente en ciertos *VLEs*.

#### ■ **Inicio y fin de visibilidad de un recurso**

Hace referencia a la fecha en la que un recurso comienza o deja de ser visible para los alumnos. Como por ejemplo un documento de apoyo. Se expresa con una fecha y una hora. Solamente está presente en ciertos *VLEs*.

#### ■ **Inicio y fin de evaluación en la corrección entre pares**

Hace referencia al *peer review* por parte de los alumnos, donde tienen que evaluar el trabajo de sus compañeros y enviar esta evaluación dentro de un marco temporal. Se expresa con una fecha y una hora. Solo está presente en ciertos *VLEs*.

#### ■ **Tiempo diseñado o duración**

Hace referencia a la duración de las actividades. Se expresa con una cantidad de tiempo. Está presente en ciertas herramientas de autoría y en los exámenes y cuestionarios de *VLEs*.

**■ Tiempo del *staff***

Hace referencia al tiempo dedicado por parte de los profesores, maestros, tutores, etc. Es decir, a los participantes de la actividad que no son alumnos. Se expresa con una cantidad de tiempo. Está solo presente en ciertas herramientas de autoría.

**■ Información gráfica de la duración proporcional de las distintas actividades**

Es información derivada de la duración de las actividades que se presenta de manera gráfica.

**■ Retraso después del primer intento**

Hace referencia al tiempo que debe transcurrir entre la realización de un cuestionario/examen y su repetición. Se expresa con una cantidad de tiempo. Solo aparece en ciertos VLEs.

**■ Retraso después del segundo intento**

Hace referencia al tiempo que debe transcurrir entre la primera repetición de un cuestionario/examen y sus siguientes repeticiones. Se expresa con una cantidad de tiempo. Solo aparece en ciertos VLEs.

**■ Autopublicación de un *podcast* después de un tiempo determinado**

Hace referencia a un evento automático de publicar una lección en *podcast*. Se expresa con una cantidad de tiempo. Solo aparece en ciertos VLEs.

**■ Secuencia lineal visual**

Hace referencia a la secuencia entre actividades que tan solo se expresa de manera visual sin que exista ninguna restricción computacional de realizar una tarea antes que otra. También se podría interpretar como que es la ausencia de secuencia.

**■ Secuencia lineal computable**

Hace referencia a la secuencia entre actividades en la que existe un único orden lineal sin bifurcaciones de las distintas actividades que se deben realizar. Es restrictiva en cuanto al orden.

**■ Secuencia lineal sincronizada**

Hace referencia a la secuencia entre actividades. Es aquella en la cual se tiene que cumplir la condición de que todos los alumnos/grupos finalicen una unidad educativa para que se pueda acceder a la siguiente. Es restrictiva en cuanto al orden, y en cuanto a la finalización por parte de los alumnos.

**■ Secuencia no lineal condicional**

Hace referencia a la secuencia entre actividades. Es aquella en la que se debe cumplir una condición determinada para poder acceder a la siguiente unidad educativa. Puede ser lineal o tener flujos alternativos y que la condición sea la que determine el flujo en caso de que haya más de uno. Se podría decir que la secuencia lineal es



un caso particular de la secuencia condicional, donde la condición es el marco temporal y solo existe un flujo. También se podría decir que la secuencia sincronizada es un caso particular de secuencia condicional donde la condición es que todos los alumnos finalicen una actividad para poder acceder a la siguiente.

### 3.3.4. Análisis de frecuencia de factores temporales

El número de factores temporales detectados es amplio. Esto es debido porque con que se detectara en un elemento como un *VLE* ya se incluía. Por este motivo, se va a analizar la frecuencia de aparición de los factores temporales detectados en cada una de las herramientas *software* que soportan las fases del ciclo de vida, es decir herramientas de autoría y *VLEs*. Cabe destacar que los porcentajes en estos casos indican tendencias, pues el número de herramientas *software* analizadas no es lo suficientemente amplio como para darle más importancia a estas cifras.

En la figura 3.5 se muestra la presencia o ausencia de los factores temporales en las herramientas de autoría analizadas.

Herramienta de autoría	Learning Designer	Open GLM	WebCollage	PPC	ScenEdit	CADMOS	Porcentaje
Inicio	No	No	No	No	No	No	0,0%
Fin	No	No	No	No	No	No	0,0%
Entrega tardía	No	No	No	No	No	No	0,0%
Reenvío	No	No	No	No	No	No	0,0%
Día de la semana	No	No	No	No	No	No	0,0%
Envío <i>feedback</i>	No	No	No	No	No	No	0,0%
Inicio Visible	No	No	No	No	No	No	0,0%
Fin Visible	No	No	No	No	No	No	0,0%
Inicio Evaluación per <i>review</i>	No	No	No	No	No	No	0,0%
Fin Evaluación per <i>review</i>	No	No	No	No	No	No	0,0%
Duración actividad	Si	Si	No	Si	No	Si	66,7%
Duración total	Si	No	No	Si	Si	Si	66,7%
Horas del <i>staff</i>	Si	No	No	No	No	No	16,7%
Proporción de tiempo	Si	No	No	Si	No	No	33,3%
Retraso después del intento 1	No	No	No	No	No	No	0,0%
Retraso después del intento 2	No	No	No	No	No	No	0,0%
Autopublicación después de X tiempo	No	No	No	No	No	No	0,0%
Secuencia Visual	No	No	No	No	No	No	0,0%
Secuencia Computable	Si	Si	Si	Si	Si	Si	100,0%
Secuencia Sincronizada	No	Si	No	No	No	No	16,7%
Secuencia Condicional	No	No	No	No	No	Si	16,7%

Figura 3.5: Tabla resumen de aparición de aparición de factores temporales detectados en herramientas de autoría analizadas, junto con los porcentajes totales. Verde indica la presencia y rojo la ausencia del mismo.

En la figura 3.6 se muestra la presencia o ausencia de los factores temporales en los *VLEs*.

VLEs	Moodle	MediaWiki	Sakai	BlackBoard	Porcentaje
Inicio	Si	No	Si	Si	75,0%
Fin	Si	No	Si	Si	75,0%
Entrega tardía	No	No	Si	Si	0,0%
Reenvío	No	No	Si	No	25,0%
Día de la semana	No	No	Si	No	25,0%
Envío <i>feedback</i>	No	No	Si	No	25,0%
Inicio Visible	No	No	No	Si	25,0%
Fin Visible	No	No	No	Si	25,0%
Inicio Evaluación per <i>review</i>	No	No	No	Si	25,0%
Fin Evaluación per <i>review</i>	No	No	No	Si	25,0%
Duración actividad	Si	No	Si	No	50,0%
Duración total	No	No	No	No	0,0%
Horas del <i>staff</i>	No	No	No	No	0,0%
Proporción de tiempo	No	No	No	No	0,0%
Retraso después del intento 1	Si	No	Si	No	50,0%
Retraso después del intento 2	No	No	Si	No	25,0%
Autopublicación después de X tiempo	No	No	No	Si	25,0%
Secuencia Visual	Si	Si	Si	Si	100,0%
Secuencia Computable	No	No	Si	Si	50,0%
Secuencia Sincronizada	No	No	No	No	0,0%
Secuencia Condicional	No	No	No	Si	25,0%

Figura 3.6: Porcentaje de aparición de factores temporales detectados en VLEs analizados. Verde indica la presencia y rojo la ausencia del mismo. Indicar que la duración de la actividad, tan solo está presente en actividades de evaluación como cuestionarios y exámenes.

### 3.4. Discusión y propuesta de factores temporales

A lo largo de este capítulo se han analizado un conjunto de experiencias de aprendizaje reales que dan una visión de las necesidades de factores temporales que tienen los profesores. Además se ha analizado en búsqueda de factores temporales las herramientas de autoría que pueden usar los profesores para hacer computacionalmente interpretables sus diseños, junto con los VLEs donde éstos serán desplegados.

El número de factores temporales detectados en el contexto analizado es elevado, además es poco realista que un profesor use todos. Por tanto, se debe hacer una selección dentro de este conjunto. Puesto que la premisa fundamental es dar soporte a los profesores, y los factores temporales detectados son prácticamente los mismos en todos los diseños, a excepción de la duración total del curso (*Unit of Learning* en nomenclatura de *IMS-LD*), parece razonable que deben incluirse todos excepto este. Pero, quizá algún factor temporal detectado en herramientas de autoría y VLEs es recurrente y debe ser incluido en la propuesta. Para ello, en la figura 3.7, se muestra el resumen de porcentajes de aparición, junto con un porcentaje final considerando el siguiente estadístico:

$$\frac{\%D.reales + \%H.Autoria + \%VLEs}{3}$$

Se vuelve a incidir que este porcentaje tan solo indica tendencias.

Las tendencias detectadas en los porcentajes conjuntos, no dan muestra de que ningún otro factor temporal de los ya considerados en los diseños reales deba incluirse en la

	% Diseños Reales	% H. Autoría	% VLEs	Porcentaje
Inicio	100,00%	0,00%	75,00%	58,33%
Fin	100,00%	0,00%	75,00%	58,33%
Entrega tardía	0,00%	0,00%	0,00%	0,0%
Reenvío	0,00%	0,00%	25,00%	8,3%
Día de la semana	0,00%	0,00%	25,00%	8,3%
Envío <i>feedback</i>	0,00%	0,00%	25,00%	8,3%
Inicio Visible	0,00%	0,00%	25,00%	8,3%
Fin Visible	0,00%	0,00%	25,00%	8,3%
Inicio Evaluación per <i>review</i>	0,00%	0,00%	25,00%	8,3%
Fin Evaluación per <i>review</i>	0,00%	0,00%	25,00%	8,3%
Duración actividad*	100,00%	66,67%	50,00%	72,2%
Duración total	33,33%	66,67%	0,00%	33,3%
Horas del <i>staff</i>	0,00%	16,67%	0,00%	5,6%
Proporción de tiempo	0,00%	33,33%	0,00%	11,1%
Retraso después del intento 1	0,00%	0,00%	50,00%	16,7%
Retraso después del intento 2	0,00%	0,00%	25,00%	8,3%
Autopublicación después de X tiempo	0,00%	0,00%	25,00%	8,3%
Secuencia Visual	0,00%	0,00%	100,00%	33,3%
Secuencia Computable	100,00%	100,00%	50,00%	83,3%
Secuencia Sincronizada	0,00%	16,67%	0,00%	5,6%
Secuencia Condicional	0,00%	16,67%	25,00%	13,9%

Figura 3.7: Frecuencia de aparición de los factores temporales en los diseños reales, herramientas de autoría y *VLEs*, y el porcentaje conjunto de aparición. Se marcan con verde claro los porcentajes iguales o superiores al 50 % y con rojo los inferiores. Se indica con verde intenso los porcentajes finales iguales o superiores al 50 % y con blanco los inferiores. Recordar que la duración de la actividad en el caso de los *VLEs*, se refiere a actividades muy específicas como son exámenes y cuestionarios.

propuesta. Por tanto, se resume la propuesta en los factores temporales que se muestran en la figura 3.8, que hacen referencia todos ellos a actividades.

Si se observan las tendencias de aparición de cada uno de los factores temporales de la propuesta, se puede llegar a interesantes conclusiones, que son reforzadas por la literatura.

#### ■ Inicio y fin actividad

Estos dos factores temporales no aparecen en las herramientas de autoría, sin embargo, sí en la mayoría de los *VLEs*. El motivo de que no aparezcan en las herramientas de autoría puede ser debido a que el objetivo de estas herramientas *software* es crear diseños reutilizables y compartibles (Masterman, 2010b), (Masterman, 2013), (Derntl, 2013), (Derntl y cols., 2011), (Ljubojevic y Laurillard, 2011), (Emin y cols., 2010), (Katsamani y Retalis, 2011), por lo que no tiene mucho sentido el incluir el momento de inicio y fin en los diseños realizados en las herramientas de autoría. Por este motivo, parece que son dos factores temporales a incluir en fase de

Propuesta Ft
Inicio actividad
Fin actividad
Duración actividad
Secuencia Computable

Figura 3.8: Propuesta de factores temporales en diseños de aprendizaje.

instanciación, de igual manera que se hacía con la instanciación de los alumnos en *GLUE!-PS*.

#### ■ Duración actividad

En este caso, aparece en gran parte de las herramientas de autoría, pero no así en los *VLEs*, donde su aparición además se ciñe a los exámenes y cuestionarios. Es decir, es un factor temporal de mayor importancia en diseño que en ejecución de la actividad de aprendizaje. Se conoce su importancia en diseño, pues la duración de una actividad puede indicar su importancia de una manera proporcional al tiempo dedicado (Dillenbourg y Jermann, 2010), aunque no siempre es así. La duración de las actividades sirve como factor temporal organizativo, pero que no tiene que ser estricto. Esto implica que quizá el que aparezca de manera computable en el *VLE* quizá no tenga tanta importancia pues son valores estimativos, pero sí es recomendable informar a los alumnos de este valor.

#### ■ Secuencia computable

La secuencia computable aparece tanto en herramientas de autoría como en *VLEs*, aunque en algunos casos los *VLEs* contemplan la secuencia como algo que deben seguir los alumnos y no la restringen computacionalmente de manera directa. Indirectamente la pueden restringir con el inicio y fin de actividades que contemplan en su gran mayoría. Por lo que, considerando los factores temporales de inicio y fin, se podría decir que toda la secuencia en los *VLEs* es computable.

Es interesante que no se usen secuencias complejas como sincronizadas o condicionales, y la secuencia más seguida sea la lineal. Esto es debido a que la linealidad tiene numerosas ventajas pedagógicas, pues se consigue que la experiencia de los alumnos se realice más o menos al mismo tiempo, siendo un aspecto positivo en la orquestación (Dillenbourg y Jermann, 2010).

## 3.5. Los factores temporales en fase de instanciación

### 3.5.1. Introducción

La propuesta de factores temporales realizada en la sección anterior, corresponde a un conjunto de facetas que deben estar presentes en el despliegue y gestión de actividades colaborativas en el contexto expuesto, para que la información que los profesores quieren expresar en sus diseños finalmente se vea reflejada en los despliegues en los *VLEs*. Para

ello, habrá diferentes casos dependiendo de la herramienta de autoría con la que se ha creado el diseño, y el VLE en el se vaya a desplegar. Sin embargo, hay una consideración invariante: si no se contemplan estos factores temporales de forma computacionalmente interpretable en fase de instanciación del ciclo de vida tratado, en ningún caso va a llegar esta información al despliegue en el VLE, a no ser que sea introducido manualmente. Pues en el mejor de los casos, si una herramienta de autoría soporta una faceta que además soporta el VLE, esta información se perderá si no lo soporta la herramienta de instanciación.

Existe además el problema de que no siempre se va a dar el caso de que la herramienta de autoría o el VLE soporte todos los factores temporales. Por este motivo se propone realizar un estudio de todas las combinaciones posibles entre las herramientas de autoría y los VLEs para ver qué casos se contemplan.

### 3.5.2. Descripción del proceso

Partiendo de la premisa de que en fase de instanciación se soportan de manera computacionalmente interpretable todos los factores temporales de la propuesta, se ha realizado el ciclo de vida de cada factor temporal en todas las combinaciones posibles entre las  $n$  herramientas de autoría y los  $m$  VLEs analizados, dando lugar a  $n \cdot m$  combinaciones, siendo  $n = 6$ ,  $m = 4$  y por tanto  $n \cdot m = 24$  combinaciones para cada factor temporal.

En cada combinación se analiza si se soporta o no el factor temporal en herramientas de autoría y VLEs, y si existe pérdida de información en el despliegue final en el VLE. Se pueden dar cuatro posibles casos como muestra la figura 3.9, por lo tanto las 24 combinaciones quedarán reducidas a 4 a lo sumo.

Factor temporal	H. Autoría	VLE	Información en destino
FT1	No	No	No
FT1	No	Si	No
FT1	Si	No	No
FT1	Sí	Sí	Si

Figura 3.9: Análisis del flujo de información de cada factor temporal en herramientas de autoría y VLEs para detectar si existe o no pérdida de información. Se muestra en rojo suave si no se soportan los factores temporales, y en verde suave en caso afirmativo. La última columna muestra si existe pérdida o no de información, indicando en rojo intenso si se pierde la información y en verde intenso si no se pierde.

En caso de que existiera pérdida de información se han determinado unas acciones a tomar en fase de instanciación, para que la información se encuentre reflejada en todo caso en el VLE.

### 3.5.3. Resultado del análisis y discusión

Tras analizar todas las combinaciones posibles para cada factor temporal, la figura 3.10 muestra el resumen de posibilidades que se dan.

Factor temporal	H. Autoría	VLE	Información en destino
Inicio/Fin	No	No	No
Inicio/Fin	No	Si	No
Duración	No	No	No
Duración	Si	No	No
Secuencia comp.	Sí	No	No
Secuencia comp.	Sí	Sí	Si

Figura 3.10: Flujo de información de los factores temporales de la propuesta a través de herramientas de autoría y VLEs, indicando si se soportan los factores temporales con verde suave, rojo suave en caso contrario. Se muestra si la información llega a su destino con verde intenso, con rojo intenso en caso contrario.

■ **Inicio y fin de la actividad**

En ningún caso es soportado por una herramienta de autoría, puesto que como ya se ha indicado están pensadas para desarrollar diseños reutilizables. Por este motivo, se debe introducir esta información en fase de instanciación.

Se puede dar el caso de que sean o no soportados de una manera computacionalmente interpretable en los VLEs. En caso de utilizar herramientas externas al VLE para soportar las actividades, podría introducirse esta información de una manera computable, en caso de que no sea posible deberá ser representada en el VLE en formato de texto plano.

■ **Duración de la actividad**

La duración es soportada por algunas herramientas de autoría, en caso de que así sea deberá importarse esta información a la fase de instanciación. En caso de que no sea soportada por la herramienta de autoría, podrá ser incluida en fase de instanciación.

En los VLEs no es soportada, excepto en tareas de evaluación como exámenes y cuestionarios. Como se indicó en el análisis este factor temporal tiene tarea informativa, indicando la importancia de una actividad de forma proporcional a su tiempo dedicado. Por este motivo, parece razonable que se represente tal información en formato texto que sirva como información adicional de la actividad.

■ **Secuencia computable**

Es soportada por todas las herramientas de autoría, por lo que debe ser importada a la fase de instanciación.

Algunos VLEs no contemplan esta faceta de una manera directa, contemplando tan solo una secuencia visual. Sin embargo, podrá ser contemplada mediante la visibilidad de las actividades marcada con los marcos temporales. En caso de que no sea posible, tendrá que ser el profesor quien directamente impida la visibilidad en el propio VLE.

## 3.6. Conclusiones

En este capítulo se ha analizado el contexto de estudio y se ha dado una propuesta de factores temporales para la gestión y el despliegue de actividades colaborativas. Para ello, se han analizado tres experiencias reales que siguen el ciclo de vida estudiado con el fin de determinar las necesidades de factores temporales que tienen los profesores. Además se ha analizado las herramientas de autoría y *VLEs* para determinar si qué factores temporales tienen en cuenta estas herramientas. También se ha analizado *IMS-LD* por ser el lenguaje de modelado educativo más usado y en el que se basan algunas de las herramientas de autoría.

Con el objetivo de dar soporte de factores temporales a los profesores se ha realizado una propuesta derivada del análisis, buscando que el conjunto de factores temporales fuera fácilmente entendible y útil para lo profesores.

A partir del análisis de herramientas de autoría, *VLEs*, y la propuesta de factores temporales se ha analizado el flujo de información indicando la funcionalidad correspondiente a cualquier herramienta TIC, que permita instanciar diseños de aprendizaje para que no se pierda información en el despliegue en el *VLE*.





## Capítulo 4

# Propuesta de extensión de factores temporales en *GLUE!-PS*

*La información temporal que caracterizan las situaciones de aprendizaje, y que los profesores expresan en los llamados “factores temporales”, se ve limitada en muchas ocasiones por las herramientas TIC que se usan para apoyar las citadas situaciones. Estas herramientas permiten expresar ciertos factores temporales en campos específicos para ellos, que dependerán generalmente de la fase para la que fue creada cada la herramienta. El problema surge cuando se quieren usar distintas herramientas para cada fase de las situaciones de aprendizaje, y existe divergencia entre los factores temporales soportados de forma computacionalmente interpretable de las herramientas de cada fase. Esto supone que en el flujo de información existente entre las herramientas usadas en las distintas fases, los factores temporales no soportados de manera computacional se pierden. Las distintas fases forman un ciclo de vida, que es el que siguen los diseños de aprendizaje que en primer lugar son creados mediante herramientas de autoría, para ser instanciados y desplegados mediante *GLUE!-PS* en un entorno virtuales de aprendizaje (VLE), en el que se pone en marcha la situación de aprendizaje. En este capítulo propone una solución tecnológica a la divergencia de expresividad de las herramientas de cada fase, y a la pérdida de información en este ciclo de vida concreto. Para ello se propone una modificación del modelo de datos de *GLUE!-PS*, así como de la funcionalidad del sistema, tratando de cubrir las necesidades de los profesores en cuanto a factores temporales. Para ello la modificación *GLUE!-PS* se basa en la primera contribución de este trabajo (ver capítulo 3).*

### 4.1. Introducción

En el capítulo 3, se ha realizado un análisis con el objetivo de determinar los factores temporales que necesitan los profesores en sus prácticas *CSCL*. Además, se ha analizado el ciclo de vida que se está tratando junto con herramientas *software* que se usan en las distintas fases para dilucidar qué factores temporales soportaba cada herramienta. Hay que recordar que se analizaron algunas herramientas de autoría utilizadas para generar diseños de aprendizaje, así como *IMS-LD* como lenguaje de modelado educativo con mayor aceptación; y se analizaron algunos *VLEs* por ser el destino final donde se llevan a

cabo las actividades de aprendizaje. Uno de los resultados del análisis fue una propuesta de factores temporales, de la cuál se estudió su ciclo de vida para evitar la pérdida de información, que supuso una propuesta de funcionalidad en la fase de instanciación.

Este capítulo centra el foco en trasladar los resultados del análisis a una propuesta concreta, es decir, a un sistema *software* que permita instanciar diseños de aprendizaje. Este sistema es *GLUE!-PS*, que ha sido analizado como herramienta de instanciación en el ciclo de vida tratado.

En el capítulo 2 se introdujo el sistema *GLUE!-PS*, como una arquitectura y un modelo de datos subyacente (Prieto y cols., en prensa), que potencialmente permite instanciar los diseños generados con cualquier herramienta de autoría, para ser desplegados en cualquier *VLE*.

El modelo de datos contempla diseños descontextualizados y contextualizados, y trata de ser lo suficientemente simple como para facilitar la creación de nuevos adaptadores (Prieto y cols., en prensa). Esta simplicidad supone una pérdida de expresividad y por ende una pérdida de información en el proceso de traducción (Muñoz-Cristóbal y cols., 2012). Entre la información que se pierde se encuentra el eje del problema que se trata en este trabajo: los factores temporales.

Este capítulo se centra en proponer una extensión de los factores temporales necesarios para la práctica *CSCL* desde el punto de vista de los profesores en el modelo de datos de *GLUE!-PS*, así como la funcionalidad para que no exista pérdida de información a lo largo del ciclo de vida.

En la sección 4.2 se expone la propuesta de extensión del modelo de datos. En la sección 4.3 se expone la propuesta de extensión de la funcionalidad. En la sección 4.4 se dan unas conclusiones generales del capítulo.

#### 4.1.1. Una nota metodológica

Como ya se indicó en el capítulo 1, para la realización de este trabajo se ha seguido el método de ingeniería (Adrion, 1993) de una manera iterativa. Este capítulo se encuadra en la fase proposicional del método como muestra la figura 4.1.

Con el objetivo de dar soporte tecnológico a las necesidades de los profesores se propone una extensión de *GLUE!-PS*. Para ello se parte del análisis realizado en el capítulo anterior, y del análisis de *GLUE!-PS* tanto a nivel teórico como práctico. Para ello se ha revisado (Prieto, 2012), (Prieto y cols., en prensa) (Prieto, Asensio-Pérez, y cols., 2011) y el manual (Hoyos-Torío, 2012). Para acceder a *GLUE!-PS* tanto a nivel de usuario<sup>1</sup> como al código fuente<sup>2</sup> se ha usado una cuenta en los servidores del grupo GSIC-EMIC de la Universidad de Valladolid.

El proceso debería haber finalizado con una implementación y una prueba de la misma, pero las limitaciones de tiempo no lo han permitido.

---

<sup>1</sup>Disponible en <http://pandora.tel.uva.es/GLUEPSManager/gui/glueps/> (Último acceso 27/08/2013)

<sup>2</sup>Disponible en <http://pandora.tel.uva.es/svn/GLUE/> (Último acceso 27/08/2013)

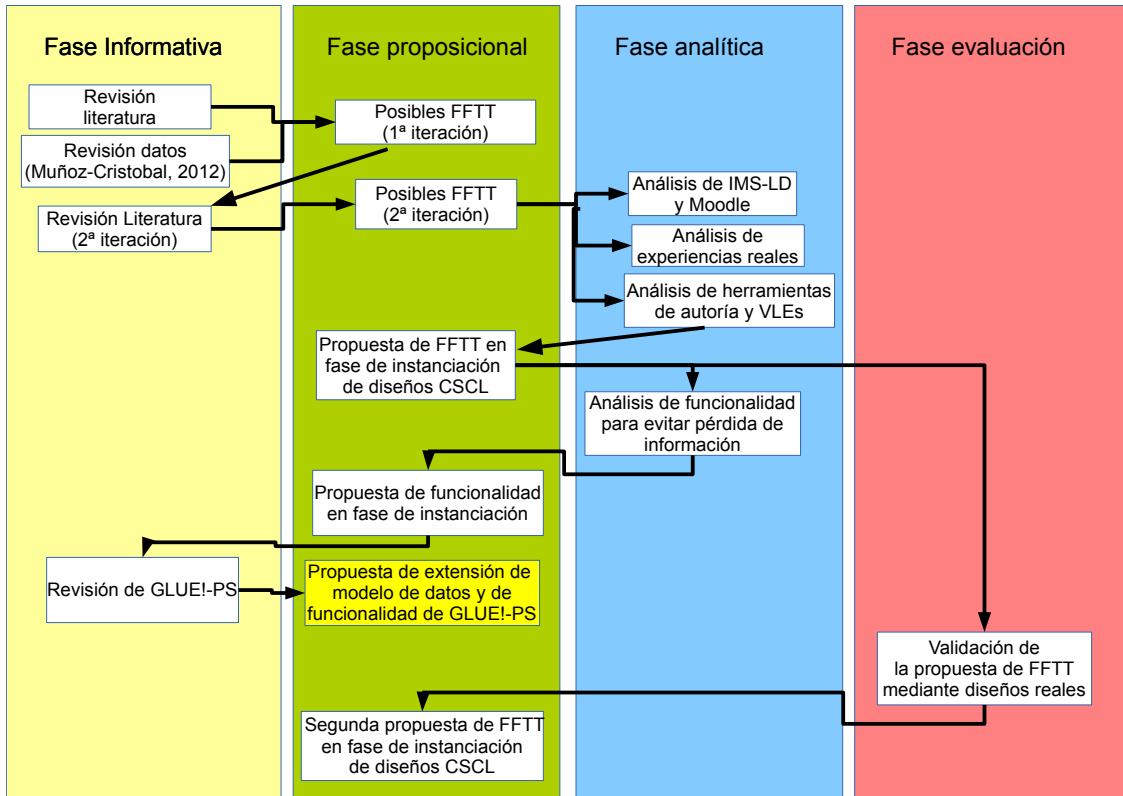


Figura 4.1: Vista detallada del método de ingeniería seguido, destacando en amarillo las tareas encuadradas en este capítulo.

## 4.2. Propuesta de extensión de *GLUE!-PS LF*

En el análisis realizado de *GLUE!-PS* para determinar qué factores temporales contempla, se ha determinado que tan solo considera la secuencia lineal computable. El modelo de datos de *GLUE!-PS* trata de ser simple para facilitar la creación de adaptadores. Para no romper con la filosofía del sistema, se parte de la premisa de tratar de modificar lo mínimo posible el modelo de datos. Además, si se modificara en exceso el modelo de datos, probablemente los cambios en los adaptadores ya existentes serían mayores. Por este motivo, se han mantenido las entidades principales del modelo modificando tan solo los atributos de algunas clases como se puede ver en la figura 4.2, para incluir la propuesta de factores temporales derivada del análisis del capítulo 3 que se muestra en la figura 4.3.

Puesto que el modelo de datos original contemplaba la separación entre información de diseño y despliegue (Prieto y cols., en prensa), se mantiene esta premisa en la extensión. Se ha añadido la siguiente información temporal a las clases:

### ■ Información de diseño

#### ● Actividad

La clase actividad modela uno de los elementos centrales tratados a lo largo del trabajo. Como se pudo observar en el análisis la actividad se considera como el elemento central del proceso de diseño, tanto en las herramientas de autoría como en *IMS-LD*. El hecho de que en muchos casos se considerara la

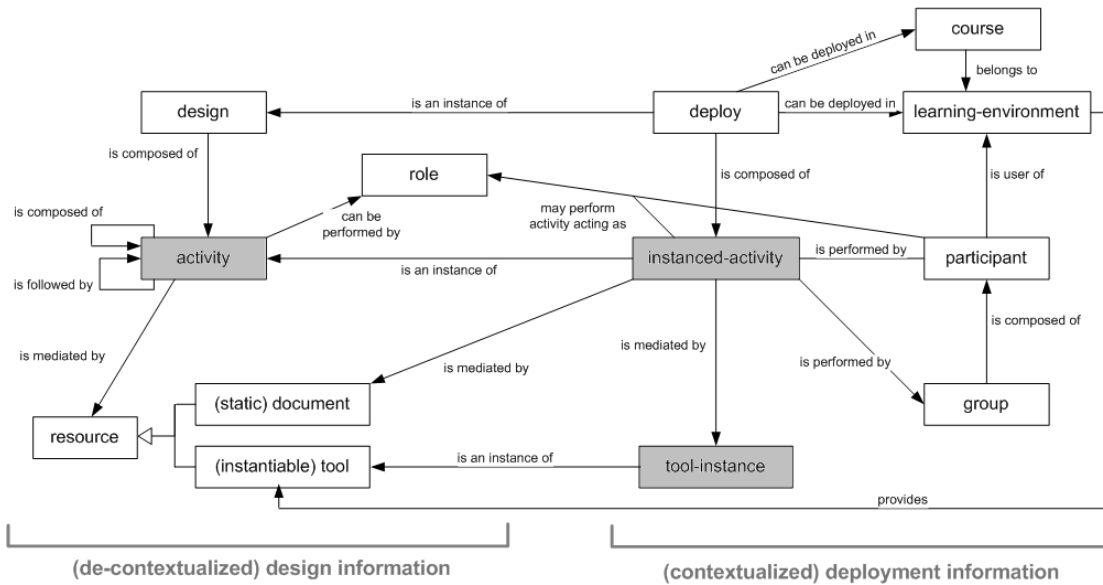


Figura 4.2: Modelo de datos de *GLUE!-PS*. Se destaca en gris las clases que van a ser modificadas.



Figura 4.3: Propuesta de factores temporales derivada del análisis expuesto en el capítulo 3.

duración como una faceta computacionalmente interpretable venía a colación de proporcionar una cantidad de tiempo proporcional a la importancia de la actividad (Dillenbourg y Jermann, 2010). El atributo duración se repetía en los diseños de las experiencias reales analizadas. Por todo esto, parece lógico que deba formar parte de la entidad “actividad” que se encuentra dentro de la información de diseño. En la figura 4.1 se muestra la entidad actividad con la extensión de atributos.

#### ■ Información de despliegue

##### ● Actividad instanciada

La clase actividad instanciada corresponde a una instancia de la actividad diseñada que va a ser llevada a cabo. Recurriendo a una metáfora culinaria, la actividad sería el molde del bizcocho, y la actividad instanciada el bizcocho en sí. En la instanciación se concreta información del contexto. Por este motivo, parece lógico que sea necesario incluir información de inicio y fin de la actividad que no se incluía en la actividad descontextualizada, y que forma parte

del contexto particular.

Por otra parte, puesto que se ha incluido la información de duración en la actividad, y que no se quiere que se pierda información a lo largo del ciclo de vida, se debe incluir la información de duración en la clase actividad instanciada, que por otra parte podrá ser modificada. En la figura 4.2 se muestra la entidad actividad instanciada con la extensión de atributos.

- Instancia de herramienta

A lo largo del trabajo se ha hecho hincapié en que los *VLEs* mezclan en muchos casos los conceptos de actividad y la herramienta que usan para soportarla (Prieto, 2012). Por este motivo, parece lógico que las instancias de las herramientas que soporten ciertas actividades deban contemplar cierta información temporal que ya contemplen las actividades. En este caso, la información relativa al inicio y fin de actividad, que cuando sea soportada por una herramienta será la misma. En la figura 4.3 se muestra la entidad herramienta instanciada con la extensión de atributos.

<b>activity</b>	
<b>Attribute</b>	<b>Description</b>
id	Unique identifier of the design (unique, at least, within a <i>GLUE!-PS</i> design)
name	Title or short name for the activity
description	Detailed description of the activity, including participant instructions, etc.
<b><i>duration</i></b>	<b><i>Activity duration (HH:mm:ss)</i></b>
nextActivity	Identifiers of the following activity/ies (array)
mode	Social level in which the activity occurs (class — individual — group — groupopen)
childrenActivities	Identifier of this activity's children activity/ies (array)
childrenSequenceMode	Sequencing mode of the children activities (0 - sequence — 1 - parallel — 2 - choose one)
parentActivityId	Identifier of this activity's parent activity (if appropriate)
resourceIds	Identifier/s of the resource/s that will mediate in this activity (array)
roleIds	Identifier/s of the role/s that perform this activity (if any)
location	Reference to an URL within the learning platform where the activity has been deployed (if applicable)
toDeploy	Indicates whether this activity should be deployed to the DLE or not (true — false)

Cuadro 4.1: Descripción de la entidad actividad, con el atributo *duration* añadido, destacado en negrita. Adaptación de la tabla tomada de (Prieto, 2012)

En la propuesta de factores temporales derivada del análisis aparece también la secuencia lineal computable, sin embargo, no será necesario realizar ninguna modificación para incluir este factor temporal, pues ya era soportada por *GLUE!-PS*.

<b>instanced-activity</b>	
<b>Attribute</b>	<b>Description</b>
id	Unique identifier (at least, within a deployment)
deployId	Identifier of the deployment to which this instanced-activity belongs
activityId	Identifier for the activity from which this instanced-activity is a particularization
<b>start</b>	<b>Start time of the activity DD:MM:YY hh:mm:ss</b>
<b>end</b>	<b>End time of the activity DD:MM:YY hh:mm:ss</b>
<b>duration</b>	<b>Activity duration (HH:mm:ss)</b>
groupId	Identifier for the group which performs this instanced-activity
resourceIds	Identifiers for the resources associated to this instanced-activity (array)
toolInstanceIds	List of identifiers of the tool instances associated to this instanced-activity (array)
location	URL where the deployed equivalent of this instanced-activity can be accessed in the learning platform

Cuadro 4.2: Descripción de la entidad actividad instanciada, con los atributos **start**, **end** y **duration** añadidos destacados en negrita. Adaptación de la tabla tomada de (Prieto, 2012)

<b>tool-instance</b>	
<b>Attribute</b>	<b>Description</b>
id	Unique identifier (at least, within a deployment)
name	Short name for the tool instance
<b>start</b>	<b>Start time of the activity DD:MM:YY hh:mm:ss</b>
<b>end</b>	<b>End time of the activity DD:MM:YY hh:mm:ss</b>
deployId	Identifier of the deployment to which this too-instance belongs
resourceId	Identifier of the tool (resource) from which this entity is an instantiation
location	URL where this tool-instance can be accessed, be it either within the LE (if it is a built-in tool, and it has a distinct URL), or in the Gluelet Manager service (if it is an external tool)
internalReference	In the case of a tool reuse, this field contains the identifier of the tool which is being reused

Cuadro 4.3: Descripción de la entidad herramienta instanciada, con los atributos **start** **end** añadidos destacados en negrita. Adaptación de la tabla tomada de (Prieto, 2012)

### 4.3. Propuesta de extensión de funcionalidad de *GLUE!-PS*

Como ya se ha indicado, uno de los problemas tecnológicos que nos concierne es la pérdida de información a lo largo del ciclo de vida (Muñoz-Cristóbal y cols., 2012). Se mostró en el capítulo 3 la existencia de una pérdida de información relativa a factores temporales a lo largo del ciclo de vida tratado.

La modificación del modelo de datos de *GLUE!-PS* para considerar los factores temporales que necesitan los profesores no van a solucionar el problema de pérdida de información por sí misma, sino que tendrá que tenerse en cuenta ciertas funcionalidades que *GLUE!-PS* no tiene.

En el capítulo 3 se expusieron unas consideraciones que debían tenerse en cuenta en fase de instanciación para evitar la pérdida de información, y que deberán pasar a formar parte de la funcionalidad de *GLUE!-PS*.

- La duración de las actividades, que podrá estar disponible en la entidad “actividad” dentro de la información del diseño descontextualizada, podrá ser modificada o incluida en fase de instanciación por parte del usuario en la información relativa a “actividad instanciada” en la información contextualizada.
- La información de inicio y fin de las actividades, por ser información del contexto podrá ser incluida en fase de instanciación por parte del usuario en la entidad “actividad instanciada”.

El cómo llegará la información temporal al *VLE*, dependerá en gran parte del propio *VLE*, y por tanto de su adaptador. Por ello, se proponen dos recomendaciones derivadas del análisis del capítulo 3.

- La información de duración no es soportada por ningún *VLE*, excepto en cuestionarios y exámenes. De hecho, se ha visto a lo largo del trabajo que su importancia reside a la hora del diseño. Por este motivo se recomienda que los adaptadores representen esta información de una manera informativa en formato textual.
- La información de inicio y fin de actividades es una información temporal que carece de importancia a la hora de diseño, pero sí la tiene a la hora del despliegue. Por este motivo, se recomienda que los adaptadores implementen los marcos temporales de una manera computacional siempre y cuando sea posible. Además, supondrá una ventaja a la hora del *awareness* como ya se indicó en el capítulo 2, pues la información relativa a los marcos temporales facilitará la tarea de monitorización (Rodríguez-Triana y cols., 2012). De hecho, el sistema *GLUE!-CAS* (*collaboration analysis support*) (Rodríguez-Triana, Martínez-Monés, y Asensio, 2011), que permite analizar las interacciones en los *VLEs* se vería beneficiado de esta información.

### 4.4. Conclusiones

En este capítulo se ha propuesto una extensión del modelo de datos de *GLUE!-PS*, para dar soporte a las necesidades de factores temporales que tienen los profesores. Esta

extensión permitirá dar un soporte computacional a los profesores que realicen diseños de aprendizaje mediante herramientas de autoría y los desplieguen en *VLEs* mediante *GLUE!-PS*. Para ello la extensión ha tratado de ser lo más conservadora posible con el sistema actual tratando de evitar cambios que modifiquen su filosofía original.

Además, se ha propuesto una funcionalidad necesaria para evitar la pérdida de factores temporales en el despliegue de actividades colaborativas mediante *GLUE!-PS*, junto con unas recomendaciones a la hora de desarrollar los adaptadores de *VLEs* a *GLUE!-PS* que permitirán evitar la pérdida de información.



# Capítulo 5

## Evaluación de las contribuciones

*Este capítulo se centra en la evaluación de la primera de las contribuciones del trabajo de investigación, es decir de la propuesta de factores temporales para cubrir las necesidades que tienen los profesores. Para ello se analizan varios diseños y despliegues que permiten extraer los factores temporales expresados por los profesores, para posteriormente ser comparados con la propuesta. De esta manera se valora si realmente se están cubriendo las necesidades de los profesores. Los resultados de la evaluación dan la propuesta como incompleta, pues faltan conceptos muy repetidos como “sesión”. Este concepto permite a los profesores organizar un conjunto de actividades en sesiones, y las sesiones conformarán a su vez un “curso”. Por ello, se realiza una nueva propuesta que contiene estos conceptos detectados.*

### 5.1. Introducción

A lo largo de este trabajo se han expuesto dos principales contribuciones. En el capítulo 3 se ha realizado un análisis que ha dado como fruto una propuesta de factores temporales que los profesores necesitan en sus prácticas CSCL en un contexto determinado. La segunda de ellas ha sido una propuesta de extensión de dichos factores temporales en GLUE!-PS.

Este capítulo, destinado a la evaluación de las contribuciones, se centra en la primera de ellas. Esto es debido a que el tiempo limitado del que se dispone no ha permitido validar la extensión de GLUE!-PS. Sin embargo, puesto que la extensión de los factores temporales ha sido a partir de la propuesta de factores temporales realizada, tangencialmente se está evaluando la base en la que se fundamenta la extensión.

La estructura del capítulo es la siguiente: la sección 5.2 expone la metodología de la evaluación. La sección 5.3 muestra los resultados de la evaluación. La sección 5.4 lleva a discusión la evaluación de la propuesta. La sección 5.5 aporta una nueva iteración de la propuesta de factores temporales. Por último, la sección 5.6 muestra unas conclusiones.

#### 5.1.1. Una nota metodológica

Como ya se indicó en el capítulo 1, para la realización de este trabajo se ha seguido el método de ingeniería (Adrion, 1993) de una manera iterativa. Este capítulo se encuadra

en la fase de evaluación del método como muestra la figura 4.1.

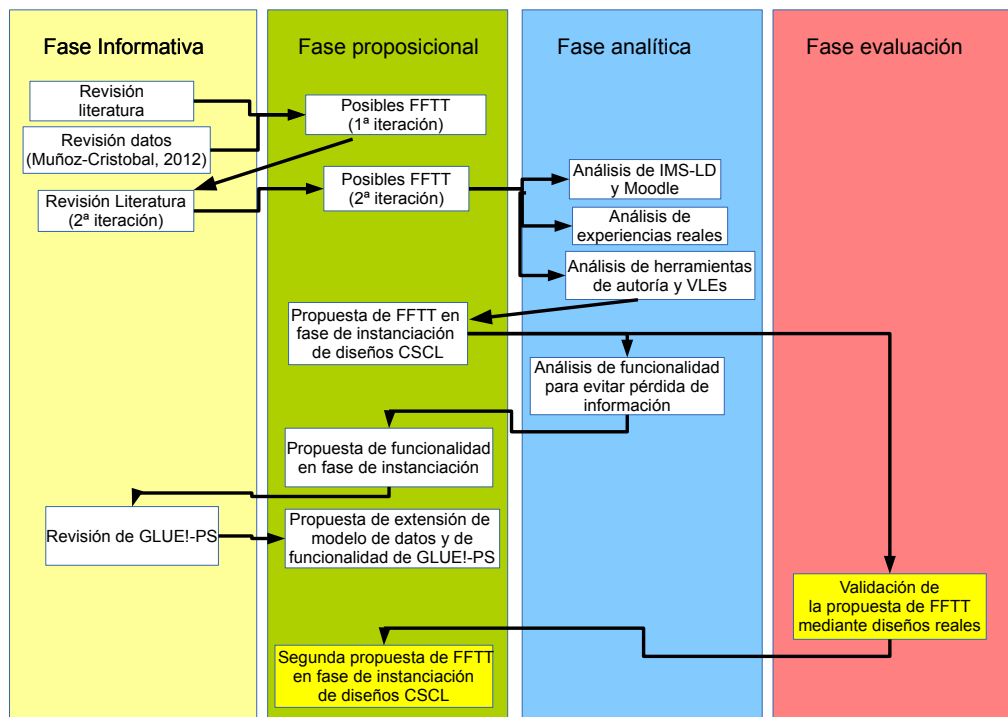


Figura 5.1: Vista detallada del método de ingeniería seguido, destacando en amarillo las tareas encuadradas en este capítulo.

En primer lugar se van a establecer unos criterios de bondad que permitan evaluar la propuesta.

Para proceder a la evaluación de la propuesta atendiendo a las necesidades de los profesores, quizá la mejor opción sea acudir directamente a éstos. Es decir, evaluar la propuesta con profesores que realicen despliegues de diseños *CSCL*, sin embargo, quedaba fuera del alcance de este trabajo puesto que el tiempo disponible no lo permitía. Por este motivo, se ha decidido atender a las necesidades de los profesores a través de los diseños descriptivos que realizan en distintos documentos y se tenían acceso. Estos diseños son inspeccionados visualmente para extraer los factores temporales, que posteriormente serán comparados con la propuesta. A partir de los resultados de esta comparación, se procederá a iterar con una nueva propuesta.

## 5.2. Metodología de la evaluación

La contribución a evaluar consiste en la propuesta de factores temporales de diseños de aprendizaje *CSCL* desplegados en varios *VLEs* que han sido generados mediante herramientas de autoría. Para proceder a la evaluación de la propuesta primero hay que considerar los criterios de bondad. Puesto que la propuesta ha estado fuertemente marcada por la perspectiva del profesor, se han determinado los siguientes:

- Atender a las necesidades que tienen los profesores de factores temporales.

- Permitir expresar a los profesores los factores temporales que necesiten en fase de instanciación de diseños *CSCL*, que serán potencialmente generados con cualquier herramienta de autoría, y serán desplegados en un *VLE*.
- La pérdida de información relativa a factores temporales será mínima a lo largo del ciclo de vida de los diseños, partiendo de la idea original del profesor expresada en sus diseños descriptivos, hasta el despliegue final en el *VLE*.

Como ya se ha indicado, por problemas de tiempo y de fechas no se ha podido llevar a cabo la evaluación deseada, donde los propios profesores evaluarían la propuesta, ya que el proceso se ha realizado en periodo vacacional. En ella, se hubiera presentado la propuesta a profesores que lleven a cabo actividades colaborativas con el objetivo de extraer conclusiones acerca de la misma. Por ello, finalmente se decidió utilizar los diseños descriptivos de actividades colaborativas como reflejo de las necesidades de los profesores.

El conjunto de documentos de diseño disponibles se divide en dos grupos. El primero de ellos era un conjunto de diseños realizados por distintos profesores participantes en dos talleres realizados en la Universidad de Valladolid durante Junio-Septiembre de 2011 y Febrero de 2012. Ambos talleres estaban destinados a profesores de la propia Universidad, cuya temática era el “diseño y puesta en marcha de actividades colaborativas avanzadas usando TIC”. Se disponía de un grupo de doce y veinticinco diseños respectivamente de cada taller. Estos diseños realizados por los profesores tenían la particularidad de que no estaban pensados para una instanciación y puesta en marcha inmediata.

El segundo conjunto de diseños disponible está formado por diseños de distinta naturaleza, como diseños de talleres y de asignaturas, todos ellos dentro del contexto de la Universidad de Valladolid. Estos diseños a diferencia de los del anterior grupo, ya han sido puestos en marcha.

La diferencia entre estos dos grupos de diseños ha sido deducida por su contexto, además de por una inspección visual a *grosso* modo. La particularidad de que el primer grupo de diseños no estén pensados para una puesta en marcha inmediata, supone que no exista la necesidad de especificar información temporal como por ejemplo una fecha de entrega. Por este motivo, se han utilizado tan solo los diseños del segundo grupo.

### 5.2.1. Diseños usados en el proceso de evaluación

El conjunto de los diseños disponibles con las características citadas en la sección anterior, está formado a su vez por diseños de talleres y diseños de cursos universitarios. Tanto los talleres como los diseños de cursos se enmarcan dentro del contexto de la Universidad de Valladolid. El mayor número de diseños de cursos universitarios pertenecen al “Máster Universitario de Investigación en TIC” (MUITIC), y presentan numerosas similitudes entre ellos. Por este motivo no se han utilizado todos los diseños del MUITIC y se han seleccionado solo los pertenecientes al bloque básico, por estar impartidos por docentes de distintas áreas de conocimiento: Departamento de Informática, Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones e Ingeniería Telemática, Departamento de Electricidad y Electrónica y Departamento de Matemática Aplicada. A continuación, se muestra el conjunto de diseños utilizados para la evaluación, así como algunas “pinceladas” de sus respectivos contextos educativos y los documentos de diseño revisados. La informa-

ción relativa a los perfiles de los diseñadores se ha extraído de LinkedIn<sup>1</sup>, Universidad de Valladolid<sup>2</sup>, Universidad Politécnica de Madrid<sup>3</sup> y Universidad de Zaragoza<sup>4</sup>. Indicar que cuando se indica en el perfil del diseñador si es o no investigador, se refiere a investigador dentro del campo de estudio *TEL*.

- “Taller semipresencial de introducción al diseño y puesta en marcha de actividades colaborativas avanzadas usando *Moodle* y otras herramientas TIC”.
  - Contexto: Taller impartido desde el centro Buendía perteneciente a la Universidad de Valladolid.
  - Perfil del diseñadores:
    - Número de diseñadores: 4.
    - Tipo de diseñador: Profesores-investigadores e investigadores.
    - Experiencia docente (años): +20, -, +10, ND.
    - *Background*: *Ph.D* del Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones e Ingeniería Telemática, *Ph.D* en Tecnologías de la Información y las Telecomunicaciones y dos *Ph.D* del Departamento de Educación.
  - Fecha del taller: Junio y Septiembre 2011.
  - Número de horas que cubre el diseño: 10 horas.
  - Documentos de diseño revisados: transparencias del taller, convocatoria oficial del taller, guión interno del taller y diseño textual de la segunda sesión del taller.
- “Taller de Introducción al diseño y puesta en marcha de actividades colaborativas avanzadas usando TIC”.
  - Contexto: Taller impartido desde el centro “*Buendía*” perteneciente a la Universidad de Valladolid.
  - Perfil del diseñadores:
    - Número de diseñadores: 4.
    - Tipo de diseñador: Profesores-investigadores e investigadores.
    - Experiencia docente (años): +20, -, +10, ND.
    - *Background*: *Ph.D* del Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones e Ingeniería Telemática, *Ph.D* en Tecnologías de la Información y las Telecomunicaciones y dos *Ph.D* del Departamento de Educación.
  - Fecha del taller: Febrero 2012.
  - Número de horas que cubre el diseño: 12 horas.
  - Documentos de diseño revisados: transparencias del taller.

<sup>1</sup>Disponible en <http://www.linkedin.com> (Último acceso 28/08/2013)

<sup>2</sup>Disponible en <http://www.uva.es> (Último acceso 28/08/2013)

<sup>3</sup>Disponible en <http://web.dit.upm.es/> (Último acceso 28/08/2013)

<sup>4</sup>Disponible en <http://moncayo.unizar.es/> (Último acceso 28/08/2013)

- “Taller de Diseño educativo integrado con METIS ILDE”.
  - Contexto: Taller específico enmarcado en las JUTE 2013 XXI: Jornadas Universitarias de Tecnología Educativa.
  - Perfil del diseñadores:
    - Número de diseñadores: 3.
    - Tipo de diseñador: Profesores-investigadores e investigadores.
    - Experiencia docente (años): +20, ND, -.
    - *Background*: Dos *Ph.D* del Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones e Ingeniería Telemática y *Ph.D*. en Tecnologías de la Información y las Telecomunicaciones .
  - Fecha del taller: Junio 2013.
  - Número de horas que cubre el diseño: 2 horas y 10 minutos.
  - Documentos de diseño revisados: transparencias del taller, web del taller<sup>5</sup> y web de las JUTE<sup>6</sup>
- “Arquitectura de Ordenadores”.
  - Contexto: Asignatura impartida en 4º curso de la titulación “Ingeniero de Telecomunicación” en la Universidad de Valladolid.
  - Perfil del diseñadores:
    - Número de diseñadores: 2.
    - Tipo de diseñador: Profesor-investigador e investigadores.
    - Experiencia docente (años): +20, -.
    - *Background*: *Ph.D* del Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones e Ingeniería Telemática, estudiante de Doctorado en Tecnologías de la Información y las Telecomunicaciones.
  - Fecha del curso: Primer cuatrimestre curso 2012/2013
  - Número de horas que cubre el diseño: 90 horas.
  - Documentos de diseño revisados: *wiki* asignatura<sup>7</sup> y web asignatura<sup>8</sup>
- “Introducción a las especialidades”.
  - Contexto: Asignatura impartida en el bloque básico del “Máster Universitario de Investigación en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones”.
  - Perfil del diseñadores:
    - Número de diseñadores: 4.

<sup>5</sup>Disponible en <https://sites.google.com/site/metisilde2013/home> (Último acceso 01/08/2013).

<sup>6</sup>Disponible en <http://www.jute2013.uva.es/Programa.html> (Último acceso 01/08/2013)

<sup>7</sup>[http://www.gsic.uva.es/asignaturas/AO/index.php/Plan\\_de\\_la\\_asignatura](http://www.gsic.uva.es/asignaturas/AO/index.php/Plan_de_la_asignatura) (Último acceso 01/08/2013).

<sup>8</sup><http://www.tel.uva.es> (Último acceso 01/08/2013).

- Tipo de diseñador: Profesor-investigador, profesor-investigador, profesor y profesor.
- Experiencia docente (años): +20, ND, +40, ND.
- *Background*: dos *Ph.D* del Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones e Ingeniería Telemática, *Ph.D* del Departamento de Informática y *Ph.D* del Departamento de Electricidad y Electrónica.
- Fecha del curso: Primer cuatrimestre curso 2012/2013
- Número de horas que cubre el diseño: 100 horas.
- Documentos de diseño revisados: guía Docente<sup>9</sup>, anexo de la guía docente<sup>10</sup> y *wiki* de la asignatura<sup>11</sup>
- “Metodología de investigación”.
  - Contexto: Asignatura impartida en el bloque básico del “Máster Universitario de Investigación en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones”.
  - Perfil del diseñadores:
    - Número de diseñadores: 1
    - Tipo de diseñador: Profesor-investigador.
    - Experiencia docente (años): +20.
    - *Background*: *Ph.D* del Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones e Ingeniería Telemática.
  - Fecha del curso: Primer cuatrimestre curso 2012/2013
  - Número de horas que cubre el diseño: 75 horas.
  - Documentos de diseño revisados: guía Docente<sup>12</sup>, anexo de la guía docente<sup>13</sup> y *wiki* de la asignatura<sup>14</sup>
- “Técnicas y herramientas de apoyo a la investigación”.
  - Contexto: Asignatura impartida en el bloque básico del “Máster Universitario de Investigación en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones”.
  - Perfil del diseñadores:
    - Número de diseñadores: 3
    - Tipo de diseñador: Profesor-investigador y dos profesores.
    - Experiencia docente (años): ND, ND, 19.

<sup>9</sup>Accesible en <http://www.tel.uva.es/docencia/asignaturas.htm?controlador%28titulacion%29=P371> (Último acceso 1/8/2013)

<sup>10</sup>Accesible en <http://www.tel.uva.es/docencia/asignaturas.htm?controlador%28titulacion%29=P371> (Último acceso 1/8/2013)

<sup>11</sup>[http://emina.tel.uva.es/mediawiki/index.php/IES\\_2012-2013](http://emina.tel.uva.es/mediawiki/index.php/IES_2012-2013) (Último acceso 01/08/2013).

<sup>12</sup>Accesible en <http://www.tel.uva.es/docencia/asignaturas.htm?controlador%28titulacion%29=P371> (Último acceso 1/8/2013)

<sup>13</sup>Accesible en <http://www.tel.uva.es/docencia/asignaturas.htm?controlador%28titulacion%29=P371> (Último acceso 1/8/2013)

<sup>14</sup>[http://emina.tel.uva.es/mediawiki/index.php/MIN\\_2012-2013](http://emina.tel.uva.es/mediawiki/index.php/MIN_2012-2013) (Último acceso 01/08/2013).

- *Background: Ph.D* del Departamento de Informática, *Ph.D* del Departamento de Electricidad y Electrónica y *Ph.D* del Departamento de Matemática Aplicada.
- Fecha del curso: Primer cuatrimestre curso 2012/2013.
- Número de horas que cubre el diseño: 125 horas.
- Documentos de diseño revisados: guía docente<sup>15</sup>, anexo de la guía docente<sup>16</sup> y *wiki* de la asignatura<sup>17</sup>
- “Transferencia tecnológica e innovación en el sistema de I+D+i”.
- Contexto: Asignatura impartida en el bloque básico del “Máster Universitario de Investigación en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones”.
- Perfil del diseñadores:
  - Número de diseñadores: 2
  - Tipo de diseñador: dos profesores.
  - Experiencia docente (años): ND, ND.
  - *Background: Ph.D* del Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones e Ingeniería Telemática y *Ph.D* del Departamento de Electricidad y Electrónica.
- Fecha del curso: Primer cuatrimestre curso 2012/2013.
- Número de horas que cubre el diseño: 75 horas.
- Documentos de diseño revisados: guía docente<sup>18</sup> y anexo de la guía docente<sup>19</sup>.

### 5.2.2. Proceso de validación

Tras exponer los contextos de los diseños que han sido usados en el proceso de validación junto su contexto, se procede a exponer el proceso seguido para realizar la validación de la propuesta. Se ha partido de los diseños seleccionados, inspeccionando visualmente cada diseño para extraer los factores temporales. Una vez realizado el proceso para cada diseño, se ha calculado el porcentaje de aparición de cada uno de los factores temporales en un vector de pesos, donde cada elemento del vector corresponde a un factor temporal. Se ha comparado el conjunto de factores temporales de la propuesta con este vector de pesos. En la figura 5.2 se muestra el proceso seguido.

<sup>15</sup>Accesible en <http://www.tel.uva.es/docencia/asignaturas.htm?controlador%28titulacion%29=P371> (Último acceso 1/8/2013)

<sup>16</sup>Accesible en <http://www.tel.uva.es/docencia/asignaturas.htm?controlador%28titulacion%29=P371> (Último acceso 1/8/2013)

<sup>17</sup>[http://emina.tel.uva.es/mediawiki/index.php/THAI\\_2012-2013](http://emina.tel.uva.es/mediawiki/index.php/THAI_2012-2013) (Último acceso 01/08/2013).

<sup>18</sup>Accesible en <http://www.tel.uva.es/docencia/asignaturas.htm?controlador%28titulacion%29=P371> (Último acceso 1/8/2013)

<sup>19</sup>Accesible en <http://www.tel.uva.es/docencia/asignaturas.htm?controlador%28titulacion%29=P371> (Último acceso 1/8/2013)

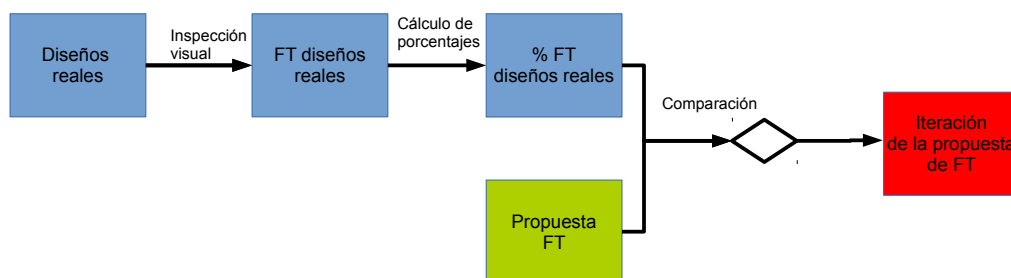


Figura 5.2: Representación esquemática del proceso de validación seguido.

### 5.3. Resultados de validación

Los resultados del proceso de evaluación indican en primer lugar que se consideran tres divisiones principales: curso, sesión y actividad. En esta división estructura el curso como un conjunto de sesiones, y las sesiones en algunas ocasiones como un conjunto de actividades, y en otras el concepto actividad y el de sesión son indistinguibles por hacer referencia a lo mismo. La diferencia de granularidad viene marcada por las horas que abarca el propio diseño, distinguiendo entre *macro-scripts* y *micro-scripts* (Kobbe y cols., 2007).

El conjunto de factores temporales detectados en el proceso de evaluación es el mismo que en la propuesta: inicio, fin, duración y secuencia lineal. Sin embargo, en el proceso de análisis se decidió tomar la actividad como unidad educativa a la que hacen referencia los factores temporales. A la vista del resultado de evaluación se demuestra que es una decisión cuanto menos discutible. A continuación, se muestran en la figura 5.3 los factores temporales relativos a la evaluación de la propuesta, que como puede observarse presenta las tres divisiones principales citadas: curso, sesión y actividad, además de semana que por ser menos habitual no se tendrá en cuenta.

Puesto que hay tres divisiones educativas, se van a mostrar los porcentajes los factores temporales en cada una de ellas. En la figura 5.4 se muestran los factores temporales asociados a la división educativa “curso” en la cual se puede observar que tan solo la duración total del curso se repite por encima del 50 %.

En la figura 5.5 se muestran los factores temporales asociados a la división educativa “sesión” en la cual se puede observar que excepto la duración, todos los factores temporales superan el 50 % e incluso el 85 %.

En la figura 5.6 se muestran los factores temporales asociados a la división educativa “actividad” en la cual se puede observar que el factor temporal inicio no superan el 50 %.

### 5.4. Discusión de los resultados

Los resultados derivados de la evaluación arrojan ciertas incertidumbres a la propuesta de factores temporales. En primer lugar, indicar que a la hora de realizar el análisis todos los factores temporales hacían referencia a las actividades o las herramientas que las soportaban, a excepción de la duración total del curso, que tras la evaluación parece que podría ser incluido por aparecer en el 62,5 % de los diseños revisados para evaluación.



Nº Diseño	Unidades	Inicio (fecha)	Fin (fecha)	Inicio (hora)	Fin (hora)	Duración	Secuencia lineal
1	Curso	Si	Si	Si	Si	Si	-
	Sesiones	Si	Si	Si	Si	Si	Si
	Actividades	Si	Si	Si	Si	Si	Si
2	Curso	Si	Si	Si	Si	No	-
	Sesiones	Si	Si	Si	Si	Si	Si
	Actividades	No	No	Si	Si	Si	Si
3	Curso	Si	Si	Si	Si	No	-
	Actividades	No	No	No	No	Si	Si
4	Curso	No	No	No	No	No	-
	Semanas	No	No	No	No	No	Si
	Sesiones	Si	No	No	No	No	Si
	Actividades	No	Si	No	Si	Si	Si
5	Curso	No	No	No	No	Si	-
	Sesiones	Si	Si	Si	Si	No	Si
	Actividades	No	Si	No	Si	Si	Si
6	Curso	No	No	No	No	Si	-
	Sesiones	Si	Si	Si	Si	No	Si
	Actividades	No	No	No	No	Si	Si
7	Curso	No	No	No	No	Si	-
	Semanas	No	No	No	No	No	Si
	Sesiones	Si	Si	Si	Si	No	Si
	Actividades	No	Si	No	Si	Si	Si
8	Curso	No	No	No	No	Si	-
	Semanas	No	No	No	No	No	Si
	Sesiones	Si	Si	Si	Si	No	Si
	Actividades	No	Si	No	Si	Si	Si

Figura 5.3: Factores temporales detectados en los ocho diseños utilizados para la evaluación. En verde se muestra si están presentes los factores temporales, en rojo en caso contrario.

Nº Diseño	Inicio (fecha)	Fin (fecha)	Inicio (hora)	Fin (hora)	Duración	Secuencia lineal
1	Si	Si	Si	Si	Si	-
2	Si	Si	Si	Si	No	-
3	Si	Si	Si	Si	No	-
4	No	No	No	No	No	-
5	No	No	No	No	Si	-
6	No	No	No	No	Si	-
7	No	No	No	No	Si	-
8	No	No	No	No	Si	-
Porcentaje	37,50%	37,50%	37,50%	37,50%	62,50%	-

Figura 5.4: Porcentaje de aparición de factores temporales asociados a la división educativa **curso**. En verde suave se indica si aparecen y en rojo suave en caso contrario. El verde intenso indica que el porcentaje de aparición iguala o supera el 50 % mientras que el rojo intenso indica lo contrario. En amarillo se indica cuando no procede.

N° Diseño	Inicio (fecha)	Fin (fecha)	Inicio (hora)	Fin (hora)	Duración	Secuencia lineal
1	Si	Si	Si	Si	Si	Si
2	Si	Si	Si	Si	Si	Si
3	-	-	-	-	-	-
4	Si	No	No	No	No	Si
5	Si	Si	Si	Si	No	Si
6	Si	Si	Si	Si	No	Si
7	Si	Si	Si	Si	No	Si
8	Si	Si	Si	Si	No	Si
Porcentaje	100,00%	85,71%	85,71%	85,71%	28,57%	100,00%

Figura 5.5: Porcentaje de aparición de factores temporales asociados a la división educativa **sesión**. En verde suave se indica si aparecen y en rojo suave en caso contrario. El verde intenso indica que el porcentaje de aparición iguala o supera el 50 % mientras que el rojo intenso indica lo contrario. Se puede observar que el tercer diseño no contempla sesiones por estar formada por una sola.

N° Diseño	Inicio (fecha)	Fin (fecha)	Inicio (hora)	Fin (hora)	Duración	Secuencia lineal
1	Si	Si	Si	Si	Si	Si
2	No	No	Si	Si	Si	Si
3	No	No	No	No	Si	Si
4	No	Si	No	Si	Si	Si
5	No	Si	No	Si	Si	Si
6	No	No	No	No	Si	Si
7	No	Si	No	Si	Si	Si
8	No	Si	No	Si	Si	Si
Porcentaje	12,50%	62,50%	25,00%	75,00%	100,00%	100,00%

Figura 5.6: Porcentaje de aparición de factores temporales asociados a la división educativa **actividad**. En verde suave se indica si aparecen y en rojo suave en caso contrario. El verde intenso indica que el porcentaje de aparición iguala o supera el 50 % mientras que el rojo intenso indica lo contrario.

Posiblemente la duración total del curso deba ser incluida como información derivada de la duración de divisiones educativas que lo forman.

En segundo lugar, no se ha tenido en cuenta el concepto sesión que se repite en la mayor parte de los diseños, en concreto en un 87,5 %, sin embargo, cabe destacar que el concepto sesión se confunde en varios diseños con el concepto actividad. Por este motivo, hay factores temporales que hacen referencia a ambos y solo se han asignado al concepto sesión por homogeneidad con el resto de los diseños, es decir, en los diseños se exponían sesiones formadas por una sola actividad, esta sesión estaba descrita con unos factores temporales, que por consiguiente describían de igual manera a la actividad.

Los motivos de no incluir el concepto sesión en la propuesta inicial fueron determinados tanto por los diseños analizados, que no contemplaban este concepto, como porque ni *IMS-LD*, ni ninguna herramienta de autoría lo contemplaban para el diseño de actividades de aprendizaje. Tampoco ningún *VLE* lo soportaba al menos de manera directa. Por otra parte, parece un concepto que permite a los profesores organizar sus actividades en sesiones. Tras la evaluación realizada parece que deba ser incluido el concepto sesión.

Si revisamos los resultados de factores temporales del concepto actividad, que son a los que hace referencia la propuesta, encontramos que el factor temporal que marca el inicio de la actividad no supera el 50 % de aparición en los diseños. El resto de factores temporales parece que están seleccionados de manera correcta por ser su frecuencia de aparición superior al 60 % . Posiblemente la carencia del factor temporal de inicio de actividad viene determinado por la presencia del concepto sesión en el cual ya se determina este factor temporal.

## 5.5. Segunda propuesta de factores temporales

En la sección anterior se han llevado a discusión los resultados de la evaluación. Se ha podido observar que la propuesta de factores temporales es cuanto menos incompleta pues no incluye conceptos de división educativa que los profesores contemplan en gran parte de sus diseños, en concreto en el 87,5 % de ellos.

Puesto que la realización del trabajo ha sido llevada a cabo mediante el método iterativo de ingeniería (Adrion, 1993). Tras los resultados obtenidos se establece necesaria una nueva propuesta, cuyas principales características se muestran a continuación.

Establecer una jerarquía de divisiones educativas:

*Curso > Sesión > Actividad*

Donde el curso estará compuesto de 1 o más sesiones, y las sesiones de una o más actividades. En la figura 5.7 se muestra la división en estructura árbol.

Los factores temporales estarán asociados a cada una de las divisiones educativas como muestra la figura 5.8. Se mantiene el inicio de las actividades por dos motivos: el primero de ellos es que los casos en los que las sesiones estén formadas por una sola actividad, esta actividad tendrá los mismos marcos temporales. El segundo motivo es el citado *awareness*, donde conocer el inicio y el fin de una determinada actividad tiene ventajas a la hora de por ejemplo realizar análisis de interacciones (Rodríguez-Triana y cols., 2012).

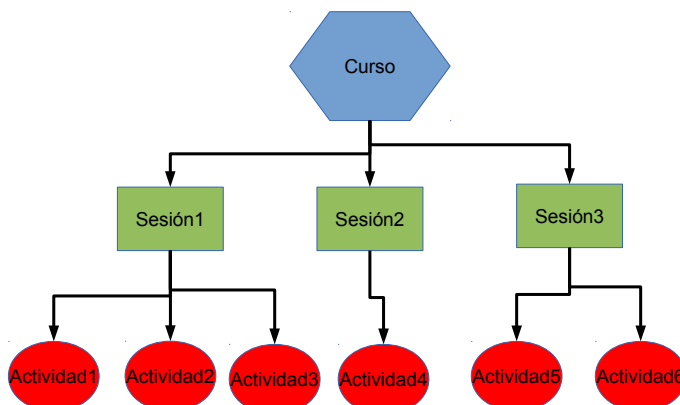


Figura 5.7: Estructura de divisiones educativas de la propuesta.

Unidades	Inicio	Fin	Duración	Secuencia lineal
Curso	No	No	Si	-
Sesión	Si	Si	No	Si
Actividades	Si	Si	Si	Si

Figura 5.8: Propuesta de factores temporales tras la validación. En este caso aparecen divisiones educativas junto con sus factores temporales, marcados en verde cuando los contemplan, en rojo en caso contrario y en amarillo cuando no procede.

En esta nueva propuesta será necesario determinar las relaciones de los factores temporales entre sí dentro de la estructura jerárquica. Por ejemplo, la suma total de las duraciones de las actividades perteneciente a un curso será igual a la duración total del curso. Otro ejemplo sería que si una sesión compuesta de una sola actividad y está determinada con un inicio y un fin, esta actividad heredaría tales factores temporales.

## 5.6. Conclusiones de validación de la propuesta

Este capítulo pretende validar la propuesta de factores temporales mediante diseños descriptivos de los profesores. De esta manera se atenderán sus necesidades reales. Para ello, de los diseños disponibles se han seleccionado de distinta naturaleza, tanto de talleres como de cursos universitarios para cubrir más necesidades. Para ello, la propuesta de factores temporales cubre parcialmente sus necesidades.

Sin embargo, la propuesta ha sido cuanto menos incompleta a la vista de los resultados de evaluación. Por este motivo, puesto que el trabajo sigue un método iterativo se ha realizado una nueva propuesta que pretende salvar estas carencias.

Puesto que la propuesta se ha visto reflejada en una modificación del modelo de datos de *GLUE!-PS*, esta nueva iteración debe tener como consecuencia una nueva extensión de la misma. De esta manera, se dará el soporte tecnológico necesario para desplegar diseños de aprendizaje generados con herramientas de autoría en *VLEs*, atendiendo a las

## **5.6. Conclusiones de validación de la propuesta**

71

necesidades de factores temporales que tienen los profesores.



# Capítulo 6

## Conclusiones y trabajo futuro

*Este capítulo concluye el trabajo de investigación. En él se hace una valoración global del trabajo llevado a cabo, repasando las dos principales contribuciones como son la propuesta de factores temporales y la extensión del modelo de datos y funcionalidad de GLUE!-PS. Las contribuciones cumplen con los objetivos marcados, aunque con ciertas limitaciones que serán analizadas. Algunas de ellas se han detectado en la evaluación, y otras por tareas inconclusas por la limitación del tiempo existente. Estas limitaciones forman parte de unas líneas futuras de trabajo, como la implementación de la extensión de GLUE!-PS o la evaluación en situación reales. El trabajo futuro se ve ampliado con otras líneas como la extensión de la propuesta de factores temporales en la herramienta GLUE!, que permite integrar herramientas externas en entornos virtuales de aprendizaje (VLEs).*

### 6.1. Conclusiones

En este trabajo se ha abordado la necesidad de factores temporales que tienen los profesores, en particular en un contexto de aprendizaje colaborativo apoyado por ordenador, en el que el apoyo de las TIC al aprendizaje tiene una notable importancia.

En el contexto tratado se han expuesto las ventajas del diseño de aprendizaje, recogidas de la literatura, que mediante el uso de especificaciones como *IMS-LD* favorecen la compartición y reutilización de diseños. Para facilitar su creación, estos diseños son generados mediante herramientas de autoría.

Los diseños de aprendizaje pueden tener varios ciclos de vida, pero en este trabajo se ha expuesto uno en particular, donde los profesores los generan mediante las citadas herramientas de autoría y su destino final suele ser el despliegue en un *VLE*, sobre todo en educación superior, para su posterior puesta en marcha.

Para tener una visión sobre los factores temporales en el ciclo de vida, se han analizado las distintas herramientas TIC que sirven para dar soporte a cada una de las fases, extrayendo los factores temporales y tratando de comprender la importancia de éstos en cada fase.

Por otra parte, se han analizado las necesidades de los profesores analizando documentación relativa a experiencias reales, además de revisar las ventajas recogidas en la literatura. Todo este trabajo ha dado como resultado una propuesta de factores temporales

en fase de instanciación de diseños de aprendizaje.

La solución propuesta ha tenido en cuenta tanto las necesidades de los profesores expuestas en sus diseños, como los factores temporales extraídos del análisis de las herramientas TIC. Puesto que la propuesta hace referencia a la fase de instanciación, se ha expuesto la pérdida de información existente a lo largo del ciclo de vida de los diseños, por lo que se ha determinado una propuesta de funcionalidad con el objetivo de minimizar la pérdida de información.

Esta propuesta es abstracta e independiente de herramientas particulares de instanciación, además el análisis ha sido realizado con un conjunto representativo de herramientas de autoría y *VLEs*, por lo que puede servir para otros sistemas que traten de dar soporte a actividades colaborativas.

En el trabajo, debido al fuerte carácter tecnológico del contexto, se ha querido plasmar la propuesta de factores temporales en un sistema que permite instanciar diseños de aprendizaje generados con herramientas de autoría, para ser desplegados en *VLEs*. Este sistema es *GLUE!-PS*, que ha sido presentado a lo largo del trabajo.

La propuesta de extensión de *GLUE!-PS* ha consistido en una extensión del modelo de datos, así como de su funcionalidad para evitar la pérdida de información en el despliegue. Se ha tratado de ser fiel a la filosofía original del sistema, en la que la simplicidad del modelo de datos favorece la creación de nuevos adaptadores, intentando mantener al mismo tiempo un alto grado de expresividad.

Hasta ahora, para poder utilizar todos los factores temporales era necesario incluirlos manualmente, con sus inconvenientes añadidos, puesto que la mayoría de los *VLEs* dispone de una extensa lista de factores temporales que el profesor tendrá que comprenderlos y aprender a usarlos. Sin embargo, la extensión permite salvar este problema ya que el conjunto de factores temporales son ciertamente los que los profesores usan habitualmente.

A pesar de las bondades expuestas de las contribuciones, existen numerosas carencias. En primer lugar no ha sido posible llevar a cabo la implementación del modelo de datos de *GLUE!-PS* por falta de tiempo. En segundo lugar existen carencias en la propuesta de factores temporales que han sido puestos al descubierto en la evaluación de la misma, por lo que ha sido realizada una nueva propuesta. Por este motivo, la próxima sección muestra las principales tareas y líneas abiertas de trabajo futuro.

## 6.2. Trabajo futuro

A lo largo del trabajo se ha expuesto una propuesta teórica de factores temporales, que ha sido evaluada mediante diseños de profesores. Para dar mayor robustez a esta evaluación deberá ser realizada por profesores. Esta primera contribución ha sido utilizada para realizar una propuesta teórica de extensión del modelo de datos del sistema *GLUE!-PS*, que deberá ser implementada y evaluada en situaciones reales de aprendizaje. Puesto que *GLUE!-PS* es un sistema que surgió de *GLUE!* (*Group Learning Uniform Environment*), y del cual se sirve para integrar herramientas externas a los *VLEs*, habrá que valorar la influencia de la extensión de los factores temporales en esta arquitectura, y las ventajas derivadas.

A continuación, se detallan las principales líneas de trabajo futuro detectadas a partir de este trabajo de investigación, que surgen de tareas incompletas, así como de relaciones



con otras líneas de investigación.

### **6.2.1. Evaluación de la propuesta de factores temporales por parte de los profesores**

Como ya se indicó en el capítulo 5 dedicado a la evaluación, ésta se ha realizado utilizando diseños descriptivos de los profesores. Surge el inconveniente de que no se sabe si los profesores expresan todos los factores temporales que realmente utilizan o les resultan necesarios en este tipo de diseños. Por este motivo, quizá la mejor forma de evaluar la propuesta de factores temporales, puesto que se pretende cubrir las necesidades que tienen los profesores, sea exponiéndoles la propuesta y preguntándoles si cubre sus necesidades. Es decir, que sean los profesores los que evalúen la propuesta. Una técnica para ello podría ser mediante cuestionarios en los cuales los profesores valoren la completitud y la necesidad de cada uno de los factores temporales que se les presenten.

Puesto que el trabajo ha sido desarrollado de manera iterativa, y el proceso de validación actual ha dado como resultado una nueva propuesta, será ésta la que debe ser evaluada por los profesores como se ha expuesto anteriormente. De esta manera se aumentará la robustez de la contribución.

### **6.2.2. Nueva propuesta de extensión de *GLUE!-PS***

La validación de la propuesta de factores temporales ha arrojado ciertas carencias, por lo que se ha iterado sobre la propuesta dando lugar a una nueva. La extensión de *GLUE!-PS* está basada en la primera propuesta de factores temporales, por lo que para beneficiarse de las ventajas de la segunda iteración será necesario desarrollar una nueva propuesta de extensión del sistema. La nueva extensión tendrá en cuenta conceptos como sesión, que el modelo de datos original no contemplaba, por lo que la modificación del mismo será más profunda que la expuesta en este trabajo.

### **6.2.3. Implementación del modelo de datos y de su funcionalidad asociada**

La propuesta de factores temporales ha sido la base para formular una extensión del modelo de datos y de la funcionalidad de la arquitectura *GLUE!-PS*. Sin embargo, esta contribución ha sido a nivel teórico, ya que el tiempo disponible no ha permitido realizar una implementación de la misma. Por tanto, una de las tareas pendientes es la implementación de las extensiones expuestas en el sistema *GLUE!-PS*, que permitirán el despliegue y la gestión de los factores temporales de actividades colaborativas de una manera computacional.

### **6.2.4. Extensión de interfaz de usuario de *GLUE!-PS***

La extensión de *GLUE!-PS* consiste en una ampliación de su modelo de datos y su funcionalidad, sin embargo, para poder hacer uso de tal funcionalidad por parte de los profesores es necesaria una modificación de su interfaz de usuario. Una de las líneas de

trabajo futuro abiertas es por tanto la modificación de la interfaz de usuario de *GLUE!-PS*, manteniendo la filosofía original de la interfaz de usuario. Esto permitirá a los profesores un uso real de los factores temporales, que con la extensión propuesta hasta el momento no era posibles, pues se limitaba a su funcionalidad interna dejando de lado la interacción con el usuario.

### 6.2.5. Validación de la extensión de *GLUE!-PS* por parte de profesores

La siguiente línea de trabajo abierta está relacionada con las dos anteriores. Consiste en la validación por parte de los profesores de la extensión completa de *GLUE!-PS* en situaciones reales de aprendizaje. Esta validación ya fue llevada a cabo en el desarrollo original de *GLUE!-PS*, donde se utilizaron situaciones reales con profesores reales para evaluar el sistema. Esta evaluación permitirá valorar tanto la extensión de funcionalidad como la extensión de la interfaz de usuario.

### 6.2.6. Extensión de factores temporales en *GLUE!*

A lo largo de este trabajo se ha expuesto que el sistema *GLUE!-PS* permite desplegar diseños en distintos *VLEs*. En algunas ocasiones, estos despliegues tienen definidas herramientas externas al *VLE*, que son posibles de integrar mediante el sistema *GLUE!*. *GLUE!* es “una arquitectura *software* que permite la integración de herramientas externas desarrolladas con múltiples tecnologías en diferentes *VLEs*” (Alario-Hoyos y cols., 2012).

La arquitectura *GLUE!* tiene unos principios de diseños parecidos a la arquitectura *GLUE!-PS*, donde se permite integrar herramientas externas a múltiples *VLEs*. Para ello, se sirve de adaptadores entre los *VLEs* y un elemento central de la arquitectura denominado *GLUE!let Manager*, y éste a su vez con adaptadores a las herramientas externas (Alario-Hoyos y cols., 2012). En la figura 6.1 se muestra una visión simplificada de la arquitectura.

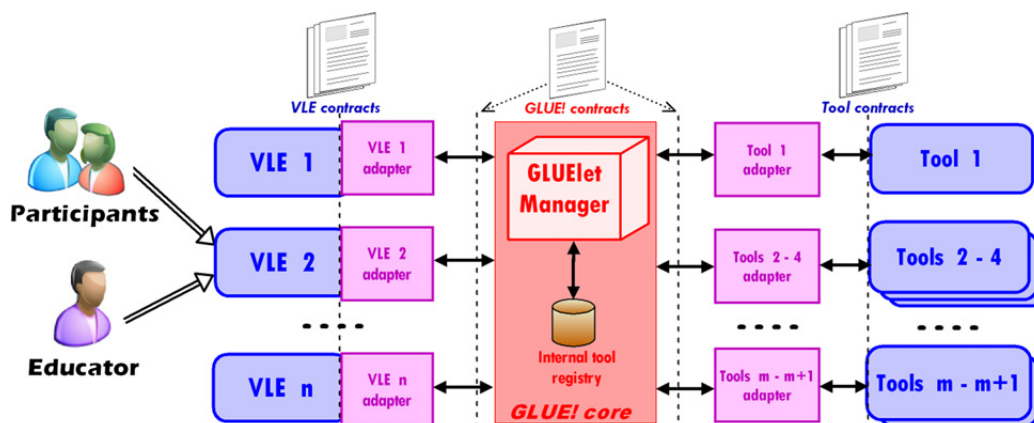


Figura 6.1: Visión simplificada de la arquitectura *GLUE!*. Imagen tomada de (Alario-Hoyos y cols., 2012).

A lo largo del trabajo se ha expuesto que los factores temporales, en concreto el inicio y fin de actividades, podrán ser implementados de una manera computable siempre y cuando el *VLE* lo contemple. Es decir, que sea el propio *VLE* quien permita o no acceder a una actividad si se encuentra dentro de la fecha de inicio y fin fijada. A una actividad o a la herramienta que sirve para soportarla, pues en muchos casos estos conceptos son difusos como ya se ha expuesto.

Sin embargo, hay casos como el de *MediaWiki* que no permite implementar estos marcos temporales. Pues bien, si se usa *MediaWiki* como *VLE*, las herramientas utilizadas en son en la mayor parte de los casos externas al *VLE*. Y si las actividades son desplegadas mediante *GLUE!-PS*, internamente se hace uso de *GLUE!*. Esto supone que si se extiende los factores temporales a la arquitectura *GLUE!* se podrán desplegar ciertos factores temporales de una manera computable en *VLEs* que no los contemplen previamente.

Una línea de trabajo futura, es por tanto extender el uso de factores temporales en la arquitectura *GLUE!* basándose en el análisis ya realizado. De ésta extensión se verá beneficiado *GLUE!-PS* por los motivos expuestos.

### 6.2.7. Analizar necesidades de factores temporales para monitorización

A lo largo del trabajo se han mencionado las ventajas del análisis de interacciones en actividades colaborativas, en concreto usando técnicas de monitorización. Sin embargo, no se ha entrado en detalle por encontrarse fuera del alcance del trabajo. La monitorización permite saber qué está pasando en las actividades que realizan los alumnos, y para utilizar dichas técnicas es necesario saber cuándo se comienza y cuándo se finaliza la actividad a monitorizar. Para ello, es necesario que las actividades contemplen ciertos factores temporales como inicio y fin.

Una de las líneas abiertas es por tanto conocer qué factores temporales son útiles para realizar análisis de monitorización. Un posible punto de partida será el análisis de monitorización que hace la arquitectura *GLUE!-CAS* que ya ha sido expuesta en el trabajo.

*GLUE!-CAS*, como ya se ha expuesto es un sistema que da soporte al análisis de colaboración, y que está relacionado con el resto de los sistemas *GLUE!*. Por tanto, todas las extensiones que se realicen en *GLUE!-PS - GLUE!* podrán ser útiles para *GLUE!-CAS*.



# Capítulo 7

## Referencias

### Referencias

- Adell, J. (1997). Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información. *EDUTEC, Revista electrónica de tecnologías educativas*, 7, 1–19. Descargado de <http://www.uib.es/depart/gte/revelec7.html>
- Adrion, W. R. (1993). Research methodology in software engineering: summary of the Dagstuhl workshop on future directions on software engineering. *SIGSoft Software Engineering Notes*, 18(1), 36–37.
- Alario-Hoyos, C. (2009). *Integración de herramientas externas en Entornos de Aprendizaje Virtual a partir de los contratos definidos en la arquitectura GLUE!* Trabajo de Investigación Tutelado, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación.
- Alario-Hoyos, C., Bote-Lorenzo, M. L., Gómez-Sánchez, E., Asensio-Pérez, J. I., Vega-Gorgojo, G., Ruiz-Calleja, A., y Others. (2012). GLUE!: An architecture for the integration of external tools in Virtual Learning Environments. *Computers & Education*, 60(1), 122–137. Descargado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131512001960> doi: 10.1016/j.compedu.2012.08.010
- Berlanga, A. J., García, F. J., y Carabias, J. (2005). IMS Learning Design: Hacia la descripción estandarizada de los procesos de enseñanza. En *Actas del Simposio Nacional de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la Educación (SINTICE05)*. Descargado de <http://ares.cnice.mec.es/informes/16/index.htm> (Online; accessed 19-May-2013)
- Conole, G. (2013). *Designing for Learning in an Open World*. Springer.
- Conole, G., y Alevizou, P. (2010). *A literature review of the use of Web 2.0 tools in Higher Education* (Report commissioned by the Higher Education Academy). The Open University.
- Consejo de Coordinación Universitaria. (2006). *Propuestas metodológicas para la renovación de las metodologías educativas* (Inf. Téc.). MEC: Ministerio de Educación y Ciencia. Descargado de [http://www.upcomillas.es/ees/Documentos/PROPUESTA\\_RENOVACION.pdf](http://www.upcomillas.es/ees/Documentos/PROPUESTA_RENOVACION.pdf)
- D. Hernandez-Leo J. I. Asensio, Y. Dimitriadis. (2004). IMS Learning Design Support

- for the Formalization of Collaborative Learning Patterns. En *Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)* (pp. 350–354).
- Davis, B., Carmean, C., y Wagner, E. D. (2009). *The evolution of the LMS: From management to learning* (Inf. Téc.). Sage Road Solutions, LLC.
- Derntl, M. (2013). *OpenGLM*. Austria. Descargado de <http://www.ld-grid.org/resources/tools/openglm> (Online; accessed 13-June-2013)
- Derntl, M., Neumann, S., y Oberhuemer, P. (2011). Propelling standards-based sharing and reuse in instructional modeling communities: The open graphical learning modeler (OpenGLM). En *2011 11<sup>th</sup> IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)* (pp. 431–435). Descargado de [http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs\\_all.jsp?arnumber=5992363](http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=5992363)
- Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by “Collaborative Learning”? En P. Dillenbourg (Ed.), *Collaborative learning. cognitive and computational approaches* (pp. 1–19). Elsevier Science.
- Dillenbourg, P. (2002). Over-scripting CSCL: The risks of blending collaborative learning with instructional design. En P. A. Kirschner (Ed.), *Three Worlds of CSCL. Can We Support CSCL* (pp. 61–91). Open Universiteit Nederland.
- Dillenbourg, P., Baker, M., Blaye, A., y O’Malley, C. (1995). The evolution of research on collaborative learning. En E. Spada y P. Reimann (Eds.), *Learning in humans and machine: Towards an interdisciplinary learning sciences* (pp. 189–211). Oxford. Descargado de <http://telearn.archives-ouvertes.fr/docs/00/19/06/26/PDF/Evolution.pdf>
- Dillenbourg, P., y Fischer, F. (2007). Basics of computer-supported collaborative learning. *Zeitschrift für Berufs-und Wirtschaftspädagogik*, 21, 111-130.
- Dillenbourg, P., Järvelä, S., y Fischer, F. (2009). The evolution of research on Computer-Supported Collaborative Learning. En N. Balacheff, S. Ludvigsen, T. Jong, A. Lazonder, y S. Barnes (Eds.), *Technology-enhanced learning* (pp. 3–19). Springer Netherlands. Descargado de [http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-9827-7\\_1](http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-9827-7_1) doi: 10.1007/978-1-4020-9827-7\_1
- Dillenbourg, P., y Jermann, P. (2010). Technology for classroom orchestration. En *New science of learning: Cognition, computers and collaboration in education* (pp. 525–552). Springer. Descargado de [http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4419-5716-0\\_26](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4419-5716-0_26)
- Dillenbourg, P., Schneider, D., y Synteta, P. (2002). Virtual learning environments. En *Proceedings of the 3<sup>rd</sup> Hellenic Conference “ICTin Education”* (pp. 3–18).
- Emin, V., Pernin, J.-P., y Aguirre, J. L. (2010). ScenEdit: an intention-oriented authoring environment to design learning scenarios. En *Sustaining TEL: From innovation to Learning and Practice* (pp. 626–631). Springer. Descargado de [http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-16020-2\\_65](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-16020-2_65)
- European Commission. (1995). *White paper on education and training* (Inf. Téc.). European Commission. Descargado de [http://europa.eu/documents/comm/white\\_papers/pdf/com95\\_590\\_en.pdf](http://europa.eu/documents/comm/white_papers/pdf/com95_590_en.pdf)
- Fernández March, A. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio siglo XXI*, 24, 35–56. Descargado de <http://revistas.um.es/>

- index.php/educatio/article/view/152
- Fernández-Manjón, B., Moreno-Ger, P., Sierra, J. L., y Martínez-Ortiz, I. (2007). *Uso de estándares aplicados a TIC en educación* (Inf. Téc.). Descargado de <http://ares.cnice.mec.es/informes/16/> (Online; accessed 18-May-2013)
- Fuentes, J.-M., Ramírez, A., García, A.-I., y Ayuga, F. (2011). Use of Virtual Learning Environments (VLE) in Spanish Universities: Current State and Comparison of E-learning Tools. En *Proceedings of the 9th International Conference on Education and Information Systems, Technologies and Applications (EISTA 2011), I* (pp. 21–26).
- Gamma, E., Helm, R., Johnson, R., y Vlissides, J. (1995). *Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software*. Addison-Wesley.
- Gil-Pérez, D. (2000). *La metodología científica y la enseñanza de las ciencias, relaciones controvertidas* (Primera Edición ed.). Escuela Pedagógica Experimental. Descargado de [http://www.corporacionepe.org/IMG/pdf/Ensenanza\\_de\\_las\\_ciencias\\_-\\_Escuela\\_Pedagogica\\_Experimental.pdf](http://www.corporacionepe.org/IMG/pdf/Ensenanza_de_las_ciencias_-_Escuela_Pedagogica_Experimental.pdf)
- Glass, R. L. (1995). A structure-based critique of contemporary computing research. *Journal of Systems and Software*, 28(1), 3–7.
- Gokhale, A. A. (1995). Collaborative learning enhances critical thinking. *Journal of Technology Education*, 7, 1. Descargado de <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE/v7n1/gokhale.jte-v7n1.html?ref=Sawos.Org>
- Griffiths, D., Blat, J., García, R., y Sayago, S. (2005). La aportación de IMS Learning Design a la creación de recursos pedagógicos reutilizables. *RED. Revista de Educación a Distancia, Número monográfico II(5)*. Descargado de <http://www.um.es/ead/red/M5>
- Griffiths, D., Blat, J., Garcia, R., Vogten, H., y Kwong, K. (2005). Learning design tools. En R. Koper y C. Tattersall (Eds.), *Learning design* (pp. 109–135). Springer. Descargado de [http://link.springer.com/content/pdf/10.1007/3-540-27360-3\\_7.pdf](http://link.springer.com/content/pdf/10.1007/3-540-27360-3_7.pdf)
- Hernández-Leo, D., Villasclaras-Fernández, E. D., Asensio-Pérez, I. M. J.-A. I., Dimitriadis, Y., Ruiz-Requies, I., y Rubia-Avi, B. (2006). Collage, a collaborative learning design editor based on patterns. *Educational Technology & Society*, 9(1), 58–71.
- Hoyos-Torío, J. E. (2012, July). Guía de acceso y configuración del proyecto GLUE!PS Manager (.97 ed.) [Manual de software informático].
- IMS Global Learning Consortium. (2003a). *IMS Learning Design Information Binding* (Inf. Téc.). Autor. Descargado de <http://www.imsglobal.org/learningdesign/ldv1p0/imsldbindv1p0.html> (Online; accessed 17-May-2013)
- IMS Global Learning Consortium. (2003b). *IMS Learning Design Information Model* (Inf. Téc.). Autor. Descargado de <http://www.imsglobal.org/learningdesign/ldv1p0/imsldinfov1p0.html> (Online; accessed 17-May-2013)
- IMS Global Learning Consortium. (2003c). *{IMS} {Learning Design} v1.0 Final Specification*.
- infoNET, J. (2012). *Virtual Learning Environments*. Online. Descargado de <http://www.jiscinfonet.ac.uk/InfoKits/effective-use>

- of-VLEs/intro-to-VLEs/introtovle-intro
- Katsamani, M. (2012, June). Creating a Learning Design using the CADMOS tool [Manual de software informático]. Descargado de <http://cosy.ds.unipi.gr/cadmos/>
- Katsamani, M., y Retalis, S. (2011). Making learning designs in layers: the CADMOS approach. En *IADIS Multi Conference on Computer Science and Information Systems 2011*.
- Kobbe, L., Weinberger, A., Dillenbourg, P., Harrer, A., Hämäläinen, R., Häkkinen, P., y Fischer, F. (2007). Specifying computer-supported collaboration scripts. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 2(2/3), 211–224.
- Koper, R. (2006). Current research in Learning Design. *Educational Technology & Society*, 9(1), 13–22.
- Koschmann, T. D. (1996). *{CSCL}, Theory and Practice of an Emerging Paradigm*. Routledge.
- Laurillard, D. (2012). *Teaching as a Design Science: Building Pedagogical Patterns for Learning and Technology*. Routledge.
- Ljubojevic, D., y Laurillard, D. (2011). Pedagogical Pattern Collector software tool. En *Arts and Science of Learning Design 2011 (ASLD 2011) workshop*. London, UK.
- Ljubojevic, D., y Laurillard, D. (2013, February). The Pedagogical Patterns Collector Guide [Manual de software informático].
- Magnisalis, I., Demetriadis, S., y Karakostas, A. (2011). Adaptive and intelligent systems for collaborative learning support: A review of the field. *Learning Technologies, IEEE Transactions on*, 4, 5–20.
- Masterman, L. (2010a, February). *(LDSE) Summary of user requirements* (Doc n.º Version 1-1). Learning Design Support Environment.
- Masterman, L. (2010b, April). *(LDSE) User Scenarios* (Web n.º Version 1.1). Learning Design Support Environment.
- Masterman, L. (2013). *Learning design support enviroment*. Descargado de <https://sites.google.com/a/lkl.ac.uk/ldse/Home> (Online; accessed 12-June-2013)
- MediaWiki.org. (2013, June). *Mediawiki*. Fundación Wikimedia. Descargado de <http://www.mediawiki.org/> (Online; accessed 17-June-2013)
- Meishar-Tal, H., Tal-Elhasid, E., y Yair, Y. (2008, February). Wikis in academic courses: An institutional perspective. En *Proceedings of the chais conference on instructional technologies research 2008: Learning in the technological era* (pp. 79–83).
- Moodle Community. (2013). *Moodle 2.5 documentation*. Descargado de [http://docs.moodle.org/25/en/Main\\_page](http://docs.moodle.org/25/en/Main_page) (Online; accessed 19-May-2013)
- Moon, J. A. (2001). Short courses & workshops: improving the impact of learning, training & professional development. En (pp. 104–123). Routledge.
- Mor, Y., y Craft, B. (2012). Learning design: reflections upon the current landscape. En *Research in learning technology* (Vol. 20, pp. 85–94).
- Muñoz-Cristóbal, J., Prieto, L., Asensio-Pérez, J., Jorrín-Abellán, I., y Dimitriadis, Y. (2012). Lost in Translation from Abstract Learning Design to ICT Implementation: A Study Using Moodle for CSCL. En *Proceedings of the european conference on technology-enhanced learning (ec-tel 2012). Incs 7563* (pp. 264–277). Springer.



- Prieto, L. P. (2012). *Supporting orchestration of blended CSCL scenarios in distributed learning environments*. Tesis Doctoral no publicada, School of Telecommunications Engineering, University of Valladolid, Spain, <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/1794>. (Online available. Last accessed 10-07-2013)
- Prieto, L. P., Asensio-Pérez, J. I., Dimitriadis, Y., Gómez-Sánchez, E., y Muñoz Cristóbal, J. A. (2011). GLUE!-PS: A multi-language architecture and data model to deploy TEL designs to multiple learning environments. En *Proceedings of the european conference on technology-enhanced learning (ec-tel 2011)* (p. 285-298).
- Prieto, L. P., Asensio-Pérez, J. I., Muñoz Cristóbal, J. A., Dimitriadis, Y., Jorrín-Abellán, I. M., y Gómez-Sánchez, E. (en prensa). Enabling teachers to deploy CSCL designs across multiple Distributed Learning Environments. *IEEE Transactions on Learning Technologies*. Descargado de <http://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/TLT.2013.22> (DOI: <http://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/TLT.2013.22>) doi: <http://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/TLT.2013.22>
- Prieto, L. P., Dimitriadis, Y., Craft, B., Derntl, M., Émin, V., Katsamani, M., ... Villasclaras, E. (2013, May). *Learning Design Rashomon II: exploring one lesson through multiple tools*. (rereview1)
- Prieto, L. P., Dimitriadis, Y., Villagrà-Sobrino, S., Jorrín-Abellán, I. M., y Martínez-Monés, A. (2011). Orchestrating CSCL in primary classrooms: One vision of orchestration and the role of routines. En *Proceedings of the 9th international conference on computer-supported collaborative learning (cscl 2011)*.
- Prieto, L. P., Holenko-Dlab, M., Abdulwahed, M., Gutiérrez, I., y Balid, W. (2011). Orchestrating technology enhanced learning: a literature review and a conceptual framework. *International Journal of Technology-Enhanced Learning (IJTEL)*, 3(6), 583-598.
- Rodríguez-Triana, M. J., Martínez-Monés, A., y Asensio, J. I. (2011). Monitoring Collaboration in Flexible and Personal Learning Environments. *Interaction, Design and Architecture (s) Journal, special issue on: Evaluating Educative Experiences of Flexible and Personal Learning Environments*, 11(12), 51-63.
- Rodríguez-Triana, M. J. (2010). *Monitorización de la Situación de Aprendizaje soportada por Entornos de Aprendizaje Virtual y Herramientas Externas*. Tesis de Master no publicada, E. T. S. De Ingeniería Informática.
- Rodríguez-Triana, M. J., Martínez-Monés, A., Asensio-Pérez, J. I., y Dimitriadis, Y. (2012). Towards a monitoring-aware design process for CSCL scripts. En *18th international conference on collaboration and technology*. Duisburg, Germany.
- Roschelle, J., y Teasley, S. D. (1994). The construction of shared knowledge in collaborative problem solving. *NATO ASI Series F Computer and Systems Sciences*, 128, 69.
- Ruiz Esteban, C. M., y Martín Sánchez, C. (2005). Innovación docente en la Universidad en el marco del EEES. *Educatio Siglo XXI*, 23, 171-189. Descargado de <http://revistas.um.es/index.php/educatio/article/view/121>
- Salinas, J. (1996, November). Campus electrónicos y redes de aprendizaje. En *EDU-TEC '95: II Congreso de Nuevas Tecnologías de la Información para la Educación*

- (Vol. II, pp. 91–100). Descargado de <http://www.uib.es/depart/gte/edutec95.html>
- Smith, P. L., y Ragan, T. J. (1999). *Instructional design* (Second ed.; The University of Oklahoma, Ed.). Merrill Upper Saddle River, New Jersey.
- Stahl, G., Koschmann, T., y Suthers, D. (2006). Computer-supported collaborative learning: An historical perspective. En R. K. Sawyer (Ed.), *Cambridge handbook of the learning sciences*. Cambridge University Press. Descargado de <http://gerrystahl.net/cscl/CSCL.English.htm> (Online. Last accessed 08-07-2013.)
- Vignollet, L., Ferraris, C., Martel, C., y Burgos, D. (2008). A Transversal Analysis of Different Learning Design Approaches. *Journal of Interactive Media in Education*, 2008(2). Descargado de <http://www-jime.open.ac.uk/jime/article/viewArticle/2008-26/373>
- Whyte, A., y Caidin, N. (2013, June). *Sakai CLE 2.9 release notes*. Web site, Last visit: 18 June 2013. Descargado de <https://confluence.sakaiproject.org/display/DOC/Documentation> (Added by Anthony Whyte, last edited by Neal Caidin on Jun 01, 2013)
- Woolf, B. P. (2010). *Transforming american education: Learning powered by technology, the national educational technology plan 2010*. Office of Educational Technology in the US Department of Education. Descargado de <http://www.ed.gov/technology/NETP>
- Xu, D., Wang, H., y Wang, M. (2005). A conceptual model of personalized virtual learning environments. *Expert Systems with Applications*, 29(3), 525–534. Descargado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417405000709>
- Yaskin, D. (2002). *Blackboard Learning System* (Inf. Téc. n.º Release 6). Blackboard Inc. Descargado de <http://blackboardsupport.calpoly.edu/content/about/Print/Bb6LearnWP.pdf> (Online. Last accessed 19-06-2013)