



Universidad de Valladolid

PROGRAMA DE DOCTORADO EN TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y LAS
TELECOMUNICACIONES

TESIS DOCTORAL:

CARACTERIZACIÓN DE GUIONES CSCL CON DEFINICIÓN DE
FLUJO DE ARTEFACTOS Y APOYO CONCEPTUAL AL DISEÑO
MEDIANTE UN CATÁLOGO DE PATRONES

Presentada por **Osmel Bordiés López** para optar
al grado de
Doctor por la Universidad de Valladolid

Dirigida por:
Dr. Ioannis Dimitriadis Damoulis

*A mi madre,
que lo ha sido todo para mí,
y al esfuerzo de los años de estudios.*

Agradecimientos

Como reza el poema *ÍTACA* de Konstantino Kavafis, el camino desde que empecé mis andaduras en la ciencia hasta este documento ha sido largo. No he enfrentado a el poderoso «*Poseidón*» pero sí he tenido encuentros cercanos con algunos «*lestrigones*» y «*cíclopes*» pero el esfuerzo también me ha premiado con algunas «*mañanas llenas de alegría*», y con la riqueza del conocimiento. Pero antes de proceder a la presentación de esta tesis (mi «*Ítaca*» particular) debo agradecer a todos aquellos que decidieron acompañarme en este camino.

En primer lugar debo agradecer a mi tutor Yannis Dimitriadis Damoulis y al enorme esfuerzo profesional y personal que me ha dedicado. Simplemente apostó por mí y confió en que esa búsqueda inicial de preguntas y problemas de investigación alumbraría, en algún momento, este trabajo que aquí se presenta. De él he aprendido la constancia, la virtud que habita en los detalles, la humildad y un humanismo que engrandece la actividad científica. Se ha convertido en un padre académico para mí.

Este agradecimiento se hace extensivo a mis compañeros del grupo GSIC-EMIC Adolfo Calleja, Carlos Alario, María de Jesús, Luis Pablo, Sara Villagrá, Juan Muñoz, Erkan Er, Beatriz Carramolino, Eva María Fáundez, José Miguel, Eloy Villasclaras y Sergio Serrano por su pertinaz apoyo durante todos estos años, y en especial a Sonia Hernández y Sara García por el acompañamiento en los meses de escritura, marcados por el confinamiento asociado a la emergencia sanitaria por el COVID-19. También agradezco el apoyo de los doctores y profesores del grupo Miguel, Asensio, Eduardo, Alejandra, Guille y Barto por sus consejos y orientaciones oportunas. Especialmente debo hacer mención al profesor Benito Arias (Facultad de Educación y Trabajo Social) por sus contribuciones en el análisis estadístico de los datos manejados a lo largo de esta investigación.

Este trabajo hubiera sido imposible sin el apoyo financiero brindado por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), a través de la MAEC-AECID de la que fui beneficiario en los años iniciales de estudio. En especial, agradezco el apoyo y la ayuda de Rosa María Cruz, funcionaria del Departamento de Cooperación Universitaria y Científica (Becas Extranjeros). También agradezco a la Junta de Castilla y León por la ayuda otorgada para mi contratación predoctoral como personal investigador en el marco de la Estrategia Regional de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación cofinanciada por el Fondo Social Europeo (EDU/346/2013). Además, el desarrollo del trabajo y su diseminación fue puntualmente financiado por proyectos nacionales e internacionales como el EEE: Orquestando Espacios Educativos Web y Especulares (TIN2011-28308-C03-02) y el proyecto europeo METIS de la Agencia Europea Ejecutiva de Educación, Audiovisual y Cultura (531262-LLP-2012-ES-KA3-KA3MP).

IV

Pero además de mis compañeros y profesores del GSIC, nada hubiese sido posible sin el apoyo necesario en la retaguardia: el de la familia y de los amigos. Hago especial mención a Paloma por estar siempre cerca y por su hincapié para que no cejara en mi empeño, a Enrique y Vivian que han sido como padres adoptivos aquí en España, a Miriam y a mi tía Asora por sus enseñanzas y por cuidar de lo más preciado cuando yo no he podido estar, a Silvia por enseñarme el concepto de la paciencia, a Mireyla por regalarme el último cumpleaños de mi madre, a Fonseca y familia por tanto años de amistad, y a Ana por no dejarme desistir. También recuerdo a mis amigos Dalmay, Ramón, José, Lissette y Mili por estar ahí desde el principio de este viaje.

Pero nada me ha acompañado más que el amor infinito de mi madre que aun ausente me guía en todas mis empresas, y me mira con la misma ternura y confianza de siempre.

Valladolid, 3 de Diciembre de 2020

Resumen

El Aprendizaje Colaborativo Soportado por Ordenador o CSCL (del inglés *Computer-Supported Collaborative Learning*) es un campo multidisciplinar que aborda el aprendizaje colaborativo mediante el uso de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). Los efectos de la incorporación de las TIC, como facilitadoras de las interacciones sociales, se refuerzan con el uso de *guiones CSCL* que estructuran el proceso CSCL. El enfoque del Diseño de Aprendizaje o LD (del inglés *Learning Design*) con el uso de herramientas de apoyo ha demostrado ser útil para los profesores/diseñadores en el proceso de diseño de las actividades de aprendizaje. Sin embargo, en la práctica, la comunidad del LD ha puesto más énfasis en los problemas asociados a la definición y particularización del flujo de aprendizaje, sin aportar soluciones totalmente satisfactorias al *flujo de artefactos* (FA). Dicho flujo es un mecanismo de coordinación que define las dependencias que se establecen entre las herramientas que consumen o producen *artefactos* (ej. documentos) durante la realización de las actividades. No obstante, la definición del flujo de artefactos alberga algunas problemáticas relacionadas con la falta de apoyo conceptual y tecnológico, que afectan tanto al diseño como a la reutilización de guiones CSCL complejos. La definición explícita, coherente y reutilizable del flujo de artefactos para las situaciones CSCL es beneficiosa para el estudiante ya que reduce la carga cognitiva que demanda la gestión del flujo de artefactos en tiempo de ejecución. Sin embargo, la definición de estas dependencias es compleja y demanda mayor esfuerzo al profesor/diseñador; especialmente cuando se enfrenta a procesos CSCL complejos en los que intervienen varios grupos, artefactos y opciones de configuración. La reutilización de los diseños se ha planteado como un enfoque prometedor pero la demanda de esfuerzo sigue siendo significativa para el profesor, ya que la estrategia de diseño asociada a este mecanismo se define actualmente en la fase de instanciación del ciclo de vida del guión CSCL.

La sobrecarga de esfuerzo de diseño se debe a algunas brechas que existen a día de hoy en el ciclo de vida debido a limitaciones tecnológicas y conceptuales. La primera brecha refiere a la carga cognitiva que supone para los profesores/diseñadores el definir de manera completa las situaciones colaborativas con flujo de artefactos, por lo que habitualmente acceden a expresar las dependencias FA como estrategias, reglas o restricciones de configuración. La segunda brecha es de tipo tecnológico y refiere a las limitaciones de los lenguajes de modelado de uso común para expresar esos constructos. La tercera brecha refiere a la ausencia de apoyo conceptual y tecnológico a la instanciación de los guiones CSCL con FA. De conjunto, emergen una serie de retos, algunos de los cuales se desarrollan en esta tesis.

El primer reto consiste en la caracterización del diseño CSCL con FA, que no se ha abordado en la literatura. Los investigadores en diseño CSCL deben determinar la complejidad de los diseños CSCL con el objetivo de conocer los factores que influyen en dicha complejidad. La propuesta

de esta tesis consiste en adoptar métricas de diseño procedentes del campo del modelado de procesos *workflow* y del campo de la *Teoría de la Información*. El estudio analítico realizado revela, a través del uso de métricas de entropía, un incremento significativo de la complejidad de los diseños con definición explícita del flujo de artefactos. Dicho incremento se traduce en más información contenida en los diseños, y por tanto mayor incertidumbre en el proceso de toma de decisiones. El segundo estudio con participación de profesores, revela que si bien la incorporación del flujo de artefactos añade complejidad a los diseños y al proceso de diseño, ésta se traduce solo a más tiempo de diseño, pero no se traduce directamente en un empeoramiento de la percepción de demanda de esfuerzo por parte de los profesores. La complejidad solo se relaciona indirectamente con la demanda percibida a través de los errores conceptuales cometidos y el número de opciones de configuración disponibles. Además, se ha mostrado que los profesores noveles no pueden asociar las decisiones de diseño FA y los potenciales efectos en un contexto de realización. Ambos estudios arrojaron también indicios hacia la elaboración de estrategias de diseño eficientes, así como requerimientos de los profesores por incorporar plantillas de flujo de artefactos que faciliten la configuración de situaciones colaborativas con definición explícita del flujo de artefactos.

El segundo reto, responde a la necesidad de apoyar conceptualmente a los profesores/ diseñadores en el proceso de diseño a través de la propuesta de un catálogo de patrones de diseño FA para guiones CSCL. Los patrones ofrecen soluciones efectivas a problemas de diseño recurrentes basados en el uso de buenas prácticas. Metodológicamente, la propuesta de los patrones se realiza a través de dos aproximaciones. Por un lado, se practica un enfoque *Top-Down* que parte de un análisis de los patrones CSCL existentes con el objetivo de identificar las soluciones FA que mejor los satisfacen. Por otro lado, los resultados del enfoque *Top-Down* se contrastan y complementan con un análisis *Bottom-Up* que prevé la creación de los patrones a partir del análisis de casos particulares de guiones CSCL mediante el uso de técnicas de minería de grafos. Los resultados de ambos tipos de análisis se formulan en términos de un catálogo de soluciones de diseño, que posteriormente son evaluadas y refinadas a través de un proceso iterativo de co-creación basado en la técnica de consenso Delphi. Este proceso se desarrolla en dos fases: un estudio piloto y el estudio Delphi propiamente dicho. A partir del estudio piloto que contó con la participación de seis expertos, se elaboró un catálogo más reducido y con cambios relevantes en el contenido y forma del mismo. Por otro lado, después de las dos iteraciones del estudio Delphi, se consiguió un mayor consenso entre los expertos que condujo a un catálogo de ocho patrones FA. Dicho catálogo resultante constituye una herramienta conceptual de apoyo al diseño que potencialmente reduce la incertidumbre en los profesores/diseñadores, especialmente los noveles.

A lo largo de la tesis se empleó el método de ingeniería aplicados tanto en la caracterización del diseño CSCL, como en la creación, refinamiento y evaluación de los patrones CSCL. Por otro lado, se han empleado métodos mixtos de colección y análisis de datos. Los resultados de los estudios realizados en el abordaje de los retos pueden ser útiles ya que ofrecen herramientas de análisis de diseños de guiones CSCL, así como herramientas conceptuales de apoyo al diseño mediante el catálogo de patrones FA. Las principales líneas de futuro trabajo consisten en el desarrollo y evaluación de herramientas software de apoyo al proceso de diseño, la propuesta formal de estrategias eficientes de diseño de guiones CSCL con flujo de artefactos, el desarrollo de patrones para entornos de orquestación, así como el desarrollo de algoritmos de minería específicos para identificar nuevas estrategias de diseño.

Índice general

Agradecimientos	III
Resumen	V
1 Introducción	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Motivación	5
1.3 Objetivos de la tesis y contribuciones esperadas	7
1.4 Metodología de investigación	9
1.5 Estructura del documento	12
2 Contexto de Investigación	13
2.1 Introducción	13
2.2 Guiado CSCL en escenarios de aprendizaje mixto	15
2.3 El problema del flujo de artefactos en guiones CSCL	17
2.3.1 Aproximaciones al Problema del Flujo de Artefactos	19
2.3.2 Del diseño genérico del flujo de artefactos a su instanciación	21
2.4 Apoyo conceptual a la instanciación de guiones CSCL con FA basado en patrones	25
2.5 Lenguajes de modelado y herramientas de autoría en la definición del flujo de artefactos	27
2.6 Conclusiones y discusión general	29
3 Caracterización del esfuerzo de modelado de FA en CSCL	31
3.1 Introducción	31
3.2 Aspectos metodológicos sobre la caracterización de diseños CSCL	33
3.3 Conceptos generales	34
3.3.1 Diseño	34
3.3.2 Esfuerzo y carga de trabajo	36
3.3.3 Estudios analítico y experimental	37
3.4 Estudio analítico: Mediciones objetivas del esfuerzo	37
3.4.1 Diseño del Estudio analítico	38
3.4.2 Resultados del Estudio analítico	43
3.4.3 Discusión sobre los resultados del Estudio analítico	52
3.5 Estudio experimental: ArtFlowDER	54
3.5.1 Descripción general del estudio	54
3.5.2 Metodología en el estudio ArtFlowDER	56

3.5.3	Resultados y discusión	58
3.5.4	Discusión sobre los resultados ArtFlowDER	65
3.6	Conclusiones y discusión general	67
4	Catálogo de patrones FA	69
4.1	Introducción	69
4.2	Aspectos metodológicos	71
4.2.1	Identificación de soluciones de flujos de artefactos	73
4.3	Capturando la experiencia de los patrones de diseño CSCL	73
4.4	Capturando la experiencia de diseños CL reales	87
4.4.1	Soluciones de Flujo de Artefactos Básico (FAB)	90
4.4.2	Soluciones de Flujo de Artefactos Compuesto (FAC)	98
4.4.3	Relación entre las soluciones FA (FAB, FAC y FAP)	100
4.5	Evaluación de las soluciones FA	106
4.5.1	Contexto y método de evaluación	106
4.5.2	Técnica Delphi	107
4.5.3	Estudio piloto (Iteraciones #1-6)	108
4.5.4	Estudio Delphi ArtFlowSP. Ronda#1	122
4.5.5	Estudio Delphi ArtFlowSP. Ronda#2	131
4.5.6	Discusión sobre el proceso de evaluación de las soluciones FA	138
4.6	Conclusiones y discusión general	139
5	Conclusiones y trabajo futuro	141
5.1	Conclusiones de la tesis	141
5.2	Líneas de trabajo futuro	148
A	Estudio ArtFlowDER: Plantilla de trabajo	165
B	ArtFlowDER: Cuestionarios de perfil y medición de esfuerzo	167
B.1	Cuestionario de perfil [Q0]	168
B.2	Instrumento de medición de Esfuerzo [Q3]	172
C	Análisis <i>Top-Down</i> de patrones	177
C.1	Leyenda	177
C.2	Listado de patrones con solución FA	178
C.3	Soluciones FAP correspondientes a patrones del nivel de Flujo de Aprendizaje Colaborativo	180
C.4	Soluciones FAP correspondientes a patrones del nivel de Actividad	184
C.5	Soluciones FAP correspondientes a patrones del nivel de Recursos	186
C.6	Soluciones FAP correspondientes a patrones del nivel de Roles y Mecanismos AC Comunes	187
C.7	Patrones sin Solución FA	188
D	Análisis <i>Bottom-Up</i> de diseños reales	189
D.1	Leyenda	189
D.2	Listado de soluciones FA procedentes del análisis BU	190
D.3	Soluciones Flujo de Artefactos Básico (FAB)	192

D.3.1 Soluciones FAB. Categoría LONG	193
D.3.2 Soluciones FAB. Categoría SPLIT	197
D.3.3 Soluciones FAB. Categoría SYNC	199
D.3.4 Soluciones FAB. Categoría NESTED	201
D.3.5 Listado de patrones con soluciones FAB NO-OBSERVADAS	203
D.4 Listado de soluciones FAC	204
D.4.1 Soluciones FAC. Categoría CONVERGENTES	205
D.4.2 Soluciones FAC. Categoría NO CONVERGENTES	207
D.4.3 Listado de patrones con soluciones FAC NO-OBSERVADAS	209
E ArtFlowSP: Cuestionario Ronda #1 Panel Delphi	211
E.1 Formulario Ronda #1	212
F ArtFlowSP: Cuestionario Ronda #2 Panel Delphi	237
F.1 Formulario Ronda #2	238
G Catálogo de patrones de flujo de artefactos	259
H Hoja de ruta hacia el apoyo tecnológico al diseño CSCL con FA	267

Índice de figuras

1.1	Ciclo de vida de los guiones CSCL. Figura basada en [Hernández-Leo et al., 2006b]	3
1.2	Vista esquemática de la tesis (contexto, objetivos, contribuciones esperadas y procesos de evaluación)	8
1.3	Vista detallada de la metodología seguida, incluyendo las iteraciones realizadas	11
2.1	Diagrama del contexto de investigación de esta tesis, tratado en este capítulo	15
2.2	Brechas identificadas en el proceso de formalización de guiones CSCL	22
2.3	Diferentes niveles de refinamiento de las <i>facetas de variabilidad</i> en 28 diseños estudiados	24
2.4	Resumen de las características soportadas por una selección de lenguajes de diseño de aprendizaje y entornos de aprendizaje virtuales	28
3.1	Diagrama relativo al Objetivo 1 de esta tesis, tratado en este capítulo. Ver Figura 1.2	33
3.2	Vista detallada de los métodos utilizados en el desarrollo de la investigación realizada en relación con el objetivo 1	34
3.3	Modelo de diseño basado en [Summers and Shah, 2010])	35
3.4	Proceso básico de la actividad REVISIÓN ENTRE PARES	39
3.5	Vista global del diseño metodológico para el estudio analítico	40
3.6	Proceso de traslación desde un fragmento de diseño real a sus variantes RWAF	42
3.7	Selección de diseños sintéticos de REVISIÓN ENTRE PARES resultantes del modelo descrito en la tabla 3.1	42
3.8	Análisis de medias (ANOM) sobre el número de pasos de edición d requeridos para diseños reales RNAF (a) y RWAF (b) y sintéticos SNAF (c) y SWAF (d)	46
3.9	Variabilidad en diseños sintéticos y la observada en los diseños reales	47
3.10	Desarrollo de diferentes estrategias de reducción de Incertidumbre Epistémica en el diseño de la actividad REVISIÓN ENTRE PARES	52
3.11	Profesor que participa trabajando con las plantillas del MOSAIC	56
3.12	Esquema de reducción de datos para el estudio ArtFlowDER	57
3.13	Representación gráfica de la recolección de datos y el flujo de técnicas de análisis durante la realización del estudio ArtFlowDER	58
4.1	Diagrama relativo al Objetivo 2 de esta tesis, tratado en este capítulo. Ver Figura 1.2	71
4.2	Vista detallada de los métodos utilizados el desarrollo de la investigación realizada en relación con en el objetivo 2.	72

4.3	Modelo <i>workflow</i> del patrón A.1 REVISIÓN ENTRE PARES instanciado para 4 grupos	76
4.4	FAP.5 Solución FA del patrón A.1 REVISIÓN ENTRE PARES.	77
4.5	FAP.14 SECUENCIACIÓN-DE-ARTEFACTO	78
4.6	Ejemplo de modelo <i>workflow</i> instanciado del patrón P1.1 PUZZLE	78
4.7	FAP.1 Solución FA del patrón P1.1 PUZZLE.	79
4.8	FAP.9 Solución FA del patrón AP1.	80
4.9	FAP.8 Solución FA del patrón AP8.	80
4.10	FAP.15 Solución FA del patrón P2.1	81
4.11	Relaciones entre patrones y soluciones FAP asociadas	86
4.12	Diseño 27 del <i>corpus</i> , según se planteó por el profesor	88
4.13	Solución SHORT	91
4.14	Solución PAUSA	92
4.15	Solución LONG 3.5	93
4.16	Solución SPLIT 4.2	94
4.17	Solución SYNC 5.1	94
4.18	Solución NESTED 6.1	95
4.19	Solución CH2	99
4.20	Composición de soluciones FAC. Solución CH2	99
4.21	Solución NC1	100
4.22	Relaciones entre patrones establecidos y las soluciones FAP/FAB/FAC	103
4.23	Interacciones entre soluciones FA	104
4.24	Enlaces entre requisitos, patrones y estructuras FA. Basado en [Villasclaras-Fernández, 2010]	105
4.25	Solución CH1 y soluciones alternativas propuestas por el profesor [PROF 1]	120
4.26	Ejemplo de presentación de una solución FA en la Ronda#1 del estudio Delphi	123
4.27	Traslación de la solución SYNC 5.3 en la Ronda#1 a la Ronda#2	132
A.1	Plantilla de trabajo utilizada en la experiencia ArtFlowDER	165
C.1	Solución FAP.1 PUZZLE.	180
C.2	Solución FAP.2 PIRÁMIDE.	180
C.3	Solución FAP.3 TPS/TAPPS.	181
C.4	Solución FAP.4 TORMENTA DE IDEAS/635.	181
C.5	Solución FAP.5 REVISIÓN ENTRE PARES.	182
C.6	Solución FAP.6 PORTFOLIO.	182
C.7	Solución FAP.16 TEST INDIVIDUAL.	182
C.8	Solución FAP.7 AUTOEVALUACIÓN.	183
C.9	Solución FAP.9 TRABAJAR EVALUAR ACTUAR.	183
C.10	Solución FAP.8 GRANDES ENTREGABLES.	183
C.11	FAP.14 SECUENCIACIÓN-DE-ARTEFACTO	184
C.12	Solución FAP.15 ACTIVIDAD INTRODUCTORIA.	184
C.13	Solución FAP.11 PREPARAR ENCUESTAR DEBATIR.	185
C.14	Solución FAP.12 INTERCAMBIAR DEBATIR.	185
D.1	Solución SHORT	192
D.2	Solución PAUSA	192

D.3 Solución LONG 3.1	193
D.4 Solución LONG 3.2	194
D.5 Solución LONG 3.3	194
D.6 Solución LONG 3.4	195
D.7 Solución LONG 3.5	195
D.8 Solución LONG 3.6	196
D.9 Solución SPLIT 4.1	197
D.10 Solución SPLIT 4.2	197
D.11 Solución SPLIT 4.4	198
D.12 Solución SPLIT 4.5	198
D.13 Solución SYNC 5.1	199
D.14 Solución SYNC 5.2	199
D.15 Solución SYNC 5.3	200
D.16 Solución NESTED 6.1	201
D.17 Solución NESTED 6.2	202
D.18 Solución SPLIT 4.3	203
D.19 Solución SPLIT 4.6	203
D.20 Solución NESTED 6.3	203
D.21 Solución SYNC 5.4	203
D.22 Solución SYNC 5.5	203
D.23 Solución SYNC 5.6	203
D.24 Solución CH1	205
D.25 Solución CH2	206
D.26 Solución CH4	206
D.27 Solución NC1	207
D.28 Solución NC2	207
D.29 Solución NC3	208
D.30 Solución CH3	209
D.31 Solución CH5	209
D.32 Solución CH6	209
D.33 Solución CH7	209
G.1 Solución CFA.1 COMPARTIR-CONSENSUAR-EVALUAR	260
G.2 Patrón FA.2 EVALUACIÓN COMPARATIVA	261
G.3 Patrón FA.3 INTEGRACIÓN DE MÚLTIPLES ARTEFACTOS I	262
G.4 Patrón FA.4 INTEGRACIÓN DE MÚLTIPLES ARTEFACTOS II	263
G.5 Patrón FA.5 EVALUAR TEMPRANO; EVALUAR A MENUDO	263
G.6 Patrón FA.6 SUPERVISIÓN CONTINUADA	264
G.7 Patrón FA.7 EVALUACIÓN FORMATIVA	265
G.8 Patrón FA.8 DEBATES FRUCTÍFEROS	265

Índice de cuadros

2.1 Ejemplo ilustrador de un escenario de aprendizaje colaborativo basado en la REVISIÓN ENTRE PARES y PUZZLE	23
2.2 Presencia de las brechas en los escenarios de diseño contemplados	24
3.1 Descripción del modelo instrumental del patrón REVISIÓN ENTRE PARES. Los prefijos S, R, F refieren a las fases de Solución, Revisión y Realimentación (ver Figura 3.4)	41
3.2 Resultados comparativos globales. Relación diseños WAF/NAF	44
3.3 Peso de las variables de diseño del modelo MI en la complejidad (H, d, k)	45
3.4 Matriz de compatibilidad (izquierda) y los cálculos de la dependencia efectiva (derecha) de la variable de diseño S.PEERS respecto a R.ASSIGN ($C_{R.ASSIGN S.PEERS,eff}$)	49
3.5 Dependencia entre las variables de diseño en el modelo MI	50
3.6 Reducción de incertidumbre para diferentes estrategias de toma de decisión	50
3.7 Efecto central de las variables de diseño sobre la reducción de incertidumbre	51
3.8 Reducción de la incertidumbre usando la secuencia MUN y la influencia de la incorporación de una faceta de variabilidad a modo de ejemplo	51
3.9 Descripción del escenario MOSAIC basado en patrones	55
3.10 Resumen del análisis cuantitativo del estudio ArtFlowDER	59
3.11 Resumen del análisis cualitativo del estudio ArtFlowDER	60
3.12 Selección de indicios y evidencias concerniente a la relación entre Perfil del profesor como Diseñador y Percepción del Esfuerzo (TÓPICO 1)	61
3.13 Selección de indicios y evidencias concerniente a la relación entre Problema de Diseño y Percepción del Esfuerzo (TÓPICO 2)	63
3.14 Selección de indicios y evidencias concerniente a la relación entre el Proceso de diseño y Percepción del Esfuerzo (TÓPICO 3)	64
3.15 Selección de indicios y evidencias concerniente a la relación entre el Producto de diseño y la Percepción del Esfuerzo (TÓPICO 4)	65
4.1 Simbología utilizada en los diagramas de una solución FA.	76
4.2 Síntesis de solución FAP.5 a partir del análisis del patrón A.1. REVISIÓN ENTRE PARES.	77
4.3 Solución FAP.14 SECUENCIACIÓN-DE-ARTEFACTO.	78
4.4 Síntesis de solución FAP.1 a partir del análisis del patrón P1.1 PUZZLE.	79
4.5 Síntesis de solución FAP.9 a partir del análisis del patrón AP1 HETEROGENEIDAD DE GRUPO BASADA EN EL CONOCIMIENTO DE DOMINIO PREVIO.	80

4.6	Síntesis de solución FAP.8 a partir del análisis del patrón AP8 CALENDARIO-DE-ENTREGA-DE-UN-GRUPO-GRANDE	80
4.7	Síntesis de solución FAP.15 a partir del análisis del patrón P2.1 ACTIVIDAD-INTRODUCTORIA	81
4.8	Síntesis de solución FAP.13 a partir del análisis del patrón A.10 REVISIÓN-DE-INFORME-ESCRITO	82
4.9	Listado de Soluciones FAP correspondientes a los niveles de <i>Flujo</i> y de <i>Actividad</i>	84
4.10	Listado de Soluciones FAP correspondientes a los niveles de <i>Recursos</i> y de <i>Roles y mecanismos CSCL comunes</i>	85
4.11	Transcripción normalizada del diseño 27 del <i>corpus</i> (ver Figura 4.12)	89
4.12	Síntesis de solución SHORT	91
4.13	Síntesis de solución PAUSE	92
4.14	Síntesis de solución LONG 3.5	93
4.15	Síntesis de solución SPLIT 4.2	94
4.16	Síntesis de solución SYNC 5.1	94
4.17	Síntesis de solución NESTED 6.1	95
4.18	Listado de Soluciones FAB (Flujo de Artefactos Básico)	96
4.19	Síntesis de solución CH2	99
4.20	Síntesis de solución NC1	100
4.21	Listado de Soluciones FAC (Flujo de Artefactos Compuesto)	101
4.22	Composición de los participantes en el estudio piloto. Términos M: Masculino, F: Femenino, LD: Diseño de aprendizaje	109
4.23	Fuentes de datos del Estudio Piloto (x: número de la iteración)	110
4.24	Selección de indicios y evidencias de la iteración #0 del estudio piloto	111
4.25	Selección de indicios y evidencias de la iteración #1 del estudio piloto	112
4.26	Selección de indicios y evidencias de la iteración #2 del estudio piloto	114
4.27	Selección de indicios y evidencias de la iteración #3 del estudio piloto	115
4.28	Selección de indicios y evidencias de la iteración #4 del estudio piloto	116
4.29	Preguntas correspondientes a la lista de verificación E-LEN	118
4.30	Selección de indicios y evidencias de la iteración #5 del estudio piloto	119
4.31	Composición del panel de expertos en la primera ronda del estudio Delphi	122
4.32	Fuentes de los datos durante el estudio ArtFlowSP (x: número de ronda)	123
4.33	Estadísticas descriptivas para las soluciones FA. Ronda #1 del estudio Delphi ArtFlowSP	125
4.34	Selección de indicios, evidencias y acciones de la Ronda #1 del estudio ArtFlowSP. ad1-x: acción x de la Ronda #1 de estudio Delphi	126
4.35	Aspectos positivos emergidos del análisis cualitativo de los datos (Ronda #1). Los indicios presentados son transversales para al menos el 50 % de los patrones FA o de las preguntas E-LEN	129
4.36	Estadísticas descriptivas para las soluciones FA. Ronda #2 del estudio Delphi ArtFlowSP. Análisis de estabilidad. Test de Wilcoxon Z	133
4.37	Selección de indicios, evidencias y acciones de la Ronda #2 del estudio ArtFlowSP. Los elementos reflejados en la tabla son transversales para al menos 5 de los patrones FA o 6 las preguntas E-LEN	134

4.38 Aspectos positivos emergidos del análisis cualitativo de los datos (Ronda #2). Los elementos reflejados en la tabla son transversales para al menos el 50 % de los patrones FA o de las preguntas E-LEN	136
C.1 Simbología utilizada en los diagramas de las soluciones FA	177
C.2 Listado de Soluciones FAP. Niveles <i>Flujo y Actividad</i>	178
C.3 Listado de Soluciones FAP. Niveles <i>Recursos y Roles y mecanismos CSCL comunes</i>	179
C.4 Síntesis de solución FAP.1 a partir del análisis del patrón P1.1 PUZZLE [Hernández-Leo, 2007, p. 230]	180
C.5 Síntesis de solución FAP.2 a partir del análisis del patrón P1.2 PIRÁMIDE P1.2 PIRÁMIDE [Hernández-Leo, 2007, p. 231]	180
C.6 Síntesis de solución FAP.3 a partir del análisis del patrón P1.3 PENSAR-COMPARTIR-EN-PAREJA (TPS) [Hernández-Leo, 2007, p. 232]	181
C.7 Síntesis de solución FAP.4 a partir del análisis del patrón P1.4 TORMENTA-DE-IDEAS [Hernández-Leo, 2007, p. 233]/635 (https://bit.ly/2Vk5rwe)	181
C.8 Síntesis de solución FAP.5 a partir del análisis del patrón A.1. REVISIÓN-ENTRE-PARES [Villasclaras-Fernández, 2010, p. 159]	182
C.9 Síntesis de solución FAP.6 a partir del análisis del patrón A.8. EVALUACIÓN DE PORTFOLIO [Villasclaras-Fernández, 2010, p. 165]	182
C.10 Síntesis de solución FAP.16 a partir del análisis del patrón A.15. TEST-INDIVIDUAL [Villasclaras-Fernández, 2010, p. 170]	182
C.11 Síntesis de solución FAP.7 a partir del análisis del patrón A.13. AUTOEVALUACIÓN [Karakostas and Demetriadis, 2011]	183
C.12 Síntesis de solución FAP.9 a partir de un conjunto de patrones de guiado CSCL	183
C.13 Síntesis de solución FAP.8 a partir del análisis del patrón AP8. CALENDARIO DE ENTREGA DE UN GRUPO GRANDE [Karakostas and Demetriadis, 2011]	183
C.14 Solución FAP.14 SECUENCIACIÓN DE ARTEFACTO.	184
C.15 Síntesis de solución FAP.15 a partir del análisis del patrón P2.1 ACTIVIDAD INTRODUCTORIA [Hernández-Leo, 2007, p. 237]	184
C.16 Síntesis de solución FAP.11 a partir del análisis del patrón P2.3 PREPARACIÓN DE DISCUSIONES FRUCTÍFERAS MEDIANTE ENCUESTAS [Hernández-Leo, 2007, p. 239]	185
C.17 Síntesis de solución FAP.12 a partir del análisis del patrón P2.4 ENRIQUECIENDO-DISCUSIONES-GENERANDO CONFLICTOS-COGNITIVOS [Hernández-Leo, 2007, p. 240]	185
C.18 Síntesis de solución FAP.13 a partir del análisis del patrón A.10 REVISIÓN DE INFORME ESCRITO [Villasclaras-Fernández, 2010, p. 166]	186
C.19 Síntesis de solución FAP.13 a partir del análisis del patrón A.12. RÚBRICAS [Villasclaras-Fernández, 2010, p. 168].	186
C.20 Síntesis de solución FAP.2 a partir del análisis del patrón P4.1 FACILITADOR [Hernández-Leo, 2007, p. 245]	187
C.21 Patrones de diseño CSCL considerados no significativos en términos de diseño de soluciones FA.	188
D.1 Simbología utilizada en los diagramas de las soluciones FA	189
D.2 Listado de Soluciones FAB (Flujo de Artefactos Básico).	190
D.3 Síntesis de solución SHORT	192
D.4 Síntesis de solución PAUSE	192
D.5 Síntesis de solución LONG 3.1	193

D.6 Síntesis de solución LONG 3.2	194
D.7 Síntesis de solución LONG 3.3	194
D.8 Síntesis de solución LONG 3.4	195
D.9 Síntesis de solución LONG 3.5	195
D.10 Síntesis de solución LONG 3.6	196
D.11 Síntesis de solución SPLIT 4.1	197
D.12 Síntesis de solución SPLIT 4.2	197
D.13 Síntesis de solución SPLIT 4.4	198
D.14 Síntesis de solución SPLIT 4.5	198
D.15 Síntesis de solución SYNC 5.1	199
D.16 Síntesis de solución SYNC 5.2	199
D.17 Síntesis de solución SYNC 5.3	200
D.18 Síntesis de solución NESTED 6.1	201
D.19 Síntesis de solución NESTED 6.2	202
D.20 Síntesis de soluciones FAB NO-OBSERVADAS	203
D.21 Listado de Soluciones FAC (Flujo de Artefactos Compuesto)	204
D.22 Síntesis de solución CH1	205
D.23 Síntesis de solución CH2	206
D.24 Síntesis de solución CH4	206
D.25 Síntesis de solución NC1	207
D.26 Síntesis de solución NC2	207
D.27 Síntesis de solución NC3	208
D.28 Síntesis de soluciones FAC NO-OBSERVADAS	209
G.1 Simbología utilizada en los diagramas de las soluciones FA	259
G.2 Patrón FA.1 COMPARTIR-CONSENSUAR-EVALUAR	260
G.3 Patrón FA.2 EVALUACIÓN SUMATIVA	261
G.4 Patrón FA.3 INTEGRACIÓN DE MÚLTIPLES ARTEFACTOS I	262
G.5 Patrón FA.4 INTEGRACIÓN DE MÚLTIPLES ARTEFACTOS II	263
G.6 Patrón FA.5 EVALUAR TEMPRANO; EVALUAR A MENUDO	263
G.7 Patrón FA.6 SUPERVISIÓN CONTINUADA	264
G.8 Patrón FA.7 EVALUACIÓN FORMATIVA	265
G.9 Patrón FA.8 DEBATES FRUCTÍFEROS	265

Capítulo 1

Introducción

Resumen Este capítulo describe el contexto de investigación general de la tesis, sus objetivos y la metodología seguida para alcanzar dichos objetivos. La tesis gira en torno al problema de la definición del flujo de artefactos para escenarios de Aprendizaje Colaborativo Soportado por Ordenador. En este sentido se caracteriza el esfuerzo requerido y se proponen herramientas conceptuales, en forma de patrones de diseño, para la incorporación explícita del flujo de artefactos en escenarios CSCL mixtos. Para lograr este objetivo seguimos el método de ingeniería a través del cual se informan y generan soluciones, que son analizadas y evaluadas, de una manera iterativa usando métodos mixtos de investigación.

1.1. Antecedentes

El aprendizaje colaborativo, como aproximación pedagógica define la construcción de conocimiento a través del establecimiento de interacciones efectivas entre los miembros de un grupo [Koschmann, 1996]. Particularmente, el Aprendizaje Colaborativo Soportado por Ordenador o CSCL (del inglés *Computer-Supported Collaborative Learning*) es una rama emergente del campo del aprendizaje colaborativo que estudia cómo las personas pueden aprender colaborativamente con apoyo en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) [Stahl et al., 2006]. La incorporación tanto de la componente colaborativa como de la tecnológica en los escenarios de enseñanza-aprendizaje facilita, por un lado, la creación y compartición del conocimiento, y por otro superan limitaciones en términos de eficacia y eficiencia de otras aproximaciones existentes [Dillenbourg and Jermann, 2010]. La promoción de las interacciones efectivas entre los estudiantes como mecanismo esencial para la construcción del conocimiento, requiere definir cuidadosamente estructuras sociales, tipos de actividades de aprendizaje y recursos educativos. De ahí que otra área de investigación, como el Diseño de Aprendizaje o LD (del inglés *Learning Design*), y las herramientas asociadas también hayan atraído el interés de la comunidad científica durante la última década dado al apoyo que brindan al profesor/diseñador durante el proceso de diseño de aprendizaje [Conole, 2012].

Los diseños CSCL proveen a los estudiantes de un conjunto de instrucciones que promueven el alcance de situaciones colaborativas potencialmente efectivas [Dillenbourg, 1999]. Dichos diseños o guiones (*scripts*) CSCL, se clasifican en dos categorías: macro-guiones y micro-guiones. Por un lado, los macro-guiones CSCL expresan el método pedagógico y especifican las actividades de

aprendizaje, la secuenciación de las mismas, la distribución de los roles o componentes involucrados, así como la formación de grupos [Kobbe et al., 2007]. Por otro lado, el diseño CSCL también contempla la existencia de guiones de grano fino, denominados como micro-guiones, y que desde una perspectiva psico-cognitiva brindan apoyo a la realización de actividades específicas a través de un proceso de internalización en los participantes [Weinberger et al., 2009]. Mediante el uso de ambos tipos de guiones se estructuran las situaciones colaborativas y se promueve la realización de interacciones efectivas entre los participantes, ya sean en tareas grupales o individuales. A pesar del esfuerzo realizado en materia de investigación y diseminación del diseño CSCL, ciertos estudios reflejan que, a día de hoy, la adopción del Diseño de Aprendizaje y sus herramientas por parte de la comunidad de profesores es baja aún [Dagnino et al., 2018]. Entre los factores que influyen la adopción de la aproximación de Diseño de Aprendizaje para guiones CSCL, podemos destacar el hecho que el diseño CSCL demanda una cuidadosa planificación por parte del profesor/diseñador [Kollar et al., 2006] teniendo en cuenta, la complejidad implícita al diseño [Celik and Magoulas, 2016]. En ese sentido, los profesores requieren mayor apoyo para la reutilización de trabajo de terceros [Masterman and Manton, 2011], demandan una mayor facilidad en el uso de los materiales de interés [Laurillard et al., 2013].

A lo largo del ciclo de vida de los diseños CSCL [Hernández-Leo et al., 2006b], se pueden identificar diferentes expresiones de su complejidad (ver Figura 1.1). En la fase del diseño, donde se concibe y formaliza el guión CSCL, el diseñador se enfrenta a la tarea de mapear los objetivos de aprendizaje a un modelo de proceso con una serie de parámetros. Entre otros, se tienen en cuenta aspectos que pueden afectar la estructuración del flujo de actividades de aprendizaje, la asignación de recursos o la formación de grupos. Con el objetivo de que los guiones sean interpretados automáticamente, los guiones deben ser formalizados computacionalmente a través del uso de lenguajes de modelado educativo o EML (del inglés *Educational Modeling Languages*). El uso de notaciones con las que el profesor/diseñador no está familiarizado refleja un reto técnico; y por otro, el diseño CSCL también enfrenta el reto pedagógico de mantener el equilibrio entre sobre-especificación y libre colaboración [Dillenbourg, 2002]. A través de la reutilización de guiones se pretende reducir la complejidad del proceso de diseño [Hernandez-Leo et al., 2007], al tiempo que se desea conservar las buenas prácticas reflejadas en los guiones. Siguiendo esta aproximación, solo son rediseñadas aquellas partes afectadas por los nuevos requisitos del contexto de realización lo cual ahorra tiempo y esfuerzo [Bote-Lorenzo et al., 2004]. Esas buenas prácticas pueden ser formalizadas mediante patrones como soluciones genéricas para problemas de diseño recurrentes [Alexander et al., 1977].

En particular, los patrones de diseño, pueden contribuir como herramientas conceptuales a la práctica del diseño brindando asistencia al proceso de diseño, ofreciendo “piezas” o “bloques” que típicamente son formalizados como plantillas o componentes incorporados en los diseños CSCL [Hernandez-Leo et al., 2007]. Eventualmente los patrones se pueden agrupar en colecciones o catálogos, llamados lenguajes de patrones, que definen recomendaciones sobre el uso conjunto de los patrones en función de criterios de calidad de diseño [Alexander et al., 1977]. A través de estos lenguajes se pueden crear diseños CSCL más complejos que contemplan diferentes aspectos de la colaboración según los patrones utilizados y las combinaciones entre ellos. Por ejemplo, los patrones de flujo de aprendizaje colaborativo o CLFPs (del inglés *Collaborative Learning Flow Patterns*), abordan la estructuración y configuración de situaciones colaborativas [Hernández-Leo, 2007]. Por otro lado, el abordaje de la naturaleza compleja de los procesos CSCL requiere incorporar estructuras específicas a otros aspectos de la colaboración, como la

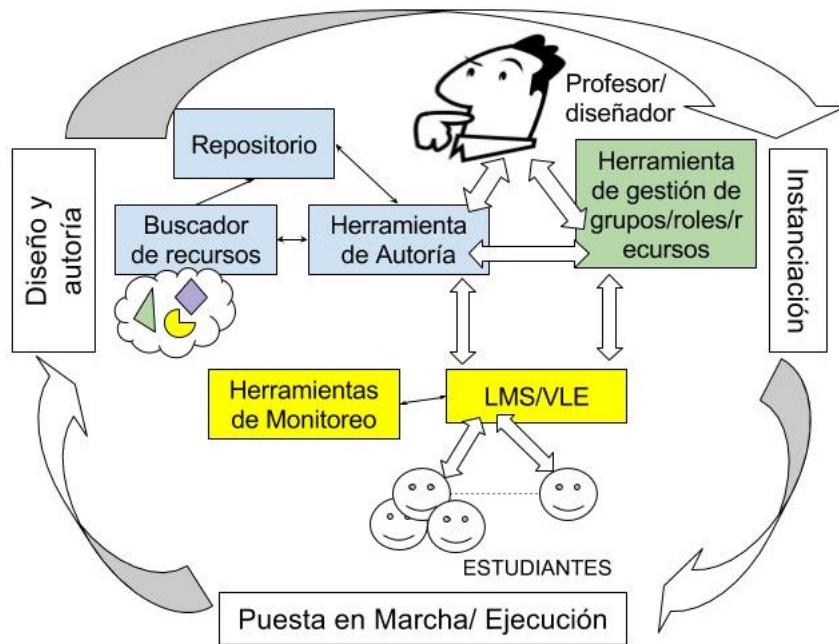


Figura 1.1: Ciclo de vida de los guiones CSCL. Figura basada en [Hernández-Leo et al., 2006b]

evaluación [Villasclaras-Fernández et al., 2010], o la flexibilidad propia de los procesos de enseñanza/aprendizaje [Magnisalis and Demetriadis, 2011].

Algunos de los lenguajes de patrones se han implementado a través del uso y desarrollo de herramientas software específicas para la creación de guiones CSCL. La herramienta de autoría WebCollage implementa actualmente los patrones CLFP [Hernández-Leo et al., 2005] y los patrones de evaluación [Villasclaras-Fernández et al., 2013], empleando la especificación IMS-LD (del inglés *IMS-Learning Design*) [Consortium, 2003]. La herramienta presenta a los patrones en forma de plantillas interpretables computacionalmente, que pueden ser completadas y combinadas con el objetivo de crear diseños CSCL complejos. Una vez los profesores seleccionan y agregan los patrones, se particularizan las situaciones colaborativas, y se despliegan los guiones en los entornos de aprendizaje elegidos. Por su parte, ILDE (del inglés *Integrated Learning Design Environment*) [Hernández-Leo et al., 2014], ofrece un entorno de diseño que integra herramientas libres y de código abierto que permiten el co-diseño a través de diferentes aproximaciones pedagógicas, como WebCollage [Hernández-Leo et al., 2006a], OpenGLM [Derntl et al., 2011] o CADMOS [Katsamani et al., 2012]. La efectividad de dicho entorno se ha analizado en estudios longitudinales reportados en la literatura [Asensio-Pérez et al., 2017]. Otras herramientas de autoría como FlexCollab también implementan patrones de diseño; específicamente patrones de adaptación para escenarios CSCL [Karakostas et al., 2010].

En la fase de instanciación del ciclo de vida, el guión CSCL se particulariza adaptándolo al contexto de realización en función del número de participantes, la formación de los grupos o la asignación de instancias de recursos. Se debe destacar que, un mismo diseño genérico caracterizado por una secuencia de las actividades de aprendizaje, puede ser particularizado en múltiples escenarios diferentes (es decir, teniendo en cuenta la variabilidad de los diseños) [Palomino-Ramírez et al., 2013]. El problema de diseño e instanciación de los guiones CSCL ha sido reflejado en la

literatura y expresado a través de propuestas concretas de herramientas de autoría como GRAIL [Escobedo del Cid et al., 2007], InstanceCollage [Villasclaras-Fernández et al., 2009a] o GLUE!-PS (del inglés *Group Learning Uniform Environment!-Pedagogical Scripting*) [Prieto et al., 2013], las cuales acercan a los profesores no expertos a la tarea de la particularización de guiones CSCL. Sin embargo, éstas herramientas de autoría disponibles carecen de soporte para una instanciación efectiva de los diseños [Alvino et al., 2008] basada en la implementación de reglas de configuración que reducen la variabilidad de los diseños, y alivian la carga de trabajo al profesor inexperto. Una vez instanciados los diseños, estos se despliegan en un Sistema de Gestión de Aprendizaje o LMS (del inglés *Learning Management System*) o en un Entorno de Aprendizaje Distribuido o DLE (del inglés *Distributed Learning Environment*) [MacNeil and Kraan, 2010], que hayan sido elegidos para su ejecución.

Una vez que el proceso se ha puesto en marcha, tanto el profesor como los estudiantes requieren monitorizar el proceso con el objetivo de tener conciencia sobre lo que acontece, pero también con el objetivo de supervisar los desempeños a partir de los cuales hacer las correcciones necesarias [Rodríguez-Triana et al., 2013]. Típicamente, la monitorización se lleva a cabo a partir de los artefactos (ej. documentos o productos de la colaboración) generados por los grupos o individuos que participan. Las acciones responsables de la generación de dichos artefactos deben estar también previstas en el diseño del guión y deben alinearse con la definición del flujo de actividades de aprendizaje [Rodríguez-Triana et al., 2013]. En el proceso que describe el ciclo de vida del guión CSCL las fases mencionadas se realizan iterativamente de manera tal que a un paso de definición del flujo de aprendizaje (ej. secuenciación de tareas de aprendizaje) le puede suceder un paso de instanciación (ej. formación de grupos vinculados a dichas tareas), y luego continuar con la secuenciación del resto de actividades o el refinamiento de las secuencias ya definidas con anterioridad.

En procesos CSCL no triviales, aspectos como la formación de grupos o la asignación de recursos son cruciales. En la literatura se ha reportado la necesidad de vincular los datos consumidos/producidos con las herramientas y con las actividades de aprendizaje durante la ejecución del escenario [Dalziel, 2006] [Palomino-Ramírez et al., 2007] [Vignollet et al., 2008]. Los grupos involucrados en los procesos interactúan y típicamente intercambian documentos o productos de interacciones previas y de ahí surge la necesidad de implementar mecanismos de coordinación. Por ejemplo, en el caso de una actividad básica de REVISIÓN-ENTRE-PARES [Dochy et al., 1999], la fase de revisión se debe iniciar cuando se cumplen dos condiciones: (a) temporal y (b) de precedencia [Miao et al., 2008]. La condición temporal refiere (a) al completamiento de la tarea en que se genera el reporte, y (b) a que los reportes hayan sido asignados para su revisión grupal o individual. En nuestro ejemplo, la incorporación explícita de este mecanismo puede contribuir para lograr una implementación efectiva de las buenas prácticas reflejadas en el patrón REVISIÓN-ENTRE-PARES. Sin embargo, la incorporación de este mecanismo de coordinación tiene un coste en materia de esfuerzo a la vez que puede generar situaciones propensas a error [Palomino-Ramírez et al., 2008b].

La tesis, que se presenta aquí, aborda un problema de diseño que guarda relación con la definición y particularización del flujo de artefactos en diseños CSCL. En este contexto planteamos cuáles son las cuestiones críticas detectadas en relación a la definición del flujo de artefactos, y motivamos de esa manera el trabajo de investigación desarrollado en esta tesis doctoral.

1.2. Motivación

La posibilidad de formalizar las interacciones de flujo de artefactos a través de un lenguaje de modelado, y de ejecutarlas de manera automática, permite que los estudiantes, pongan el foco en la realización de sus actividades de aprendizaje, en vez de asumir la gestión de las tareas de coordinación, en caso de que fuesen meramente indicadas por el profesor [Miao et al., 2008]. Debido a limitaciones en la expresividad de lenguajes de modelado estándares EML [Caeiro-Rodriguez et al., 2010] o de *workflow* [Goderis et al., 2005], solo se permite formalizar los mecanismos de coordinación para situaciones colaborativas muy concretas lo que añade complejidad al proceso de diseño y reduce la capacidad de reutilización de los diseños [Palomino-Ramírez et al., 2008a]. Por un lado, [Miao et al., 2005] y otros trabajos [Vantroys and Peter, 2003] [Miao et al., 2005] proponen lenguajes de modelado alternativos, que abordan la cuestión de la reutilización mediante la separación entre diseño genérico y diseño particular. Otras propuestas [Palomino-Ramírez et al., 2013] añaden otro nivel de reutilización y expresividad, mediante el uso de notaciones específicas para definir e instanciar el flujo de artefactos (ej. BPEL, XPDL).

Sin embargo, desde el punto de vista de la reutilización, esas soluciones actuales adolecen de soporte específico para llevar a cabo una secuenciación de los artefactos e instanciación de manera eficiente. Similar a como sucede en el campo de la ingeniería software, en el dominio del CSCL se aplican soluciones de diseño basadas en el uso de patrones, los cuales informan acerca de la estructuración y particularización del flujo de aprendizaje, pero salvo excepciones (ej. REVISIÓN-ENTRE-PARES), no hacen referencia a la secuenciación de los artefactos entre las actividades. Por ejemplo, en la formulación del patrón PIRÁMIDE [Davis, 2002] [Gibbs, 1995] el flujo de aprendizaje se estructura a través de los sucesivos niveles de consenso. A priori, la narrativa del patrón induce a pensar en un flujo de artefactos alineado con el flujo de aprendizaje de nivel a nivel. Sin embargo, al integrar otras estrategias o patrones de diseño (ej. patrones de adaptación [Karakostas and Demetriadis, 2011]) surgen maneras alternativas de secuenciar los artefactos y de configurar las situaciones colaborativas con flujo de artefactos. Por ejemplo, no todas las transiciones de flujo de aprendizaje en la PIRÁMIDE [Davis, 2002] deben complementarse con flujo de artefactos, ni tampoco el intercambio de artefactos debe producirse exclusivamente entre grupos pertenecientes al mismo flujo de consenso.

En el área de investigación del modelado de procesos *workflow* también se ha manejado el concepto de “patrones de procesos” como forma de reutilizar y propagar buenas prácticas en contextos concretos [Tran et al., 2011]. Particularmente, en el campo del Trabajo Colaborativo Apoyado por Ordenador o CSCW (del inglés *Computer-Supported Collaborative Work*) se reconoce la complejidad de procesos donde participan múltiples actores, y se sugiere que la aplicación de patrones puede mejorar la efectividad y eficiencia de los procesos colaborativos [de Moor, 2006] [Verginadis et al., 2010]. Trabajos reportados en la literatura (ej. [Vo et al., 2015] [Lonchamp, 1998]) hacen énfasis en la definición y representación de los patrones de procesos colaborativos que contemplan igualmente tanto el flujo de control o secuenciación de las tareas de aprendizaje, como la secuenciación de los artefactos procesados o generados a lo largo de todo el proceso de aprendizaje colaborativo. Por ejemplo, el sub-proceso de “Revisión de un entregable”, puede ser trasladado a la actividad REVISIÓN ENTRE PARES, e incluso ser enriquecida mediante la incorporación de otras cuestiones pedagógicas, de aprendizaje o de gestión, que son valoradas por los profesores.

El problema no se reduce al planteamiento de estrategias de diseño que afecten el flujo de artefactos a nivel de secuenciación, sino que en fases posteriores del ciclo de vida de los guiones, la complejidad también se expresa en términos de variabilidad al instanciar los diseños. Como se mencionó con anterioridad, el término “variabilidad” refiere a que un mismo diseño genérico puede ser instanciado en múltiples escenarios particulares, de los cuales el profesor que diseña, debe elegir la configuración más adecuada. El uso de los patrones mencionados brinda pistas en el proceso de diseño, pero herramientas conceptuales más específicas son necesarias para instanciar escenarios CSCL de manera eficiente. Algunas aproximaciones, como las SSR (del inglés *Social Structure Representation*) propuesta en [Alvino et al., 2009], brindan soporte a la instanciación efectiva y eficiente de guiones CSCL mediante la aplicación de restricciones asociadas al uso de patrones de colaboración usados y a configuraciones típicas. Sin embargo, dichas aproximaciones no contemplan la incorporación de una definición explícita del flujo de artefactos integrada con el flujo de aprendizaje, ni la relacionan con el uso de patrones CSCL ya establecidos. En el campo del CSCW se encuentran trabajos relacionados que abordan el problema de reutilizar conocimiento albergado en procesos *workflow* [Tran et al., 2007]. En estos se pretende capturar específicamente patrones de trabajo colaborativo [Lonchamp, 1998], o brindar soluciones a la creación automática y flexible de procesos complejos basado en el uso de plantillas, donde el flujo de artefactos es importante [Gil et al., 2011a] [Gil et al., 2011b]. Estas líneas de investigación contemplan la secuenciación de artefactos o datos, que hasta el momento no han tenido una traslación directa a las prácticas del modelado CSCL. En ese sentido no existe información útil que brindar al profesor que diseña o reutiliza, para secuenciar o configurar efectivamente los artefactos en las situaciones colaborativas para crear escenarios funcionales en términos de flujo de artefactos. Tampoco se cuenta con estrategias eficientes para la toma de decisiones a lo largo del proceso de diseño.

La aproximación adoptada en esta tesis intenta proveer herramientas conceptuales en forma de patrones de diseño y de estrategias de proceso de diseño partiendo de la caracterización del diseño CSCL mediante el uso de métricas adoptadas del campo de modelado de procesos *workflow*. Como se ha explicado anteriormente la incorporación explícita del flujo de artefactos en el diseño CSCL es una tarea tediosa, que alberga cierto grado de complejidad y por tanto de propensión al error. En este caso la reutilización, como aproximación de diseño, resulta insuficiente para reducir tiempo y esfuerzo de modelado, ya que la definición del flujo de artefactos está profundamente vinculada a escenarios CSCL particulares. Una modificación en un escenario implica cambios importantes en la definición del flujo de artefactos ya sea en la reasignación de artefactos a las tareas de aprendizaje, la consiguiente modificación de grupos, o incluso añadir o retirar fases del proceso CSCL si así lo requiere el contexto. El sobre-esfuerzo asociado a la incorporación explícita de flujo de artefactos, también tiene su expresión en el proceso de toma de decisiones de diseño. A pesar de que en el ámbito del CSCW, y específicamente en el modelado de procesos *workflow*, se han desarrollado métricas objetivas y subjetivas para estimar el esfuerzo de modelado [Muketha et al., 2010] [Sánchez-González et al., 2010], estas no han sido empleadas, adaptadas y evaluadas en el campo del CSCL.

1.3. Objetivos de la tesis y contribuciones esperadas

En el contexto esbozado anteriormente, y que será detallado en el Capítulo 2, se destaca que la incorporación complementaria del flujo de artefactos es compleja así como su reutilización, agravadas por las limitaciones en las herramientas de autoría y lenguajes de modelado. A ello se le añade la cuestión de la ausencia de soporte conceptual a la toma de decisiones de diseño en forma de patrones o estrategias afines al proceso de diseño llevado a cabo por profesores de poca experiencia.

A partir de ahí podemos formular el *objetivo principal* de la tesis de la siguiente manera: “*Proponer y evaluar un catálogo de patrones de flujo de artefactos que facilite la creación eficiente y efectiva de escenarios CSCL complejos, en apoyo a profesores no-experimentados*”. La tesis gira en torno al estudio del diseño CSCL desde la perspectiva del profesor que no tiene experiencia en el modelado de escenarios colaborativos complejos. No consideramos trabajar en un entorno tecnológico específico debido a la gran variedad de entornos existentes para el diseño como para la gestión de procesos de aprendizaje. En nuestro objeto de estudio, el flujo de artefactos, la mayoría de dichos entornos tecnológicos carecen de soporte para el diseño flexible y reutilizable de este mecanismo de coordinación, incluyendo lenguajes de modelado de aprendizaje, sistemas de gestión de aprendizaje, así como herramientas de autoría y despliegue. Los dos objetivos parciales de la Tesis se formulan a continuación y se representan en el diagrama de la Figura 1.2:

1. **Obj.1 Caracterizar los diseños CSCL en términos de flujo de artefactos.** El flujo de artefactos es un mecanismo de coordinación que ha sido objeto de interés en la comunidad debido a las limitaciones de los lenguajes o herramientas de autoría y despliegue para definirlo o relacionarlo con recursos educativos. Sin embargo, no se ha investigado suficientemente en cuál es la relación entre la incorporación de este tipo de mecanismo de coordinación y el esfuerzo demandado en el proceso de diseño, ni cuáles son los factores que influyen. Por un lado este objetivo persigue introducir el uso de métricas estándares adoptadas del campo del análisis de procesos *workflow* y de la aplicación de la teoría de información. La aplicación de esas métricas permite evaluar el impacto que tiene la incorporación de la definición explícita del flujo de artefactos en la complejidad de los diseños y su expresión en el esfuerzo demandado tanto teórica como prácticamente. Además, la aplicación de las métricas también permite identificar cuáles son los factores de diseño que más efecto tienen en la complejidad y brinda referencias para el diseño metodológico de las tareas de investigación asociadas al otro objetivo parcial. Los indicios de ese primer análisis son evaluados en un estudio denominado ArtFlowDER (del inglés *Artifact Flow Design-Effort-Redesign*) con profesores involucrados en situaciones de diseño realistas.
2. **Obj.2 Identificar patrones de secuenciación y particularización de flujo de artefactos para guiones CSCL.** La aplicación de patrones de diseño CSCL establecidos no conduce necesariamente a la creación de situaciones CSCL potencialmente efectivas en términos de flujo de artefactos. Como se ha mencionado, la secuenciación de los artefactos a través de las tareas de aprendizaje puede diferir con respecto a las prescritas por los patrones establecidos. De manera similar, en el problema de instanciación de diseños CSCL [Alvino et al., 2009] [Palomino-Ramírez et al., 2013], los patrones establecidos brindan indicios acerca del tamaño y de la población de los grupos, así como de la asignación de recursos educativos o de artefactos. Sin embargo, las soluciones planteadas en la literatura

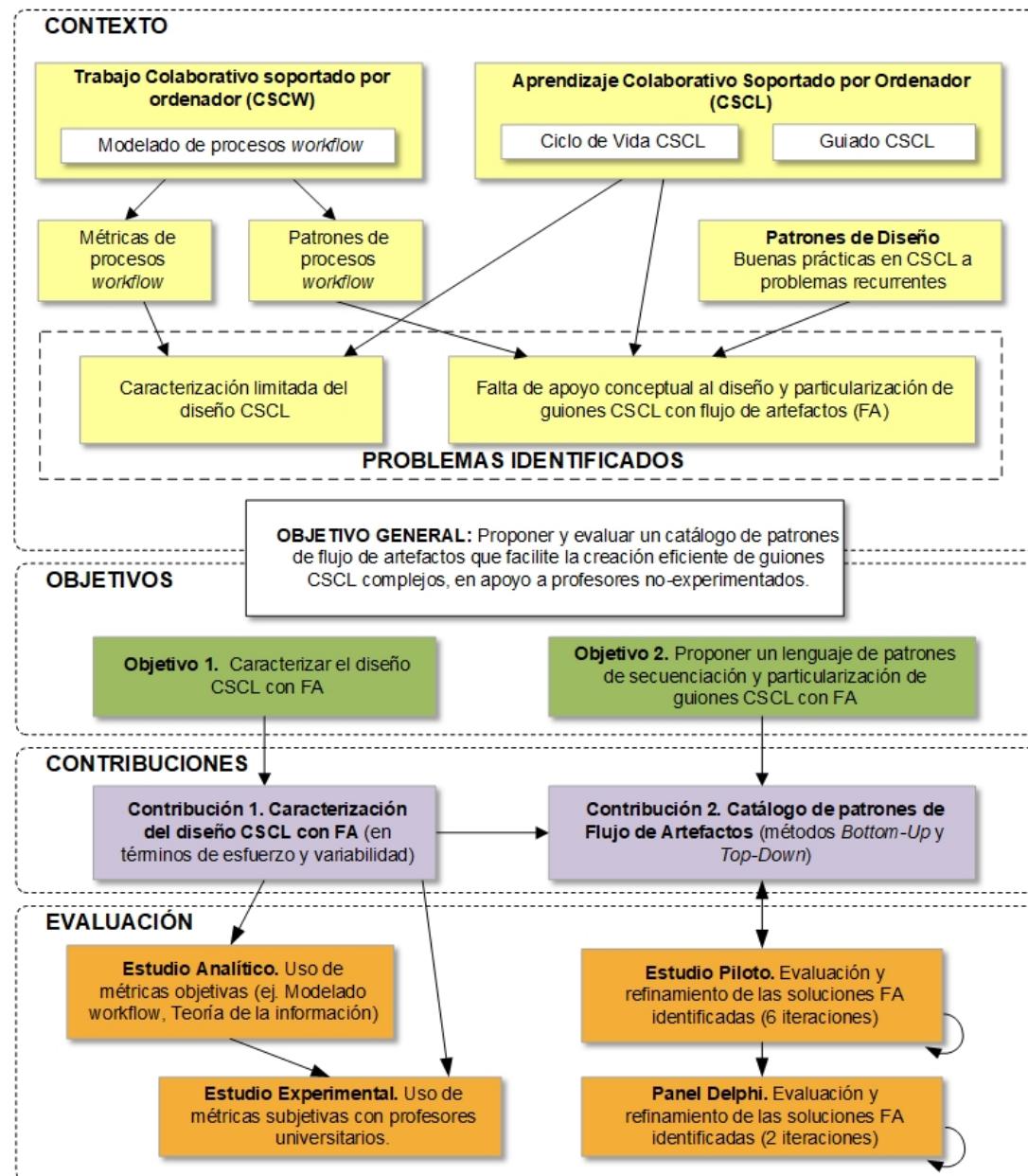


Figura 1.2: Vista esquemática de la tesis (contexto, objetivos, contribuciones esperadas y procesos de evaluación)

no contemplan el efecto de la incorporación explícita del flujo de artefactos, por lo que el proceso de instanciación adquiere mayor complejidad en tanto se debe elegir entre muchas opciones de diseño disponibles, agravada en el caso de los profesores sin experiencia en la creación de guiones CSCL de esas características. A mayor complejidad en los diseños se prevén mayor tiempo y esfuerzo demandados en el proceso. Nuestra contribución en este objetivo refiere a la identificación de soluciones de secuenciación y configuración frecuentes, extraídas del análisis de diseños reales así como de experiencias de diseño semi-controladas, mediante métodos inductivos (*Bottom-Up*) [Brouns et al., 2005]. Estos resultados, se contrastan y se complementan con los obtenidos del análisis de los patrones establecidos en los ámbitos CSCL y CSCW, siguiendo métodos deductivos (*Top-Down*) [Baggetun et al., 2004]. Finalmente, a partir de los resultados globales se hace la propuesta de un lenguaje de patrones de flujo de artefactos que brinda soluciones de secuenciación y configuración a diferentes niveles de abstracción y granularidad. Por ejemplo, a partir del uso de determinados patrones de diseño establecidos se pueden aplicar patrones de flujo de artefactos que estructuren las dependencias, y que a su vez brinden información o reglas para conformar grupos, asignar artefactos o elegir herramientas educativas.

1.4. Metodología de investigación

La naturaleza multidisciplinar del problema de investigación y el planteamiento de los objetivos nos conduce a adoptar una variedad de metodologías específicas que se enmarcan dentro del método global que es el Método de Ingeniería [Adrion, 1992]. Este método sigue cuatro fases básicas de forma iterativa: fase informativa, fase propositiva, fase analítica y fase de evaluación. El proceso de desarrollo de la tesis no se ha realizado siguiendo de forma rígida estas fases sino que, a tenor de poder reforzar la propuesta y de cumplir los requerimientos de cada objetivo, se ha ido iterando entre ellas llegando a completar uno o dos ciclos. Como se muestra en la Figura 1.3, en el cumplimiento del objetivo 1 se realizaron dos propuestas de modelos de caracterización de los diseños con sus correspondientes revisiones de la literatura. De manera similar, en el objetivo 2 se realizan dos iteraciones en las cuales se aplicaron mejoras sobre las propuestas atendiendo a las observaciones o requerimientos derivados de la realización de un panel de expertos y posteriormente de una experiencia práctica con profesores en situaciones de diseño realistas.

Fase Informativa: En esta fase se recolecta información para (1) identificar y formular la pregunta de investigación, y (2) determinar el estado de la técnica relativo al dominio del problema. Se realiza una búsqueda, revisión y análisis de la literatura en relación al dominio del problema. En nuestro caso, el dominio es el CSCL, haciendo énfasis en el problema de diseño e instanciación asociado a la incorporación de una definición explícita y flexible del flujo de artefactos, las limitaciones expresivas de los lenguajes de patrones, de los lenguajes de modelado de aprendizaje, así como de las herramientas de autoría y despliegue en términos de flujo de artefactos.

Fase Propositiva: En esta fase se formulan propuestas que intentan satisfacer los objetivos planteados usando la información recogida en la fase previa. Las contribuciones de la tesis contemplan por un lado el análisis del proceso de diseño adoptando métricas del campo del modelado

de procesos *workflow*, así como la evaluación de las mismas en el ámbito del diseño CSCL. Luego, las principales contribuciones se producen en el ámbito de la propuesta de un lenguaje de patrones de flujo de artefactos para procesos CSCL. A partir de los resultados se propone un modelo de plantilla para la formalización reutilizable y flexible del flujo de artefactos para situaciones CSCL.

Fase analítica: El propósito de esta fase es analizar y explorar la propuesta que puede conducir a la demostración y formulación de la hipótesis planteada a través de los objetivos de tesis. Nosotros proponemos el desarrollo de un catálogo de patrones de flujo de artefactos, así como de un mapa de relaciones, susceptibles de constituir un nuevo lenguaje de patrones.

Fase evaluativa: En esta fase se evalúan las propuestas y los indicios analíticos a través del estudio de casos, y la aplicación de metodologías mixtas de investigación [Greene et al., 2001] [Creswell et al., 2003]. Los métodos mixtos responden a la necesidad de abordar un fenómeno complejo que se puede explorar desde diferentes perspectivas y aspectos que afectan a las situaciones de diseño CSCL [Suthers, 2006]. Por un lado, existen parámetros relacionados con la complejidad de los diseños, o de los procesos de diseño que son medibles, y que pueden permitir hacer estimaciones o indicar tendencias. Por otro lado, existen aspectos subjetivos o epistémicos que confirman o rechazan las valoraciones de los elementos objetivos. En nuestro caso intentamos triangular las evidencias provenientes de diferentes fuentes [Guba, 1981]. A continuación se describen las actividades evaluativas realizadas.

- Experiencia ArtFlowDER. Este estudio corresponde al objetivo 1 de caracterización del diseño CSCL con incorporación de una definición explícita del flujo de artefactos. Como explicamos antes, la caracterización se basó en el uso de métricas adoptadas del campo del análisis de procesos *workflow* y del campo de la teoría de la información, introduciendo el efecto de la incertidumbre que sufren los profesores sin experiencia en el proceso de diseño. En el estudio ArtFlowDER se evalúan los resultados obtenidos a nivel teórico, pero también se colectan datos sobre eventos o factores emergentes de las sesiones de trabajo con los profesores. Este estudio se realiza antes de acometer las tareas relativas a los objetivos 2 y 3 de la Tesis, y contribuye a las mismas.
- Panel de Expertos ArtFlowSP (del inglés *Artifact Flow Sequencing + Particularization*): Este estudio contribuye al objetivo 2 de la Tesis. Una vez realizadas las tareas asignadas a la identificación de los patrones o estrategias de diseño, se procede a preparar la actividad de evaluación correspondiente. En este caso se desarrollan dos actividades de evaluación relacionadas entre sí. Por un lado, se desarrolla un estudio piloto que tiene como objetivo refinar el diseño de un *panel de expertos* para la evaluación de las soluciones o patrones de flujo de artefactos, basado en la técnica de consenso Delphi [Kloser, 2014]. El estudio consiste en un proceso que consta de varias fases o iteraciones, a través de las cuales se refinan el diseño del panel de expertos, el instrumento de evaluación y el contenido a evaluar. El panel se realiza de manera iterativa y anónima donde se valoran, justifican y enriquecen las soluciones FA propuestas con el objetivo de arribar a un consenso. Específicamente, la actividad ArtFlowSP se desarrolla en 2 fases donde participan expertos cuyas líneas de

investigación y de trabajo académico giran en torno a las áreas del diseño CSCL, el uso de patrones, las TIC y el diseño instruccional.

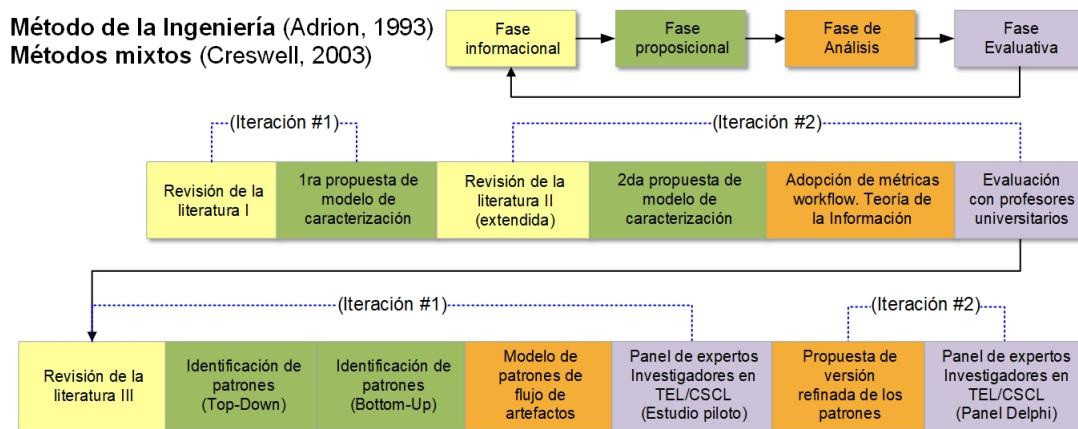


Figura 1.3: Vista detallada de la metodología seguida, incluyendo las iteraciones realizadas

A continuación se explica brevemente en qué consisten los métodos mixtos de investigación que hemos empleado en diferentes actividades investigativas que han contribuido al cumplimiento de los objetivos propuestos.

La naturaleza del trabajo de investigación está condicionada por el dominio CSCL bajo estudio. Las situaciones CSCL requieren ser exploradas desde diferentes puntos de vista y considerando múltiples factores que intervienen en dichas situaciones [Suthers, 2006] [Strijbos and Fischer, 2007]. En esta tesis se aplica una adaptación del método de evaluación mixta descrita en [Martínez et al., 2003] [Martínez et al., 2006] en la cual se combinan técnicas de recolección de datos cuantitativos (para mostrar tendencias) y cualitativos (para confirmar o rechazar esas tendencias, para entenderlas pero también para identificar características emergentes). El análisis del modelado de escenarios CSCL y de la estimación del efecto que supone la incorporación de la definición explícita del flujo de artefactos, ha requerido la adopción de métricas provenientes del campo de los procesos *workflow* [Muketha et al., 2010] y de la teoría de la información [Sen et al., 2010a]. Por ello, en una fase inicial las perspectivas cuantitativa y cualitativa coexisten en el propósito de validar el uso de las métricas en el dominio del diseño CSCL. En los estudios correspondientes al objetivo 2 se prioriza la perspectiva cualitativa, usando los datos cuantitativos para brindar soporte a los hallazgos mediante la triangulación con otras evidencias. Este método es considerado como una forma adecuada de explorar las diferentes perspectivas y factores múltiples que afectan a las situaciones de diseño CSCL.

1.5. Estructura del documento

El resto de la tesis se estructura de la siguiente manera: En el capítulo 2, luego de la introducción, se aborda nuestro problema de dominio relativo a la definición del flujo de artefactos para escenarios CSCL. Para ello determinamos el grado de importancia que tiene el flujo de artefactos en el diseño CSCL. A partir de ahí intentamos profundizar en la definición de las carencias existentes en ese dominio, específicamente en el sobre-esfuerzo que supone la incorporación explícita del flujo de artefactos en el diseño. Las carencias refieren a la falta de conocimiento respecto a cuáles son los factores que más influyen en la complejidad de los diseños y aquellos que más influyen en la percepción que el profesor tiene de esa complejidad. Este primer análisis ofrece indicios que sirven de base para abordar las carencias relativas a la falta de apoyo al diseño CSCL con definición explícita del flujo de artefactos en términos de decisiones de diseño, y de cómo se conectan éstas con el proceso de diseño.

El capítulo 3 de la tesis aborda el tema referido a la estimación del sobresfuerzo de diseño que supone la incorporación de la definición explícita en diseños CSCL. En el capítulo se describe la tarea de estimación del esfuerzo que se basó en la realización de un estudio analítico (uso de métricas adoptadas del campo *workflow* y del campo de la teoría de la información) y de otro estudio basado en una experiencia práctica con profesores reales. Los resultados combinados de ambos estudios permiten ilustrar la magnitud del problema de diseño que representa la definición explícita del flujo de artefactos.

El capítulo 4 aborda la principal contribución de la tesis: un lenguaje de patrones/estrategias de secuenciación y configuración de flujo de artefactos. La evaluación del lenguaje propuesto se realiza a través de la realización de un estudio piloto y de una experiencia con expertos siguiendo la técnica de consenso Delphi.

Finalmente, las conclusiones de la tesis se presentan en el capítulo 5 donde se destacan los resultados más relevantes de la tesis que pretenden contribuir a la comunidad del CSCL. Las descripciones de los resultados destacados se organizan en torno a los objetivos parciales planteados en la tesis, así como en la respuesta que brindan a la pregunta de investigación que plantea la tesis. Además, las conclusiones describen las limitaciones del trabajo realizado así como las líneas futuras de investigación.

La tesis incluye como material suplementario una serie de apéndices: el instrumento de trabajo aportado a los participantes para el desarrollo del estudio ArtFlowDER (Apéndice A); el catálogo de las soluciones FAP resultado del análisis *Top-Down* (Apéndice C) así como el catálogo de las soluciones FAB y FAC resultantes del análisis *Bottom-Up* (Apéndice D); los formularios utilizados en el desarrollo de las rondas #1 y #2 del panel de expertos (Apéndices E y F respectivamente); el catálogo de patrones FA emergido a partir del panel de expertos (Apéndice G) y finalmente la hoja de ruta hacia una propuesta de apoyo tecnológico y de proceso de diseño, a partir de los resultados de esta tesis (Apéndice H). Por otro lado, a lo largo de esta memoria, se ofrecen datos e información adicional en enlaces a recursos Web.

Capítulo 2

Contexto de investigación: Flujo de artefactos en el diseño CSCL

Resumen La motivación de este capítulo es presentar el problema de tesis, poniendo el foco en los retos específicos que serán abordados. Primeramente se hace una introducción a la naturaleza compleja del diseño CSCL que deriva en la necesidad de definir interacciones efectivas entre los participantes de una actividad grupal, y mostrando cómo la introducción de la definición explícita del flujo de artefactos afecta a esa situación. Se hace énfasis en la necesidad de introducir ese mecanismo de coordinación, así como en las limitaciones de expresividad de los lenguajes de modelado educativo y de las herramientas de autoría y despliegue actuales para formalizar estos elementos de una manera flexible y reutilizable. Por otro lado, se introducen buenas prácticas de flexibilidad y reutilización en CSCL que se han expresado en términos de lenguajes de patrones de diseño. Sin embargo, dichos lenguajes y las herramientas de diseño asociadas no han contemplado de manera explícita el flujo de artefactos.

2.1. Introducción

El objetivo principal de la tesis gira en torno a la definición de flujo de artefactos dentro del proceso de diseño de guiones CSCL. Por ello, a lo largo de este capítulo se discutirá acerca de la naturaleza de los guiones CSCL. Para ello, tendremos en cuenta conceptos relevantes como el ciclo de vida de los guiones (ver Figura 1.1), que ilustra cómo los guiones CSCL se aplican en los escenarios de aprendizaje con apoyo computacional. A través del ciclo de vida se identifican los actores que participan a lo largo del proceso, las herramientas de aprendizaje, así como los roles que juegan los actores.

Según hemos planteado en el capítulo introductorio, nuestra investigación abarca las fases de diseño, que van desde el momento de la concepción del diseño, en el cual se escogen las estrategias de diseño o patrones a aplicar, hasta la fase de instanciación u operacionalización de los diseños cuando éstos son particularizados. El análisis cubre el estudio de los sistemas software que soporan las fases de ciclo implicadas, al mismo tiempo que se abordan las cuestiones relativas al uso de buenas prácticas expresadas a través de los patrones de modelado de procesos colaborativos. La revisión de la literatura científica pone de manifiesto las limitaciones existentes para llevar a cabo un diseño eficiente de situaciones de flujo de artefactos efectivas para escenarios CSCL.

En el capítulo se analiza el soporte que ofrecen los sistemas software al diseño e instanciación de guiones CSCL con definición explícita del flujo de artefactos. Las principales cuestiones se resumen en el diagrama de la Figura 2.1, que forma parte del diagrama general de la Tesis (ver Figura 1.2).

Dentro del paradigma del aprendizaje colaborativo, y los guiones CSCL se emplean como herramienta de organización y estructuración para el diseño a través de los cuales se establecen mecanismos que regulan la colaboración y promueven las interacciones efectivas. Los diferentes elementos de diseño del guión se definen a lo largo de su ciclo de vida: concepción, instanciación y puesta en marcha [Vignollet et al., 2008]. La colaboración introduce elementos de diseño asociados a dinámicas que transforman las relaciones entre niveles sociales, recursos y productos generados a lo largo del proceso CSCL. La riqueza que introduce el paradigma colaborativo añade, cierto grado de complejidad en el proceso de diseño de este tipo de escenarios. En [Vignollet et al., 2008] [Vignollet et al., 2009] [Palomino-Ramírez et al., 2007] se advierte de la necesidad de vincular los productos con las herramientas educativas en un contexto en el cual los lenguajes de modelado de aprendizaje tienen limitaciones expresivas para definir de manera eficiente dichas relaciones. Los lenguajes de modelado han formalizado típicamente el flujo de artefactos a través de estructuras “cableadas” que reducen la complejidad del proceso del diseño pero al mismo tiempo dificultan su reutilización. Varias aproximaciones intentan abordar el problema de instanciación [Palomino-Ramírez et al., 2013] a través de la sustitución de los lenguajes de aprendizaje [Vantroys and Peter, 2003], la propuesta de nuevos lenguajes de diseño (ej. [Miao et al., 2005]) o mediante la *Composición* utilizando lenguajes estándares [Palomino-Ramírez et al., 2013] provenientes de campo del CSCW, específicamente del modelado de procesos *workflow* (los principales conceptos de *workflow* se exponen a lo largo de este capítulo, pero se presta mayor atención a este tema en el Capítulo 3). En este último caso (LeadFlow4LD) se definen los flujos de aprendizaje y de artefactos a través de un lenguaje de aprendizaje (ej. IMS-LD) y de un lenguaje de modelado *workflow* (ej. XPDEL, BPEL) respectivamente. La solución requiere la creación de documentos de diseño adicionales para definir la instanciación y establecer la relación entre los artefactos y las herramientas concretos. Una vez se pone en marcha el proceso CSCL ambos flujos se ejecutan de manera sincronizada. Éstas propuestas abordan el problema de la formalización del flujo de artefactos pero no abordan el problema de diseño asociado a la complejidad del proceso. Tanto la definición de elementos de diseño (que se manifiesta igualmente en la creación del documento de instanciación de la solución LeadFlow4LD) como la toma de decisiones afectadas por la incorporación del flujo de artefactos y su efecto en la regulación del proceso CSCL no han sido abordadas y se pueden malograr los efectos positivos de la incorporación del flujo de artefactos como mecanismo de coordinación. Por un lado, la literatura no refleja cuál es la complejidad asociada al diseño CSCL, ni tampoco aborda suficientemente el problema de diseño CSCL con flujo de artefactos. Si bien los lenguajes de patrones ayudan al profesor a tomar decisiones de diseño asociado al flujo de aprendizaje, éstos abordan de manera muy limitada las cuestiones relativas a la definición del flujo de artefactos.

Por tanto la estructura del capítulo es la siguiente: La sección 2.2 analiza brevemente los conceptos de CSCL y guión CSCL a través de la perspectiva de su ciclo de vida en el contexto de aprendizaje mixto, prestando especial atención al objeto de estudio de la tesis: el flujo de artefactos. A continuación, en la sección 2.3 se definen los conceptos necesarios para introducir el problema del flujo de artefactos relativo a las limitaciones expresivas del estándar *de facto* IMS LD para formalizar de manera interoperable y reutilizable el flujo de artefactos como me-

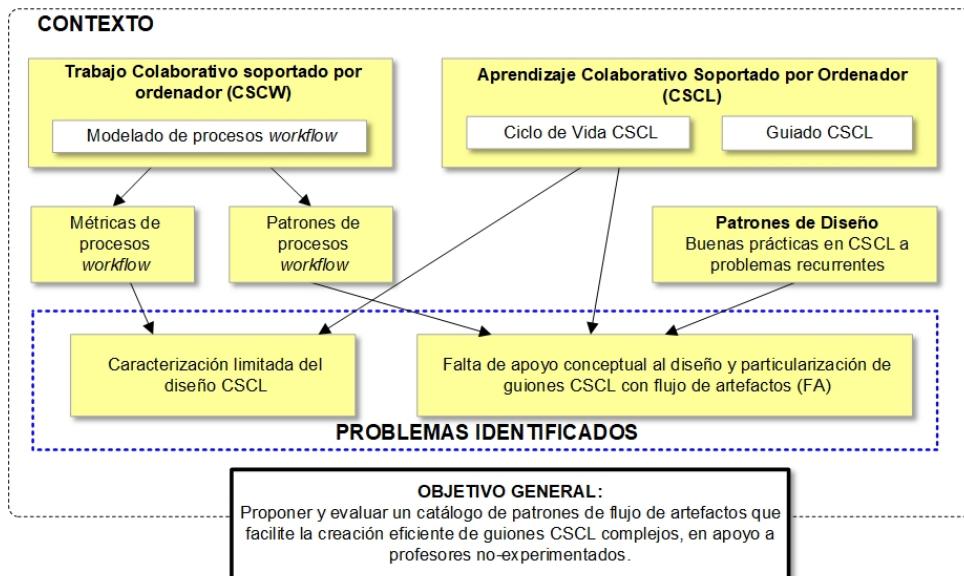


Figura 2.1: Diagrama del contexto de investigación de esta tesis, tratado en este capítulo. Ver Figura 1.2

canismo de coordinación; y se describen, como muestra del interés suscitado en la comunidad científica (ver subsección 2.3.1). En ese contexto se describe el problema de diseño e instanciación del flujo de artefactos (ver subsección 2.3.2) en torno a unos escenarios de diseños a través de los cuales se describen las brechas existentes a nivel conceptual y tecnológico desde las fases de análisis/síntesis del proceso de diseño hasta la fase de instanciación de los guiones CSCL. A continuación se discuten las carencias y posibilidades que ofrecen las herramientas conceptuales (ver sección 2.4) y tecnológicas disponibles (ver sección 2.5 para abordar el problema presentado). Finalmente se presentan las conclusiones del capítulo donde se resumen las limitaciones identificadas, los objetivos de tesis que motivan el desarrollo de la tesis, así como las líneas de trabajo que se desarrollarán en los capítulos posteriores.

2.2. Guiado CSCL en escenarios de aprendizaje mixto

Como se ha mencionado anteriormente, en esta sección se definen los conceptos principales de CSCL y de los guiones CSCL en un contexto de escenarios de aprendizaje mixto (del inglés *blended*). Antes de definir el problema de definición del flujo de artefactos se deben abordar los conceptos asociados al guiado CSCL. El Aprendizaje Colaborativo Soportado por Ordenador o CSCL (del inglés *Computer-Supported Collaborative Learning*) es un campo de investigación multidisciplinar relacionado con el campo del Trabajo Colaborativo Soportado por Ordenador o CSCW (*Computer-Supported Collaborative Work*) [Ellis et al., 1991], que estudia procesos colaborativos con apoyo en las TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones), las cuales apoyan la realización de procesos de aprendizaje colaborativo (CL) [Stahl et al., 2011]. Como aproximación al aprendizaje, el CSCL emerge a partir de una concepción constructivista del aprendizaje según la cual los estudiantes pueden construir el conocimiento por ellos mismos,

y donde se introduce el componente de las interacciones sociales mediadas a través de artefactos tecnológicos [Stahl et al., 2006].

En el aprendizaje colaborativo (CL) se promueve la realización de situaciones colaborativas donde se produzcan interacciones que pongan en marcha mecanismos de aprendizaje [Dillenbourg, 1999]. Dado que no existen garantías de que se den estas situaciones de manera espontánea se ha optado por una aproximación basada en el uso de guiones de colaboración [Donnell et al., 1992]. En tiempo de diseño, los guiones constituyen una herramienta de organización y estructuración para los profesores que diseñan escenarios de aprendizaje colaborativo. Una vez creados, los guiones son particularizados para adaptarlos al contexto de realización del escenario colaborativo, y ejecutados para orientar a los estudiantes a lo largo del proceso colaborativo [Strijbos and Fischer, 2007].

Los guiones CSCL se organizan en dos categorías: micro- y macro-guiones. Por un lado, los micro-guiones describen esquemas cognitivos particulares a través de los cuales el estudiante internaliza cuál es el procedimiento a seguir en cada situación concreta. Por ejemplo, al realizar una tarea de revisión debe conocer, o se hace saber, que debe leer el contenido del documento, hacer observaciones o críticas a aspectos que se consideren necesarios, y plasmarles en el documento revisado o en un nuevo documento adjunto [Kollar et al., 2006]. Los micro-guiones se aplican de manera flexible y se adaptan a cada situación como se ha mencionado anteriormente. Por el otro lado, los macro-guiones CSCL, que son el objeto fundamental de la tesis, son aquellos que describen el método pedagógico promoviendo la realización de interacciones efectivas en el proceso de aprendizaje colaborativo, y reflejan las particularidades de cada contexto [Weinberger et al., 2009]. El método pedagógico incluye las tareas de aprendizaje, la secuencia en que se realizan las mismas, así como la asignación de roles o recursos. Si bien el guiado permite reflejar todos esos aspectos, la sobre-especificación de los guiones puede implicar un riesgo potencial ya que se interviene de manera excesiva en las interacciones, alterando la naturaleza no estructurada del proceso de aprendizaje, incrementando la carga cognitiva de los participantes, o afectando la construcción de objetivos compartidos entre los estudiantes [Dillenbourg, 2002] [Dillenbourg and Jermann, 2007].

La incorporación de las TIC y la emergencia de aproximaciones de aprendizaje basadas en el aprendizaje a distancia [Merrill and Twitchell, 1994] o del aprendizaje electrónico [Laurillard, 2002], ponen de manifiesto las oportunidades que ofrecen para el modelado y reuso de los diseños en términos computacionales; así como la para la ejecución automática de situaciones de aprendizaje. Para ello se han desarrollado lenguajes de modelado de aprendizaje o EML (*Educational Modeling Languages*) como la especificación IMS LD [Consortium, 2003] que brindan soporte para la formalización computacional de situaciones de aprendizaje colaborativo [Hernández-Leo et al., 2004] [Prieto, 2011b]. A partir de la posibilidad de representar computacionalmente a los guiones CSCL mediante el uso de EMLs, dichos guiones se pueden usar en Sistemas de Gestión de Aprendizaje o LMS (del inglés *Learning Management Systems*) de forma flexible y reutilizable [Bote-Lorenzo et al., 2004]. La implementación y puesta en marcha de los guiones se supedita a la infraestructura tecnológica que ofrecen esos sistemas sin requerir un desarrollo software específico.

Sin embargo, a pesar del apoyo tecnológico disponible, la creación de guiones CSCL constituye un reto, especialmente para profesores-diseñadores sin experiencia. La complejidad asociada al diseño CSCL ha sido del interés de la comunidad científica y se ha reportado en la literatura

[Dillenbourg, 2002]. El proceso de diseño consta de diferentes fases a través de las cuales evoluciona el guión CSCL. En la literatura se ha denominado a este proceso como “Ciclo de vida” de las actividades de aprendizaje [Hernández-Leo et al., 2006b] [Villasclaras-Fernández et al., 2009a] [Vignollet et al., 2008]. El proceso se inicia partiendo de la *fase de diseño*, que incluye el momento en el cual el profesor *concibe* la idea del escenario colaborativo, y donde lo *formaliza* utilizando un EML y herramientas de autoría concretas. En esa fase el profesor define la secuenciación de las actividades de aprendizaje a desarrollar, y asigna roles a esas actividades. Luego, en fase de *instanciación* este diseño se configura adecuándolo al contexto en el cual se desarrolla el escenario colaborativo y se prepara para su puesta en marcha.

El área de investigación del Aprendizaje Mejorado mediante el uso de la Tecnología o TEL (del inglés *Technology Enhanced Learning*) se contemplan diferentes escenarios de despliegue: Presenciales, Cursos a distancia u *on-line* o aquellos que resultan de la combinación de ambas categorías, denominados “*Blended*” o Mixtos. Más allá del aspecto de la presencialidad, los escenarios mixtos se enriquecen con experiencias educativas que mezclan modalidades y métodos instruccionales, actividades con o sin tecnología o de simultanear mundos virtuales y reales. Pérez Sanagustín define el aprendizaje “*blended*” como la combinación de actividades formales e informales que pueden ocurrir en espacios distintos en los cuales las actividades son mezcladas e integradas en la misma configuración de aprendizaje usando tecnología [P. Sanagustín, 2011]. En los escenarios *blended* se puede producir la mezcla tanto de espacios de aprendizaje, como de tipos de actividades (formales o no formales), o de tecnologías que integran actividades. Dicha combinación ofrece un amplio rango de experiencias posibles [So and Brush, 2008] lo cual implica un mayor número de opciones disponibles, y por ende, añade complejidad a las tareas de diseño y particularización de los guiones. Los escenarios *blended*, tanto desde la perspectiva tecnológica como del aprendizaje, deben estar diseñados para promover y aportar mejoras a la interacción entre los participantes. Entre los requisitos que deben cumplir los escenarios *blended* está el hecho de que la colaboración puede ser guiada [Dillenbourg and Jermann, 2010], el uso de la tecnología debe responder a consideraciones educativas [Roschelle and Pea, 2002], y las actividades o acciones de los estudiantes que ocurren en espacios diferentes deben estar integradas en la misma configuración de aprendizaje [Dillenbourg and Jermann, 2007].

En nuestra tesis abordamos el problema del flujo de artefactos bajo la consideración del conocimiento previo registrado en la literatura; pero también a través del estudio de casos reales de tipo formal donde actividades presenciales y a distancia se intercalan, y donde los artefactos o documentos manejados pueden ser tangibles o no tangibles (e.g. maquetas de edificios hechas de cartón *versus* maquetas renderizadas vía software).

2.3. El problema del flujo de artefactos en guiones CSCL

Después de haber analizado los principales conceptos sobre guiones CSCL en escenarios de aprendizaje mixto, nos centramos más en el objeto de este tesis, que se refiere al flujo de artefactos en este contexto.

El término *flujo* (RAE) proviene del latín *fluxus* y refiere a la “acción y efecto de fluir”. El *artefacto* refiere a “un objeto, máquina o aparato, construido con una cierta técnica para un determinado fin.” o “creado por el ser humano”. En nuestro ámbito, los artefactos se conciben como productos

creados por los estudiantes mediante el uso de una determinada herramienta [Hoppe et al., 2005], o como los datos, hipótesis, argumentos y documentos que se generan y evolucionan a lo largo del proceso de aprendizaje [Lejeune et al., 2009]. La definición y comprensión del flujo de artefactos como concepto parte del concepto de flujo de trabajo o *workflow* que constituye un paradigma del diseño de sistemas, cuyos principios han sido implementados en diferentes áreas como la gestión de procesos de negocios o la gestión de documentos [Takayama et al., 2007]. En este contexto un proceso *workflow* es una secuencia de pasos conectados por operaciones que son realizadas por una persona, un grupo de personas o una organización. En el área de investigación *workflow* el flujo de datos (a partir de ahora “flujo de artefactos”) se define como la manera en que los parámetros de entrada/salida de los elementos *workflow* se vinculan a los atributos *workflow* en la medida en que el *workflow* se ejecuta. El área del aprendizaje colaborativo define al *flujo de datos* o *artefactos* como aquel que se establece entre las herramientas que consumen o producen artefactos durante la realización de las actividades [Palomino-Ramírez et al., 2013].

Desde la perspectiva de la Teoría de Coordinación [Malone and Crowston, 1994], el flujo de artefactos se asume como un mecanismo de coordinación cuya definición es crucial y compleja en los guiones colaborativos [Kollar et al., 2006]. Dicha teoría ha sido aplicada sistemáticamente en dominios donde la colaboración es primordial, y donde son comunes problemas de coordinación relacionados con el intercambio de datos. A nivel organizacional esos problemas se manifiestan en la ejecución de programas de salud, desarrollo, educación o medio ambiente, donde empresas estatales o privadas pueden cooperar de forma síncrona o asíncrona [Susha et al., 2017]. A nivel de actividad, la teoría de coordinación también es susceptible de ser aplicada para abordar problemas de coordinación en procesos colaborativos como en CSCL, donde múltiples tareas interdependientes se realizan en función de unos objetivos de aprendizaje determinados. Tales escenarios requieren el modelado efectivo de las dependencias asociadas al flujo de artefactos o productos que se generan durante la colaboración [Miao et al., 2008]. Dicho modelado también debe contribuir de manera equilibrada a generar interacciones fructíferas entre los participantes (estudiantes y profesores) [Dillenbourg, 2002].

Estos guiones CSCL complejos son interpretados por plataformas de aprendizaje o LMS (*Learning Management Systems*) como Moodle¹, LAMS² que mayoritariamente ofrecen al profesor/diseñador cierto grado de apoyo tanto en el diseño de los procesos de aprendizaje, como en su puesta en marcha. Estas herramientas de autoría y despliegue permiten dar soporte al guión CSCL a lo largo de todo su ciclo de vida, contemplando también los requerimientos de flexibilidad que permitan adaptar los guiones a nuevos contextos y situaciones emergentes [Dillenbourg and Tchounikine, 2007]. Sin embargo, dada la estrecha relación que existe entre la definición del flujo de artefactos y el contexto de despliegue, y las limitaciones de los lenguajes de modelado de aprendizaje (EML), la formalización del flujo de artefactos se desplaza a la fase de instanciación, sin posibilidad de una definición flexible del flujo de artefactos a lo largo de todo el ciclo de vida. Esta es una arista del problema de flujo de artefactos que pasaremos a explicar con más detalle a continuación.

Como se ha abordado en secciones anteriores, el diseño del aprendizaje y las herramientas asociadas sirven de apoyo a los profesores-diseñadores durante el proceso de diseño de los guiones CSCL. A través de los guiones CSCL se definen matrices de diseño donde se relacionan todos los

¹<https://moodle.org/?lang=es>

²<https://www.lamsinternational.com/>

elementos del proceso: secuencias de tareas, niveles sociales y espacios donde se desarrollan, así como los recursos educativos [Dillenbourg and Hong, 2008]. La experiencia de diseño acumulada otorga el peso adecuado a cada uno de estos elementos para que se produzcan interacciones potencialmente efectivas y se genere conocimiento. El flujo de los artefactos generados durante la colaboración también está presente en los procesos de aprendizaje colaborativo y por ello deberían ser incorporado en dichas matrices; sin embargo, los lenguajes de modelado para guiones CSCL y las herramientas de autoría/despliegue de escenarios colaborativos brindan soporte limitado a la formalización y particularización efectivas del flujo de artefactos. El problema suscitó interés en la comunidad científica la cual contribuyó con propuestas de diferentes enfoques, al abordaje del problema de formalización e instanciación del flujo de artefactos.

2.3.1. Aproximaciones al Problema del Flujo de Artefactos

Durante más de una década IMS LD [Consortium, 2003] ha sido el estándar de *facto* para la comunidad en cuanto a la formalización de escenarios de aprendizaje. Sin embargo, esta especificación no ha estado exenta de críticas relativas a la definición del flujo de artefactos dado que requiere (1) mejor representación de las herramientas y una descripción más específica de la configuración e instanciación de las mismas, (2) mecanismos que permitan representar el pase de información de una herramienta a otra, (3) incorporación del concepto de *agrupamiento de usuarios*, (4) expresividad para modelar el paso de información de roles, grupos y herramientas a través de las fases del proceso, así como (5) incorporación del concepto de *secuenciación intra-fases*, incluyendo la *sincronización entre múltiples estudiantes*, como por ejemplo en un debate o TORMENTA DE IDEAS [Dalziel, 2006]. El problema del flujo de datos refiere a las limitaciones para especificar genéricamente la relación existente entre los artefactos consumidos/producidos por los servicios o herramientas de aprendizaje, y los consumidos/producidos por las actividades cuando se ejecutan los escenarios [Vignollet et al., 2008]; a las que se añade la dificultad para llevar a cabo una representación de alto nivel del flujo de artefactos [Miao et al., 2008] tanto desde el punto de vista de *invocación* (de la actividad a la herramienta), *observación* (de la herramienta a la actividad) o *coordinación* (de actividad a actividad) [Vignollet et al., 2009].

Respecto a la especificación de IMS LD, el primer enfoque pretende *Mapear* los guiones de aprendizaje de IMS-LD a estructuras basadas en un lenguaje de *workflow* como XPDL, para poder gestionar el flujo de artefactos. El segundo enfoque *Sustituye* IMS LD por un nuevo lenguaje que aborda de forma explícita los problemas de flujo de artefactos. Finalmente, el tercer enfoque ofrece una solución intermedia, de *Composición* a partir de los lenguajes existentes, en el cual el flujo de aprendizaje se modela usando IMS LD y un lenguaje de *workflow* para el flujo de artefactos. A continuación se detallan las tres aproximaciones.

- El enfoque del **Mapeo** [Vantroys and Peter, 2003] propone la ejecución de modelos LD a través del mapeo de IMS LD al Lenguaje de Descripción de Procesos basado en XML (XPDL), el cual es responsable de la ejecución tanto del flujo de datos como de la ejecución del flujo de aprendizaje. La propuesta COW (del inglés *Cooperative Open Workflow*) como sistema *workflow* tiene como objetivo apoyar la definición y realización de actividades colaborativas, así como la reutilización de cursos o modelos de actividad existentes. La propuesta utiliza el enfoque de la Arquitectura Dirigida por Modelos o MDA (del inglés *Model Driven Architecture*) [Poole, 2001] para crear implementaciones de flujo de apren-

dizaje a partir de los modelos IMS LD utilizando un lenguaje de modelado *workflow* (en este caso XPDL). Sin embargo, la propuesta requiere extensiones en XPDL para soportar la realización de actividades colaborativas y mejorar la reusabilidad de los modelos que afectan su interoperabilidad. La reutilización del modelo se logra a través de la separación entre el modelo de proceso/actividad y el modelo de instancias. En fase de instanciación, es el motor de flujo de trabajo el responsable de crear hilos específicos para cada estudiante, mapeando los roles en los usuarios y los recursos en las herramientas.

- El enfoque de la **Sustitución** abarca desde la sustitución parcial de módulos de IMS LD para adaptarlo a las nuevas necesidades hasta la sustitución total de IMS LD por un nuevo lenguaje. Bajo el segundo planteamiento, Miao propuso un nuevo lenguaje de modelado de guiones CSCL (no estándar) en respuesta a una serie de limitaciones identificadas en IMS LD, incluyendo las relativas a la definición del flujo de artefactos especialmente del tipo de *invocación* y *observación*. La nueva propuesta permite una definición explícita de los artefactos que se pueden crear y compartir en todas las actividades, así como utilizarse por los instrumentos como parámetro de entrada/salida, pudiendo de esta manera modelar escenarios complejos [Miao et al., 2005]. Sin embargo, esta propuesta no brinda una solución interoperable con IMS LD, y tampoco aborda de manera concisa la construcción y reutilización de situaciones de flujo de artefactos de manera flexible. Al igual que en la plataforma COW (*Mapeo*), en esta aproximación el flujo de aprendizaje y el flujo de datos o artefactos se tratan de manera conjunta.
- El enfoque de la **Composición** propuesto por Palomino mantiene la interoperabilidad con IMS LD estableciendo que las dimensiones de automatización o consistencia del flujo de datos pueden abordarse combinando IMS LD con tecnología *workflow* de una manera interoperable [Palomino-Ramírez et al., 2008a]. La definición, ejecución o gestión del flujo de datos, así como la invocación de herramientas pueden ser apoyadas por las tecnologías de flujo de trabajo, mientras que IMS LD se utiliza exclusivamente para apoyar la definición del flujo de aprendizaje. Una vez formalizadas ambas partes del diseño, el aprendizaje y el flujo de datos, se ejecutan de manera síncrona mediante sus motores correspondientes, siguiendo un mecanismo de coordinación maestro-esclavo. En este caso, el flujo de aprendizaje desempeña el rol maestro y cuando corresponde deja el control del flujo al proceso de flujo de datos (*workflow*). De esta forma, se cubren dimensiones como la coherencia del diseño y la automatización del flujo de datos. Este enfoque fomenta la reutilización separando el diseño declarativo y reutilizable, del diseño de instanciación (específico e imperativo). Esta decisión promueve la interoperabilidad con IMS LD, pero también alivia la tensión entre los diseños genérico y de instanciación. Similar a IMS LD, el flujo de trabajo como lenguaje orientado a objetivos [Decker and Mendling, 2009] [Vignollet et al., 2010] también exhibe una naturaleza declarativa como IMS LD [Palomino-Ramírez et al., 2013], por lo que el ajuste de la instanciación debe ser remitido a una especificación externa basada en XML.

El enfoque por *Composición* aborda el problema de la formalización del flujo de artefactos de una manera reutilizable e interoperable con IMS LD a costa de una mayor complejidad en el proceso [Palomino-Ramírez et al., 2013]. Sin embargo, aún en un contexto de diseño basado en la reutilización [Hernandez-Leo et al., 2007] el modelado del flujo de artefactos sigue siendo una tarea difícil para profesores inexpertos, que no cuentan con herramientas conceptuales y tecno-

lógicas específicas que les apoyen en la secuenciación de los artefactos en el flujo de aprendizaje, y en la configuración de las tareas de aprendizaje involucradas. Por ejemplo, el modelo de la REVISIÓN ENTRE PARES puede instanciarse de múltiples maneras diferentes atendiendo a diferentes objetivos de aprendizaje y gestión.

2.3.2. Del diseño genérico del flujo de artefactos a su instancia

En la subsección anterior se analizaron los enfoques al problema del flujo de artefactos en guiones CSCL complejos, orientados principalmente a resolver los problemas asociados a la formalización de los flujos de *invocación* y *observación*. Estos enfoques intentaron abordar diferentes aristas del problema de formalización: (a) la vinculación de los artefactos con las herramientas educativas, (b) la interoperabilidad de las soluciones asumiendo al IMS-LD como estándar de *facto* para el diseño de guiones CSCL y (c) el grado de reutilización de los diseños abordados mediante la diferenciación entre diseño genérico y diseño instanciado. Las soluciones han optado por el uso de lenguajes de modelado alternativos, o complementarios al IMS LD, o extensiones al estándar para cubrir las carencias existentes. Sin embargo, a nivel de flujo de *coordinación* persiste un problema importante que refiere al problema de instancia de guiones CSCL con FA. El proceso de instancia puede generar sobrecarga tanto en el profesor/diseñador como en el docente que reutiliza o adapta los diseños CSCL con FA. Sin embargo, el problema del flujo de artefactos no ha sido satisfactoriamente abordado desde el punto de vista de la reutilización de los diseños a nivel de flujo de *coordinación*.

Tanto la solución por *Mapeo* como la solución por *Composición* constan de documentos específicos para la configuración de la instancia de los diseños. Concretamente, en la solución por *Composición* el documento de *instancia de grupos* especifica el número de instancias de artefactos y herramientas, así como las relaciones entre ellas. Esta asignación de los artefactos a las herramientas la pueden realizar tanto un profesional del diseño instruccional como el educador, teniendo que ser conscientes de los efectos que pueden tener las decisiones de diseño en los escenarios CSCL concretos. Sin embargo, en todos los casos, la *reusabilidad* de los diseños se ve limitada ya que no se ha abordado el problema de diseño asociado a la instancia de los guiones CSCL con definición explícita del flujo de artefactos. A diferencia del flujo de aprendizaje, las estrategias y buenas prácticas del flujo de artefactos se estructuran principalmente en fase de instancia con lo cual la eficiencia de la reutilización se ve comprometida en varios aspectos. Dichos aspectos se pueden ilustrar a través de tres escenarios de diseño, enmarcados en un contexto en el cual los profesores participan frecuentemente en los procesos de diseño del aprendizaje como diseñadores [Casey et al., 2008]. En la mayoría de las instituciones de educación superior los profesores están llamados a actuar como diseñadores y desplegadores de escenarios de aprendizaje que permitan comunicar sus propias decisiones pedagógicas [Derntl et al., 2012]. Desde el punto de vista técnico-profesional los docentes tienen varias opciones: (a) pueden crear actividades de aprendizaje listas para usar, (b) ser diseñadas desde cero, (c) rediseñar sus propios productos haciendo adaptaciones cosméticas, (d) rediseñar productos creados por otros interesados y también cooperar con otros colegas. Los profesores también aprenden a través del proceso de diseño, pero normalmente carecen de tiempo para desarrollar su experiencia en el diseño instructivo [McKenney et al., 2015], a lo que se añade el soporte limitado que ofrecen las actuales herramientas de autoría y despliegue de guiones CSCL, al modelado del flujo de artefactos.

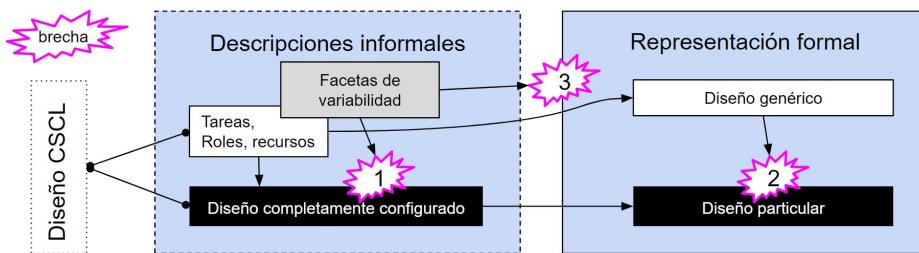


Figura 2.2: Brechas identificadas en el proceso de formalización de guiones CSCL

A continuación presentamos tres escenarios de diseño para poder ilustrar las brechas existentes. En un primer escenario (1) el profesional del diseño interviene con sus conocimientos en la estructuración del flujo de artefactos, y “cablea” los diseños dificultando su reutilización por parte de terceros. Esto se debe a que los lenguajes de modelado de aprendizaje como IMS LD no han sido concebidos para soportar “reglas de instanciación” (véase la **brecha 1** en la figura 2.2). En un segundo escenario (2) si el profesional del diseño no interviene en la instanciación, toda la carga de la estructuración del flujo de artefactos recae en el docente que instancia los diseños. En ambos escenarios de diseño se pueden generar situaciones de incertidumbre, teniendo en cuenta que las situaciones colaborativas pueden particularizarse según una gran variedad de configuraciones a elegir sin apoyo a la toma de decisiones (véanse las **brechas 1 y 2** de la Figura 2.2). Un tercer escenario contempla (3) la situación en la que el profesor se puede apoyar en el uso de patrones de diseño para incorporar buenas prácticas de estructuración de escenarios colaborativos (PIRÁMIDE, PUZZLE, etc.) [Hernández-Leo, 2007]. Sin embargo, los patrones de diseño establecidos brindan apoyo limitado al profesor en el proceso de instanciación de los guiones. Las herramientas de autoría que soportan este tipo de patrones de diseño ofrecen algunas pautas sobre el proceso de instanciación pero el peso de las decisiones (formación de grupos, asignación de recursos educativos y de los artefactos generados durante la colaboración) seguirán recayendo en el mismo profesor, o en otros docentes que lo reutilicen.

El conocimiento experto del profesional del diseño instruccional, se expresa a través de constructos denominados *facetas de variabilidad*, que están representados en el esquema de la Figura 2.2. Los profesores/diseñadores típicamente incorporan estos constructos en las descripciones de sus diseños informales (empleando normalmente lenguaje natural o diagramas) los cuales describen las dependencias de flujo de artefactos como conjuntos de restricciones y reglas de particularización de alto nivel. Sin embargo, las facetas de variabilidad, no se pueden expresar a través de las especificaciones y notaciones habituales (véase la **brecha 3** de la Figura 2.2). Tal y como se puede ver en la Tabla 2.1, un profesor puede describir algunas fases de una actividad de REVISIÓN ENTRE PARES en los siguientes términos: la tarea de reporte “*Resumen de los antecedentes del problema basado en el tipo de parámetro*” está organizada en “*grupos de 2 estudiantes*”, y la tarea de revisión “*Revisión de los resúmenes preparados por los otros grupos*” se realiza “*individualmente*”. Dicho constructo puede servir de base para la descripción y modelización de varias configuraciones específicas, como por ejemplo la participación de 3 o 5 dúos que intercambian uno o dos artefactos. A ese tipo de constructo lo denominamos como *faceta de variabilidad* del flujo de artefactos, el cual define una situación de flujo de artefactos en la que intervienen dos o más actividades, y las relaciones entre ellas se expresan como restricciones o reglas de configuración en términos de los componentes de coordinación: Objetivo, Actividad, Actores y Dependencias

Tabla 2.1: Ejemplo ilustrador de un escenario de aprendizaje colaborativo basado en la REVISIÓN ENTRE PARES y PUZZLE. Códigos utilizados: r (tarea de creación del resumen), c (tarea de crítica), g (grupo), i (individuo)

Descripción Informal (Facetas de variabilidad)			Descripción formal de una situación particular		
Objetivos & Actividades	Actores(a)	Dependencias FA	Actividades	Actores	Dependencias
“Resumen ... basado en el tipo de parámetro”. reporte Puzzle (r)	“Grupo de 2 estudiantes”	No tiene	⇒ r1, r2, r3	g1(i1,i2) g2(i3,i4) g3(i5,i6)	(No detectado)
“Examen de los resúmenes preparados por los demás grupos”. Revisión (c)	“Individualmente”	“Resúmenes creados por los otros grupos” & “basado en el tipo de parámetro”	⇒ c1, c2, c3, c4, c5, c6	i1, i2, i3, i4, i5, i6	informes(g2, g3) informes(g1, g3) informes(g1, g2)

[Malone and Crowston, 1990] (El concepto de *facetas de variabilidad* se define y se analiza con mayor detalle en la sección 3.4.1). Los escenarios complejos pueden incluir varias fases de aprendizaje y facetas de variabilidad asociadas, y las configuraciones resultantes de las interacciones entre ellas. En el ejemplo de la Tabla 2.1, si la actividad REVISIÓN ENTRE PARES estuviese integrada en una estrategia PUZZLE se añadiría una nueva restricción a la faceta de variabilidad antes mencionada quedando de la siguiente forma: *Revisión de los resúmenes preparados por los otros grupos que trabajaron en torno a un problema basado en un ‘tipo de parámetro’ particular*. En este caso la brecha inicial se agrava con la dificultad de incorporar formalmente las facetas de variabilidad en el proceso de diseño.

Para poder profundizar en la relevancia de los problemas descritos anteriormente, se realizó un estudio en el que se analizó un conjunto de 28 diseños creados en el marco de la realización de talleres de formación del profesorado desarrollado en la Universidad de Valladolid en Junio y Septiembre de 2011 y Febrero de 2012. Este *corpus* (diseños disponibles en <https://bit.ly/2Hqqudp>) se empleó también en otros estudios realizados en el marco de esta tesis. Para cada par de actividades vinculadas por una dependencia de flujo de artefactos, se determinó si se habían descrito a través de *facetas de variabilidad*, o si se habían descrito a través de configuraciones concretas. Una vez se han formulado las facetas de variabilidad (véase el ejemplo mostrado en la Tabla 2.1), los profesores-diseñadores pueden llevar el modelado al nivel de completamiento correspondiente a la disponibilidad de los datos requeridos. Como se muestra en la gráfica 2.3, de las 230 fases de flujo de aprendizaje identificadas, 150 (65 %) fueron descritas como constructos de facetas de variabilidad del flujo de artefacto. De esas 150 facetas identificadas, 67 se definen en términos abstractos, mientras que el resto incorporan configuraciones de grupos particulares. Es notable que 28 (19 %) de los constructos particulares de flujo de artefactos fueron construidos en base a las 150 facetas de variabilidad existentes.

Este hallazgo sugiere que el 81 % del esfuerzo de configuración del flujo de artefactos se desplaza a las últimas etapas de diseño, donde el profesor juega el rol principal tomando las decisiones de diseño, y formalizando el diseño instanciado. Sólo 3 situaciones particulares de flujo de artefactos fueron creadas sin el apoyo de las facetas de variabilidad. Además se observó que cuando los profesores-diseñadores producen descripciones completas del flujo de artefactos basadas en facetas de variabilidad, la configuración de los grupos precede a la definición de las dependencias. Estos

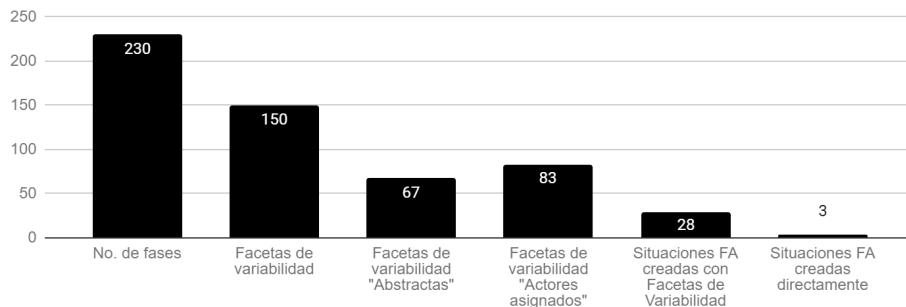


Figura 2.3: Diferentes niveles de refinamiento de las *facetas de variabilidad* en 28 diseños estudiados

resultados permiten concluir que la definición del flujo de artefactos para situaciones CSCL, así como su particularización, es un proceso que se desarrolla a diferentes niveles de abstracción y que afecta a la formación de los grupos, la asignación de recursos, tiempos, etc. Los lenguajes de modelado de aprendizaje estándares no pueden expresar este tipo de situaciones.

A modo de resumen, en el primer escenario se observa un problema de **falta de apoyo conceptual** a la instanciación FA desde las fases tempranas del proceso de formalización asociado a la ausencia de especificaciones que permitan formalizar las *facetas de variabilidad*. Bajo esta limitación, la formalización de situaciones CSCL con FA potencialmente efectivas está asociada a diseños “cableados” creados por expertos, con la correspondiente sobrecarga de trabajo que ello supone. En el segundo escenario se describe un problema de **falta de apoyo a la formalización de las facetas de variabilidad** cuando un profesor con experiencia que genera diseños CSCL con FA desea incorporar información que alivie la carga de los docentes que los reutilizan y adaptan. En el tercer escenario se describe un problema que, al igual que el segundo escenario, tiene un carácter tecnológico y refiere a la **falta de apoyo tecnológico a la instanciación de guiones CSCL con FA** y que genera sobrecarga, principalmente en los docentes que reutilizan y adaptan los diseños creados por otros profesores. En la Tabla 2.2 se presentan los efectos que las brechas detectadas en los procesos de diseño CSCL con FA (ver Figura 2.2) tienen sobre los escenarios de diseño considerados en el análisis.

Tabla 2.2: Presencia de las brechas en los escenarios de diseño contemplados

	Brecha 1	Brecha 2	Brecha 3
Escenario. 1: Diseñador Instruccional (Diseños Genérico + Particular)	Se requiere experiencia de diseño	No puede formalizar el conocimiento	Es necesaria una cierta familiaridad con los estándares (EMLs, y especificaciones)
Escenario. 2: Diseñador Instruccional (Diseño Genérico) + Profesor (Diseño particular)	El profesor no tiene experiencia en la instanciación de guiones CSCL con FA	El profesor no dispone de <i>facetas de variabilidad</i> que apoyen en la instanciación	El profesor hace el proceso de instanciación con apoyo tecnológico básico
Escenario. 3: Profesor (Diseño Genérico + Particular)	El profesor no tiene experiencia en la estructuración e instanciación de guiones CSCL con FA	El profesor no puede formalizar facetas propias, ni tiene acceso a facetas de terceros	El profesor hace el proceso de instanciación con apoyo tecnológico básico.

Los indicios informan sobre un uso generalizado de las *facetas de variabilidad* por parte de los profesores, a través de las cuales pueden vincular las tareas y herramientas con los artefactos y establecer rangos de configuración de las tareas involucradas en el flujo de artefactos. Sin embargo, la experiencia acumulada por los profesores no siempre será la requerida para obtener los resultados esperados. Los patrones de guiado CSCL establecidos ofrecen soluciones para la estructuración de guiones CSCL tanto en la secuenciación de las tareas de aprendizaje como en la configuración de los grupos acorde a cada estrategia, pero no contemplan de manera explícita información sobre la secuenciación y configuración del flujo de artefactos. La definición de ese flujo está sujeta a otros requisitos de diseño, y eventualmente su definición supondría un esfuerzo adicional para los profesores que diseñan desde cero y aquellos que adaptan o instancian diseños generados por otros profesores. A ello se añade la falta de apoyo al diseño FA en las herramientas de autoría y despliegue disponibles, el tiempo disponible y la potencial sobrecarga de trabajo asociada a la incorporación del mecanismo de coordinación, así como la falta de entrenamiento [Dagnino et al., 2018]. A partir de aquí, se considera necesario evaluar el esfuerzo percibido por el profesor cuando diseña escenarios CSCL con FA teniendo en cuenta las limitaciones mencionadas. La caracterización correspondiente brindará indicios sobre las necesidades de los profesores respecto al diseño CSCL en general y sobre el diseño FA en particular. Este objetivo se desarrolla más en el Capítulo 3.

A continuación se profundiza en las limitaciones a nivel de apoyo conceptual y tecnológico a la formalización de las facetas de variabilidad.

2.4. Apoyo conceptual a la instanciación de guiones CSCL con FA basado en patrones

Como se mencionó en la sección anterior, el proceso de diseño del flujo de aprendizaje colaborativo se beneficia del uso de patrones que ofrecen soluciones a problemas recurrentes basados en buenas prácticas; pero no apoya en la misma medida al diseño del correspondiente flujo de artefactos. Por otro lado, el diseño y despliegue de los guiones se puede beneficiar del uso de patrones de diseño que faciliten la descripción abstracta del flujo de artefactos y la adaptación estructural o reutilización del mismo en diferentes contextos de realización.

Si bien los patrones de guiado CSCL permiten estructurar el flujo de actividades de aprendizaje en base a buenas prácticas, en la mayoría de ellos no se describen de forma explícita las dependencias asociadas al flujo de artefactos, y la formulación computacional de esas descripciones es muy limitada. Las familias de patrones CSCL, como los CLFP (*Collaborative Learning Flow Patterns*) [Hernández-Leo, 2007], Evaluación (*Assessment*) [Villasclaras-Fernández et al., 2010] y de adaptación [Karakostas and Demetriadis, 2011]), apoyan al docente inexperto en la definición de guiones CSCL potencialmente exitosos en términos del flujo de aprendizaje, pero solo cuando la definición del flujo de artefactos es residual. Sin embargo, en el área del Trabajo Colaborativo Soportado por Ordenador o CSCW (del inglés *Computer Supported Collaborative Work*) se han desarrollado una serie de iniciativas de patrones de diseño que contemplan el concepto “artefacto” y de cómo éste interviene en las situaciones colaborativas. La traslación de algunas de las buenas prácticas de campo del modelado *workflow* en el ámbito del diseño CSCL le podría brindar al docente herramientas para estructurar de manera eficiente los guiones CSCL con flujo de arte-

factos. Además se evitaría la especificación temprana de los mismos y promoverían, en base a conocimiento experto embebido en los patrones pedagógicos, interacciones fructíferas entre sus estudiantes más allá de la complejidad subyacente de los diseños.

El elemento complejo de la reutilización del flujo de artefactos para situaciones CSCL en las aproximaciones actuales, es la ausencia de una representación que permita describir de forma abstracta y por tanto, reutilizable, a este mecanismo de coordinación. En casi todos las soluciones existentes con implementación exclusivamente basada en IMS LD [Villasclaras-Fernández et al., 2009b], con el apoyo de un nuevo lenguaje de modelado CSCL [Miao et al., 2005] o basada en *Composición* [Palomino-Ramírez et al., 2008b]) se definen situaciones de flujo de artefactos muy particulares por un lado (basadas en IMS LD), y diseños genéricos o “pre-desplegados” por otro lado, los cuales deben ser adaptados para cada nuevo contexto social o tecnológico. La rigidez de los lenguajes *workflow* utilizados para la definición de mecanismos abstractos de coordinación, limita la reutilización de los diseños [Goderis et al., 2005, p. 332].

Alvino, en el área del modelado de procesos CSCL, se ha aproximado al problema de la instanciación a través de las Representaciones de Estructuras Sociales o SSR (del inglés *Social Structure Representation*) que de manera similar a la propuesta de los entornos de ejecución de procesos, constituirían parte de las reglas de instanciación [Alvino et al., 2008]. Esta propuesta toma como punto de partida una serie de restricciones que introduce un diseñador experto y que se van ampliando y condicionando de manera progresiva a lo largo del proceso de diseño e instanciación [Silber, 2007]. Alvino identificó tres tipos de restricciones que caracterizan a un contexto: (1) la inicial que caracteriza técnica y contextualmente un contexto de aprendizaje específico, (2) la estructural que se derivan de las decisiones que el profesor/diseñador toma durante el proceso y (3) heurísticas relacionadas con la aplicación de heurísticas y buenas prácticas para la estructuración efectiva de los grupos, las actividades colaborativas y el modelado del entorno de aprendizaje [Alvino et al., 2009]. Por ejemplo, las restricciones estructurales guardan relación con el caso desarrollado en la Tabla 2.1 donde a las restricciones iniciales asociadas a la REVISIÓN ENTRE PARES se agregan las asociadas al patrón PUZZLE que se incorporó posteriormente. Y en el caso de las restricciones heurísticas se pueden contemplar las recomendaciones de los expertos en la estructuración de las situaciones colaborativas [Dillenbourg, 2002].

Este contexto condujo a explorar enfoques alternativos de formalización de flujo de artefactos o procesos *workflow*, que no impliquen la configuración a priori de un contexto social específico. En ese sentido iniciativas como Taverna [Oinn et al., 2004], Kepler [Ngu et al., 2008] o WINGS [Gil et al., 2011a] basadas en *workflows computacionales* y orientadas a la experimentación científica, ofrecen un modelo de definición de procesos *workflow* que parten de una descripción abstracta de dichos procesos, independientemente de los conjuntos de artefactos o de componentes (algoritmos) particulares. El concepto de las plantillas *workflow* propuestas en el marco de la iniciativa WINGS, puede servir de base de aproximación al problema de la instanciación del flujo de artefactos ya que contempla el establecimiento de un vínculo entre diseño y despliegue, así como la automatización del proceso de despliegue del flujo de artefactos en escenarios CSCL.

El problema de la reutilización en los ámbitos del CSCL y el CSCW es un tema con el que se viene lidiando desde décadas. En el ámbito del modelado *workflow* se ha abordado este problema a través del uso de modelos de proceso usados para configurar el sistema de información en sistemas *workflow* correspondientes para que se generen instancias de procesos en base a unas reglas definidas en los modelos [Decker and Mendling, 2009]. El modelado se lleva a cabo a

través de lenguajes *workflow* (ej. BPEL [Alves et al., 2007]) que a partir de la ocurrencia de unos eventos son capaces de generar instancias de procesos. Estos procesos de generación de instancias se desarrollan en ambientes de ejecución de procesos que cuentan con un módulo de factoría de instancias, el cual es alimentado por un *motor de reglas* y por un *motor de suscripciones* que notifica la ocurrencia de un evento (actividad que ocurren en el sistema) que según las reglas activan o desactivas las instancias de procesos.

En el ámbito del guiado CSCL, la reutilización refiere a “la posibilidad de adaptar la funcionalidad de diseños preexistentes con el objetivo de satisfacer los requerimientos de ciertos marcos tecnológicos o institucionales, perfiles de enseñanza o configuraciones sociales” [Bote-Lorenzo et al., 2004]. Ciertamente el reuso de esos diseños preexistentes reduce significativamente el tiempo y el esfuerzo empleados por los docentes en el contexto de una comunidad donde soluciones novedosas y buenas prácticas pedagógicas son compartidas entre sus miembros. Marcos conceptuales como el *Create by Reuse* abordan diferentes acercamientos a la reutilización para la creación de Unidades de Aprendizaje o UoLs (del inglés *Unit of Learning*), bajo la especificación IMS LD, a partir de soluciones de diseños en diferentes niveles de granularidad y completamiento [Hernandez-Leo et al., 2007]. Además, el marco conceptual *Create by Reuse* permite comparar y clasificar propuestas y procesos de diseño asociados a la creación de UoLs. La conceptualización parte de dos dimensiones básicas: granularidad y completamiento, en cuyo espacio se pueden caracterizar diferentes grupos de diseños: ejemplares, plantillas, trozos de Unidades de aprendizaje o componentes de aprendizaje.

Como se observó en los escenarios de diseño planteados en la sección 2.3.2, a las limitaciones conceptuales existentes para desarrollar de manera eficiente el diseño e instanciación de situaciones CSCL con FA, se le suman las limitaciones tecnológicas. En la próxima sección se abordan las carencias existentes en términos de los lenguajes de modelado y las herramientas de autoría y despliegue disponibles.

2.5. Lenguajes de modelado y herramientas de autoría en la definición del flujo de artefactos

Los constructos como las *facetas de variabilidad* deben albergar tal y como se ha mencionado anteriormente, reglas, restricciones básicas, estructurales o heurísticas sobre cómo se estructuran los grupos y se asignan artefactos a las actividades involucradas en el flujo de artefactos. Estos constructos deberían ser interpretables computacionalmente de manera tal que el sistema de gestión correspondiente pueda informar al profesor sobre la disponibilidad de éstas e incluso sugerir soluciones de flujo de artefactos acorde a las estrategias educativas que se ponen en marcha en el contexto de realización. Además, el profesor debería formalizar estos constructos de manera flexible a lo largo de todo el proceso de diseño, desde las fases tempranas del diseño genérico hasta la fase de instanciación. Sin embargo, IMS LD y otros EML adoptados por la comunidad no brindan soporte a estos requerimientos. En [Prieto et al., 2011b] se desarrolla un estudio sobre lenguajes de modelado y ambientes de aprendizaje virtuales que brinda una panorámica sobre el soporte que ofrecen a diferentes aspectos de colaboración, incluyendo a la definición y particularización del flujo de artefactos. El resultado de ese análisis se puede consultar en la columna “*Created/intermediate artifacts*”, apartado de “*Resources and Environments*” de

The diagram illustrates the support levels for various features across different environments. It includes a legend: a green circle for supported, a yellow circle for limited/basic support, and a blue circle with a question mark for unknown support. The environments listed are IMS-LD, LAMS (as LD tool), LDL, SCY project, CompendiumLD, Course plan example, GLUE!-PS data model, Moodle, LAMS (as LE), LRN, Blackboard, Elgg, and MediaWiki. The features are categorized into four main groups: Activities (Different kinds of activities, Compound activity structures, Transitions-Sequencing, Dynamic features), Participants & Social structure (Groups, Multiple roles per activity, Different roles/groups follow different activity paths, Resources (tools, contents...), Multiple resources per activity, Different resource/access per role in an activity, Created/intermediate artifacts, Learning objectives, Types of representation (of scripts/instructions)), Resources & Environments (Participants & Social structure, Resources & Environments), and Deployment support (Deployment support).

	Activities	Participants & Social structure	Resources & Environments
IMS-LD	● ● ● ●	● ● ● ●	● ● ● ●
LAMS (as LD tool)	● ● ● ●	● ● ● ●	● ● ● ●
LDL	● ● ● ●	● ● ● ●	● ● ● ●
SCY project	● ● ● ●	● ● ● ●	● ● ● ●
CompendiumLD	● ● ● ●	● ● ● ●	● ● ● ●
Course plan example	● ● ● ●	● ● ● ●	● ● ● ●
GLUE!-PS data model	● ● ● ●	● ● ● ●	● ● ● ●
Moodle	● (1) (1)	● ● ● ●	● ● ● ●
LAMS (as LE)	● ● ● ●	● ● ● ●	● ● ● ●
LRN	● (2) (2) (2)	● ● ● ●	● (2) (2) (2)
Blackboard	● ? ? ?	● ● ● ●	● ? ? ?
Elgg	(3)	● ● ● (3)	(3)
MediaWiki	(3)	● ● ●	(3)
GLUE!-PS proposal			(4) (2)

(1) = Limited support using (non-default) sequencing modules
(2) = Supported using (non-default) IMS-LD player
(3) = The concept does not exist in this environment, but can be modeled with "creative" uses of the environment
(4) = Supported through export to IMS-LD and (non-default) IMS-LD player

Figura 2.4: Resumen de las características soportadas por una selección de lenguajes de diseño de aprendizaje y entornos de aprendizaje virtuales. Figura tomada de [Prieto et al., 2011b]

la tabla en la Figura 2.4 (tomada de [Prieto et al., 2011b]).

El estándar de facto IMS LD carece de información sobre cómo los recursos y los artefactos fluyen entre las herramientas y cómo este aspecto afecta a los demás parámetros como número, dimensión o composición de los grupos, y es el docente el encargado de tomar las decisiones correspondientes [Koper, R., 2005]. Como se puede observar, de los lenguajes y ambientes de modelado analizados solo los lenguajes correspondientes al proyecto SCY y la herramienta CompendiumLD soportan de manera explícita la definición de artefactos como productos creados y consumidos por las tareas y herramientas educativa. El lenguaje del proyecto SCY plantea el concepto de “artefactos” propuesto en [Hoppe et al., 2005] entendido como un *medio de comunicación* que puede ser usado en variedad de entornos de espacio de trabajo compartidos en CSCW y CSCL, en tareas típicas como la edición, la TORMENTA DE IDEAS, la co-construcción y el co-diseño. El lenguaje contempla la posibilidad que los artefactos sean declarados como artefactos aislados, y de conjunto permite definir las instancias de los artefactos, pero no contempla las estrategias de instanciación. La comparativa de [Prieto et al., 2011a] no incluyó el lenguaje de guiado CSCL propuesto por Miao [Miao et al., 2005] que sí contempla de manera explícita al flujo de artefactos. En cuanto a los *Entornos de Aprendizaje Virtual* o VLEs, Moodle y LAMS ofrecen un soporte básico. Específicamente en el caso de la herramienta GLUE!-PS, el modelo de datos subyacentes (denominado *Lingua Franca*) ofrece la posibilidad de crear los artefactos y sus instancias vinculadas a los VLE correspondientes. Como funcionalidad más destacada de GLUE!-PS en relación con la de definición del flujo de artefactos, se remarcó la reutilización manual de las instancias de unas actividades en otras.

El análisis realizado por Prieto no aborda el problema planteado en este capítulo, relativos al soporte que brindan estos lenguajes a la definición de *facetas de variabilidad* en el diseño. El problema de la definición del flujo de artefactos a nivel de coordinación [Vignollet et al., 2009]

se manifiesta en que los lenguajes de modelado de aprendizaje no brindan soporte para una especificación genérica del flujo de artefactos entre tareas de aprendizaje [Miao et al., 2008].

2.6. Conclusiones y discusión general

El flujo de artefactos se revela como un aspecto esencial del diseño de aprendizaje que funciona como un mecanismo de coordinación que establece las dependencias entre las actividades. Este mecanismo es especialmente importante en un escenario colaborativo donde las interacciones efectivas generan situaciones propicias para la creación de conocimiento. Si no se satisfacen estas dependencias, se afecta la realización de las tareas involucradas y a la larga malogran el proceso en su conjunto. Sin embargo, la definición del flujo de artefacto es una tarea que no está exenta de complejidad, incluso para situaciones CSCL típicas (ej. REVISIÓN ENTRE PARES). La literatura reporta el interés de la comunidad en lo que se conoce como el problema del flujo de artefactos, suscitado por las limitaciones que tienen los lenguajes de modelado de aprendizaje (EMLs) para formalizar, de manera interoperable y reutilizable, el flujo de artefactos. El uso de lenguajes alternativos a los EML tradicionales, o el uso complementario de lenguajes de modelado *workflow* permite establecer el vínculo entre los artefactos y las herramientas educativas que los consumen/producen. La reutilización se promueve separando diseño genérico del diseño particular, sin embargo esa aproximación no es suficiente ya que las decisiones pedagógicas principales están vinculadas al contexto de realización. Por tanto, la definición del flujo de artefactos puede obligar en algunos escenarios de diseño, que tanto el diseñador instruccional como el docente enfrenten situaciones de incertidumbre, o que el profesor en su nuevo rol de diseñador requiera de un apoyo conceptual y tecnológico específicos que le acompañen a lo largo de todo el ciclo de vida del guión CSCL.

Si bien la adopción del Diseño de Aprendizaje para CSCL es aun escasa [Dagnino et al., 2018], la incorporación de un mecanismo de coordinación tan importante puede suponer una barrera adicional para una acogida generalizada de dicha aproximación. Las principales herramientas conceptuales de las que dispone el profesor son los patrones de guiado CSCL los cuales informan sobre cómo se estructura el flujo de aprendizaje y los grupos, pero no informa sobre el efecto de la incorporación del flujo de artefactos. Las herramientas de autoría y despliegue disponibles tampoco brindan apoyo al diseño de dicho flujo a excepción de la herramienta GLUE!-PS que ofrece un apoyo básico de asignación manual de los artefactos a las tareas individuales o grupales.

De ahí que la tesis tenga como reto fundamental hacer una propuesta que permita establecer un equilibrio entre el rol del docente que diseña y el rol del docente que reutiliza diseños de terceros. De alguna manera se debe lograr que el diseño genérico se abstraiga de las complejidades que impone el contexto en el que el diseño se pondrá en marcha; pero también que el docente tenga acceso y utilice el conocimiento que proviene de la experiencia para realizar una efectiva particularización de los diseños. Este objetivo de tesis se sustancia en la identificación de patrones de diseño de flujo de artefactos que puedan ser utilizados por docentes con poca experiencia. Estos patrones se pueden expresar a través de pautas, reglas o restricciones de configuración y de secuenciación de artefactos. La literatura en el área del diseño CSCL no cuenta con iniciativas importantes en este sentido, excepto la propuesta de la representación de las estructuras sociales o SSR. Sin embargo, en el área correspondiente al modelado *workflow*, la literatura es prolífica en

la propuesta de patrones de procesos a diferentes niveles de abstracción.

El trabajo que se muestra en los próximos capítulos estará orientado a la caracterización del diseño CSCL con FA para identificar cuáles son las características del diseño CSCL con flujo de artefactos que demandan más esfuerzo para hacer propuestas con el objetivo de minimizar su impacto en el diseño; especialmente si se toma como punto de partida las herramientas de autoría y despliegue actuales que no ofrecen apoyo suficiente a la definición y particularización del flujo de artefactos. Como segundo objetivo, se deben identificar soluciones de flujo de artefactos que sirvan como referente conceptual en la creación de diseños CSCL complejos. Finalmente se debe hacer una propuesta conceptual de una arquitectura que brinde soporte a las fases más involucradas en el problema identificado: diseño genérico y diseño instanciado. Este apoyo debe brindar de manera constante a lo largo de todo el proceso de refinamiento de las unidades de aprendizaje a través del uso de plantillas de flujo de artefactos que cumplan con los requisitos extraídos de los profesores.

Capítulo 3

Caracterización del esfuerzo de modelado de flujo de artefactos en CSCL

Resumen Este capítulo presenta la primera contribución de esta tesis, que se refiere a la caracterización del diseño CSCL con definición explícita del flujo de artefactos, en términos de la estimación del esfuerzo de diseño. A través de dicha caracterización se puede medir el impacto que tiene el flujo de artefactos y cada uno de los factores en el diseño desde el punto de vista del profesor que diseña; así como el peso de dichos factores en esa percepción. El estudio del problema del diseño CSCL con flujo de artefactos se desarrolla en dos fases: (1) estudio analítico y (2) estudio experimental. El estudio analítico se desarrolla a través del uso de métricas adoptadas del campo de la teoría de la información y del modelado de procesos *workflow* como base para estimar la carga de trabajo impuesta a partir de la complejidad y variabilidad de este tipo de diseños. En el análisis, las métricas se aplican en diseños sintéticos y en diseños creados en talleres de formación del profesorado. En esta primera fase se identifican requisitos que guían la realización de la segunda fase: una experiencia exploratoria denominada ArtFlowDER (*Artifact Flow Design-Effort-Redesign*) donde se explora la percepción subjetiva de la carga de trabajo y cuáles son los factores que la condicionan. Esta segunda fase se desarrolla en un escenario de diseño realista, contando con la participación de profesores del ámbito universitario.

3.1. Introducción

En el capítulo anterior vimos la necesidad y eventuales beneficios de la incorporación explícita del flujo de artefactos (FA) en el diseño e instanciación de guiones CSCL. Sin embargo, dicha incorporación puede conllevar un aumento del esfuerzo asociado al proceso de diseño por parte de los profesores, sobretodo aquellos sin experiencia. Este aumento se debe a los elementos y decisiones de diseño, asociados a dicha incorporación explícita de FA en los guiones CSCL. Por un lado, están los productos (artefactos) que se prevé serán generados en unas tareas y consumidos por otras. Pero por otro lado, aunque los profesores aprenden en el proceso de diseño, típicamente no tienen tiempo para desarrollar su experiencia como diseñadores [McKenney et al., 2015]. Durante el proceso de diseño, el profesor debe tomar decisiones sobre la secuenciación de los artefactos o productos en relación con las tareas de aprendizaje; pero también sobre la configuración de las

situaciones colaborativas en términos de la instanciación de tareas individuales o grupales, de los artefactos y de las relaciones entre tareas y artefactos. De forma adicional, las herramientas de autoría presentan problemas de usabilidad [Karakostas et al., 2012]. La formalización a través de las herramientas de autoría actuales supone la realización de tareas repetitivas que restan eficiencia al proceso de diseño. Por tanto, emerge como necesaria la realización de una evaluación del esfuerzo de diseño percibido por el profesor al definir de manera explícita el FA en diseños CSCL.

La medición del esfuerzo en el campo del modelado de procesos *workflow* ha sido abordada principalmente a través del uso de métricas objetivas [Braha and Maimon, 1998] [Wu et al., 2010]. La literatura proporciona un amplio catálogo de métricas, que con cierto grado de validación empírica, pueden servir para estimar el esfuerzo percibido por el diseñador humano [Muketha et al., 2010] [Sánchez-González et al., 2010]. Empíricamente se ha establecido una correlación entre la complejidad percibida por el operador humano o la ocurrencia de situaciones propensas a error durante la realización de un proceso, y la complejidad de dicho proceso [Cardoso, 2006] [Mendling, 2008]. Sin embargo, ante las limitaciones de la métricas objetivas se pueden usar instrumentos y métodos a través de los cuales se pueden realizar medidas subjetivas de demanda de esfuerzo [Casner and Gore, 2010]. Los resultados de su aplicación en nuestro ámbito podría complementar el uso de métricas *workflow*, considerando la carga de trabajo adicional que más allá de la complejidad de los diseños, contempla también el factor humano y el contexto de diseño.

En la Figura 4.1 se presenta el fragmento detallado del esquema de tesis (mostrado en la Figura 1.2) correspondiente al objetivo 1 de la tesis: “Caracterización del diseño CSCL con definición explícita del flujo de artefactos”. En dicho fragmento se presentan los antecedentes concretos y las contribuciones alcanzadas con respecto a este objetivo. A partir de los hallazgos previos (consultar Cap.2) se requiere que los procesos de diseño sean eficientes y que generen productos funcionales. Para abordar el cumplimiento de ese objetivo se desarrollan un estudio analítico y otro experimental. La aproximación analítica al problema de diseño CSCL con FA, nos permite estimar el esfuerzo de diseño a partir de la complejidad de guiones CSCL analizados, mediante el uso de métricas objetivas. En el estudio se analizan diseños sintéticos y reales derivados del patrón de la actividad REVISIÓN ENTRE PARES [Dochy et al., 1999] que es significativo en términos de su adaptabilidad a diferentes escenarios, y por el hecho de que el FA es especialmente importante en ese patrón. A partir de los resultados obtenidos, se diseña y se pone en marcha un estudio experimental cuya pregunta de investigación es: [RQ1] ¿Cómo perciben los profesores/diseñadores el esfuerzo requerido para modelar escenarios CSCL con FA explícito? Dicha pregunta se ha abordado a través del estudio denominado ArtFlowDER (del inglés *Artifact Flow Design-Effort-Redesign*), en el cual profesores universitarios se realizan en un ejercicio de diseño y rediseño realista, al final del cual evalúan el esfuerzo demandado por la actividad a través de un instrumento específico. Los resultados de ambos estudios constituyen una contribución a la comunidad CSCL por la introducción de métricas *workflow* (analítico), así como instrumentos y metodologías de medición directa de la carga de trabajo (experimental) en la evaluación y caracterización del diseño CSCL.

Este capítulo se estructura de la manera siguiente: Luego de hacer una breve explicación de cómo se aplica el método ingenieril en nuestra investigación en la sección 3.2 se procede a explicar conceptos básicos mediante los cuales se establece el hilo argumental de todo el capítulo (sección 3.3). A continuación se presenta la primera tarea de investigación referente al análisis de diseños

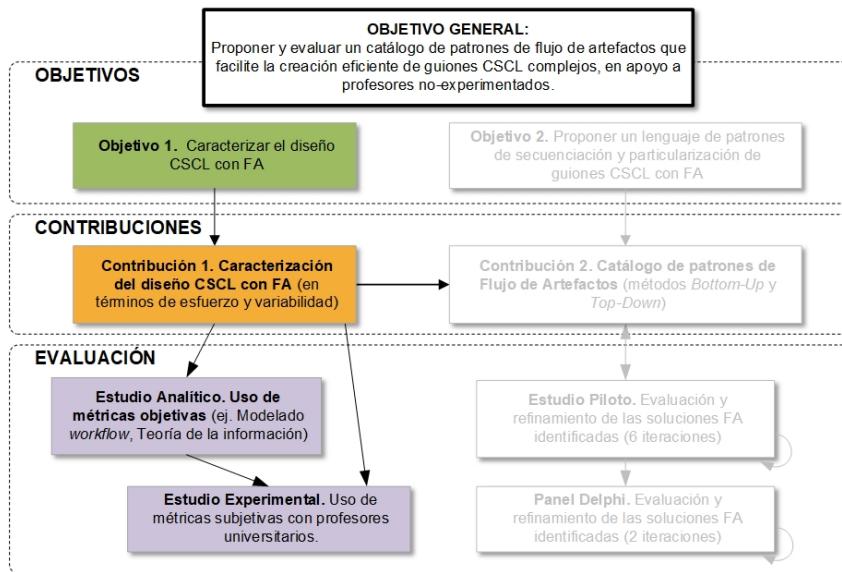


Figura 3.1: Diagrama relativo al Objetivo 1 de esta tesis, tratado en este capítulo. Ver Figura 1.2

sintéticos y auténticos bajo la aplicación de métricas objetivas (sección 3.4). Los resultados de esta tarea son evaluados y complementados en el desarrollo de la segunda tarea de investigación ArtFlowDER (sección 3.5). El capítulo se cierra con discusión y las conclusiones finales (sección 3.6).

3.2. Aspectos metodológicos sobre la caracterización de diseños CSCL

Al igual que el resto de este trabajo de investigación, la caracterización del diseño CSCL con flujo explícito de artefactos se lleva a cabo siguiendo el método de ingeniería [Adrion, 1992] [Glass, 1995]. En este sentido, tal y como se refleja en la Figura 1.2 del capítulo introductorio, la investigación se implementa en dos iteraciones, correspondientes con los dos estudios realizados. La Figura 3.2 refleja en detalle las acciones realizadas.

- Estudio analítico: Mediciones objetivas del esfuerzo. En la fase informativa se realiza una revisión bibliográfica acerca de los conceptos de diseño, carga de trabajo, complejidad y esfuerzo de diseño. Como parte de la fase de análisis se ha adopta el modelo de proceso de diseño propuesto por [Summers and Shah, 2010], así como las métricas de proceso *workflow* para abordar la caracterización del diseño de guiones CSCL con FA. Los resultados del análisis publicados en [Bordiés et al., 2012] [Bordiés and Dimitriadis, 2014] contribuyen al diseño del Estudio experimental.
- Estudio experimental: Estudio ArtFlowDER. Se inicia con una fase informativa en la cual se enriquece la búsqueda bibliográfica inicial (Estudio analítico). En fase propositiva y de análisis se crea un instrumento de medición basado en el marco conceptual para la

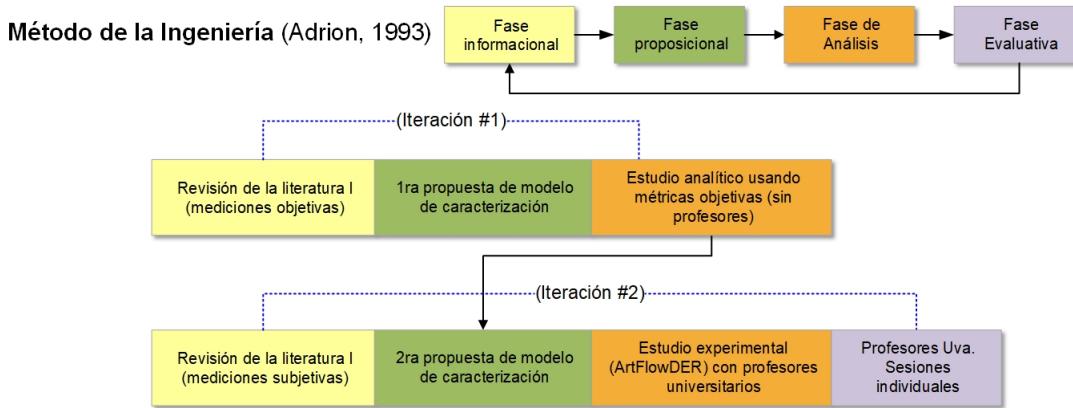


Figura 3.2: Vista detallada de los métodos utilizados en el desarrollo de la investigación realizada en relación con el objetivo 1, incluyendo las iteraciones realizadas

evaluación de técnicas de modelado [Gemino and Wand, 2003], y se aplican metodologías de reducción de datos [Miles et al., 1994] para facilitar la recolección y procesamiento de los datos. En la fase evaluativa, se extraen y se valoran las conclusiones sobre el modelo propuesto de caracterización. Los resultados del estudio han sido publicado en [Bordiés and Dimitriadis, 2015] [Bordies and Dimitriadis, 2016].

3.3. Conceptos generales

De lo descrito en el capítulo anterior se desprende que la definición del flujo de artefactos en guiones CSCL supone un esfuerzo adicional a partir de la complejidad estructural asociada a dicha incorporación, así como del limitado apoyo que se brinda a nivel conceptual y tecnológico por parte de las herramientas de autoría actuales. La estimación del esfuerzo demandado es importante para la caracterización de la tarea de diseño CSCL. También se deberán identificar los factores que influyen en el “sobre-esfuerzo”, así como determinar la magnitud de esa influencia. Sin embargo, el área del Diseño de Aprendizaje carece de estudios específicos que permitan evaluar el esfuerzo demandado en la creación de escenarios CSCL con FA. Antes de presentar los estudios realizados en el marco de esta tesis se deben definir algunos conceptos básicos que servirán de hilos conductores de todo el capítulo.

3.3.1. Diseño

El diseño, en términos de ingeniería, es el “proceso de desarrollo de una solución que ejecuta bajo unas especificaciones y restricciones concretas, de manera tal que dicha solución, pueda realizar un conjunto de funciones deseadas, bajo cierto grado de optimización, y haciendo un uso eficiente de los recursos disponibles” [Maimon and Braha, 1996]. A lo largo de ese *proceso de diseño*, el diseñador realiza una serie de tareas concretas que permiten trasladar especificaciones o restricciones planteadas en el *problema de diseño* al *producto de diseño* final. Estudios realizados en

nuestro contexto muestran que la mejora del grado de satisfacción del alumno con la experiencia de aprendizaje, puede estar sujeta al nivel de carga de trabajo que asigna el profesor a las tareas de aprendizaje en fase de diseño [Li et al., 2016]. De manera similar, la combinación equilibrada de tareas socio-constructivistas y tareas de evaluación en un proceso de aprendizaje se puede gestionar mejor la motivación del alumno [Rienties and Toetenel, 2016]. En ambos casos, se pone de manifiesto que la construcción de diseños funcionales demanda del profesor conocimientos de dominio así como habilidades en el diseño, para superar la complejidad del diseño CSCL. [Summers and Shah, 2010] [Ko et al., 2007].

La complejidad del diseño se refleja en las diferentes fases por las que transcurre. Bajo el paradigma ASE (siglas *Análisis-Síntesis-Evaluación*) el proceso de diseño consiste en tres fases lógicas y temporales: Análisis, Síntesis y Evaluación [Maimon and Braha, 1996] (ver Figura 3.3). Durante la fase de Análisis el diseñador identifica los factores de alto nivel que son relevantes para la situación de diseño, y resuelve las interacciones entre esos factores, lo que eventualmente conduce a un conjunto completo de especificaciones. En la fase de Síntesis el diseñador toma decisiones y transforma, de manera progresiva, esas especificaciones (detectadas durante el Análisis) en productos de diseño concretos. En cada iteración del ciclo de Síntesis, se pasa de un estado de síntesis (por artefacto generado *versus* especificación) a otro. Finalmente, el diseñador evalúa el “artefacto” de diseño generado en la fase de Síntesis con respecto a las especificaciones identificadas durante la fase de Análisis. Si al evaluar esa solución parcial ésta no cumple con las especificaciones, entonces, en la próxima iteración se refina, mejora o se genera una nueva solución parcial. En [Summers and Shah, 2010], añade una fase de Mapeo a través de la cual se migra de una vista de representación del diseño a otra. Al final se obtienen uno o varios Productos de diseño que deben cumplir con las especificaciones planteadas. Nótese en la Figura 3.3, que tanto la comprensión del problema de diseño como el desarrollo del proceso están mediados por el perfil del diseñador. Por un lado, el desempeño del diseñador dependerá de su conocimiento sobre las herramientas de diseño, los métodos, modelos y análisis disponibles (“conocimiento de diseño”). Por otro lado, también influye su conocimiento específico y genérico sobre el dominio de aplicación del diseño (“conocimiento común”).

Como cualquier operador en otras áreas de diseño, el profesor (diseñador instruccional en un contexto más amplio) debe definir, en fases tempranas del diseño, un conjunto de especificaciones basado en la identificación previa de las restricciones y requisitos del escenario CSCL (v.g. tamaño de la clase, perfil de los estudiantes, objetivos educativos, herramientas de aprendizaje, etc). La

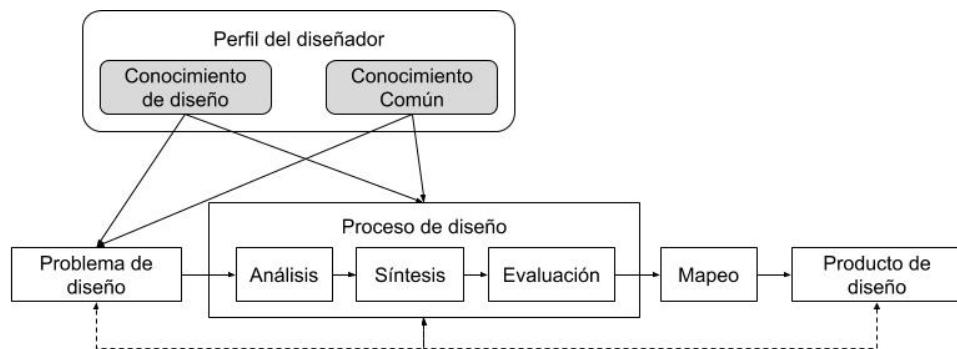


Figura 3.3: Modelo de diseño basado en [Summers and Shah, 2010]

carga de trabajo asociada al proceso de transformación de esas especificaciones al diseño concreto, así como su formalización (mapeo) demandará del profesor un esfuerzo, que se incrementa con la incorporación de FA a los diseños CSCL tradicionales.

3.3.2. Esfuerzo y carga de trabajo

A través de la caracterización del diseño con FA pretendemos establecer relación entre aspectos del modelado o definición del flujo de artefactos con la carga de trabajo asociada al proceso de diseño. La demanda de esfuerzo o carga de trabajo es aquella percibida por un operador humano para satisfacer los requisitos de una tarea. Esa percepción es resultado de una interacción compleja entre los requisitos, las circunstancias en la que se desarrolla la tarea, así como las habilidades y comportamientos del operador humano [Hart and Staveland, 1988]. Se asume que la complejidad de un diseño se percibe por el diseñador como parte de esa carga de trabajo. Si a un cambio en la complejidad del diseño no se invierte un esfuerzo de diseño proporcional se produce un deterioro del desempeño del operador humano como por ejemplo una mayor tasa de error [Castor et al., 2003] [National Research Council, 2009]. En los casos analizados en el capítulo 2 hemos detectado ese deterioro en el diseño de guiones CSCL que incorporan una definición explícita de FA. Todo ello se agrava por las carencias de las herramientas de autoría en proporcionar apoyo a la toma de decisiones o formalización de los diseños eficientes. Típicamente, un profesor/diseñador experimentado va a percibir niveles de carga de trabajo menores que los que experimentaría un profesor novel ante la misma tarea [Farmer and Brownson, 2003].

La naturaleza compleja del esfuerzo y de la carga de trabajo obliga a analizar el problema de diseño CSCL con FA desde diferentes perspectivas. Por un lado están las percepciones subjetivas y las reacciones psico-fisiológicas del profesor como diseñador, en las que influyen su experiencia en el dominio de aplicación del diseño, sus habilidades de diseño, así como el contexto en el que se realiza la tarea. Por otro lado, existen factores objetivos que son independientes del contexto y que tienen que ver con las características del diseño. Requisitos como la necesidad de promover “interdependencia positiva” entre los alumnos o el tamaño de la clase pueden conducir al profesor a tomar decisiones en cuanto a qué patrón de colaboración cumplen ese requisito, y qué configuración adoptar (formación de grupos, asignación de recursos educativos) entre las opciones disponibles. El esfuerzo del profesor/diseñador se emplea principalmente en la identificación de los requisitos y restricciones iniciales (problema de diseño), así como en su traslado al producto de diseño (Mapeo) [Maimon and Braha, 1996].

La caracterización del diseño CSCL con FA se puede realizar mediante la medición de la carga de trabajo [Miller, 2001] en situaciones de diseño realistas. La revisión del estado del arte advierte de la posibilidad de medir la carga de trabajo y del esfuerzo a través de diferentes técnicas o instrumentos organizados en 3 categorías: (1) medición psico-fisiológica, (2) subjetiva y (3) de desempeño. La primera categoría refiere a la respuesta fisiológica que experimenta el cuerpo humano ante un incremento de la carga de trabajo. Esta respuesta puede reflejarse en el ritmo cardíaco, la actividad cerebral, respiratoria u ocular [Farmer and Brownson, 2003]. La segunda categoría aborda la evaluación de la carga de trabajo mediante del uso de instrumentos o escalas a través de las cuales el sujeto refleja la carga de trabajo percibida. Estas escalas pueden ser uni-dimensionales como la MCH (*Modified Cooper-Harper Scale*) o multi-dimensionales como la NASA-TLX (*NASA-Task Load Index*) [Hart, 2006]; estas últimas más robustas respecto al

contexto de evaluación que la primeras. En especial, la literatura reporta numerosos trabajos sobre el uso de la métrica NASA-TLX, incluyendo la evaluación de procesos de diseño [Yiyuan et al., 2011]. La tercera categoría, corresponden a mediciones que examinan la capacidad de un individuo en realizar tareas primarias a partir del incremento de la carga de trabajo que supone realizar tareas secundarias emergentes.

A la par de la existencia de mediciones directas sobre el proceso de diseño, también se contempla el uso de un catálogo de métricas objetivas las cuales permiten estimar, de manera indirecta, la carga impuesta [Hart and Staveland, 1988] asociada al modelado de procesos *workflow*, vinculada a la complejidad numérica (cantidad de elementos), relacional (cómo se relacionan estos elementos) y variacional (opciones de configuración, toma de decisiones) de los modelos correspondientes [Weber, 2005]. Consecuentemente esta opción de caracterización supone el desarrollo de escenarios de evaluación menos costosos, que a la vez pueden brindar información valiosa a partir de la cual preparar escenarios de evaluación realistas donde participen humanos. Además, a diferencia de las mediciones mencionadas en el párrafo anterior que informan sobre situaciones particulares de diseño, el uso de estas métricas podría eventualmente ser generalizado para múltiples situaciones de caracterización.

3.3.3. Estudios analítico y experimental

A partir de lo descrito en la sección anterior, la caracterización se puede conducir a través de dos enfoques bajo el marco del paradigma ASE. Un primer enfoque analítico conduce la caracterización del diseño CSCL en términos del esfuerzo demandado a través del uso de métricas objetivas adoptadas de áreas de estudio como la Teoría de la Información y el modelado de procesos *workflow*. Dichas métricas serán aplicadas de manera diferenciada, para cada componente del diseño: (1) problema de diseño (toma de decisiones basada en el cumplimiento de requisitos funcionales), (2) proceso de diseño (variabilidad, incertidumbre epistémica, complejidad dinámica [Ko et al., 2007] [Sen et al., 2010b] [Jung et al., 2011]); y a nivel de (3) producto de diseño en sí (ej. complejidad entrópica [Braha and Maimon, 1998]). En el estudio analítico también se estima el esfuerzo demandado en situaciones de diseño basado en la reutilización [Suri and Garg, 2009].

El segundo estudio aborda la caracterización del diseño CSCL a través de la realización de una actividad experimental. La estimación de la carga percibida se realiza a través del uso de una escala de esfuerzo unidimensional. Los resultados se triangulan con otros provenientes de diversas fuentes como observaciones, medidas de tiempo, así como métricas objetivas (Estudio Analítico). Además, en la triangulación también se tienen en cuenta información proveniente de la observación de variables psicofisiológicas (actividad ocular, respiratoria, etc.) las cuales pueden ser indicadores de los cambios que a nivel cognitivo ejercen las diferentes cargas de trabajo [Paas et al., 2003]. Ambos estudios se detallan y explican en las siguientes secciones (Estudio analítico en sección 3.4 y estudio experimental en sección 3.5).

3.4. Estudio analítico: Mediciones objetivas del esfuerzo

En este estudio se mide, a través de métodos analíticos, cuál es la influencia de la incorporación del FA en la complejidad del problema de diseño (identificación de requisitos), en el proceso

de diseño (ej. abordaje del proceso de toma de decisiones) y en el producto de diseño. En esta fase se comparan los resultados de las mediciones de diseños con FA y diseños similares sin FA. Posteriormente, se determinan cuáles son los pesos que tienen los conceptos pedagógicos (v.g. formación de grupos, asignación de artefactos a las tareas, etc) que maneja el profesor en dichas mediciones, al momento del diseño. A continuación se justifica la elección del patrón REVISIÓN ENTRE PARES como modelo para llevar a cabo la caracterización del diseño CSCL con FA. En la subsección 3.4.1, se explica el diseño del estudio analítico, el modelo de referencia a través del cual se crean los modelos de las situaciones de REVISIÓN ENTRE PARES particulares a procesar, y se define el espacio muestral, así como ejemplos de uso. Luego en la sección 3.4.2 se presentan los resultados del análisis del problema de diseño, proceso y producto de diseño. Finalmente, en la sección 3.4.3 se establece una discusión sobre los resultados del estudio analítico.

Como ya se ha descrito en el capítulo 2, el proceso de diseño puede involucrar el uso de estructuras de actividades de aprendizaje colaborativo donde se definen fases, secuencias en las que se realizan dichas actividades y las reglas de formación de grupos. Estas estructuras probablemente estén asociadas a patrones de buenas prácticas, tal y como sucede en el caso de los CLFPs [Hernández-Leo, 2007]). Por ejemplo, el patrón PUZZLE plantea una estructura del flujo colaborativo con el objetivo de abordar la resolución de un problema o tarea complejos mediante su división en sub-problemas o subsecciones más pequeños y abordables. Este patrón se estructura a través de tres fases: trabajo individual, expertos y jigsaw. En fase individual se trabaja en torno a cada sub-problema particular. Posteriormente, ese trabajo se consolida en la fase de “expertos” donde se reúnen los grupos o individuos que han estudiado el mismo sub-problema, e intercambian ideas. Finalmente, los estudiantes de cada grupo jigsaw se reúnen en función de generar una solución global del problema. Aunque no esté recogido de manera explícita en la descripción del patrón, el flujo de artefactos también está presente en el proceso. Los productos que generan los grupos o individuos en la fase individual se consumen en los grupos expertos, así como los productos generados por los expertos se distribuyen entre los grupos de la fase jigsaw. A partir de ahí, el diseño de la situación de aprendizaje colaborativo se completa al instanciar los artefactos generados en cada fase y asignarlos a las instancias de tareas o grupos correspondientes.

Para determinar el valor de la complejidad y la demanda de carga que añade la definición FA al diseño CSCL utilizamos como objeto de análisis el patrón REVISIÓN ENTRE PARES. La REVISIÓN ENTRE PARES es una actividad CLFP ampliamente estudiada en la literatura y en la práctica, donde la definición del flujo de artefactos es primordial (ver Figura 3.4). Por ello, la REVISIÓN ENTRE PARES se adoptado como material de estudio para estimar el impacto que la introducción explícita del flujo de artefactos tiene en la complejidad del diseño CSCL. Dicha actividad consiste en que grupos de estudiantes o individuos valoran a sus pares y brindan realimentación, lo cual puede ser beneficioso para los alumnos tanto para desarrollar habilidades en evaluación, en la coordinación y gestión de las tareas [Sluijsmans et al., 2002]. Sobre modelos de esta actividad serán aplicadas métricas adoptadas de campos como el modelado de procesos *workflow* o la teoría de información de Shannon, como se explicó en la sección 3.3.3.

3.4.1. Diseño del Estudio analítico

La caracterización del diseño CSCL con definición explícita de FA se realiza en comparación con el diseño sin FA; teniendo como referencia un Modelo Instrumental (MI) de REVISIÓN ENTRE

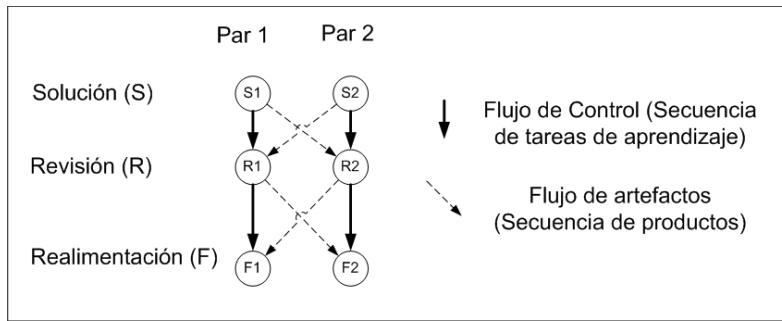


Figura 3.4: Proceso básico de la actividad REVISIÓN ENTRE PARES

PARES creado al efecto. Este modelo (ver Tabla 3.1), contempla elementos de diseño típicamente usados por los profesores al diseñar esta actividad, los rangos o espacios de configuración típicos de cada elemento de diseño [Dillenbourg and Jermann, 2007] [Miao and Koper, 2007], así como las relaciones entre ellos. En el estudio se toman como punto de partida situaciones de REVISIÓN ENTRE PARES, detectadas en 26 de los 28 diseños reales del *corpus* presentado previamente en la sección 2.3.2 (diseños disponibles en <https://bit.ly/2Hqqudp>).

Los talleres estuvieron enfocados al diseño de actividades CSCL y los participantes eran profesores provenientes de múltiples campos (v.g. Informática, Medicina, Geografía, etc.) con diferentes habilidades en TIC. Además de los patrones como la PIRÁMIDE o el PUZZLE, los profesores fueron provistos con información de apoyo relativa a otros patrones como la REVISIÓN ENTRE PARES. Como se mencionó anteriormente, los fragmentos de diseño extraídos han sido interpretados a través del modelo instrumental MI, y trasladados a representaciones esquemáticas de los diseños (modelos de proceso CL) basadas en modelos *workflow* [Mendling, 2009] o en grafos direccionalles. A partir de dichas representaciones se modelan los diseños de REVISIÓN ENTRE PARES que incluyen el flujo de aprendizaje, así como el flujo de artefactos entre las actividades/grupos. El esquema general del estudio se muestra en la Figura 3.5.

Las situaciones colaborativas son típicamente definidas por los profesores a través de constructos que hemos denominado *facetas de variabilidad* [Bordiés et al., 2014]. En estos constructos, las dependencias FA entre cada par de tareas se expresan como reglas o restricciones de configuración en términos de un mecanismo de coordinación (número y tamaños de los grupos, secuenciación de las tareas, así como reglas de asignación de artefactos) [Malone and Crowston, 1994]. La definición de estas facetas brindan a los profesores grados de libertad adicionales para modelar gran variedad de procesos colaborativos. Las facetas de variabilidad detectadas en los diseños sirven de base para generar una muestra inicial de modelos *workflow* de REVISIÓN ENTRE PARES en dos versiones: con definición explícita del flujo de artefactos o RWAF (siglas en inglés *Real designs With-Artifact-Flow*), y sin definición de flujo de artefactos o RNAF (siglas en inglés *Real designs No-Artifact-Flow*). Este conjunto de diseños reales cubren solo una parte de todo el espacio de configuración definido según el modelo MI; por tanto, en función de realizar un análisis más representativo (sin llegar a ser exhaustivo), del problema del diseño CSCL con FA, consideramos oportuno extender el espacio muestral. Dicha extensión se realiza mediante la creación de diseños sintéticos que incorporan estrategias de asignación de artefactos y reagrupaciones que no han sido observadas en los diseños reales analizados, pero que sí se contemplan en el modelo instrumental.

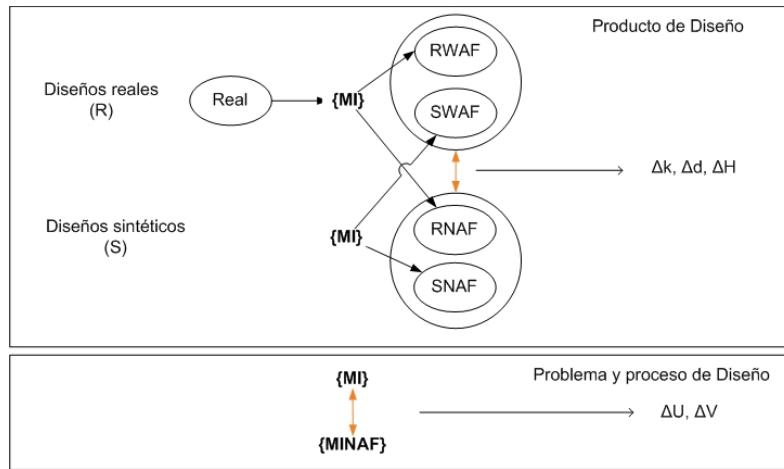


Figura 3.5: Vista global del diseño metodológico para el estudio analítico. Arriba: caracterización del producto de diseño (comparación de complejidad). Abajo: caracterización del problema y del proceso de diseño (comparación de incertidumbre y variabilidad)

De manera similar a los diseños reales, en este caso también se generan diseños en las dos versiones: con y sin flujo de artefactos con nomenclatura SWAF (siglas en inglés *Synthetic designs With-Artifact-Flow*) y SNAF (siglas en inglés *Synthetic designs No-Artifact-Flow*) respectivamente (Figura 3.5). La caracterización, en términos de producto de diseño, se conduce a través de un análisis comparativo que estima el impacto que tiene en el diseño la incorporación del flujo de artefactos en el diseño CSCL. Las magnitudes a comparar son la complejidad de contenido de información estructural de los modelos (*rel.H*), el acoplamiento de los elementos contenidos en los diseños (*rel.k*), el número de pasos de edición (*rel.d*). La caracterización en términos de Problema y Proceso de diseño se conducen a través de la comparación de la variabilidad de los diseños con y sin FA (ΔV), pero principalmente a través de la estimación de la incertidumbre numérica y epistémica (ΔU) que se genera al enfrentar ambos diseños. Para esta comparativa se usa el modelo MI y una versión del modelo sin los componentes del flujo de artefactos denominado MINAF (Modelo Instrumental No-Flujo de Artefactos). Asociados a cada modelos, MI y MINAF se generan los modelos de las plantillas *workflow* básicas correspondientes MIW (MI- With-AF) y MIN (MI-No-AF). Como se explicó en la sección 3.3.3, la comparación se realiza en base al uso de métricas objetivas [Sánchez-González et al., 2010] [Muketha et al., 2010].

El modelo instrumental de la REVISIÓN ENTRE PARES (MI) se introduce en el estudio como un modelo de referencia que describe aspectos de diseño que han sido reportados en la literatura [Villasclaras-Fernández, 2010] [Dillenbourg and Jermann, 2007]. Al mismo tiempo el modelo comprende un rango amplio y manejable de opciones de configuración de los elementos de diseño que son objeto de decisión por parte del profesor/diseñador. Las descripciones más o menos formales de los diseños de REVISIÓN ENTRE PARES reales se mapean a los modelos *workflow* correspondientes, a través de los elementos de diseño contemplados en el modelo instrumental (Tabla 3.1). Además, a partir del modelo instrumental también se generan los diseños alternativos contemplados en las facetas de variabilidad, así como los diseños sintéticos que completan el espacio de configuración definido en dicho modelo.

En las Figuras 3.6 y 3.7 se muestran ejemplos de creación de los modelos reales extendidos y

Tabla 3.1: Descripción del modelo instrumental del patrón REVISIÓN ENTRE PARES. Los prefijos S, R, F refieren a las fases de Solución, Revisión y Realimentación (ver Figura 3.4)

Elementos de diseño (X_i)	Descripción	Espacio de configuración; S(X_i)
S.PEERS	Número de grupos o individuos pares en fase de Solución.	DOS, TRES, CUATRO. (S=3)
S.SIZE	Tamaño inicial de los grupos o individuos que reportan la solución.	UNO, DOS, TRES, CUATRO (S=4).
S.REPORT	Número de documentos creados por cada grupo o individuo que reporta la solución.	UNO, DOS (S=2)
R.ASSIGN	Lógica de asignación de artefactos (productos) para la fase de Revisión.	AUTOR (Auto-revisión), UNO (a un par), ALGUNOS (a algunos pares), TODOS (a todos los pares) (S=4).
R.ACCESS	Modo de acceso a los artefactos o productos en la fase de Revisión.	REPO (a través de un repositorio), AUTO (prevé un acceso automático) (S=2)
R.EXPAND	Formación de los grupos de fase de Revisión respecto a la fase de Solución.	MANTENER (igual número de grupos), CONTRAER (se trabaja en grupos más grandes), EXPANDIR (se trabaja en grupos más pequeños) (S=3)
R.COMMENT	Ubicación de los comentarios en fase de Revisión.	ORIGINAL (en el documento original), ADJUNTO (en un documento adjunto) (S=2)
F.EXPAND	Formación de los grupos de fase de Realimentación respecto a la fase de Revisión.	MANTENER (igual numero de grupos), CONTRAER (se trabaja en grupos mas grandes), EXPANDIR (se trabaja en grupos mas pequeños) (S=3)
F.ACCESS	Modo de acceso a los artefactos o productos en la fase de Realimentación.	REPO (a través de un repositorio), AUTO (prevé un acceso automático) (S=2)

de los modelos sintéticos respectivamente. Por un lado, los diseños reales son interpretados a través del modelo MI, dentro del espacio de configuración definido por este. El caso representado en la Figura 3.6 muestra el proceso de traducción desde las descripciones de la actividad REVISIÓN ENTRE PARES vertidas por el profesor, a los modelos *workflow* resultantes a partir de la variabilidad de las mismas (diseños disponibles en <https://bit.ly/2Hqqudp>). En la fase de Solución se confecciona un “*Resumen sobre los antecedentes del problema según el tipo de parámetro (espectral, no lineal y derivado de la teoría de la información)*” (S.PEERS = TRES; S.REPORT=UNO), “utilizando la bibliografía seleccionada”. La descripción puntualiza que “*Dado que la matrícula del curso 2010/2011 fue de 8 alumnos y se espera que durante el curso 2011/2012 (actual) sea algo inferior, se va a trabajar con un escenario en el que se cuenta con 6 alumnos*”. Por tanto, el escenario base se modela para 6 estudiantes, la faceta en cuestión sugiere la creación de otros 2 escenarios alternativos para 7 y 8 estudiantes (S.SIZE = DOS, TRES) respectivamente. A continuación, la Revisión se realiza de manera *individual*, sobre “*los resúmenes elaborados por los otros grupos*”, lo cual resulta en una R.EXPAND=EXPANDIR, y a que se revisen todos los artefactos creados por los grupos pares (R.ASSIGN=TODOS) y añadiendo “*Comentarios sobre los resúmenes*” (R.COMMENT=ORIGINAL). Finalmente, durante la tarea de Realimentación, se procede a la “*Contestación a los comentarios realizados por los autores de cada resumen*”, organizados como en la fase de Solución (F.EXPAND=CONTRAER). Por omisión, se asume que el acceso a los artefactos tanto en fase de Revisión, como en fase de Realimentación se hace a través de repositorio (R.ACCESS=REPO, F.ACCESS = REPO).

Por otro lado, en el caso de los diseños sintéticos, en la Figura 3.7 se puede ver una selección de los modelos creados según el modelo instrumental de la Tabla 3.1. Los diseños se han agru-

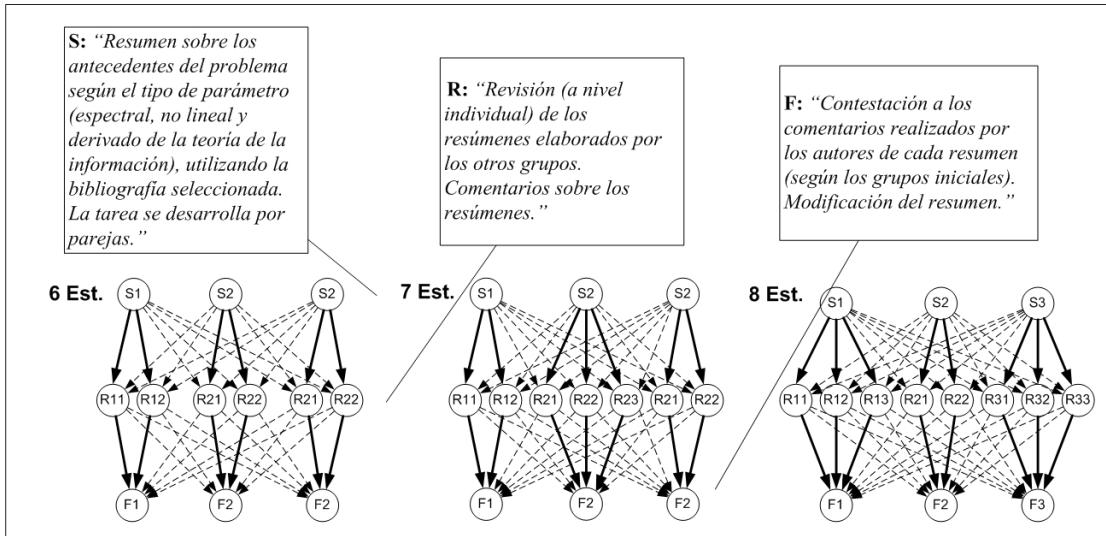


Figura 3.6: Proceso de traslación desde un fragmento de diseño real a sus variantes RWAF

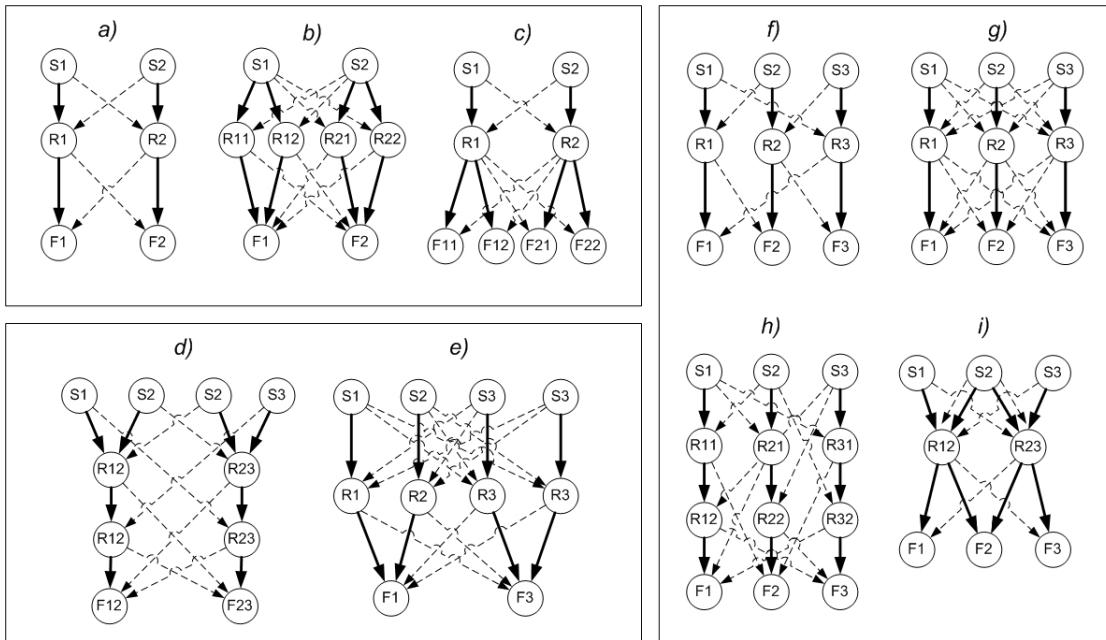


Figura 3.7: Selección de diseños sintéticos de REVISIÓN ENTRE PARES resultantes del modelo descrito en la tabla 3.1

pado en bloques según el valor de S.PEERS (DOS, TRES y CUATRO). El caso a) representa una estructura básica de la REVISIÓN ENTRE PARES, con dos grupos o individuos pares (S.PEERS=DOS), se genera un solo artefacto por cada uno (S.REPORT=UNO), se intercambia solo un artefacto con el grupo par (R.ASSIGN=UNO) estos grupos no se modifican a lo largo de la actividad (R.EXPAND y F.EXPAND igual a MANTENER) y se asume que los comentarios se realizan sobre el propio artefacto (R.COMMENT=ORIGINAL). El acceso a los artefactos se asume que es “por repositorio” tanto en la fase de Revisión como en la Realimentación (R.ACCESS

y F.ACCESS igual a REPO). El resto de diseños se generan haciendo cambios en al menos un elemento de diseño cada vez. Por ejemplo, el caso c) se obtiene al cambiar el elemento de diseño relativo a la formación de grupos de la fase de Realimentación (F.EXPAND=EXPANDIR), o el caso f) que modela una situación de REVISIÓN ENTRE PARES que tiene un grupo-par más que en el caso a) (S.PEERS=TRES). Igualmente, el caso g) introduce de forma explícita la secuenciación de artefactos en la fase de Revisión (R.ACCESS=AUTO) de manera tal que, eventualmente, su gestión pueda ser realizada por el Sistema de Gestión de Aprendizaje o LMS empleado (siglas en inglés de “*Learning Management System*”).

Una vez descritos el modelo instrumental y un conjunto de casos se procede a presentar los resultados del estudio analítico.

3.4.2. Resultados del Estudio analítico

El contenido de esta sección muestra los resultados del estudio analítico realizado bajo la aplicación del diseño de investigación descrito en la sección 3.4.1 y esquematizado en la Figura 3.5. En dos subsecciones se presentan los indicios sobre el efecto de la incorporación explícita del flujo de artefactos tanto a nivel de producto, como a nivel de problema y proceso de diseño.

En el estudio se han analizado 26 diseños reales, de los cuales se han descartado 9 por no contener estructuras claramente identificables como actividades de REVISIÓN-ENTRE PARES. A partir de los 17 diseños reales restantes se generan 17 diseños RNAF y 22 diseños RWAF, ambos derivados de aplicar las posibles configuraciones comprendidas en las facetas de variabilidad brindadas por los profesores. Finalmente, la muestra se completa con la creación de dos conjuntos de diseños sintéticos: 19 diseños *workflow* SNAF y los correspondientes 86 diseños SWAF que cubren parte del espacio de configuración posible definido en el modelo MI.

Una vez conformado el *corpus* de diseños, se aplica sobre ellos el conjunto de métricas presentadas a continuación, según lo planteado en la Figura 3.5. La medida entrópica de la complejidad de los modelos *workflow* [Braha and Maimon, 1998, p.6] se define de la siguiente forma:

$$H = L \log_2 \eta = (N_1 + N_2) \log_2 (\rho + N) \quad (3.1)$$

$$rel.H = H_{WAF}/H_{NAF} \quad (3.2)$$

donde η es el tamaño del alfabeto; ρ y N son los respectivos número de operadores y operandos únicos o distintos que aparecen en el diseño. L representa el tamaño del diseño (conjunto de instancias del alfabeto), donde N_1 y N_2 son los respectivos totales de ocurrencias de los operadores y operandos en el diseño. La expresión 3.2 representa la comparación de complejidad H entre los diseños con y sin FA. En segundo lugar se mide la interconexión entre las tareas del proceso a través de la métrica del acoplamiento de proceso [Reijers and Vanderfeesten, 2004], y se formula de la siguiente forma:

$$k = \begin{cases} \frac{\sum_{s,t \in T} (s,t) \text{conectados}}{|T| \cdot (|T|-1)} & , \text{para } |T| > 1 \\ 0 & , \text{para } |T| \leq 1 \end{cases} \quad (3.3)$$

$$rel.k = k_{WAF}/k_{NAF} \quad (3.4)$$

Donde s, t son un par de tareas del proceso, donde (s, t) conectados es igual a 1 si $s \neq t$, y T es el conjunto de tareas. Expresión 3.4 similar a la expresión 3.2. Finalmente el análisis de la complejidad del proceso

de mapeo se calcula a través de la métrica de distancia de edición de grafos [Dijkman et al., 2011], y se formula de la siguiente forma:

$$d = |sn| + |se| + 2 \cdot \sum_{(n,m) \in M} 1 - (Sim(n, m)) \quad (3.5)$$

$$rel.d = d_{WAF}/d_{NAF} \quad (3.6)$$

donde sn es el conjunto de nodos insertados o eliminados, se es el conjunto de dependencias insertadas o eliminadas en el proceso, término (n, m) refiere a las sustituciones realizadas, y el término $(Sim(n, m))$ refiere al efecto conjunto de métricas de similitud sintácticas, semánticas y contextuales. La expresión 3.6 similar a 3.2.

Sobre el conjunto de datos $rel.H$, $rel.k$ y $rel.d$ se aplica un test U de Mann-Whitney [Navidi, 2008] con el objetivo de determinar si existen diferencias estadísticas significativas entre los datos comparativos de los diseños reales y de los sintéticos; y por ende, definir la forma de presentar los resultados. En este caso la prueba indica que para $rel.H$ y $rel.k$, las poblaciones de los diseños reales y los sintéticos no exhiben diferencias significativas ($p - valor = 0,015$ y $p - valor = 0,001$ respectivamente). En el caso de la relación de la distancia d (pasos de edición desde “cero”), la hipótesis H0 no se confirma ($p\text{-valor}=0,062$) haciendo que para esa medida, el tipo de diseño (real o sintético) no se pueda determinar si es un aspecto diferenciador en el análisis. Teniendo en cuenta las tres medidas, consideramos que los resultados se deben presentar de manera diferenciada en diseños reales y sintéticos.

Caracterización del diseño en función del producto de diseño

En este estudio hemos considerado que el incremento de complejidad forma parte de la carga de trabajo impuesta que percibe el profesor al diseñar sus guiones CSCL (ver sección 3.3.3). El incremento de complejidad se refleja en los resultados presentados en la Tabla 3.2. La complejidad H se incrementa en un 1,18 y en un 1,24 veces en los diseños reales y sintéticos respectivamente, mientras que en el acoplamiento k , los incrementos son en 2,5 veces en el caso de los diseño reales, y 1,83 veces para los sintéticos. En términos de pasos de edición d , los incrementos son de 1,87 y de 2,34 para los diseños reales y sintéticos respectivamente.

Tabla 3.2: Resultados comparativos globales. Relación diseños WAF/NAF

	Mediana $rel.H$	Mediana $rel.k$	Mediana $rel.d$
Diseños reales	1,18	2,50	1,86
Diseños sintéticos	1,24	1,83	2,42

La caracterización también contempla medir el peso que tiene cada elemento definido en el modelo MI, sobre la complejidad de los diseños con flujo de artefactos (RWAF y SWAF). Esta información tiene importancia de cara a la optimización del proceso de diseño, así como de la toma de decisiones en términos de carga de trabajo. El aislamiento del efecto de las decisiones sobre un elemento de diseño se realiza a partir de la comparación de pares de casos o diseños de REVISIÓN ENTRE PARES donde solo cambia de valor del elemento bajo análisis. En la tabla 3.3 se resumen los resultados de ese análisis. Nótese que los elementos de diseño analizados contribuyen de forma diferenciada a la complejidad según la métrica analizada. En términos de complejidad estructural asociada al contenido de información H las aportaciones más importantes se producen en la formación de grupos para la realimentación (F.EXPAND), seguida de la asignación de artefactos para la revisión (R.ASSIGN) y el número de grupos pares que participan en la situación colaborativa (S.PEERS). En términos del acoplamiento de proceso k los elementos más importantes son el S.PEERS, el F.EXPAND y el tamaño de los grupos pares (S.SIZE). La influencia es menor en el caso de la distancia d y las variables con mayor influencia son S.PEERS, S.SIZE y F.EXPAND (en

ese orden). La variable relativa a la formación de grupos de la fase de Revisión R.EXPAND no aparece en el listado ya que los cambios en ella no se presentan de forma aislada y vienen acompañados de cambios en otras variables relacionadas.

Tabla 3.3: Peso de las variables de diseño del modelo MI en la complejidad (H, d, k)

FACTOR	S.PEERS	S.SIZE	S.REPORT	R.ASSIGN	R.EXPAND	R.COMMENT	F.EXPAND	R.ACCESS	F.ACCESS
Mediana H_{WAF}	1,231	1,083	-	1,714	1,000	-	1,872	-	1,000
Mediana k_{WAF}	1,082	1,084	-	1,013	1,032	-	1,081	-	1,075
Mediana d_{WAF}	1,333	1,464	-	1,042	1,145	-	1,505	-	1,217

Como se ha mencionado en este capítulo y en el anterior, la complejidad del diseño típicamente es abordada mediante la reutilización como técnica que permite ahorrar tiempo y esfuerzo de diseño. En términos del marco de reutilización *Create-by-Reuse* [Hernandez-Leo et al., 2007], los diseños de nuestro espacio muestral se generan mediante el *refinamiento* de una plantilla de la actividad REVISIÓN ENTRE PARES (guión genérico) a partir de otros diseños particulares. Por ejemplo, la creación del diseño (c) a partir del diseño (a), mostrados en la Figura 3.7 de la sección 3.4.1, parte de la definición de objetivos que son específicos del diseño (c) que hacen referencia a una hipotética evaluación del trabajo individual realizado en fase de “Realimentación”, después de haber trabajado en grupos en las fases de “Solución” y “Revisión”. Entonces, la especificación asociada al trabajo individual se concreta en la modificación de las instancias F1 y F2 por F11 y F12 respectivamente (cambio de etiqueta), así como la creación de las instancias F21 y F22 (una instancia por cada uno de los 4 participantes). Los cambios mínimos necesarios son seis: añadir dos instancias (podrían ser F12 y F22), dos secuencias de flujo de control y dos más de flujo de artefactos. En términos globales, hasta el 55 % de los elementos de diseño involucrados en un proceso el reutilización de un diseño de REVISIÓN ENTRE PARES corresponden a la definición del flujo de artefactos. La caracterización del esfuerzo de reutilización se realizará a través de un análisis de medias (ANOM de sus siglas en inglés *Analysis of Means*) aplicado sobre la medida d , a través del cual podemos establecer una comparación global entre los conjuntos de diseños WAF y NAF en términos de esfuerzo de diseño, así como identificar grupos poblacionales dentro de esos conjuntos.

En la Figura 3.8 se muestran los resultados de la aplicación del test sobre la medida d para las muestras de diseños RNAF y SNAF (a y b) y las muestras de los diseños RWAF y SWAF (c y d). Comparativamente, los diseños RWAF analizados requieren 1,64 veces más pasos de edición que los diseños RNAF para mapear de un diseño particular a otro, a diferencia del caso de los diseños SWAF los cuales suponen 4 veces más pasos de edición que los diseños SNAF. Particularmente, en la muestra de los diseños SWAF se ha detectado una correlación positiva (Ro de Spearman) entre H y la media de pasos de edición (d) de +0,305 (p-valor=0,005); indicio que no ha sido detectado en las tres muestras restantes (p-valor>0,005). Sin embargo, los modelos de las plantillas MIN (*No-AF*) y MIW (*With-AF*) demandan de media, mayor número de pasos d que varios diseño particulares en cada muestra analizada. De ahí, que en términos de pasos de edición y en el contexto de limitada asistencia al diseño, diseños particulares, no excesivamente complejos, son mejores candidatos para reutilizar.

El análisis del producto de diseño informa sobre la complejidad de su ejecución. Sin embargo, informa poco sobre el proceso de diseño desarrollado para arribar a ese producto. En la próxima sección se aborda el análisis y caracterización del proceso de diseño basado en el patrón REVISIÓN ENTRE PARES y el uso de mediciones entrópicas.

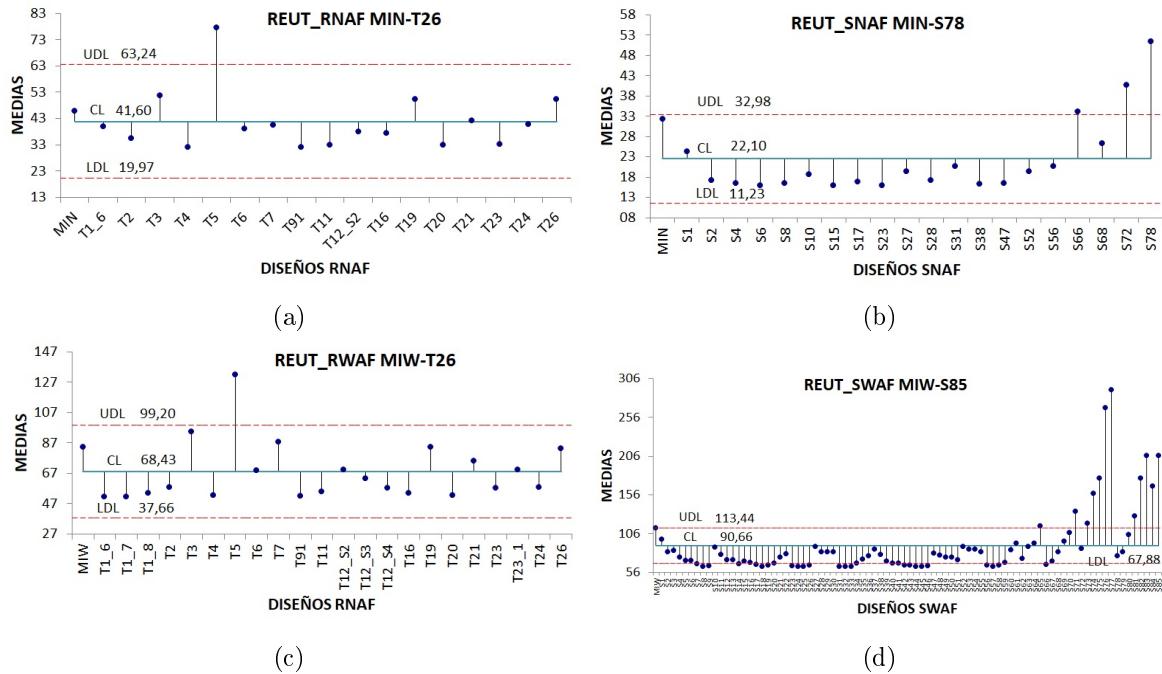


Figura 3.8: Análisis de medias (ANOM) sobre el número de pasos de edición d requeridos para diseños reales RNAF (a) y RWAF (b) diseños sintéticos SNAF (c) y SWAF (d). Fuera de los límites marcados por UDL (*Upper Decision Limit*) y LDL (*Lower Decision Limit*) los valores son estadísticamente diferentes de la media global. En el eje x de las gráficas se reflejan los diseños analizados en cada muestra incluyendo los modelos de las plantillas MIN y MIW

Caracterización del problema y del proceso de diseño (comparación de incertidumbre y variabilidad)

A partir del análisis realizado se han hallado indicios relativos a la carga de trabajo que supone para el profesor/diseñador la incorporación explícita del flujo de artefactos en sus diseños CSCL. Cada decisión sobre las variables de diseño comprendidas en el modelo MI, tienen efectos concretos en la complejidad de los modelos *workflow*, así como en otros aspectos pedagógicos o procedimentales. En ese sentido, la toma de decisiones asociada al proceso de diseño no está exenta de dilemas. A través de un ejemplo se puede ilustrar la variabilidad y la incertidumbre que puede generar el proceso de diseño en relación a dos parámetros de diseño: complejidad H y las cargas de trabajo asumidas por los estudiantes en las tareas de revisión y realimentación en la actividad REVISIÓN ENTRE PARES.

El modo de asignación de los artefactos a la tarea de revisión (R.ASSIGN) puede generar, en función de la formación de grupos para esa fase (R.EXPAND), diferentes niveles de carga de revisión a los alumnos (R.LOAD). Dicha carga de revisión refiere al número de artefactos o productos que cada individuo debe procesar durante la fase de Revisión (R.LOAD). De manera similar, se puede utilizar el término carga de realimentación para la fase del mismo nombre (F.LOAD). Además de los factores o variables de diseño que determinan las cargas R.LOAD y F.LOAD, se pueden sumar otros como el modo de acceso a los artefactos (R.ACCESS y F.ACCESS) relacionados con la gestión de la carga cognitiva de los alumnos así como de su autorregulación. Sin embargo, como se vio en la sección anterior, la configuración de diseño al efecto, también pueden tener un impacto significativo en la demanda de esfuerzo del profesor como

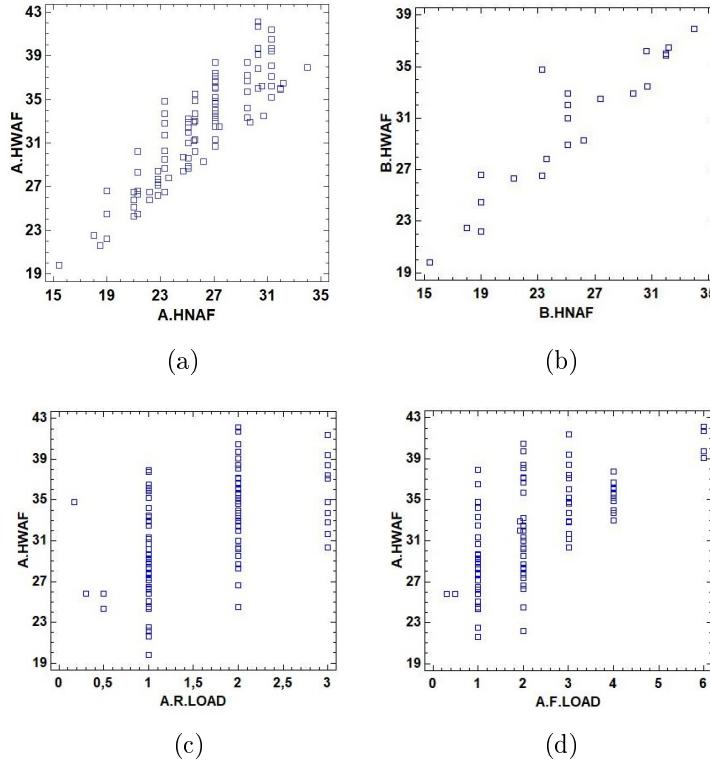


Figura 3.9: Variabilidad en diseños sintéticos (a) H_{SWAF} vs H_{SNAF} y la observada en los diseños reales (b) H_{RWAF} vs H_{RNAF} . Relación entre la complejidad de los diseños y las cargas de revisión (c) H_{SWAF} vs R.LOAD_{SWAF}, y (d) de realimentación H_{SWAF} vs F.LOAD_{SWAF}

diseñador. Marcos conceptuales de calidad de diseño como [Gemino and Wand, 2004] consideran ambas perspectivas de análisis: por un lado está la demanda de esfuerzo que percibe (a) el profesor que diseña; y por otro la que perciben (b) los estudiantes que participan en la actividad CSCL como usuarios finales del producto de diseño.

En función de las decisiones que adopte el profesor, éste se puede enfrentar con diferentes grados de variabilidad en el diseño. Por ejemplo, a partir de 19 diseños sintéticos SNAF se generan 86 diseños SWAF, mientras que en el caso de los diseños reales la relación es 17 a 21 en función de las restricciones definidas por los profesores (ver Figura 3.9 b). A la par de la complejidad del diseño, su repercusión en tiempo y esfuerzo, otros criterios como la carga de trabajo se tienen en cuenta. En la Figura 3.9 (c y d) se muestra que para satisfacer mismos niveles de carga de trabajo F.LOAD y R.LOAD (eje x), el profesor puede plantear soluciones de diseño con diferentes niveles de complejidad H (ejes y). Normalmente, ante esa variabilidad, el profesor podría optar por diseños menos complejos, pero el grado de complejidad H no es el único factor que influye en la toma de decisiones. Lógicamente, pueden darse otros planes o espacios de decisión y generar con ello situaciones de incertidumbre. La incertidumbre es resultado de imprecisión en el planteamiento de los requisitos, el conocimiento insuficiente sobre el dominio del problema, así como de comportamientos imprevistos de la solución propuesta [Sen et al., 2010a].

La incertidumbre epistémica se puede expresar a través de la entropía asociada a los espacios de configuración de las variables (ej. S.SIZE = UNO, DOS, TRES, CUATRO en Tabla 3.1). Por tanto, la medición entrópica de la incertidumbre puede servir como sustituta de la medida de incertidumbre epistémica por falta de información. En este estudio, el análisis de la incertidumbre epistémica asume que el problema

de diseño es expresado en función de variables discretas (ver Tabla 3.1) que previamente han sido identificadas por el profesor/diseñador. Durante el proceso de resolución del problema de diseño el profesor toma las decisiones en función de objetivos pedagógicos o procedimentales, que se va mapeando a valores concretos en el espacio de configuración de las variables de diseño, hasta que se genera el producto de diseño final. En esa situación el profesor/diseñador podría escoger instintivamente opciones de configuración asociadas a diseños menos complejos. Sin embargo, al intercambiar otros parámetros, éstos pueden influir de una manera u otra (satisfaciendo otros requisitos funcionales) haciendo más complejo el proceso de diseño y generando incertidumbre en el diseñador no experto. Nuestro objetivo es reducir la incertidumbre epistémica a lo largo del proceso y comprobar el efecto de la formalización de las facetas de variabilidad en dicha reducción.

Para el análisis de la incertidumbre asociada al problema y al proceso de diseño CSCL se utilizan métricas que se formulan a continuación. Primeramente se presenta la incertidumbre asociada al problema de diseño y en la cual se inicia el proceso de diseño.

$$U_0 = - \sum_{i=1}^m \log[S(X_i)] \quad (3.7)$$

Donde $S(X_i)$ representa el espacio de configuración de cada variable de diseño, por ejemplo, según el modelo MI S(S.PEERS) es igual a 3. Además se presenta la expresión de la reducción de incertidumbre a través de un proceso de diseño secuencial.

$$\Delta U_i = -\log[S(X_i)] + \sum_{j=1}^m [-\log[S(X_j)] + \log[1 + (1 - C_{ij}) \cdot \{S(X_j) - 1\}]] \quad (3.8)$$

donde $S(X_i)$ y $S(X_j)$ son los tamaños de los espacios de configuración de las variables i e j relacionadas entre sí; y C_{ij} representa la dependencia entre X_j respecto a X_i y se expresa de la siguiente forma:

$$C_{ij} = 1 - \frac{S(X_j \bullet X_i) - 1}{S(X_j) - 1} \quad (3.9)$$

Donde C_{ij} se define a la dependencia efectiva entre dos variables, y se corresponde con “*la suma ponderada de las dependencias individuales calculadas para cada opción de la variable (que dirige u opera), donde cada dependencia individual es ponderada por la probabilidad de que la correspondiente opción sea escogida como el valor final de la variable*” [Sen et al., 2010a]. La distribución de probabilidad depende del contexto (ej. el dominio, perfiles de los participantes, complejidad de las tareas de aprendizaje) y para el desarrollo de este estudio han sido inferidas a partir de la muestra existente.

Según el modelo MI (ver Tabla 3.1) y la expresión 3.7 la incertidumbre U_0 asociada al problema de diseño de una REVISIÓN ENTRE PARES se formula como $\log_2(3) + \log_2(4) + \log_2(2) + \log_2(4) + \log_2(2) + \log_2(3) + \log_2(2) + \log_2(3) + \log_2(2) = 12,8\text{bits}$, lo que se traduce en aproximadamente 7131 opciones de configuración potencialmente válidas. El cálculo se realiza considerando todas las opciones de configuración de todas las variables involucradas y se asume que la probabilidad de cada opción es independiente de otra.* En términos prácticos, este volumen de opciones de diseño no es manejable por profesores/diseñadores noveles y, en términos prácticos, la complejidad asociada debe ser reducida [Emmeche, 1997]. Naturalmente, la reducción de la complejidad o incertidumbre U_0 está asociada a la reducción del número de opciones de configuración utilizables. La incorporación de información adquirida a través de la experiencia del diseñador o desde el exterior (sistema u otros diseñadores) puede reducir de inmediato el espacio de configuración a un conjunto de soluciones de diseño congruente con objetivos de aprendizaje concretos. Pero la reducción de la complejidad se puede producir de manera gradual a lo largo del proceso de diseño en la medida en que se va dando valor a las variables de diseño no definidas de antemano.

La reducción de la incertidumbre se calcula a través de las expresiones 3.8 y 3.9 antes mencionadas. En este caso ilustramos el método de reducción a través del desarrollo de un fragmento del proceso debido a la

extensión de los cálculos. Por ejemplo, en la Tabla 3.4 (izquierda) se muestra una matriz de compatibilidad (izquierda) en la que se relacionan los espacios de configuración de las variables S.PEERS y R.ASSIGN. Algunos pares de configuraciones como R.ASSIGN=“ALGUNOS” y S.PEERS=“CUATRO” son válidos o compatibles (valor “1”); no siendo así con el par R.ASSIGN=“ALGUNOS” y S.PEERS=“TRES” (valor “0”). En este último caso, no tiene sentido asignar “algunos” artefactos para revisar porque la única opción de asignación particular corresponde es de dos artefactos, aplicable a la opción R.ASSIGN=“TODOS”. Una vez definidas las matrices de compatibilidad para todas las variables de diseño relacionadas entre sí, se procede a calcular la dependencia efectiva entre ellas según la expresión 3.9. Continuando con el ejemplo anterior, en la Tabla 3.4 (derecha) se muestra la dependencia efectiva correspondiente al par de variables S.PEERS y R.ASSIGN (término $C_{R.ASSIGN|S.PEERS.eff}$) donde se pondera la influencia que puede tener una decisión en la variable S.PEERS en el espacio de configuración de la variable R.ASSIGN. Dicha ponderación se realiza en función de la probabilidad que tenga cada opción de ser elegida en el proceso de diseño. En el caso del ejemplo, la probabilidad de que sean elegida la opción “ALGUNOS” de la variable R.ASSIGN es $\approx 0,22$ al procesar el conjunto total de diseños sintéticos y reales (24 apariciones de un total de 107).

Tabla 3.4: Matriz de compatibilidad (izquierda) y los cálculos de la dependencia efectiva (derecha) de la variable de diseño S.PEERS respecto a R.ASSIGN ($C_{R.ASSIGN|S.PEERS.eff}$)

				S(S.PEERS)	Opciones R.ASSIGN	S(S.PEERS • R.ASSIGN)	$C_{Q.ASSIGN S.PEERS}$	Prob. de opción R.ASSIGN	Depend. ponderadas
				3	AUTO	3	0	0,01	0
					UNO	3	0	0,35	0
					ALGUNOS	1	1	0,22	0,22
					TODOS	2	0,5	0,42	0,21
S.PEERS				Dependencia efectiva, $C_{R.ASSIGN S.PEERS.eff}$				0,43	
DOS									
S.PEERS	TRES	1	1	0	1				
CUATRO									
		1	1	1	1				

A partir de los espacios de configuración de las variables de diseño así como de las dependencias efectivas, recogidas en la Tabla 3.5, se puede calcular cómo se reduce la incertidumbre a lo largo del proceso de diseño de una actividad de REVISIÓN ENTRE PARES. Existen variedad de secuencias posibles para llevar a cabo el proceso. En nuestro caso no pretendemos ser exhaustivos y por ello, a modo de ejemplo, solo se desarrollan aquellas secuencias de toma. De esa manera se pueden determinar, al igual que se hizo en el caso de la complejidad (ver sección anterior), los pesos de cada parámetro en la incertidumbre, así como calcular el efecto de introducir facetas de variabilidad en el proceso de diseño. La Tabla 3.6 resume el conjunto de secuencias de toma de decisiones que se describe a continuación: (a) MCS (del inglés *Most-Common-Sequence* o en español Secuencia-Más-Común, derivada del análisis y la observación de varios procesos de diseño y rediseño), (b) MCN (del inglés *Most-Connected-Nodes*), (c) MDN (Nodos-Más-Dominantes) y (d) MUN (del inglés *Most-Uncertain-Nodes* o del español Nodos-de_Más-Incertidumbre). La secuencia MCS ordena los pasos de toma de decisión acorde a la manera en que la actividad REVISIÓN ENTRE PARES es habitualmente reflejada en la literatura (ej. (1ro) decisiones sobre la tarea de Solución, (2do) sobre tarea de Revisión y (3ro) sobre tarea de Realimentación). Las secuencias MCN y MDN representan la percepción del profesor concerniente al grado de conexión entre las variables de diseño y a su influencia en la reducción de la variabilidad en el proceso de síntesis. Por ejemplo, los parámetros S.SIZE y R.ASSIGN son las dos variables que más conexiones directas tienen con otras variables del modelo MI, sin embargo R.ASSIGN es la variable más dominante por el grado de influencia que tiene en los espacios de configuración de las variables con las que está conectada directamente (ver Tabla 3.5). En la secuencia MUN las variables de diseño visitadas y fijadas en orden decreciente del tamaño original de los espacios de configuración.

Al igual que en el análisis del producto de diseño (modelos de la actividad REVISIÓN ENTRE PARES) se determina el peso que cada elemento del modelo MI tiene en la reducción de la Incertidumbre. Para

Tabla 3.5: Dependencia entre las variables de diseño en el modelo MI

$S(X_i)$	X_i (Variables dependientes)										Promedio de fila
	R.ASSIGN	S.PEERS	S.SIZE	S.REPORT	F.EXPAND	R.EXPAND	R.ACCESS	F.ACCESS	R.COMMENT		
3 S.PEERS	1	0	0,5	0,43	1	0	1	0,25	0	0,46	
6 S.SIZE	0	1	0,25	0	0,06	0	0	0	0	0,15	
2 S.REPORT	0,89	0,33	1	0,50	0	0	0	1	1	0,53	
4 R.ASSIGN	0,20	0	0,33	1	0,37	0,33	0	0,33	0,43	0,33	
3 R.EXPAND	1	0,17	0	0,38	1	0,5	0,059	0,5	0,5	0,46	
2 R.COMMENT	0	0	0	0,23	0,17	1	0,44	0	1	0,32	
3 F.EXPAND	1	0	0	0	0,28	0,50	1	0	0	0,31	
2 R.ACCESS	0,11	0	1	0,23	0,73	0	0	1	0	0,34	
2 F.ACCESS	0	0	1	0,65	0,73	1	0	0	1	0,48	

Tabla 3.6: Reducción de incertidumbre para diferentes estrategias de toma de decisión

		1ro	2do	3er	4to	5to	6to	7mo	8vo	9no		
Sec. MC	Inicio	S.PEERS	S.SIZE	S.REPORT	R.ASSIGN	R.EXPAND	R.COMMENT	R.ACCESS	F.ACCESS	R.COMMENT		
	Reducción	-5,9	-2,2	-3,7	-2,9	-2,9	-2,0	0,0	-1,0	-1,0		
Sec. MCN	Resultado	12,8	6,8	4,6	0,9	-2,0	-4,9	-6,9	-6,9	-7,9	-8,9	
		R.ASSIGN	S.SIZE	S.REPORT	S.PEERS	F.EXPAND	R.COMMENT	R.ACCESS	F.ACCESS	R.EXPAND		
Sec. MCN	Reducción	-5,1	-3,3	-4,7	-3,4	-1,0	-2,0	-1,0	-1,6	-2		
	Resultado	12,8	7,6	4,3	-0,4	-3,8	-4,8	-6,8	-7,8	-9,4	-11,4	
		R.ASSIGN	S.SIZE	S.REPORT	R.COMMENT	F.ACCESS	R.EXPAND	R.ACCESS	F.ACCESS	R.EXPAND		
		-3,3	-4,9	-4,2	-2,1	-2,7	-2,0	-1,3	-2,0	-2		
Sec. MDN		Reducción	-3,3	-4,9	-4,2	-2,1	-2,7	-2,0	-1,3	-2,0	-2	
		Resultado	12,8	9,4	4,5	0,3	-1,8	-4,4	-6,4	-7,7	-9,7	-11,7
		S.SIZE	R.ASSIGN	S.PEERS	S.SIZE	R.COMMENT	F.ACCESS	R.ACCESS	F.ACCESS	R.EXPAND		
		-3,7	-2,2	-3,8	-3,5	-2,0	-3,0	-2,0	-1,0	-1		
Sec. MUN		Reducción	-3,7	-2,2	-3,8	-3,5	-2,0	-3,0	-2,0	-1,0	-1	
		Resultado	12,8	9,0	6,8	3,0	-0,5	-2,5	-5,5	-7,5	-8,5	-9,5
		R.COMMENT	R.ACCESS	F.ACCESS	R.ACCESS	R.EXPAND	R.EXPAND	R.ACCESS	R.ACCESS	R.EXPAND		

determinar el peso de los elementos de diseño se mide la media de reducción obtenida en el conjunto de estrategias formuladas. Como se observa, en la Tabla 3.7, los factores que más influencia tienen en la reducción de la incertidumbre son el tamaño de los grupos pares S.SIZE (-3,1 bits), el número de grupos pares S.PEERS (-2,8 bits), así como la asignación de los artefactos para la revisión R.ASSIGN (-2,6 bits).

Tabla 3.7: Efecto central de las variables de diseño sobre la reducción de incertidumbre

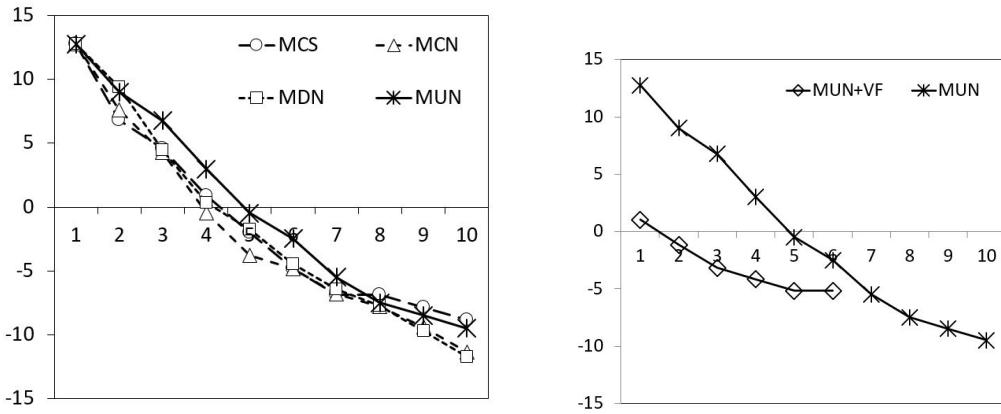
FACTOR	S.PERS	S.SIZE	S.REPORT	R.ASSIGN	R.EXPAND	R.COMMENT	F.EXPAND	R.ACCESS	F.ACCESS
Reducción U	-4,0	-2,1	-3,3	-3,1	-3,2	-2,0	-1,8	-1,0	-1,0

Tabla 3.8: Reducción de la incertidumbre usando la secuencia MUN y la influencia de la incorporación de una faceta de variabilidad a modo de ejemplo

	1ro	2do	3ro	4to	5to	6to	7mo	8vo	9no
Sec. MUN	Inicio	S.PERS	R.ASSIGN	S.SIZE	R.COMMENT	S.REPORT	R.EXPAND	R.ACCESS	F.ACCESS
Reducción		-3,7	-2,2	-3,8	-3,5	-2,0	-3,0	-2,0	-1,0
Resultado	12,8	9,0	6,8	3,0	-0,5	-2,5	-5,5	-7,5	-8,5
Sec. MUN + FV	S.PERS	R.ASSIGN	S.SIZE	R.COMMENT	S.REPORT	R.EXPAND	R.ACCESS	F.ACCESS	F.EXPAND
Reducción		-3,7	-2,2	-3,8	-3,5	-2,0	-3,0	-2,0	-1,0
Resultado	1,8	-2,0	-5,5	-7,5	-8,5	-9,5			

En cada paso de configuración, la reducción de incertidumbre puede diferir significativamente de una estrategia de secuenciación a otra en un rango desde 1 hasta 1,7 bits (2 o 3 opciones de configuración por decidir). Por ejemplo, al introducir la alternativa MRN (del inglés *More-Reducing-Node*) (ver Tabla 3.8 y Figura 3.10), la incertidumbre a lo largo del proceso se reduce una mediana de 2 bits lo que representa 4 opciones menos a considerar por cada paso del proceso. Finalmente se calcula el efecto de introducir las facetas de variabilidad o VF (del inglés *Variability Facet*) en el proceso de diseño mediante el uso de una extraída de un diseño del mundo real. A modo ilustrativo, se puede calcular dicho efecto a través de la faceta siguiente: (tarea de Solución) “*Sumario del background del problema basado en el tipo ...*” realizado por “*grupos de 2 alumnos*”, y (en la fase de Revisión) Revisión “*individual*” de los restímenes preparados por “*otros grupos*” creados “*individualmente*”. Una vez identificadas las variables de diseño que resultan afectadas ($S.SIZE = 2$, $S.REPORT = 1$, $R.EXPAND = \text{EXPANDIR}$, $R.ASSIGN = \text{TODOS}$), éstas son eliminadas de la secuencia original (MUN), se determina la incertidumbre inicial que general el nuevo planteamiento del problema de diseño y se determina la reducción de incertidumbre relativa a cada una de las variables restantes. El resultado de la nueva secuencia [MUN+VF] se muestra en la Tabla 3.8 y en la Figura 3.10 (b).

El resultado muestra el efecto potencial que puede tener la introducción de la faceta de variabilidad en el diseño. Por un lado como aspecto del diseño que ayuda a caracterizar la variabilidad del diseño. En este caso, el elemento $R.ASSIGN = \text{TODOS}$ ofrece al profesor grados de libertad para configurar varios escenarios particulares. Por otro lado, ayuda a reducir la incertidumbre epistémica a lo largo del proceso y por tanto su complejidad. La incertidumbre inicial se reduce en cerca de 67% (de 12,8 bits a 1,4 bits). Además, a consecuencia de introducir valores de configuración específicos, varios pasos de edición fueron eliminados automáticamente del proceso de toma de decisiones.



(a) Reducción de incertidumbre (todas las secuencias descritas) (b) Secuencias MUN, y MUN bajo efecto de faceta de variabilidad

Figura 3.10: Desarrollo de diferentes estrategias de reducción de Incertidumbre Epistémica en el diseño de la actividad REVISIÓN ENTRE PARES. Como ejemplo, también se desarrolla el efecto de la introducción de la faceta de variabilidad sobre la estrategia MUN. El eje x representa el número de pasos del proceso de diseño y el eje y la incertidumbre

3.4.3. Discusión sobre los resultados del Estudio analítico

De manera global, se constata el incremento de complejidad de los diseños CSCL al incorporar una definición explícita del flujo de artefactos. Sin embargo, dicho incremento se puede expresar en diferente grado según los factores involucrados y la perspectiva de análisis. Igualmente el estudio presenta algunas limitaciones y ambas discusiones se desarrollan a continuación.

Como era esperado la incorporación de la definición explícita del flujo de artefactos se traduce en un incremento en la complejidad del producto de diseño. Según el diseño del estudio, este incremento varía según el origen de los diseños, sean reales o sintéticos (ver Figura 3.5), pero la mediana indica que el exceso de complejidad gira en torno al 20 % para H . En términos de acoplamiento (k) se produce un incremento significativo que ronda 83 % en el caso de los diseños sintéticos y 150 % en el caso de los diseños reales analizados.

A parte del análisis del incremento de la complejidad k respecto a los diseños sin FA, se debe destacar que si el incremento en k para los diseños reales es notablemente mayor respecto los diseños sintéticos, se debe a que en estos últimos no se tuvieron en cuenta configuraciones típicas reflejadas en la literatura, principalmente en relación a la cantidad de alumnos que participan en cada situación de REVISIÓN ENTRE PARES analizada. En su defecto, dichas situaciones no eran reducibles a situaciones colaborativas más simples que fueran similares a los diseños sintéticos [Summers and Shah, 2010].

Finalmente también se ha analizado la relación existente entre las mediciones realizadas. Como era esperado, a mayor complejidad de la actividad REVISIÓN ENTRE PARES H , el diseño demanda un mayor número de pasos de edición d , al tiempo que reduce el grado de acoplamiento del proceso k . Por el contrario, tanto H como d expresan una correlación negativa fuerte y estadísticamente significativa respecto al acoplamiento k .

La incorporación explícita de FA en los diseños analizados suponen un incremento de un 64 % de pasos

de mapeo (d) de un diseño a otro del conjunto de diseños reales, y de un 300 % en el caso de los sintéticos, respecto a los diseños NAF correspondientes. En cierto rango de complejidad H la reusabilidad de los diseños instanciados es mayor respecto a la plantilla de la actividad REVISIÓN ENTRE PARES* (ver Figura 3.8). Es decir, en ese rango, se requiere un menor número de pasos de edición para mapear un diseño instanciado a otro con configuraciones más o menos complejas, que si estos últimos se generan a partir de la plantilla “vacía”. Aspecto que adquiere importancia teniendo en cuenta que al menos la mitad de la información de instanciación de la REVISIÓN ENTRE PARES corresponde a la definición del flujo de artefactos.

El análisis a nivel de proceso de diseño se centra en la incertidumbre epistémica derivada de la variabilidad del diseño. Los resultados muestran un exceso de 6,2 bits de variabilidad del modelo instrumental MI (con FA) respecto del modelo instrumental MINAF (sin FA) lo que se traduce en un conjunto de 74 valores asociados a las variables definidas en el modelo instrumental MI. La reducción de ese exceso de complejidad está vinculado a la incorporación de información que ayude al profesor a escoger las combinaciones de valores de ese conjunto que satisfagan los objetivos de aprendizaje y gestión definidos. A través de las facetas de variabilidad se acotan los valores de las variables para que cumplan con determinados requisitos brindando a la vez flexibilidad en la configuración de las situaciones colaborativas afectadas. En la Tabla 3.8 y Figura 3.10, la incorporación de la faceta permite descartar, aproximadamente, 2037 combinaciones de configuración (11 bits) y reduce en 4 pasos el proceso de toma de decisiones.

En ambos análisis realizados (producto y proceso) se han determinado los pesos de las variables de diseño o factores en las medidas realizadas ($H, d, k, \Delta H$). Del análisis del diseño de la actividad REVISIÓN ENTRE PARES se puede extraer que al menos en términos de configuración de las situaciones colaborativas, son la formación de grupos, así como la asignación de artefactos, los factores que más influyen en la complejidad del diseño así como en la toma de decisiones. En términos de complejidad de producto de diseño (H, k y d) las variables que juegan un papel más importante en alterar de manera unitaria las medidas son F.EXPAND, S.PEERS, R.ASSIGN y S.SIZE (ver Tabla 3.3). De manera similar, en el caso de la reducción de incertidumbre en el proceso de diseño, las variables S.SIZE, S.PEERS, y R.ASSIGN son las que más influyen en ese orden. Cuando se actúa sobre el S.SIZE, se reduce de manera importante la incertidumbre ΔH porque es una de las variables con mayor espacio de configuración y por su relación con otras variables del modelo MI (ver Tabla 3.7). Esa misma actuación en S.SIZE tiene poco impacto en la complejidad entrópica del producto de diseño H . Sin embargo, la toma de decisiones sobre S.PEERS, supone la segunda reducción más importante de la incertidumbre, al mismo tiempo puede influir de manera más determinante en la complejidad del producto (H, k y d).

A priori, se asume que los resultados del estudio analítico enfrentan una serie de limitaciones. Por un lado, los datos numéricos asociados al análisis de la complejidad no se puede traducir directamente a valoraciones cualitativas concretas, y por ello el análisis se ha desarrollado solo en términos comparativos. Sin embargo, aunque los resultados obtenidos se ciñen a la actividad REVISIÓN ENTRE PARES, estos pueden ser aplicados en otros patrones o actividades colaborativas como el PUZZLE, la PIRÁMIDE o la CONVERGENCIA-DE-CONOCIMIENTO [Miao et al., 2008]. En el caso del PUZZLE el flujo de los artefactos es igual al flujo de formación de los grupos de cada fase. Con lo cual la generación de los diseños sintéticos se simplifica, al igual que los cálculos de complejidad estructural e incertidumbre. Algo similar ocurren en el caso de la actividad PIRÁMIDE, en cuanto a la alineación entre FA y formación de grupo. Su modelo debe contemplar tanto el número de grupos que participan como el número de niveles y la formación de grupos.

Al igual que el caso de la REVISIÓN ENTRE PARES identificamos las variables que diseño que intervienen en el proceso de diseño de las estrategias elegidas (ej. PUZZLE, PIRÁMIDE). Por ejemplo, en el caso de la PIRÁMIDE se deben definir cuantos grupos participan en el nivel inicial (G_{L0}). A partir de ese dato se pueden definir con cierto grado de incertidumbre cuál puede ser el nivel superior de la pirámide concreta (L_S). La variabilidad de L_S solo se puede explicar en un 34 % a partir de las variaciones de G_{L0} ($R^2 = 0,343$), calculada para 14 diseños de entre 2 y 8 grupos G_{L0} , cuyo rango de niveles superiores

oscila entre 2 y 4. En este caso el profesor/diseñador deberá elegir entre uno, dos o tres opciones de configuración a partir de las agrupaciones iniciales. En el análisis se han tenido en cuenta dos configuraciones no contempladas en la descripción reportada de la pirámide pero que pueden ser consideradas cuando el número de grupos iniciales no sea par. Además, a nivel FA, se pueden asignar, a grupos de nivel inmediato-superior, artefactos generados por grupos que participarán en los primeros.

En el caso del PUZZLE la incertidumbre es menor en tanto se definen el número de sub-problemas y el número de grupos iniciales. En la fase de Expertos se trabaja en grupos de expertos formados a partir de los individuos o grupos que han trabajado el mismo sub-problema en la fase individual y también consumen los artefactos que estos han generado. La decisión pedagógica se reduce a la composición de los grupos según el perfil y su desempeño en la fase individual. Sobre los artefactos no se toman decisiones en esta fase. En la fase de rompecabezas se forman los grupos en función de reunir a los individuos que han participado en los diferentes subgrupos para generar una solución global a partir de las soluciones a los sub-problemas y se consumen los artefactos generados por los grupos de expertos. Es decir, el número de artefactos consumidos por los grupos de rompecabezas corresponden al número de subproblemas trabajados. Las decisiones que afectan al flujo de artefactos tiene que ver principalmente con las variables mencionadas: número de grupos en fase individual y número de sub-problemas abordados. En esta actividad las restricciones en términos de flujo de artefactos son más fuertes.

En el estudio ArtFlowDER se realiza un estudio experimental con la participación de profesores teniendo como material un caso o diseño ilustrativo que integra varias estrategias de diseño antes mencionadas.

3.5. Estudio experimental: ArtFlowDER

En la sección anterior se ha desarrollado un estudio analítico de caracterización del diseño CSCL en términos de complejidad y demanda de esfuerzo con el uso de métricas objetivas. En principio, estas métricas tienen cierta capacidad predictiva a pesar de las limitaciones en la validación teórica y empírica de las mismas. En un esfuerzo incremental de validación de las métricas, y principalmente, de evaluación del esfuerzo que demanda el diseño CSCL con FA, se desarrolla el estudio ArtFlowDER (del nombre en inglés: *Artifact Flow Design-Effort-Redesign*) cuya pregunta de investigación se formula de la manera siguiente: ¿Cómo perciben los profesores el esfuerzo requerido para modelar escenarios CSCL con definición explícita de flujo de artefactos?

3.5.1. Descripción general del estudio

A través del estudio ArtFlowDER [Bordiés and Dimitriadis, 2014] [Bordies and Dimitriadis, 2016] se evalúa la demanda de esfuerzo percibida por profesores reales en el diseño de escenarios CSCL funcionales y realistas en dos fases distintas: Diseño [E1] y Rediseño [E2]. El estudio se desarrolló en un contexto de laboratorio, en sesiones de trabajo desarrolladas entre Diciembre de 2014 y Octubre de 2015 y contó con la participación de un total de 15 profesores universitarios provenientes de diferentes áreas de enseñanza (v.g. Ingeniería Informática y de Telecomunicación, Medicina, Enfermería, Educación, Filosofía y Geografía). Los perfiles también fueron variados para tener diferentes perspectivas del mismo fenómeno: unos son profesores practicantes que han participado en talleres de formación profesional sobre estrategias de colaboración y diseño CSCL (8), mientras que otros son expertos o han participado en proyectos de investigación en TIC y en diseño CSCL.

Previo a la sesión, los profesores que participan en la experiencia son informados sobre la actividad a través de un documento que contiene la descripción de la tarea de diseño [E1] a través del caso MOSAIC (ver Tabla 3.9) e información sobre las estrategias o patrones colaborativos involucrados. De esta forma

Tabla 3.9: Descripción del escenario MOSAIC basado en patrones

No.	Descripción de las fases del diseño MOSAIC
P1	Subfase inicial de PUZZLE: los estudiantes crean una versión inicial de un mapa conceptual. Para hacerlo, los individuos o grupos involucrados en la primera fase estudian 3 documentos de apoyo (uno en cada “dimensión” del problema en cuestión). Al final, cada individuo o grupo debería revisar los mapas conceptuales generados por los pares que han estudiado los mismos documentos iniciales [VF1] (REVISIÓN ENTRE PARES).
P2	Subfase de expertos de PUZZLE: estudiantes-expertos, que han estudiado la misma “dimensión” del problema, se agrupan para discutir y generar una nueva versión del mapa conceptual. Una vez más, los estudiantes revisan los mapas conceptuales creados por otros grupos de expertos y proporcionan los comentarios adecuados [VF2] (REVISIÓN ENTRE PARES).
P3	Subfase final de PUZZLE: estudiantes-expertos de diferentes “dimensiones” del problema se incorporan en grupos de rompecabezas (<i>Puzzle</i> en inglés) para generar un nuevo mapa conceptual. Una vez generados, los estudiantes individualmente reflexionan sobre los mapas generados por otros grupos de rompecabezas [VF3] (REVISIÓN ENTRE PARES). Complementariamente, los profesores que apoyan la actividad leen y analizan los mapas creados por los diversos grupos de rompecabezas [VF4]. Esta tarea de apoyo permite a los profesores decidir sobre la combinación más adecuada de grupos de la segunda fase de la PIRÁMIDE.
P4	Fase 2 de PIRÁMIDE: los estudiantes se agrupan de acuerdo con la decisión tomada por el personal docente (FORMACIÓN-DE-GRUPO). Los nuevos grupos ahora producen una cuarta versión reconciliada del mapa conceptual.
P5	Fase 3 de PIRÁMIDE: los estudiantes, como una clase completa, generan la versión final del mapa conceptual basado en los mapas de la fase previa.

los profesores se presentaron a la sesión con conocimiento previo sobre qué iban a hacer, ahorrando tiempo y evitando el efecto de arranque en frío (o “*cold start*” en inglés) al inicio de la sesión.

En la primera tarea de diseño [E1] los profesores particularizaron el diseño MOSAIC (caso significativo por el uso de patrones o estrategias de colaboración), para una clase de 48 alumnos. El caso MOSAIC es un escenario del mundo real [Palomino-Ramírez et al., 2008a] que se compone de seis fases que involucra varios patrones conocidos de colaboración conocidas (PUZZLE, PIRÁMIDE, REVISIÓN ENTRE PARES, FORMACIÓN-DE-GRUPOS) [Hernández-Leo et al., 2006b] [Karakostas and Demetriadis, 2011] [Dochy and McDowell, 1997]. El patrón PIRAMIDE, compuesto de 3 niveles (ver Tabla 3.9), integra en su nivel inicial, una estructura PUZZLE cuyas fases albergan situaciones de REVISIÓN ENTRE PARES. En la descripción de la primera tarea de diseño [E1] se asume la variabilidad del diseño sujeta a la asignación de productos o artefactos. La variabilidad de dichas situaciones obliga al profesor que diseña a escoger una entre diferentes configuraciones particulares dentro del conjunto de configuraciones posibles [Bordiés et al., 2014]. Por ello, las situaciones de intercambio de artefactos se describen a través de las facetas de variabilidad (ver VF1, VF2, VF3 y VF4 en Tabla 3.9), definidas en función de ilustrar el espacio de configuración de las variables de diseño que caracterizan al proceso MOSAIC en relación a la definición FA y/o la configuración de los grupos.

En la segunda tarea de rediseño [E2], los profesores participantes reformularon sus diseños iniciales teniendo en cuenta que el tamaño de la clase se ha reducido a 34 alumnos. El cambio de tamaño de la clase se plantea para crear una situación conflictiva que tenga repercusión directa en la toma de decisiones de diseño. Tanto la tarea [E1] como [E2] fueron realizadas en la misma sesión de trabajo lo que permitió que los profesores reflexionaran y percibieran mejor las diferencias entre ellas.

Como material de trabajo se utilizaron plantillas de papel que consisten en una matriz de puntos, donde el eje Y representa la secuencia de fases del proceso MOSAIC y los puntos de colores en el eje X representan la organización social en cada fase: formación de grupos y asignación de artefactos (ver Apéndice A). El flujo de artefactos se representa mediante la conexión entre los puntos o grupos de puntos de unas fases a otras mediante líneas de colores o flechas (ver Figura 3.11). La plantilla se usa como herramienta instrumental que sustituye el trabajo con herramientas de autoría más complejas como WebCollage

[Villasclaras-Fernández et al., 2013], edit2 [de Lima Sobreira, 2014], LAMS [Dalziel, 2006] o los editores embebidos en ambientes de aprendizaje virtuales, como el Moodle (<https://moodle.org/>). De esta manera, creando un diseño experimental “sencillo”, no dependiente de tecnología específica, es más fácil que otros investigadores puedan replicar esas condiciones en contextos propios. Además, se elimina la posible influencia de las herramientas en el desempeño de los participantes y se acota la duración de las sesiones.

3.5.2. Metodología en el estudio ArtFlowDER

Para explorar la percepción del esfuerzo demandado por acción de configurar el caso MOSAIC con definición explícita del flujo de artefactos, se utilizan métodos mixtos [Creswell et al., 2003]. Estos métodos se han elegido teniendo en cuenta la complejidad del diseño CSCL y dada la variedad de perspectivas de análisis disponibles [Strijbos and Fischer, 2007]. Concretamente, se han analizado evidencias cuantitativas y cualitativas simultáneamente. Los datos cualitativos se usan para explorar en profundidad el fenómeno e identificar problemáticas emergentes, mientras que los datos cuantitativos son usados complementariamente para mostrar tendencias. Los datos se interpretan sin pretender generalizar los resultados, pero a cambio se intenta profundizar en los fenómenos bajo estudio, v.g. el modelado del flujo de artefactos en el diseño y rediseño CSCL [Guba, 1981].

El análisis de las evidencias cualitativas y cuantitativas se estructura a través de la “reducción de datos” [Miles et al., 1994] que se lleva a cabo en el proceso de evaluación (ver Figura 3.12), destacando las problemáticas (*Issues*), los Tópicos (*Topics*) y las preguntas informativas (*IQs*). El *Issue* es el concepto alrededor del cual el proceso de evaluación es organizado. En nuestro caso el *Issue* se corresponde con la demanda de esfuerzo percibida por el profesor participante en la creación del escenario MOSAIC, y es explorado acorde con los componentes de la complejidad como categorías o *Topics* (ver Figura 3.12). Los *Topics* refieren respectivamente a la relación entre el Esfuerzo y el Perfil del profesor como Diseñador [TOPIC 1], con el Problema de Diseño [TOPIC 2], con el Proceso de Diseño [TOPIC 3], así como con el Producto de Diseño [TOPIC 4] [Summers and Shah, 2010]. Luego, esas categorías y sus métricas se alimentan con preguntas informativas específicas generadas a partir del uso de un marco para la evaluación empírica de técnicas de modelado conceptual [Gemino and Wand, 2004]. En este caso intentamos comparar diferentes maneras de abordar el proceso de modelado del flujo de artefactos para guiones CSCL. Todos los profesores que participan en el estudio utilizan el mismo lenguaje visual, y se pone el foco en las reglas utilizadas para relacionar los componentes del flujo de artefactos en el diseño MOSAIC [Malone and Crowston, 1994]. Como se refleja en el modelo de diseño esquematizado en la Figura 3.3 se adoptan (i) el lenguaje utilizado para la creación de los guiones instanciados, (ii) las

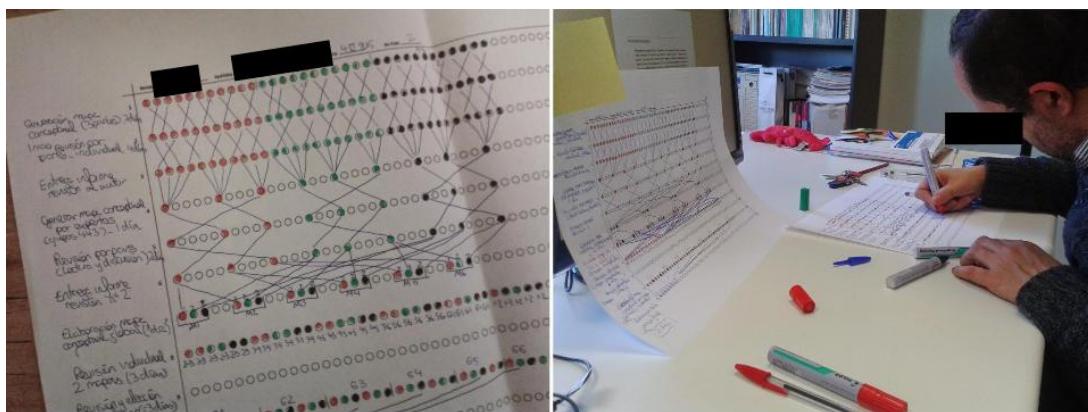


Figura 3.11: Profesor que participa trabajando con las plantillas del MOSAIC

TOPIC_1: EFECTO DEL PROFESOR-DISEÑADOR EN LA PERCEPCIÓN DEL ESFUERZO

- IQ 1.1 ¿La incertidumbre derivada por la falta de conocimiento sobre técnicas CSCL influye en la percepción del esfuerzo?
 IQ 1.2 ¿La incertidumbre derivada de la falta de experiencia en la configuración de escenarios CSCL influye en la percepción del esfuerzo?
 IQ 1.3 ¿Qué correlación existe entre expresiones explícitas de la dicotomía experiencia/inexperiencia y la percepción del esfuerzo?

TOPIC_2: EFECTO DEL PROBLEMA DE DISEÑO EN LA PERCEPCIÓN DEL ESFUERZO

- IQ 2.1 ¿La verosimilitud del diseño propuesto y de la tarea de DISEÑO influye en la percepción de esfuerzo?
 IQ 2.2 ¿La propuesta de soluciones de flujo de artefactos pedagógicamente efectivas para situaciones AC requiere un esfuerzo significativo?
 IQ 2.3 ¿Los errores conceptuales empeoran cuando las situaciones CSCL son más complejas?
 IQ 2.4 ¿Qué efecto tiene la tarea de REDISEÑO en la percepción del esfuerzo?

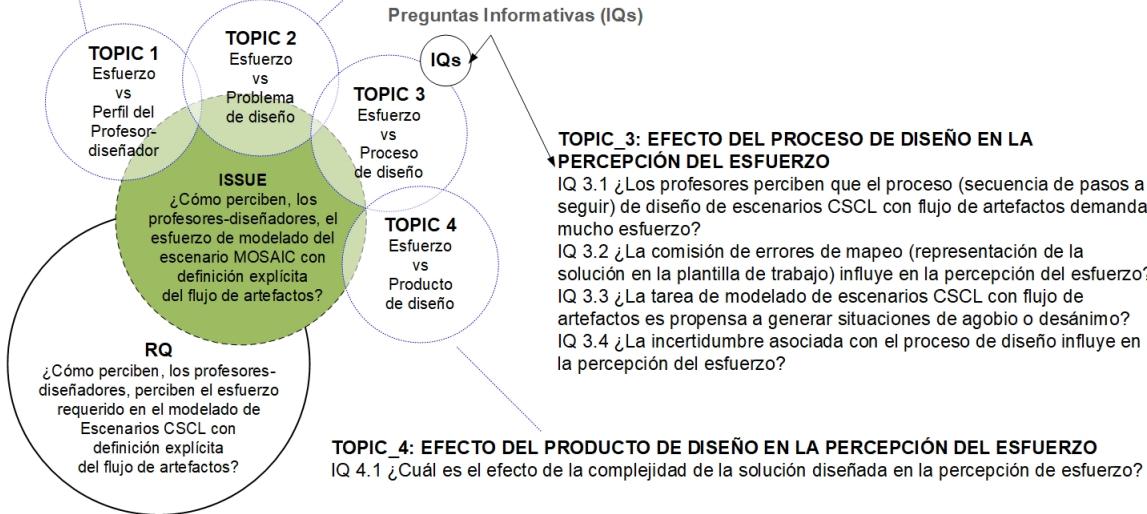


Figura 3.12: Esquema de reducción de datos para el estudio ArtFlowDER, donde se muestra la pregunta de investigación (RQ), el “Issue” correspondiente (ISSUE), los cuatro tópicos (TOPIC) y las preguntas informativas (IQs) que están asociadas a cada tópico

reglas que relacionan los diferentes elementos del mecanismo de coordinación, (iii) el medio utilizado para plasmar el diseño (plantillas de papel) y (iv) los perfiles de los profesores como diseñadores y conocedores del dominio, como variables que afectan el resultado de comparar los procesos de diseño. Estos aspectos conectan con los bloques del conocimiento común y de dominio planteados en el modelo de diseño, así como con el planteamiento del problema de diseño. Finalmente los resultados se miden en función de la efectividad en las propuestas realizadas tanto a nivel de producto como a nivel de proceso de diseño (ver Figura 3.3). En este caso se hacen mediciones teniendo en cuenta los diseños creados, la valoración que hace el experto del esfuerzo empleado en la creación de dichos diseños, la exactitud, y el nivel de detalle; pero también se analiza el proceso de creación a través de las situaciones de bloqueo sufridas durante el proceso y los errores cometidos. Las preguntas formuladas se resumen en la Figura 3.12.

Como se ha mencionado anteriormente, han sido usadas varias técnicas de recolección de datos para obtener evidencias trianguladas sobre el desarrollo de la tarea de diseño como se observa en la Figura 3.13. Previo a la sesión de trabajo los profesores son sometidos a un cuestionario [Q0] (ver el Apéndice B.1), con el cual se puede construir un perfil de cada profesor como diseñador [PROFILE], así como se valora la verosimilitud de la tarea propuesta. Durante las sesiones de trabajo en los cuales los participantes modelan los escenarios haciendo uso de las plantillas de trabajo (tanto para la tarea de diseño [Worksheet_1] como para la tarea de rediseño [Worksheet_2]), bajo la observación del investigador que toma notas de todo lo que sucede [Obs_1, Obs_2] y graba video [Rec_1, Rec_2] de la sesión. El investigador interviene inicialmente a través de una explicación breve preparada de antemano acerca de las restricciones que impone el uso de los patrones de colaboración, así como los grados de libertad para redefinir el flujo de

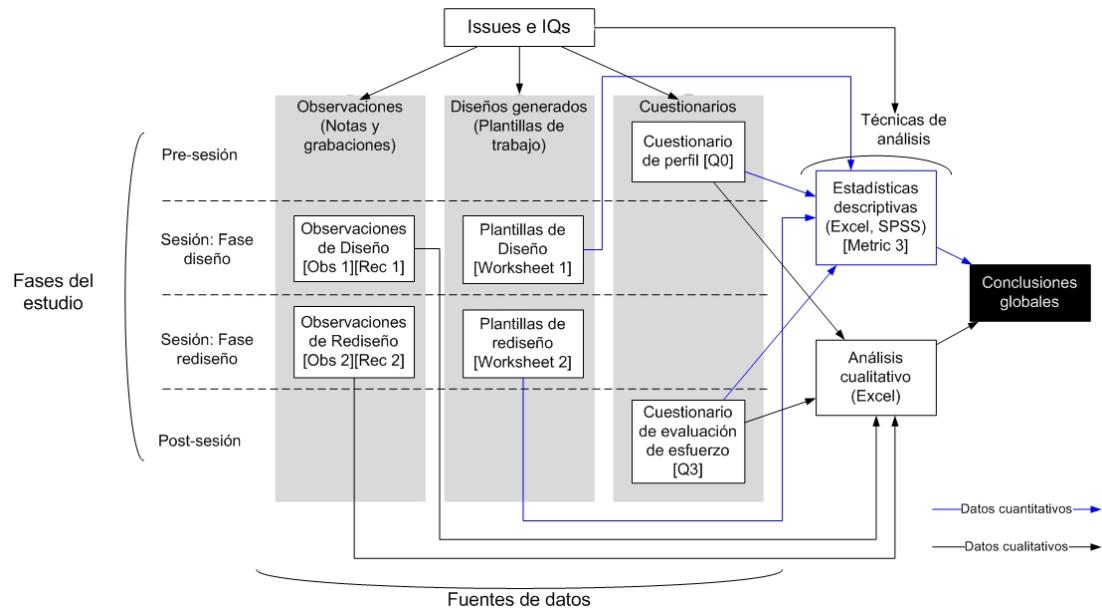


Figura 3.13: Representación gráfica de la recolección de datos y el flujo de técnicas de análisis durante la realización del estudio ArtFlowDER

aprendizaje y la formación de grupos. Igualmente, si es necesario, el investigador también puede intervenir bajo demanda del sujeto que participa.

Las tareas de [E1] y [E2] se consideran finalizadas, cuando el profesor/diseñador haya formado todos los grupos para cada fase del MOSAIC, asignado las herramientas educativas y los tiempos, y haya satisfecho las dependencias entre las actividades grupales o individuales. En una fase posterior a cada sesión de trabajo, los profesores son sometidos al cuestionario [Q3] para la evaluación del esfuerzo demandado por el diseño del MOSAIC, tanto en las tareas de diseño como de rediseño (ver el Apéndice B.2); pero también para valorar el soporte que brindan las herramientas de autoría de uso habitual para la definición de FA. Los datos cuantitativos recolectados a partir de la observación (ver Tabla 3.10) y el uso de las métricas de modelado *workflow* [Metric_3] aplicadas sobre los diseños en las plantillas son procesados a través del uso de estadísticos descriptivos. Simultáneamente, se lleva a cabo un análisis de los datos cualitativos obtenidos de las observaciones y de las respuestas a preguntas abiertas formuladas en los cuestionarios [Q0] y [Q3] (ver Tabla 3.11). La triangulación de las evidencias a partir de ambos conjuntos de datos nos permite arribar a conclusiones globales.

3.5.3. Resultados y discusión

En general los participantes percibieron el esfuerzo de manera diferenciada, dependiendo de sus perfiles como diseñadores, las particularidades de cada tarea o las características inherentes al modelado. Las subsecciones siguientes describen los hallazgos principales en el estudio, los cuales están estructurados en correspondencia con los Tópicos [TOPIC] y las preguntas informativas [IQ], definidas a través del proceso de reducción de datos (ver Figura 3.12).

Por un lado, en la Tabla 3.10 se muestran resultados globales del análisis cuantitativo; específicamente los valores medios de los parámetros asociados a los tópicos y correspondientes preguntas informativas planteadas (ver Figura 3.12). Las preguntas informativas relacionan las valoraciones del esfuerzo demandado por las tareas de diseño [RATING_1] y rediseño [RATING_2] y la valoración de las herramientas

de diseño disponibles para acometer dichas tareas [TOOL_AID] con aspectos cuantificables de los demás componentes del diseño. El perfil del profesor como diseñador se modela a través de la autoevaluación de la experiencia en el modelado de flujo de artefactos [ARTFLOW], en el uso de técnicas de aprendizaje colaborativo [TIC_CL] y el parámetro global de perfil [PROFILE]. En términos del problema y producto de diseño se establecen las relaciones con la verosimilitud del problema de diseño planteado [PLAUSABILITY], así como con la complejidad H de los productos del diseño [COMPLEX_1] y del rediseño [COMPLEX_2] (véase sección 3.4.2). Finalmente, el experimento pone mayor énfasis en los aspectos que tienen que ver con el proceso de diseño y modela este componente a través de los errores cometidos [ERROR_1] y [ERROR_2], las opciones de diseño contempladas por los profesores [OOBS_1] y [OOBS_2], las opciones teóricamente disponibles [OEXPECT_1] y [OEXPECT_2], los tiempos empleados en la toma de decisiones [REFLEX_1] y [REFLEX_2] y en el mapeo de sus resultados a las plantillas de papel [MAPP_1] y [MAPP_2]. Los resultados que se muestran en la Tabla 3.10 se organizan en función de los perfiles por encima [HI-P] y por debajo [LO-P] de la media del parámetro [PROFILE], así como de las valoraciones por encima y por debajo de la media en fase de diseño [RATING_1] teniendo en cuenta la importancia de esta medición [HI-R] y [LO-R].

Tabla 3.10: Resumen del análisis cuantitativo del estudio ArtFlowDER. Los valores medios de los parámetros se presentan asociados a cada TOPIC y desglosados por los profesores que dieron valoraciones altas y bajas (HI-R y LO-R) y mostraron valores altos y valores de perfil (HI-P y LO-P)

PARÁMETROS	PERFIL			PROBLEMA			PROCESO						PRODUCTO			ESFUERZO			
	ARTFLOW	PROFILE	TIC_CL	PLAUSABILITY	TOOL_AID	ERROR_1	ERROR_2	OOBS_1	OOBS_2	OEXPECT_1	OEXPECT_2	REFLEX_1	REFLEX_2	MAPP_1	MAPP_2	COMPLEX_1	COMPLEX_2	RATING_1	RATING_2
HI-R	3.7	16.7	3.9	3.9	3.9	1.6	1.2	6.3	4.1	27.3	16	43	9	25	16	161	148	4.6	2.9
LO-R	3.6	15	3.8	4.1	3.5	0.9	0.8	6.1	4.1	26.5	11	33	8	22	9	160	150	2.4	2.1
HI-P	4.8	18.8	4.6	4.0	3.9	0.9	0.9	5.8	4.0	26.5	15	34	6	23	10	143	133	3.1	2.6
LO-P	2.2	11.8	2.7	4.0	3.5	1.3	1.3	6.7	4.3	27	13	43	11	24	17	184	171	3.8	2.3

Por otro lado, en la Tabla 3.11 se muestra el número de apariciones de las categorías generadas (indicios) desglosados por niveles de perfiles, también en forma agregada. Los indicios detectados se agrupan según los tópicos y preguntas informativas definidos en la sección 3.5.2. De manera similar a la tabla 3.10 los resultados se organizan en función de los perfiles de los participantes [HI-P] y [LO-P] así como de las valoraciones vertidas [HI-R] y [LO-R]. En este caso se han identificado las evidencias que hacen referencia de manera directa o indirecta con el esfuerzo que supone realizar la tarea. A nivel de perfil se pusieron de manera explícita diferencias entre diseñadores expertos y noveles [*expert/novel*], y de manera indirecta, en cómo se manejan las dificultades de un escenario colaborativo [*scena_manage_Issue*] así como con la incertidumbre [*uncert_info*] en función del perfil. Luego alrededor del problema de diseño se identificaron una serie de indicios que relacionan al esfuerzo con el soporte que brindan las herramientas [*tool_aid*], la verosimilitud del escenario propuesto [*plausibility*], las restricciones que impone el diseño experimental [*studio_setting*], el tamaño de la clase [*class_size*], el esfuerzo que demanda aplicar las lógicas de diseño [*design_logic*] o un efecto a nivel pedagógico [*effect_pedag*], la dicotomía entre diseño y rediseño [*design/redesign*], el problema de diseño [*problem_effort*] y la reacción ante errores en el planteamiento de las soluciones [*reflex_error*]. En el proceso de diseño emergieron como indicios más importantes la incertidumbre [*uncert_entropy*], los errores de mapeo [*mapp_error*], manifestaciones explícitas del esfuerzo que demanda el proceso, así como los eventos de bruma o bloqueo [*overwhelm/breakdown*]. Finalmente, se identificaron indicios en relación al producto de diseño [*design_product*].

Tabla 3.11: Resumen del análisis cualitativo del estudio ArtFlowDER. Número de apariciones de las categorías (indicios) desglosados por niveles de perfiles y valoraciones de esfuerzo

CATEGORÍAS	PERFIL		PROBLEMA								PROCESO		PRODUCTO				
	<i>expert/novel</i>	<i>uncert_epist</i>	<i>scena_manage_issue</i>	<i>tool_aid</i>	<i>plausibility</i>	<i>studio_setting</i>	<i>class_size</i>	<i>design_logic</i>	<i>effect_pedag</i>	<i>redesign/design</i>	<i>problem_effort</i>	<i>reflex_error</i>	<i>uncert_entropy</i>	<i>mapp_error</i>	<i>process_effort</i>	<i>overwhelm/breakdown</i>	<i>design_product</i>
HI-R	2	8	0	4	1	4	8	5	8	7	5	3	6	5	6	4	4
LO-R	8	2	5	2	3	0	7	5	6	8	5	0	5	6	7	3	4
HI-P	9	3	3	3	4	4	8	4	8	7	8	1	8	6	6	3	4
LO-P	1	7	1	2	0	0	6	6	5	6	2	2	3	5	6	4	4

Relación entre esfuerzo de modelado y perfil del profesor/diseñador (TOPIC 1)

En el análisis se han identificado un conjunto de 20 indicios en relación al tópico 1 agrupados en 2 categorías y que junto a las mediciones realizadas permiten dar respuestas a las preguntas informativas correspondientes (ver sección 3.5.2). Una selección de los indicios más relevantes se presentan en la Tabla 3.12 desglosados junto a los resúmenes más importantes relacionados con cada IQ. A continuación se presentan y discuten los resultados.

A través del análisis cuantitativo no se ha observado relación fuerte o estadísticamente significativa entre la variable de perfil [PROFILE] y la percepción de esfuerzo demandado por las tareas de diseño y rediseño [RATING _1] y [RATING _2]. Tampoco se ha observado relación fuerte entre el perfil y la complejidad de los diseños generados. Sin embargo, sí se observa una correlación negativa y significativa entre el perfil y el número de opciones de configuración contempladas por los profesores en la tarea de diseño [OOBS _1]. Es decir, los profesores con mayor experiencia de diseño recurren a las opciones de configuración conocidas, y que consideran efectivas en sus prácticas. En cambio, los profesores menos experimentados exploraron, al menos, una o dos opciones de configuración más que los primeros. Los datos también reflejan que a mayor la experiencia en el modelado FA para escenarios CSCL [ARTFLOW], menor es el tiempo que han requerido para mapear las soluciones al producto de diseño [MAPP _1] siendo más eficientes que los novedos en la tarea de diseño.

También se pone de manifiesto la experiencia en el uso de estrategias de diseño. Los profesores de perfil bajo [LO-P] tomaron las decisiones en secuencias similares a la que sigue la descripción del escenario MOSAIC. Sin embargo, profesores de perfiles altos [HI-P] abordaron el proceso de diseño anticipando cuáles podrían ser las fases críticas del MOSAIC en términos de configuración. Una profesora de perfil alto puso énfasis en la configuración de los grupos al finalizar la fase de rompecabezas que ella considera crítica para un buen desempeño en realización de los niveles 2 y 3 de la PIRÁMIDE. Una vez definida dicha configuración la profesora continuó el proceso desde las fases iniciales del escenario MOSAIC.

A pesar de las diferencias mencionadas también se han identificado aspectos que son comunes a los diferentes perfiles de los profesores como diseñadores. Por un lado, los profesores se manifiestan de manera transversal respecto a la incertidumbre que sufren debido a la variabilidad del escenario MOSAIC ya que puede ser configurado de múltiples maneras tanto en términos de formación de grupos y asignación de artefactos como en la manera en que se secuencian los artefactos entre las tareas de aprendizaje. Por otro lado, los profesores enfrentaron situaciones de bloqueo y frustración, aunque dichas situaciones se manifestaron más en el caso de profesores de perfil bajo [LO-P].

Tabla 3.12: Selección de indicios y evidencias concerniente a la relación entre Perfil del profesor como Diseñador y Percepción del Esfuerzo (TÓPICO 1)

Indicios	Selección de evidencia [Fuente]
[IQ 1.1] El perfil global de profesor como diseñador no guarda relación fuerte con la valoración del esfuerzo demandado	<p>La aplicación del test <i>Ro</i> de Spearman arroja que las correlaciones entre el perfil del profesor [PROFILE] y la valoración de los esfuerzos demandados por las tareas de diseño y rediseño [RATING_1 y RATING_2] no son fuertes ni significativas estadísticamente: <i>Coef.Corr</i> = -0,098 <i>p - valor</i> = 0,073 y <i>Coef.Corr</i> = 0,13 <i>p - valor</i> = 0,065 respectivamente)</p>
[IQ 1.1] Se ha detectado relación entre conocimiento relativo a las habilidades de diseño y la eficiencia en el proceso de diseño.	<p>A nivel cualitativo, se observan indicios que confirman los resultados cuantitativos [<i>process_effort</i>]. (Evid 1: “después de hacerlo varias veces ya no es tan difícil pero requiere invertir un tiempo” [Rec_1][PROFILE=20], Evid 2: “puede ser complejo cuando no se cuenta con ayuda (herramienta de diseño), pero si se tiene, no” [Rec_1][PROFILE=14])</p>
[IQ 1.2] Profesores sufren de la incertidumbre epistémica asociada a la variabilidad de los diseños CSCL independientemente del perfil.	<p>A nivel de conocimiento común o relativo a las habilidades de diseño, la experiencia en el modelado de flujo de artefactos para escenarios CSCL [ARTFLOW] está correlacionada negativamente y de manera significativa con el número de soluciones observadas en el ejercicio de rediseño [OOBS_2] (<i>Coef.Corr</i> = -0,537 <i>p - valor</i> = 0,039), así como con el tiempo de mapeo en la tarea de diseño [MAPP_1] (<i>Coef.Corr</i> = -0,588 <i>p - valor</i> = 0,021). En ambos casos, el conocimiento común conduce a la reutilización de opciones de configuración conocidas potencialmente efectivas.</p> <p>Particularmente, el parámetro [TIC_CL] muestra una correlación negativa respecto al tiempo de reflexión (análisis-síntesis) durante la tarea de rediseño (<i>Coef.Corr</i> = -0,578 <i>p - valor</i> < 0,021) [Obs 2]</p>
[IQ 1.2] La realización de diseños CSCL con FA genera situaciones de bloqueo, especialmente en profesores de perfil bajo.	<p>La incertidumbre epistémica afecta de manera transversal a los profesores que han participado en el estudio e influyen en su percepción del esfuerzo [<i>uncert_epist</i>]. (Evid 3: “no sé si resultará o no”, “luego de la 2da fase de bola de nieve ¿hacemos más peer-review o ya es suficiente?”, “¿todos juntos?, son muchos, ¿no?” [Rec_1][RATING_1=5; PROFILE=12]; “espero que usando este esquema (de asignación de artefactos) me funcione” [RATING_1=4; PROFILE=17])</p>
[IQ 1.2] El profesor experimentado elabora sin sobrecarga estrategias alternativas de conducir el diseño basado en las especificaciones y restricciones brindadas [<i>expert/novel</i>].	<p>Las evidencias de situaciones de bloqueo o agobio [<i>overwhelm/breakdown</i>] afectan principalmente a los profesores de perfil bajo [LO-P] que valoraron el esfuerzo percibido como significativo. (Evid 4: “No tengo ni idea de cómo lo haría”, [Rec_2][RATING_2=4; PROFILE=12], “uff!, siempre me confundo en esto”, [Rec_2][RATING_2=3; PROFILE=14]).</p>
[IQ 1.3] Profesores experimentados y novedos enfrentan de manera diferente la realización del diseño.	<p>Una profesora que consideró la tarea [E1] como poco demandante de esfuerzo, propuso soluciones pedagógicas “valiosas” [<i>effect_pedag</i>][Obs_1]. (Evid 5: “Es cierto que de esta manera he conseguido volver a cuadrar el diseño, pero si el número fuera diferente (tamaño de clase), y no me hubieran salido un número de grupos múltiplo de 4 o de 8, habría tenido más problemas para las fases de la pirámide” [<i>class_size</i>], [Rec_1][RATING_1=2; PROFILE=18]). El perfil global de los profesores como diseñadores está negativamente y significativamente relacionado con el número de opciones de configuración consideradas durante la tarea de diseño [OOBS_1] (<i>Coef.Corr</i> = -0,519 <i>p - valor</i> = 0,047).</p>
	<p>El test <i>Ro</i> de Spearman [Navidi, 2008] muestra que la experiencia en el modelado de situaciones CSCL con FA [ARTFLOW] exhibe una correlación negativa con el tiempo de mapeo en la fase de diseño [MAPP_1] (<i>Coef.Corr.</i> = -0,59<i>p - valor</i> = 0,021). Este resultado cuantitativo también se refleja en las expresiones de profesores con perfiles diferentes al referirse a la tarea de diseño. (Evid 7: “Ya cuando se coge soltura es más fácil”, [Rec_2][RATING_1=5; PROFILE=12], “después de hacerlo varias veces ya no es tan difícil”, [Rec_1][RATING_1=5; PROFILE=20]).</p>

Relación entre esfuerzo de modelado y problema de diseño (TOPIC 2)

Se han identificado 84 indicios que guardan relación con el tópico 2. Estos están organizados en 10 categorías y junto a las mediciones realizadas se responde a las preguntas informativas correspondientes (ver Figura 3.12). Una selección de los indicios más importantes se muestra en la Tabla 3.13. Es importante destacar que el problema de diseño planteado a los participantes ha sido considerado como verosímil por 11 de los 15 profesores que participaron en el estudio. Los 4 restantes expresaron dudas ante la falta de concreción en los objetivos, así como cierta dificultad para adaptar sus diseños a la estructura del proceso propuesto [*plausibility*].

Se han encontrado evidencias que relacionan la complejidad del problema a expresiones vertidas por los participantes en torno al grado de esfuerzo demandado [*uncert_lack_info*][*class_size*]. Éstas también ponen de manifiesto que la propuesta de soluciones pedagógicas potencialmente efectivas requiere experiencia o un esfuerzo adicional [*effect_pedag*][*problem_effort*][*design_logic*]. También se evidencia que tanto los profesores de perfil alto (por encima de la media del [PROFILE]) como los de bajo perfil han cometido errores conceptuales al abordar el problema de diseño. En nuestro caso consideramos como errores aquellos que se producen al adoptar soluciones o fragmentos de solución que no satisfacen adecuadamente los objetivos previstos. Generalmente, estos errores son subsanados al momento, pero constituyen un indicativo de la complejidad inherente al proceso de diseño CSCL con FA [*reflex_error*].

Respecto a la pregunta informativa sobre la relación entre la tarea de diseño y de rediseño, el análisis cuantitativo arrojó que entre ambas tareas existe una diferencia significativa en casi todos los parámetros cuantitativos analizados, excepto en el caso de los errores, los cuales se producen de manera similar en ambas tareas independientemente de los perfiles de los profesores (un error en diseño y rediseño respectivamente). Las expresiones de esfuerzo demandado por la tarea de rediseño están relacionadas con la dificultad de reutilizar estrategias de formación de grupos o de asignación de artefactos. Entonces las valoraciones del esfuerzo demandado pueden ser similares a las vertidas para la tarea de diseño.

Relación entre esfuerzo de modelado y proceso de diseño (TOPIC 3)

A partir del análisis de los datos referentes a sus preguntas informativas se han identificado 31 indicios en relación con el Tópico 3 organizados en torno a 4 categorías. En la Tabla 3.14 se presenta una selección de los indicios más relevantes junto con las conclusiones más importantes relacionadas con cada IQ. A continuación, se presentan y se discuten los resultados.

A través del análisis de los resultados cuantitativos se observa una correlación positiva y significativa entre la complejidad *H* del modelo creado en la tarea de diseño [COMPLEX_1] y los tiempos dedicados tanto a la toma de decisiones correspondientes [REFLEX_1], como al dedicado al mapeo [MAPP_1]. Algo similar sucede en el caso de la tarea de rediseño, con la particularidad de que la complejidad del modelo rediseñado [COMPLEX_2] está fuertemente relacionada con el tiempo de toma de decisión de la tarea de diseño [REFLEX_1] debido a la conexión que existe entre el objetivo de la tarea de rediseño y la tarea de diseño. También emerge como indicio la relación entre los errores cometidos en fase de diseño [ERROR_1] y el tiempo de reflexión empleado en la tarea de rediseño [REFLEX_2]. También se detecta que en fase de rediseño, el número de errores [ERROR_2] cometidos guarde relación con el número de opciones de configuración teóricamente disponibles [OEXPECT_2].

Como es esperado, la reducción de un 30 % del tamaño de la clase planteadas en la tarea de rediseño [E2] conduce lógicamente a una reducción en la complejidad de los diseños reconfigurados [COMPLEX_2] en un rango de 1–13 %, de los tiempos consumidos en reflexión [REFLEX_2] (de 25–90 %) y en acciones de mapeo [MAPP_2] (de 29–89 %) así como el número de opciones de configuración teóricamente esperados [OEXPECT_2] (de 23–96 %). En la tarea de rediseño [E2], también se vieron afectadas las opciones de configuración consideradas por los profesores [OOBS_2] (hasta un 56 %), ya que mayoritariamente los

Tabla 3.13: Selección de indicios y evidencias concerniente a la relación entre Problema de Diseño y Percepción del Esfuerzo (TÓPICO 2)

Indicios	Selección de evidencia [Fuente]
[IQ 2.1] El diseño MOSAIC es mayoritariamente considerado como verosímil pero no es directamente aplicable a todos los escenarios del dominio de los profesores.	Once de los 15 participantes, estuvieron de acuerdo (7) o totalmente de acuerdo (4) en que el escenario MOSAIC y la tarea inicial de diseño [E1] eran verosímiles (4 y 5 en una escala Likert de 5 puntos [PLAUSABILITY]). El resto de profesores mostró dudas sobre la verosimilitud de la propuesta y refirieron a la dificultad de trasladar sus cursos a la estructura <i>workflow</i> del MOSAIC y echaron en falta la especificación de objetivos de aprendizaje concretos en la descripción del ejercicio, como aspecto negativo. Evid 8: <i>"Es verosímil, aunque parece un diseño muy complejo"</i> , [Q3][RATING_1=5; PROFILE=16], <i>"¿cómo mapear mi idea al metamodelo?... es muy encorsetado"</i> [studio_setting], [Rec_1][RATING_1=4; PROFILE=18].
[IQ 2.2] Hay evidencias que relacionan directamente al modelado del FA con el esfuerzo demandado por la tarea [RATING].	Evidencia adicional muestra referencias explícitas al flujo de artefactos en términos de esfuerzo demandado más allá de la valoración realizada (Evid 9: [al asignar artefactos a las actividades] <i>"ya me lo has puesto más complicado"</i> , [Obs_1, Rec_1][RATING_1=4; PROFILE=17], <i>"En general estoy acostumbrada a modelar flujos [...] Sin embargo, la forma en que se planteaba el diseño de la fase del grupo de expertos (con generación de un producto de las mismas características que el demandado más tarde a los grupos jigsaw) era ligeramente novedosa para mí y me ha costado más hacerme a la idea"</i> , [Q3][RATING_1=2; PROFILE=18]).
[IQ 2.2] La propuesta de soluciones pedagógicamente efectivas demanda esfuerzo o experiencia.	El estudio también analizó el efecto que tiene en la valoración hacer propuestas de soluciones pedagógicas "efectivas". Este tipo de evidencias fueron identificadas en 9 de los 15 participantes, mayoritariamente en profesores de perfil elevado o en aquellos que valoraron la actividad como muy demandante de esfuerzo [problem_effort]. (Evid 10: <i>"Yo no agrupo a estos 4 que han trabajado con documentos cruzados"</i> , <i>"todos vienen de grupos jigsaw pero pueden ver otros puntos de vista."</i> [...] <i>"si que hay diferencias, agrupamos a los que han revisado cosas parecidas"</i> , [Obs_1, Rec_1][RATING_1=5; PROFILE=12]).
[IQ 2.3] En todos los perfiles de profesores/diseñadores se identifican situaciones propensas a error, aunque tienen mayor presencia en los profesores de bajo perfil.	Algunos participantes han incurrido en errores conceptuales durante las fases de "Análisis-Síntesis". Dichos errores se rectifican durante la fase de "Evaluación" al considerar que la solución elegida no cumple con los requisitos de diseño. Esos errores conceptuales fueron mayoritariamente observados relacionados con profesores de perfil bajo que evaluaron la tarea de diseño como altamente demandante de esfuerzo. (Evid 11: <i>"Se observa que una opción es descartada por ser considerada no-efectiva."</i> [Obs_1][RATING_1=4; PROFILE=18]).
[IQ 2.4] En la tarea de [E2] se percibe un esfuerzo menor con respecto a la tarea de [E1], ya que se reutilizan tanto estrategias como configuraciones previas.	La aplicación del test Wilcoxon [Navidi, 2008] indica que existe una diferencia significativa entre las tareas de diseño [E1] y rediseño [E2] considerando todos los parámetros bajo estudio excepto en el caso de los errores de mapeo [ERROR] los cuales se manifiestan de manera similar en ambas tareas ($Z = -0,420$ $p - valor >> 0,05$) [Metric 3]. Casi todos los participantes, independientemente de sus perfiles, perciben que con la reutilización de las estrategias y configuraciones ya definidas, pueden ahorrar tiempo y esfuerzo [redesign/design]. (Evid 12: <i>"He podido aprovechar casi todo el esfuerzo realizado en el diseño, y las modificaciones realizadas han sido muy sencillas (tamaño y número de los grupos)"</i> , [Q3][cambio de RATING: de 5 a 2; PROFILE=16]).
[IQ 2.4] Al reutilizar un diseño en otros contextos [E2], estos pueden requerir configuraciones diferentes a las adoptados originalmente. El rediseño puede requerir más esfuerzo que el diseño.	En casos particulares (mayoritariamente profesores de perfil bajo), los participantes consideraron que el esfuerzo de reutilización fue significativo, especialmente cuando las configuraciones de agrupación o de asignación de artefactos previas no harmonizan bien con el nuevo tamaño de la clase orientado para la tarea de rediseño [class_size, redesign/design]. (Evid 13: <i>"No obstante, hay que dedicar esfuerzo extra para ajustar el diseño a las nuevas características de tamaño de grupo. En este caso, el nuevo tamaño de grupo implica que la configuración sea más compleja que la del escenario de DESIGN"</i> , [Q3][cambio de RATING: de 5 a 4; PROFILE=12]).

profesores reutilizaron el diseño realizado en la tarea [E1], o adoptaron soluciones nuevas que satisficieran los nuevos requisitos.

Relación entre esfuerzo de modelado y producto de diseño (TOPIC 4)

En el análisis se han identificado un conjunto de 8 indicios que guardan relación con el tópico 4 y que acompañados a las mediciones realizadas permiten dar respuestas a las preguntas informativas correspondientes (ver sección 3.5.2). Una selección de los indicios más relevantes se presentan en la Tabla 3.15

Tabla 3.14: Selección de indicios y evidencias concerniente a la relación entre el Proceso de diseño y Percepción del Esfuerzo (TÓPICO 3)

Indicios	Selección de evidencia [Fuente]
[IQ 3.1] Los profesores consideran que las herramientas software actuales son útiles pero sugieren varias limitaciones.	Varios profesores consideraron que herramientas como la suite de GLUE! son útiles [<i>tool_aid</i>]. (Evid 14: [usando GLUE!-suite], “ <i>cada cual tenía acceso a lo que realmente necesitaban y eso está muy bien</i> ”, [Obs_1, Rec_1][RATING_1=3; PROFILE=11]). Algunos criticaron las limitaciones de esas herramientas para brindar soporte al proceso efectivo de diseño CSCL, especialmente cuando el flujo de artefactos es incorporado (Evid 15: “ <i>Moodle lo hace al azar, /la asignación de artefactos/ pero no da control al profesor, no permite hacer peer-review locales</i> ”, [Q0,Q3][RATING=4; PROFILE=17]).
[IQ 3.1] Los profesores sugieren mejoras a las herramientas software actuales.	Algunos profesores consideran que se deberían hacer importantes mejoras en las herramientas software para que estas puedan brindar un soporte más efectivo al proceso (de formalización o mapeo) de diseño [<i>tool_aid</i>]. (Evid 16: “ <i>que se deben implementar una especie de plantillas de flujo de artefacto que permitan ahorrar esfuerzo, minimizar las situaciones de diseño propensas a error o reducir tiempo de mapeo</i> ” [Obs_1][RATING_1=2; PROFILE=20]).
[IQ 3.2] El diseño CSCL con FA genera situaciones propensas a errores; principalmente en profesores de perfil bajo.	El diseño CSCL con FA requiere esfuerzo (fomenta situaciones propensas a errores), 11 de los 15 profesores que participaron incurrieron en errores [ERROR_1,ERROR_2] durante la sesión (Evid 17: “ <i>no he seguido la pauta (lógica) de asignación de artefactos para la revisión</i> ”, [Rec_2][RATING_2=4; PROFILE=17]).
[IQ 3.3] La realización de diseños CSCL con FA no está libre de situaciones de bloqueo.	Como se recoge en la Tabla 3.11, las situaciones de bloqueo y frustración [<i>overwhelm/breakdown</i>] se manifestaron de manera transversal para los profesores de todos los perfiles y valoraciones . (Evid 18: “ <i>uff!, siempre me confundo en esto</i> ”, [Rec 1][RATING_2=3; PROFILE=14], “ <i>me he perdido</i> ”, [Rec 1][RATING_2=4; PROFILE=18]).
[IQ 3.4] La realización de diseños CSCL con FA genera incertidumbre epistémica.	La incertidumbre está presente en el diseño CSCL con AF, pero principalmente en términos epístémicos [<i>uncert_epist</i>]. (Evid 18: “ <i>nunca he trabajado con 16 en un aula... no sé si es viable 16 a compartir, o ir a grupo único con todas las fuentes</i> ”, [RATING_1=3; PROFILE=7] [Rec_1], “ <i>el profesor baraja varias opciones, otra opción podría ser hacer una Revisión-entre-pares completa con rotación y una segunda sub-fase para generar una situación completa para 4 estudiantes</i> ” [RATING_1=4; PROFILE=20]).
[IQ 3.4] Los profesores que diseñan guiones CSCL con FA descartan un conjunto importante de opciones de diseño.	El número de opciones consideradas fue entre 3 y 8 veces menor que el número de opciones teóricamente esperadas [Metric_3]; lo que reduce de manera significativa la incertidumbre de tipo entrópica [<i>uncert_entropy</i>]. Esta reducción es mayor en el caso de los profesores de perfil alto así como en la tarea de rediseño [E2].
[IQ 3.4] Los profesores que diseñan guiones CSCL con FA cometan más errores en la medida que las opciones disponibles son mayores (más complejidad).	Una sólida correlación es observada entre el número teóricamente esperado de opciones de configuración [OEXPECT_1] y el número de errores de mapeo cometidos [ERROR_1] en la tarea de diseño [E1] (<i>Coef.Corr. = 0,5</i>) [Metric_3].

desglosados junto a los resúmenes más importantes relacionadas con cada IQ. A continuación se presentan y discuten los resultados.

El análisis cuantitativo de los datos recolectados indica que la valoración del esfuerzo [RATING] no muestra correlación significativa con la complejidad del producto de diseño, tanto para las tareas de diseño como para las tareas de rediseño. El esfuerzo demandado por diseños con complejidades similares [Worksheet_1 y 2, Metric_3] fue valorado de forma diferenciada en función de los perfiles de los profesores como diseñadores, del tiempo consumido en la toma de decisiones [REFLEX] o en el mapeo [MAPP], entre otros parámetros.

El análisis cualitativo, por su parte muestra 8 indicios sobre la complejidad del diseño y su relación con la percepción del esfuerzo de modelado [*design_product*]. Las alusiones a la relación entre la complejidad de los diseños y el esfuerzo apuntan a la dificultad para representar el diseño, en referencia a la repetitividad de las acciones de mapeo de las soluciones al diseño formal. Además, algunos participantes relacionan la complejidad de los diseños a la repercusión posterior que tendrá en la efectividad en la ejecución del escenario CSCL. En un caso se hace énfasis en la carga de trabajo que supondría para los estudiantes que participen en ellos. Lo cual se contrapone con otra visión donde los objetivos pedagógicos se superponen al potencial esfuerzo que puede suponer para los estudiantes la realización de las tareas. En la Tabla 3.15 se muestra una selección de los indicios más importantes.

Tabla 3.15: Selección de indicios y evidencias concerniente a la relación entre el Producto de diseño y la Percepción del Esfuerzo (TÓPICO 4)

Indicios	Selección de evidencia [Fuente]
[IQ 4.1] Diseños más complejos demandan más tiempo de análisis, síntesis y mapeo.	Entre los tiempos de análisis y síntesis en la tarea de diseño [REFLEX_1] y de mapeo [MAPP_1] existe una correlación positiva, fuerte y estadísticamente significativa con la complejidad del diseño [COMPLEX_1] (<i>Coef.Corr.</i> = 0,528 <i>p – valor</i> = 0,043 y <i>Coef.Corr.</i> = 0,807 <i>p – valor</i> = 0,000 respectivamente).
[IQ 4.1] La reutilización de diseños más complejos conlleva a considerar mayor número de opciones de diseño.	En el estudio se observó que existe una correlación significativa entre el número de opciones consideradas por el profesor/diseñador durante el rediseño [OOBS_2] y la complejidad del diseño a reutilizar [COMPLEX_1] (<i>Coef.Corr.</i> = 0,541 <i>p – valor</i> = 0,036).
[IQ 4.1] Los profesores apuntan a la complejidad de los diseños como parámetro que afecta la percepción de esfuerzo demandado (carga impuesta).	Seis profesores de los 15 participantes hicieron referencia explícita a la complejidad del diseño como un factor que afecta de manera significativa [<i>design_product</i>] (Evid 19: “En este caso, el nuevo tamaño de grupo implica que la configuración sea más compleja que la del escenario DESIGN”, [Q3][RATING_2=4; PROFILE=12], (Evid 20: “es complicado esto, eh??”(-necesita concentración para completar la representación), [Obs_1][RATING_1=4; PROFILE=18].
[IQ 4.1] Los profesores se refieren a la complejidad de los diseños desde la perspectiva del efecto que tiene en los potenciales usuarios.	Cuatro evidencias muestran que la complejidad del diseño también es percibida y evaluada desde el punto de la carga de trabajo que supondrá realizar la actividad de aprendizaje diseñada respecto del perfil y desempeño del alumnado que participa (Evid 21: “Esto está quedando super-complejo, [...] pero es efectiva para los estudiantes y el proceso”, [Rec_2][RATING_1=5; PROFILE=14], “Algo breve es mejor que hacerlo más complejo [...] si no ellos (los estudiantes) se cansan de marear la perdiz de tanto repetir revisiones entre pares”, [Rec_1][RATING_1=2; PROFILE=20]).

3.5.4. Discusión sobre los resultados ArtFlowDER

El estudio ArtFlowDER [Bordies and Dimitriadis, 2016] intenta responder a la pregunta de investigación sobre: “¿Cómo los profesores/diseñadores perciben el esfuerzo requerido para el modelado de escenarios CSCL con definición explícita de flujo de artefactos?”.

El estudio se ha estructurado acorde al modelo de diseño (ver Figura 3.3), que ya fue utilizado en el estudio analítico (ver sección 3.4). En ese sentido, se ha establecido la relación entre los componentes del modelo de diseño y la percepción del esfuerzo demandado, con el objetivo de identificar los factores que influyen, y a partir del resultado caracterizar el proceso y hacer propuestas concretas. A diferencia del estudio analítico, en el caso del estudio ArtFlowDER se ha considerado el factor humano (conocimiento de dominio y común) en su relación con el problema de diseño y el proceso de diseño, y su efecto en la percepción del esfuerzo. Para ello se han realizado medidas subjetivas de la demanda de esfuerzo basadas en el uso de un instrumento unidimensional (Q3 en el Apéndice B.2), las cuales han sido complementadas con el uso de métricas objetivas, y observaciones, a través del uso de métodos mixtos. El uso de una escala unidimensional se contrapone al uso de métricas multidimensionales más robustas como el instrumento NASA-TLX explicado en la sección 3.3.3. En este caso consideramos que el efecto del contexto no era demasiado determinante, ya que las condiciones en las que se desarrollaron las sesiones de trabajo son fácilmente reproducibles. Además, si bien en la situación descrita los resultados entre NASA-TLX y nuestra escala unidimensional podían ser similares [Mansikka et al., 2019] [McKendrick and Cherry, 2018], los profesores que participaron tenían tiempo limitado para participar en el estudio y este fue un factor primordial para elegir una escala más sencilla.

En términos del perfil del profesor/diseñador, los resultados del estudio muestran que los profesores que participaron han percibido el esfuerzo de diferente manera atendiendo a los factores o componentes del modelo. En términos de las mediciones subjetivas realizadas a través de los instrumentos Q0 y Q3 no se observa correlación fuerte entre el perfil de los profesores como diseñadores y la percepción del esfuerzo [RATING] tanto para la tarea de diseño como de rediseño. Sin embargo, en algunos aspectos se observa, como es lógico, que profesores con más experiencia [PROFILE] enfrentan menos situaciones de bloqueo [IQ 1.2] en el desarrollo del proceso, adoptan mejores estrategias de diseño [IQ 1.2] y consumen menos tiempo en la realización de la tarea de diseño [IQ 1.3]. Además, los profesores que se consideran más experimentados también consideran un menor número de opciones de configuración [OOBS][IQ 1.2]. La orientación de la tarea brindaba varios grados de libertad a los profesores y ellos adaptaron cursos propios y obviamente configuraciones con las que estuvieran familiarizados. Los profesores con menos experiencia abrieron más el abanico de posibilidades e intentaron explorar una o dos opciones alternativas.

Como se esperaba, los indicios apuntaron a la experiencia en los métodos de modelado y en el dominio de aplicación como principal factor para lograr un modelado eficiente y efectivo de escenarios CSCL con flujo de artefactos [IQ 1.2 & 1.3]. Los indicios apuntan a que los errores conceptuales y de mapeo pueden ser mitigados por la experiencia, pero se requiere apoyo adicional al proceso de diseño, reduciendo así el tiempo y esfuerzo demandados. Por ejemplo, los profesores consideraron beneficiosa la propuesta e introducción de lo que denominaron una “plantilla de flujo de artefactos”, la cual, una vez formalizada pueda apoyar la creación automática de situaciones CSCL con FA. Dichas plantillas deberían soportar las facetas de variabilidad como herramienta para expresar la variabilidad en la configuración, y potenciar el planteamiento de configuraciones alternativas propuestas en base a la experiencia. Experiencias similares han sido reportadas en la literatura como los *flexibility pockets* [Sadiq et al., 2001] que contemplan la flexibilidad en la particularización de los modelos de procesos *workflow*. Además, se requiere apoyo a los profesores en la detección temprana de fases del proceso que sean conflictivas del proceso de aprendizaje que deberían ser consideradas en principio para prevenir inconsistencias de configuración entre las fases del proceso. Esta conclusión está alineada con los resultados del análisis de reducción de incertidumbre realizado en el estudio analítico.

En general, la tarea de rediseño ha sido menos demandante en términos de esfuerzo en comparación con la tarea de diseño. Las lógicas de asignación de artefactos y las estrategias de formación de grupos fueron bien usadas en tanto fue posible [IQ 2.2]. Sin embargo, inconsistencias entre los diseños disponibles (tarea DESIGN) y los nuevos requerimientos pueden demandar más tiempo e información, siendo necesario mayor esfuerzo. Finalmente, las evidencias muestran que, el rediseño fue valorado como menos demandante por todos los profesores independientemente de la experiencia previa como diseñadores. En términos del producto de diseño, a mayor complejidad de los modelos, mayor tiempo de análisis-síntesis

(toma de decisiones) y mapeo son necesarios. Los profesores se refirieron a la complejidad que influye en la percepción del esfuerzo pero de manera diferenciada. Por un lado, la percepción de esfuerzo guarda relación con la complejidad del diseño, y por otro, la complejidad del diseño se supedita a la realización de objetivos pedagógicos concretos y su importancia en la percepción del esfuerzo es menor [IQ 4.1]. Algunas evidencias explícitas muestran que la complejidad es percibida y evaluada en función de la carga de trabajo que suponga para el alumno que participa. La complejidad del producto de diseño de cara al profesor/diseñador fue considerada como un aspecto secundario.

Los hallazgos muestran una demanda de nuevas características en las herramientas de autoría y despliegue para asistir a los profesores en la creación efectiva y eficiente de diseños CSCL en los cuales el flujo de artefactos es explícitamente definido, especialmente para profesores/diseñadores sin experiencia. En relación a la complejidad del problema de diseño, las herramientas de autoría deberían proveer asistencia para la secuenciación de los artefactos basado en buenas prácticas. La complejidad del proceso de diseño debe reducirse mediante la detección de las fases conflictivas del proceso de aprendizaje para evitar problemas de configuración, así como calculando la estrategia más efectiva para la reducción de incertidumbre. Finalmente los profesores deberán ser asistidos para lidiar con la complejidad del producto a través de funciones de creación automática o semiautomática de situaciones completas de flujo de artefactos para escenarios CSCL. Por ejemplo, la suite WebCollage brinda apoyo para la creación de flujos de aprendizaje, así como para la formación de grupos bajo el uso de buenas prácticas en forma de patrones colaborativos o patrones de formación de grupos [Villasclaras-Fernández et al., 2013]. Sin embargo, dicha herramienta necesita incluir soporte para la definición de flujo de artefactos desde las fases más tempranas del proceso, para habilitar así una reflexión efectiva sobre la relación entre flujo de aprendizaje y flujo de artefactos.

3.6. Conclusiones y discusión general

En este capítulo se han desarrollado dos estudios a través de los cuales se ha pretendido caracterizar el diseño CSCL con definición FA explícita. En el primer estudio se mide a través de métodos analíticos cuál es la influencia de la incorporación de la definición FA en la complejidad del diseño CSCL de manera global, y en los componentes particulares de diseño: problema (identificación de requisitos), proceso (toma de decisiones) y producto de diseño (solución al problema de diseño). El segundo estudio aborda la caracterización a través de la pregunta de investigación ¿Cómo perciben los profesores/diseñadores el esfuerzo requerido para modelar escenarios CSCL con FA explícito?

Los resultados de los estudios muestran que la complejidad de los diseños CSCL con FA juega un papel secundario; al menos en la escala de diseños que se han analizado. Por un lado, factores como la carga de trabajo pueden influir en cómo se modela el flujo de artefactos en los diseños CSCL, sin embargo no existe una relación directa entre el esfuerzo percibido por los profesores y la complejidad de los diseños. Diferentes niveles de complejidad pueden tener efectos similares en la percepción del esfuerzo. Por otro lado, la complejidad numérica o estructural de los diseños (H), en algunos casos, se supedita a la realización de objetivos pedagógicos o procedimentales específicos. En la mayoría de los diseños creados en el marco del ArtFlowDER, se establece un equilibrio entre la carga de diseño y la carga potencialmente asumible por el estudiante, optando por diseños que sean tan simples como sea posible.

Tanto las mediciones objetivas (métricas de modelado *workflow*) como las observaciones del estudio ArtFlowDER, han indicado que la mayor influencia de la introducción del FA en el diseño CSCL se ejerce en el proceso de análisis y síntesis de las soluciones. En el caso del estudio ArtFlowDER el requisito básico fue el de la funcionalidad de los diseños generados, el cual se alinea a las características de los patrones de colaboración incorporados en el diseño. Sin embargo, la definición de las especificaciones y la toma de decisiones asociada a la síntesis es, en cierto grado más complicada cuando se incorpora el FA. Teniendo en cuenta los resultados del estudio analítico la complejidad estructural de los diseños de la actividad

REVISIÓN ENTRE PARES crece hasta 1,24 veces (ver Tabla 3.2), pero la variabilidad crece en 9,6 bits (\approx 96 configuraciones adicionales). Esta evidencia no se puede extrapolar directamente a otros diseños, aunque brinda una idea sobre las dimensiones del problema de diseño.

Los participantes del estudio ArtFlowDER no abordaron la variedad de diseños disponibles; sino que se concentraron en unas pocas. Aun así expresaron, de manera explícita, las dudas en cuanto a la efectividad de los diseños, siendo ese el único requisito externo planteado en el problema de diseño. La falta de confianza en el diseño revela la necesidad de brindar apoyo conceptual al diseño de escenarios CSCL con FA. El apoyo reside tanto en la configuración de las situaciones colaborativas (formación de grupos, asignación de artefactos y recursos, etc.) pero también en la secuenciación de los artefactos entre las tareas de aprendizaje [Vignollet et al., 2009] [Dalziel, 2006]. Los participantes también demandaron apoyo tecnológico concreto asociado al uso de plantillas de diseño que alberguen estrategias propias o definidas por terceros y que puedan ser reutilizadas en diferentes contextos.

Habiendo identificado algunos de los efectos de la complejidad en la percepción de esfuerzo de diseño se pueden arribar a algunas conclusiones y principalmente a la identificación de líneas y objetivos reflejados en el esquema general de Tesis. Los patrones de guiado CSCL no brindan información que faciliten la estructuración de los procesos de aprendizaje colaborativo en términos de configuración de grupos o secuenciación de los artefactos entre las tareas de aprendizaje. En ese sentido los profesores novatos podrían enfrentar situaciones de bloqueo o incertidumbre que incrementen la percepción de esfuerzo asociado al diseño.

En el capítulo 4 se aborda la propuesta de un catálogo de soluciones de diseño FA para situaciones colaborativas, en el espíritu de reducir la incertidumbre asociada al proceso de diseño. La clave en ese sentido reside en la reducción del espacio de configuración a aquellas soluciones que se consideren efectivas en contextos determinados.

Capítulo 4

Catálogo de patrones de flujo de artefactos para diseños CSCL

Resumen En este capítulo se aborda la propuesta de un catálogo de soluciones de flujo de artefactos (FA) en apoyo al diseño de situaciones CSCL complejas. El estudio ArtFlowDER arrojó como resultado que la falta de información y experiencia dificulta la toma eficiente de decisiones respecto a la secuenciación de los artefactos entre las tareas y la configuración de la situación colaborativa con FA, especialmente en los profesores/diseñadores no-expertos. Parte de las soluciones se identifican y construyen a través de métodos deductivos que parten del análisis de soluciones ampliamente reportadas en la literatura. La otra parte de las soluciones se construyen en diferentes fases. Primero se mapean los diseños a grafos cuyo contenido son todos los elementos relativos al FA y su relación con otros patrones utilizados. Sobre los grafos se aplican técnicas de minería de procesos para identificar soluciones recurrentes; y finalmente se usan métodos inductivos para identificar patrones de diseño [Baggetun et al., 2004] [Winters and Mor, 2009]. El catálogo de soluciones, formuladas como patrones, se somete a un proceso de evaluación y refinamiento iterativo que finaliza en la realización de un panel de expertos. Los resultados de este proceso se discuten al finalizar el capítulo.

4.1. Introducción

A través de los estudios desarrollados en el capítulo anterior se ha hecho una caracterización del diseño CSCL desde la perspectiva de la complejidad de los modelos de proceso y del esfuerzo que ello acarrea. Los resultados del estudio experimental muestran indicios del exceso de complejidad y de carga de trabajo asociados a la incorporación explícita del flujo de artefactos en la definición de diseños CSCL complejos [Bordiés and Dimitriadis, 2014]. Más allá del incremento de complejidad en los diseños, el mayor peso en la percepción del esfuerzo, recae en la variabilidad de los diseños y la incertidumbre epistémica que ello genera en los profesores que diseñan. Un mismo esquema de flujo de aprendizaje puede acoger diferentes esquemas de formación de grupos, asignación de recursos educativos, así como de flujo de artefactos [Palomino-Ramírez et al., 2013]. Los profesores que participaron en el estudio ArtFlowDER, especialmente aquellos con poca experiencia de diseño, enfrentaron con cierto grado de dificultad, la toma de decisiones respecto a la secuenciación de los artefactos entre las tareas de aprendizaje y a la configuración de las tareas involucradas [Bordies and Dimitriadis, 2016]. La caracterización de la variabilidad del proceso de diseño aporta información [Council, 2009] que sirve para hacer más eficiente la toma de decisiones asociada a dicho proceso.

De cierta forma, los patrones de flujo de aprendizaje colaborativo o CLFPs (del inglés *Collaborative Learning Flow Patterns*) [Hernández-Leo, 2007], de adaptación [Karakostas and Demetriadis, 2011], eva-

luación [Villasclaras-Fernández, 2010] u otros [DiGiano et al., 2003] reportados en la literatura, también son resultado de procesos de caracterización que brindan al profesor un conjunto reducido de soluciones potencialmente efectivas, lo cual reduce a su vez la incertidumbre al iniciar un proceso de diseño. Vignollet, Palomino y otros autores introducen de manera particular, la necesidad conceptual de modelar de manera genérica el flujo de artefactos entre tareas de aprendizaje para guiones CSCL [Vignollet et al., 2009] [Palomino-Ramírez et al., 2013]. Sin embargo, los patrones mencionados contemplan de manera limitada la definición explícita del flujo de artefactos [Alvino et al., 2009]; y no consideran el efecto de dicha incorporación en la definición del flujo de aprendizaje o la configuración de los escenarios.

En el área del modelado de procesos *workflow* [van der Aalst, 1999] [Hagen and Gruhn, 2004] o de *workflows* computacionales [Turi et al., 2007] [Gil et al., 2011b] la literatura reporta el uso de patrones de procesos que capturan y reutilizan conocimiento de procesos asociados a problemas de desarrollo recurrentes. Patrones como la “División de labor” [Tran et al., 2007] estructuran procesos de trabajo colaborativo donde el flujo de artefactos juega un papel fundamental. En [Lonchamp, 1998] propone un lenguaje de patrones de bajo nivel en el ámbito del trabajo colaborativo soportado por ordenador o CSCW (del inglés *Computer-Supported Collaborative Work*), donde se integran soluciones de flujo de datos o artefactos. Sin embargo, en el dominio CSCL, la literatura no recoge de manera amplia herramientas conceptuales similares que integren, de manera sistemática el flujo de artefactos en procesos de flujo de aprendizaje a pesar de su presencia en la práctica de diseño. Villasclaras incorpora soluciones de flujo de artefactos vinculadas al flujo de aprendizaje; pero más allá de las fases “gruesas” sus escenarios también contemplan soluciones de flujo de artefactos de granularidad más fina que responden a requisitos más específicos [Villasclaras-Fernández, 2010, p. 52–53].

Este capítulo tiene como objetivos mostrar a la comunidad soluciones de diseño que toman como referencia los patrones de colaboración establecidos y la experiencia de diseño extraída de casos reales (ver Figura 1.2). Sobre la base de esos resultados, se hace la propuesta de un lenguaje de patrones de secuenciación de artefactos y configuración del flujo de artefactos [Jones and Stewart, 1999] orientados al uso por parte de practicantes no expertos [Dearden et al., 2000]. La presentación de las soluciones en forma de patrones tiene como objetivo capturar y comunicar problemas de diseño recurrentes en el área del *e-learning*.

Para ello se aplican dos metodologías de creación de patrones. Por un lado, se aplicarán métodos deductivos para construir soluciones FA vinculadas a los patrones CSCL a partir del análisis de lo reportado en la literatura [Baggetun et al., 2004]. Por otro lado, se utilizan métodos inductivos que analizan diseños particulares [Winters and Mor, 2009] a través de los cuales se obtienen soluciones que se vinculan de manera directa a los patrones ya establecidos. En el proceso de identificación y generación de las soluciones se ha optado por el procesamiento manual de los diseños y de los patrones establecidos ante las limitaciones de las herramientas software disponibles (ProLab o ProM¹) o algoritmos reportados en la literatura [Acosta Mendoza et al., 2012] para detectar de manera automática sub-estructuras frecuentes en conjuntos de grafos. Los resultados de ambos análisis son presentados para mostrar la existencia de soluciones de flujo de artefactos no explícitamente definidas a través de los patrones establecidos. Dichas soluciones son sometidas a un proceso iterativo de evaluación, selección, refinamiento y reformulación como candidatas a patrones de diseño FA. El sub-conjunto resultante finalmente es sometido a un proceso similar ante un panel de expertos utilizando la técnica de consenso Delphi [Nowack et al., 2011].

Este capítulo se estructura de la siguiente manera: A continuación (sección 4.2), se presenta el esquema metodológico en el que se inserta el desarrollo del catálogo de soluciones FA. En sentido general se aplica el método de ingeniería, y en particular se emplean los métodos deductivos (*Top-Down*) e inductivos (*Bottom-Up*). En la sección 4.3 se desarrolla el método deductivo que analiza tres lenguajes de patrones de aprendizaje colaborativo, un lenguaje de patrones *workflow*, así como lenguajes de trabajo colaborativo de lo cual se obtiene un primer conjunto de soluciones FA basado en patrones establecidos (FAP). En la sección 4.4 se inicia el proceso inductivo de creación de patrones de diseño basado en el análisis de diseños reales. Las soluciones identificadas se clasifican en soluciones FA básicas o FAB (sección 4.4.1)

¹<http://www.promtools.org/> última visita 18/02/2020

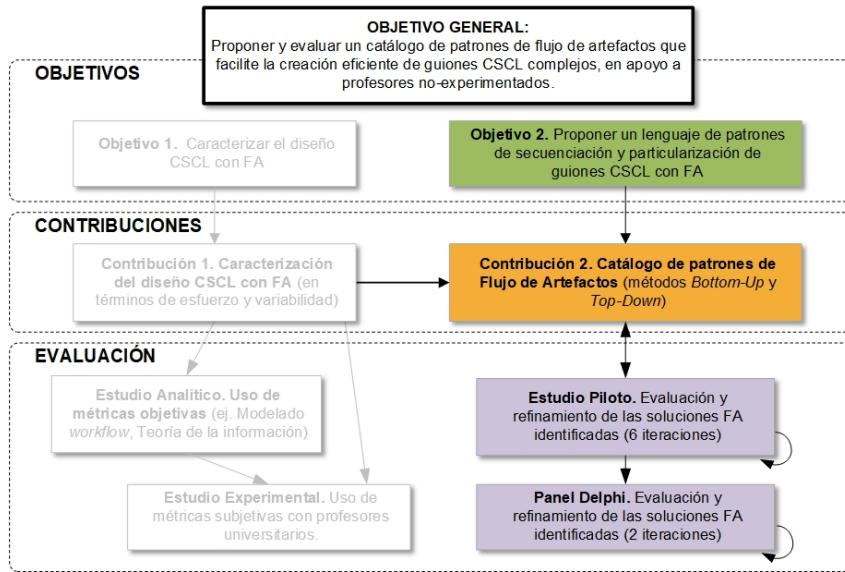


Figura 4.1: Diagrama relativo al Objetivo 2 de esta tesis, tratado en este capítulo. Ver Figura 1.2

y soluciones FA compuestas o FAC (sección 4.4.2) las cuales se discuten y se detecta la relación que guardan con las soluciones FAP (sección 4.4.3). Ya en la sección 4.5.1 se presenta el proceso de evaluación realizado dividido en dos fases. Primeramente se desarrolla un ciclo interno de evaluaciones 4.5.3 con 6 iteraciones, y luego se desarrolla el Panel de Expertos ArtFlowSP (del inglés *Artifact Flow-Secuencing & Particularization*) en dos rondas (secciones 4.5.4 y 4.5.5). Finalmente, el capítulo cierra con la sección 4.5.6 de discusión global sobre los resultados obtenidos.

4.2. Aspectos metodológicos sobre la propuesta del catálogo de patrones FA

Tal y como se explica en el capítulo introductorio, la propuesta del catálogo de soluciones FA, presentados como patrones de diseño, se lleva a cabo tomando como base el método de la ingeniería [Adrion, 1992] pero se incorporan otras metodologías y técnicas específicas. La literatura reporta ampliamente el uso de métodos deductivos o *Top-Down* e inductivos o *Bottom-Up* en el proceso de construcción de patrones de diseño [Baggetun et al., 2004]. Estos métodos se aplican sobre representaciones *workflow* de los diseños obtenidas de los indicios recogidos del análisis mixto de los diseños originales creados por los profesores [Creswell et al., 2003], así como del uso de un conjunto de técnicas de minería de procesos [Van Der Aalst, 2011]. El esquema general del proceso realizado se muestra en la Figura 4.2).

El método *Top-Down* [Winters and Mor, 2009] vincula la construcción de patrones a la realización de ejercicios mentales que pueden partir de metáforas, de mapas mentales o de la experiencia [Baggetun et al., 2004]. A largo de esos procesos se intentan tener en cuenta todas las consideraciones, factores y conceptos relacionados con el objeto o el problema en cuestión. Esas consideraciones se pueden organizar en torno a una serie de conceptos como el contexto del problema, las fuerzas o tensiones que intervienen en su aplicación, así como la solución al problema planteado. Dado que los problemas emergidos de los estudios de caracterización (Analítico y ArtFlowder, ver capítulo 3) hacían alusión a la toma de decisión sobre la secuenciación de los artefactos entre las tareas y la configuración de las tareas involucradas en el flujo, en

este trabajo de investigación intentamos extraer soluciones de diseño FA en términos de secuenciación, configuración o ambos. Bajo la aproximación *Top-Down*, los patrones de diseño CSCL (ej. PUZZLE, REVISIÓN ENTRE PARES), así como del área del CSCW (ej. patrones *workflow*) son analizados con el objetivo de identificar patrones de diseño FA a nivel de flujo de actividades [Hernández-Leo et al., 2006b].

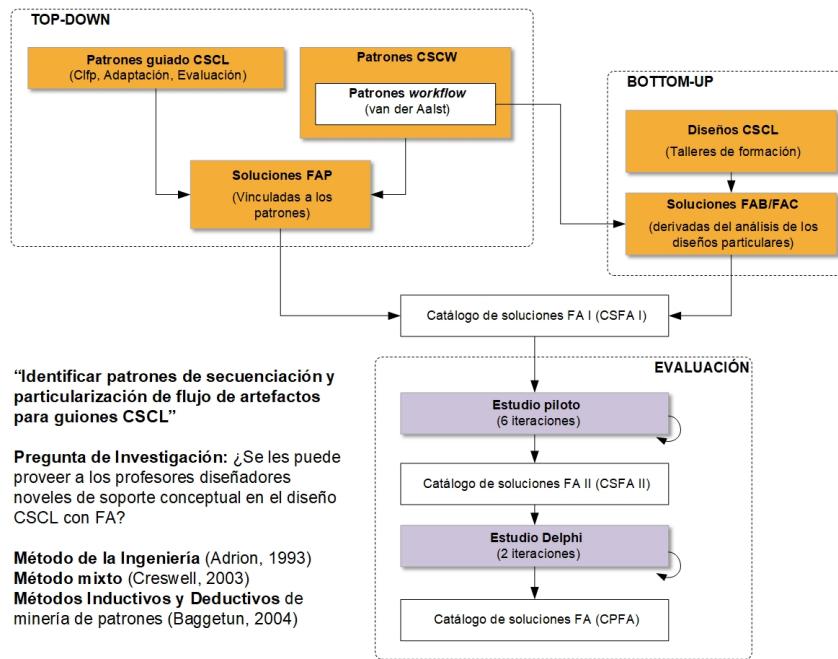


Figura 4.2: Vista detallada de los métodos utilizados el desarrollo de la investigación realizada en relación con en el objetivo 2, incluyendo las iteraciones realizadas.

Las soluciones FA de granularidad más fina se inducen a partir del análisis de diseños reales creados por los profesores, se conectan con las soluciones asociadas a los patrones. La aproximación *Bottom-Up* o inductiva, permite identificar interacciones de flujo de artefactos no deducibles del análisis *Top-Down* de los patrones establecidos. El método *Bottom-Up* concibe los patrones asumiendo que los problemas de diseño tienen en la práctica una o varias soluciones que son recurrentes en un entorno determinado. En este caso se presentan unas soluciones genéricas identificadas a partir del procesamiento de *corpus* de diseños reales, de la observación, o de la detección de interrelaciones significativas entre los patrones ya identificados [Brouns et al., 2005]. En el proceso de descubrimiento se pueden aplicar un conjunto variado de técnicas de análisis y de minería de procesos. En nuestro caso, se aplica un análisis basado en métodos mixtos [Johnson and Onwuegbuzie, 2004] sobre un *corpus* de diseños generados por profesores en el marco de talleres de formación del profesorado desarrollados en la Universidad de Valladolid. A partir de los datos resultantes del análisis se generan grafos que describen las situaciones de flujo de artefactos detectadas, sobre las cuales se aplican variadas técnicas de minería de procesos para detectar soluciones FA recurrentes o significativas.

La propuesta inicial del catálogo de soluciones FA candidatas a ser consideradas como patrones de diseño FA se construye a partir de los conjuntos de soluciones FA resultantes de los análisis *Top-Down* y *Bottom-Up*. Esta propuesta inicial se somete a un ciclo de 5 iteraciones para su evaluación y refinamiento que descarta aquellas soluciones que no cumplen con los requisitos de novedad y significatividad. Este ciclo se realiza a nivel interno entre profesores e investigadores del entorno del investigador (Universidad de Valladolid y grupo de investigación GSIC-EMIC), en sesiones de trabajo presenciales. Una vez está listo el catálogo de soluciones con un primer nivel de "refinamiento", se procede a desarrollar el Panel de

Expertos que es conducido mediante el método Delphi. El método Delphi propuesto por los investigadores Dalker y Helmer en 1963 [Nowack et al., 2011] concibe el consenso como el resultado de un proceso sistemático, iterativo y anónimo de agrupación y justificación que impone mínimas restricciones logísticas y de personal.

4.2.1. Identificación de soluciones de flujos de artefactos

La tarea de diseño de un proceso colaborativo es inherentemente compleja [Dillenbourg and Tchounikine, 2007] y su dificultad se puede mitigar parcialmente a través del uso de patrones de colaboración que sirven como herramientas conceptuales y ayudan a estructurar el guión de aprendizaje colaborativo. Por ejemplo, la definición de “patrones de flujo de aprendizaje” indica, explícita o implícitamente, dependencias temporales y de recursos entre las tareas involucradas, así como las restricciones intrínsecas y extrínsecas a las que están sujetas. La formulación del flujo de artefactos a un nivel de abstracción similar promueve:

- **La reducción de la sobre-especificación² asociada a la definición del flujo de artefactos en el diseño de aprendizaje colaborativo.** La representación abstracta de ese mecanismo de coordinación permite incorporar en la definición sólo aquellos elementos o estructuras esenciales, reutilizables e independientes de los datos de contexto.
- **La vinculación entre fase de diseño y fase de instanciación/configuración.** La relación se establece a través de la definición de reglas, restricciones de configuración o rangos de operación en función de la creación de situaciones de aprendizaje funcionales. Esa información apoya al docente en el proceso de secuenciación y particularización de los diseños en fase de despliegue.
- **La eventual automatización del proceso de diseño.** En herramientas de autoría como Web-Collage [Villasclaras-Fernández et al., 2013] o GLUE!-PS [Prieto et al., 2013], la definición e instanciación del flujo de artefactos no se apoya en el uso de los patrones, ni tampoco existen herramientas de autoría de uso específico. La representación computacionalmente interpretable de los flujos de artefactos asociados a los patrones facilita la automatización del proceso, y la correspondiente reducción de la carga cognitiva y de trabajo del docente, el tiempo empleado en la tarea, así como de la probabilidad de ocurrencia de situaciones propensas a error.

En las próximas secciones se desarrollan los procesos *Top-Down* y *Bottom-Up* y se presentan los conjuntos de soluciones de diseño FA procesados y resultantes en cada fase.

4.3. Capturando la experiencia a partir de los patrones de diseño CSCL. Análisis *Top-Down*

Como se explicó anteriormente la construcción de los patrones FA se conduce a través del uso complementario de los métodos deductivos o *Top-Down* e inductivos o *Bottom-Up*. En esta sección se aborda el proceso *Top-Down* de creación de los patrones FA mediante el análisis de los patrones de aprendizaje colaborativo ya establecidos. Dicho proceso se inicia con la detección de las soluciones FA asociadas al uso de los patrones establecidos, sigue con la identificación de los problemas que resuelven (idealmente alineados con los de los patrones analizados), las consecuencias de la aplicación de la solución, las fuerzas que actúan y la definición de un contexto [Wellhausen and Fiesser, 2011].

La fase de detección de las soluciones FA adopta como marco de análisis la Teoría de Coordinación [Malone and Crowston, 1994] al asumir el flujo de artefactos como un mecanismo de coordinación cuya

²El término no tiene la misma connotación que en [Dillenbourg, 2002]

definición es crucial y compleja en los guiones colaborativos [Kollar et al., 2006]. Dicha teoría ha sido aplicada sistemáticamente en dominios donde la colaboración es primordial, y donde son comunes problemas de coordinación relacionados con el intercambio de datos. A nivel organizacional esos problemas se manifiestan en la ejecución de programas de salud, desarrollo, educación o medio ambiente donde empresas estatales o privadas cooperan de forma síncrona o asíncrona [Susha et al., 2017]. A nivel de actividad, la teoría también es aplicada para abordar problemas de coordinación en procesos colaborativos como en CSCL [Miao et al., 2008] donde múltiples tareas interdependientes toman lugar en función de unos objetivos de aprendizaje determinados. En nuestro estudio, se intenta identificar las *dependencias* entre las *tareas* en escenarios CSCL, los *actores* que las realizan así como los *artefactos* que se generan. Las estructuras *workflow* que se sintetizan a partir de esos componentes se asocian a objetivos pedagógicos y de gestión concretos, así como a otros patrones de aprendizaje colaborativo. De ahí que nuestras *soluciones FA* son aquellas que ayudan a modelar el flujo de artefactos para escenarios de aprendizaje colaborativo y pueden referir desde la acción particular de un actor en un proceso *workflow*, hasta una estructura *workflow* caracterizada por las dependencias FA.

Al conjunto de soluciones FA resultantes del análisis *Top-Down* se les denominan soluciones FAP (siglas de “Soluciones de Flujo de Artefactos vinculadas a Patrones de guiado CSCL”), y se sintetizan a partir de la identificación de los componentes en las descripciones de los patrones, satisfaciendo las condiciones mínimas que marcan las restricciones intrínsecas del patrón correspondiente [Dillenbourg and Tchounikine, 2007]. De esa forma, la incorporación de las eventuales soluciones FA en los diseños no afectará negativamente la capacidad de los patrones para promover situaciones de aprendizaje colaborativo exitosas. No obstante, el análisis también contempla soluciones FA comprendidas en el margen que ofrecen las restricciones extrínsecas de manera tal que complementen o enriquezcan la implementación de los patrones originales.

En el estudio se analizan tres lenguajes de patrones de colaboración: *guiado CSCL* [Hernández-Leo, 2007], *adaptación* [Karakostas and Demetriadis, 2011] y *evaluación* [Villasclaras-Fernández, 2010]. Estos lenguajes de patrones han sido elegidos ya que han sido ampliamente reportados en la literatura e implementados en herramientas de autoría y despliegue, y por otro lado cubren un amplio espectro de diseños en CSCL (que es objeto de estudio de esta tesis). Además, también se aprovecha la jerarquía del lenguaje de patrones para guiones CSCL, propuesta en [Hernández-Leo et al., 2006b], para organizar los patrones de *evaluación* y *adaptación*, y eventualmente presentar las relaciones con las soluciones FA que emergen del análisis *Top-Down*. Los niveles de agregación de dicha jerarquía son: (i) *Flujo de aprendizaje colaborativo*, (ii) *Actividad*, (iii) *Recursos* (materiales y herramientas), y (iv) *Roles y mecanismos de colaboración comunes* [Hernández-Leo et al., 2006b]. El proceso de síntesis de las soluciones FA toma como punto de partida el nivel de agregación del patrón original. En el caso de las soluciones FA de patrones correspondientes al nivel de *Flujo* se sigue un proceso similar al seguido en [Schmidt and Simonee, 1996] que se inicia con el análisis textual de la descripción formal de cada patrón. A través de dicho análisis se identifican y etiquetan los elementos de diseño correspondientes a los componentes de coordinación. En caso que las dependencias FA no hayan sido explícitamente descritas, éstas son deducidas a partir de las descripciones, o en base a la experiencia [Baggetun et al., 2004] sobre la operacionalización de los guiones colaborativos correspondientes. Las soluciones FA identificadas se pueden componer de una o más dependencias FA. En el caso de los patrones correspondientes a los niveles de *Actividad*, *Recursos* y *Roles y mecanismos de colaboración comunes*, el proceso de síntesis tiene en cuenta cuál es el papel que juegan en el diseño del flujo de artefactos. Por ejemplo, se puede diferenciar entre a) la definición de un tipo de artefacto determinado como el descrito en el patrón de *adaptación* A.10 REVISIÓN DE INFORME ESCRITO, presente en múltiples escenarios, y b) de las soluciones asociadas a patrones como el P2.3 PREPARACIÓN DE DISCUSIONES FRUCTÍFERAS MEDIANTE ENCUESTAS que, entre otras opciones, se puede incorporar en el diseño CSCL como una solución FA estructurada como flujo de tareas y artefactos.

En total se han procesado 42 patrones vinculados a los tres lenguajes mencionados, y en el proceso de identificación de las soluciones FA correspondientes se ha intentado determinar su grado de importancia

en términos de diseño de flujo de artefactos, la complejidad de los diseños y su variabilidad, así como los aportes que ofrecen en términos pedagógicos y de gestión. Del conjunto de patrones analizados a nivel de *Flujo* destaca el patrón de evaluación A.1. REVISIÓN ENTRE PARES [Villasclaras-Fernández, 2010, p. 159] debido a que con la incorporación de la definición explícita del flujo de artefactos aumenta significativamente la variabilidad teórica en una relación 19 : 86, al igual que la complejidad de los diseños que se incrementa en un 20 % (ver sección 3.4.3). Con ello emergen soluciones FA asociadas a ese patrón con valor diferencial en términos pedagógicos. Por el contrario, el patrón de evaluación A.10 REVISIÓN DE INFORME ESCRITO [Villasclaras-Fernández, 2010, p. 166] (nivel de *Recursos*) prescribe el uso de un tipo de artefacto y su incorporación no implica complejidad desde el punto de vista del profesor/diseñador. Un análisis más detallado de estos patrones se desarrollará a continuación, a los cuales se añaden el patrón de aprendizaje colaborativo P1.1 PUZZLE [Hernández-Leo, 2007, p. 230], y los patrones de *adaptación* AP8 CALENDARIO DE ENTREGABLE GRUPAL GRANDE y AP1 HETEROGENEIDAD DE GRUPO BASADA EN EL CONOCIMIENTO DE DOMINIO PREVIO [Karakostas and Demetriadis, 2011]; correspondientes al nivel de *Flujo*. También se reflexiona acerca de otros patrones menos importantes que no implican complejidad de modelado FA, pero que son primordiales para la puesta en marcha de diseños CSCL, como el patrón P2.1 ACTIVIDAD-INTRODUCTORIA [Hernández-Leo, 2007] correspondiente al nivel *Actividad*. Las soluciones FAP se presentan a niveles de abstracción adecuados para ser incorporados al diseño desde fases tempranas del diseño. En el caso de las soluciones FAP a nivel de *Flujo*, las dependencias FA se describen como reglas de configuración de manera tal que (1) se pueda establecer un vínculo entre el diseño genérico y el diseño en fase de instancia, al tiempo que (2) se captura la variabilidad de los patrones de diseño CSCL correspondientes y de los patrones de diseño FA emergentes.

Finalmente, el conjunto de dependencias identificadas se agrupan en la solución FA, y se presentan a través de un diagrama de flujo de artefactos, similares a los *grafos de orquestación* propuestos en [Dillenbourg, 2015]. Estos diagramas describen escenarios pedagógicos a través de secuencias de tareas ubicadas en un plano bidimensional. En el eje horizontal se determina la posición de cada tarea en el tiempo y, en el eje vertical, se ubican los planos sociales en los cuales se desarrollan las tareas. En la Tabla 4.1 se muestra la leyenda de los elementos representados (tareas, niveles sociales y dependencias FA) en los diagramas de flujo de artefactos utilizados en la presentación de las soluciones FA. En el caso en que las soluciones FAP finales no correspondan con el nivel de *Flujo* las soluciones se presentan solo en texto aunque siguiendo el formato de presentación de las primeras: fases, desglose de tareas, dependencias FA o síntesis de la solución según el nivel de agregación resultante. Los resultados globales, así como los detalles del análisis realizado para el resto de los patrones analizados se recogen en el Apéndice C.

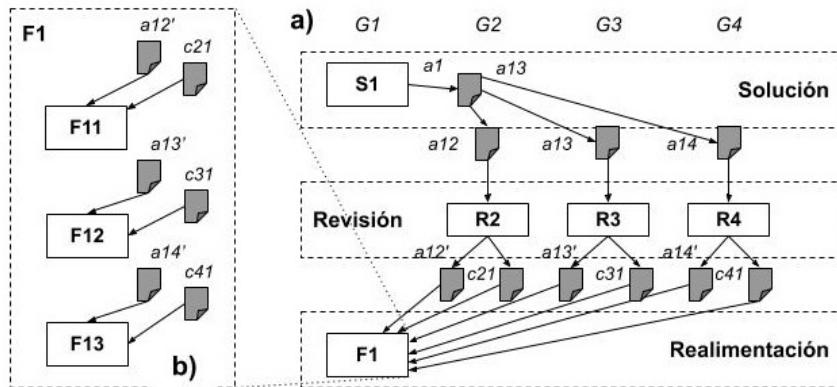
Posteriormente, a partir de la identificación de las soluciones FAP se procede a la formulación del patrón correspondiente a través del planteamiento de los problemas a los cuales responden, de las fuerzas que dificultan su resolución de los mismos, de las consecuencias negativas y positivas de la aplicación de dichas soluciones, y finalmente se definen los contextos en los cuales el problema existe [Wellhausen and Fiesser, 2011]. A continuación se describen a través de los ejemplos el procedimiento seguido en el análisis *Top-Down* de los patrones.

A.1 REVISIÓN ENTRE PARES

Como se planteó anteriormente, el patrón de evaluación A.1. REVISIÓN ENTRE PARES [Villasclaras-Fernández, 2010, p. 159] es uno de los más importantes en términos de diseño de flujo de artefactos debido a la variabilidad y complejidad de los diseños. A continuación se desarrolla el correspondiente proceso de síntesis de la solución FA. En la Figura 4.3 se muestra un ejemplo del patrón, instanciado para 4 grupos y siguiendo el mismo modelo instrumental de la sección 3.4.1. En este caso, por simplicidad, solo se muestra el flujo del artefacto (*a1*) desde la tarea *S1* donde se genera por el grupo *G1*, a las tareas de revisión *R2*, *R3* y *R4* acometidas por los grupos pares *G2*, *G3* y *G4* respectivamente, y luego de vuelta a la tarea *F1* (*F* del inglés *Feedback*), en la que el grupo de origen *G1* recibe la realimentación ofrecida por los grupos pares. En el espíritu del modelo instrumental, el esquema contempla el acceso secuencial

Tabla 4.1: Simbología utilizada en los diagramas de una solución FA.

n	Actividad realizada por los estudiantes (ej. Revisión de un documento).	(IND)	Nivel Individual
n	Actividad realizada por el profesor (ej. Revisión de un documento).	(GROUP)	Nivel de Grupo
→	Flujo de artefactos	CLASS	Nivel de Clase
		TEACH	Nivel de Profesor
/	Rotación: Los artefactos fluyen de un editor al consumidor sin realizar intercambios (ej. Un estudiante revisa el artefacto de un par que no revisará su propia contribución).		
×	Intercambio: Los artefactos se intercambian entre editores y consumidores (ej. Revisión entre pares).		
<	Difusión: Los artefactos fluyen desde el editor a muchos consumidores (ej. El profesor brinda realimentación a los estudiantes).		
>	Concentración: Los artefactos fluyen desde muchos editores a un consumidor (ej. Los artefactos generados en el nivel 2 de una PIRÁMIDE consumen los artefactos generados por los grupos de nivel inferior).		
≠	Jigsaw: Artefactos diferentes fluyen desde muchos editores a un consumidor para generar un artefacto del "todo" (ej. Los artefactos creados por Expertos son consumidos por grupos Puzzle).		
-	Autoflujo: Los artefactos son reutilizados por los editores (ej. Un grupo reutiliza un artefacto creado en una fase anterior).		

Figura 4.3: Modelo *workflow* del patrón A.1 REVISIÓN ENTRE PARES instanciado para 4 grupos. Solo se muestra el desarrollo de uno de los artefactos iniciales.

a los artefactos y con ello la posibilidad de automatizar el acceso a los artefactos generados de la revisión a través de la secuencia *F11*, *F12* y *F13*; opción que se puede descartar en favor de la autorregulación de los estudiantes. También se tiene en cuenta la alternativa de ubicar los comentarios en los artefactos revisados a través de nuevos artefactos adjuntos (*c21*, *c31* y *c41*).

El proceso deductivo que se recoge en la Tabla 4.2 se inicia identificando las dependencias que reflejan las restricciones intrínsecas y extrínsecas del patrón [Dillenbourg and Jermann, 2007]. En la columna de “Descripción de las fases” se hace un desglose por tareas donde se etiquetan los elementos de diseño correspondientes a los componentes de coordinación: *actores*, *objetivos* y *artefactos*. En el desglose del patrón se destacan las tareas (*individual* o *grupal*), así como las *dependencias* de artefactos entre las tareas *Solución-Revisión*, y *Revisión-Realimentación* que contemplan las restricciones intrínsecas del patrón en términos de flujo de artefactos. Es decir, la solución planteada reconoce los intercambios (×) que se producen en las transiciones mencionadas (1-2 y 2-3 en la Figura 4.4). En la columna de “Dependencias FA” de la Tabla 4.2 se sintetizan las dependencias FA a partir de los cuales se compone la solución FA

correspondiente al patrón de A.1 REVISIÓN ENTRE PARES.

En términos de restricciones extrínsecas, la descripción del patrón contempla que la revisión puede realizarse de forma *individual, intra- o inter-grupal*. Además, consideramos como válidas otras opciones de configuración contempladas en el modelo instrumental del patrón A.1 REVISIÓN ENTRE PARES (sección 3.4.1). Entre ellas las que refieren a la asignación de los artefactos (R.ASSIGN) y a la formación de grupos en las fases de revisión (R.EXPAND) y realimentación (F.EXPAND). A partir de ellas se pueden generar múltiples escenarios y activar mecanismos de colaboración específicos [Dillenbourg and Jermann, 2007]. Por ejemplo, en el modelo *i*) de la Figura 3.7 los participantes generan los artefactos de manera individual y los revisan de manera grupal (opción CONTRAER de la variable R.EXPAND), con lo que se generan consensos en relación a los conocimientos pero también en torno a las pautas de evaluación. Bajo la opción EXPANDIR de dicha variable, los estudiantes se pueden enfrentar individualmente a la *Revisión* a partir del conocimiento adquirido de manera grupal en la fase de solución (diseño *b*) de la Figura 3.7).

Las opciones de configuración antes mencionadas (ej. CONTRAER-EXPANDIR) se pueden formular como patrones de diseño expresables desde fases tempranas del diseño de aprendizaje. La decisión de diseño de formalizar en el guión de la REVISIÓN ENTRE PARES el acceso secuencial a los artefactos (secuencia *F11, F12 y F13* en la Figura 4.3) responde a un problema que no se manifiesta en la presentación del patrón original; pero que se contempla en la literatura y ha sido considerada en el modelo instrumental de la sección 3.4.1. Al igual que en el caso de la solución FAP.5, en la Tabla 4.3 se desglosa la situación descrita del acceso secuencial. En este caso, los productos generados en la tarea 0 (genérica) se proveen de manera secuencial descomponiendo la tarea *F* en las sub-tareas *F11, F12, y F13*. Esta solución se presenta como una opción de configuración asociada al patrón A.1 REVISIÓN ENTRE PARES, pero la “transposición” descrita se puede aplicar a otras situaciones de aprendizaje colaborativo en función de reducir la probabilidad de cometer errores u olvidos por parte de los participantes.

P1.1 PUZZLE

El patrón de aprendizaje colaborativo P1.1 PUZZLE, correspondiente al nivel de *Flujo* [Hernández-Leo, 2007, p. 230], aborda la solución colaborativa de un problema complejo y divisible como se explicó en el capítulo 2. Los beneficios educativos están sujetos a la implementación de características intrínsecas que reducen significativamente la variabilidad y por tanto la complejidad de su diseño. En la Figura 4.6 (a) se muestra un ejemplo de modelo *workflow* instanciado del PUZZLE para 6 estudiantes *I1,...,I6*, que refleja la circulación de los artefactos generados. Por ejemplo, los artefactos *a(I1)* y *a(I2)* generados por

Tabla 4.2: Síntesis de solución FAP.5 a partir del análisis del patrón A.1. REVISIÓN ENTRE PARES.

Tarea	Descripción de las fases	Dependencias FA	Diagrama de la solución
Solución	“Generación de un producto [objetivo1][artefacto1]. El producto puede ser el resultado de una actividad individual o de grupo [actor1]”.	[×] “Los artefactos generados en la fase de Solución se revisan por los grupos o individuos pares [restricción1][dependencia1]”.	(TEACH) _____ (CLASS) _____ (GROUP) 1 → 2 → 3 (IND) (X) (X)
Revisión	“Revisión de productos (individuales, intra- o inter-grupal) [actor2][objetivo2]”. “Se generan los productos de la revisión (reportes comentados, documentos adjuntos, etc.) [objetivo2][artefacto2]; de manera individual o grupal [actor2]”.	[×] “Los productos de revisión son analizados por los autores; organizados según la agrupación original, o según agrupaciones alternativas [restricción2][dependencia2]”.	
Realimentación	“Análisis de la evaluación recibida [objetivo3][artefacto2]. Podría incluir la generación de una respuesta a la revisión”.		

Figura 4.4: FAP.5 Solución FA del patrón A.1 REVISIÓN ENTRE PARES.

Tabla 4.3: Solución FAP.14 SECUENCIACIÓN-DE-ARTEFACTO.

Tarea	Descripción de las fases	Dependencias FA	Diagrama de la solución
Creación de múltiples artefactos	"Generación de múltiples artefactos [tareaO] [objetivo1] [artefacto1] [actor1]".		
Acceso 1	"Acceso al artefacto 1 [tarea11] [actor2] [objetivo2]".	(>): "Desde cada tarea se accede a solo uno de los artefactos creados en la tareaO [restricción1][dependencias 11,12,13]".	
Acceso 2	"Acceso al artefacto 2 [tarea12] [actor2] [objetivo2]".		
Acceso 3	"Acceso al artefacto 3 [tarea13] [actor2] [objetivo2]".		

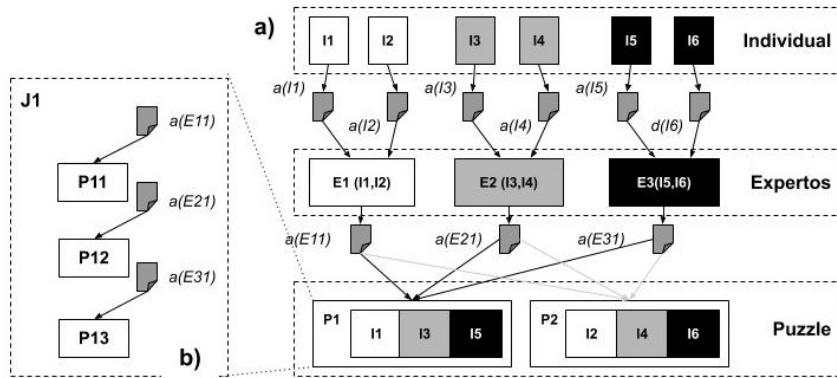
Figura 4.5: FAP.14
SECUENCIACIÓN-DE-ARTEFACUTO

Figura 4.6: Modelo workflow instanciado del patrón P1.1 PUZZLE

los individuos I_1 e I_2 respectivamente se emplean en el grupo de expertos E_1 , mientras que los artefactos $a(E_{11})$, $a(E_{21})$ y $a(E_{31})$ generados por los grupos de expertos E_1 , E_2 y E_3 se aprovechan por el grupo Puzzle P_1 . Como se puede observar en la Figura 4.6 (b) el modelo instanciado también contempla el acceso secuencial a los artefactos P_{11}, P_{12} y P_{13} .

En la Tabla 4.4 se desglosan las tareas según la descripción formal del patrón. En este caso, la primera dependencia indica que la realización de la fase de Expertos requiere de los artefactos generados en la fase individual (ver Figura 4.7). La segunda describe un patrón de unión o sincronización [Van Der Aalst et al., 2003, p. 7] de artefactos correspondientes a los sub-problemas desarrollados durante la fase de Expertos del proceso. La fase individual se realiza de manera *individual* o *grupal*. Las fases de Expertos y *Puzzle* se realizan en grupos de composiciones y tamaños diferentes, satisfaciendo las restricciones intrínsecas del patrón. De forma similar al caso anterior, las dependencias se expresan en un nivel de abstracción que permite contemplar diferentes posibilidades de configuración en función del número de participantes y del número de subproblemas en los que el profesor descomponer el problema global.

Como se puede apreciar, el patrón P1.1 PUZZLE ofrece menos grados de libertad que la REVISIÓN ENTRE PARES en tanto las reglas de formación de grupos determinan de manera precisa cómo fluyen los artefactos entre las fases del proceso. La variabilidad en las configuraciones y la complejidad del diseño se define por las restricciones extrínsecas del patrón, especialmente en las que refieren al número de grupos que participan así como por el número de subproblemas a resolver. Sin embargo, dentro de los márgenes de las restricciones extrínsecas la variabilidad no tiene efectos pedagógicos significativos.

AP1 HETEROGENEIDAD DE GRUPO BASADA EN EL CONOCIMIENTO DE DOMINIO PREVIO.

Este patrón de *adaptación* AP1 HETEROGENEIDAD DE GRUPO BASADA EN EL CONOCIMIENTO DE DOMINIO PREVIO [Karakostas and Demetriadis, 2011, p. 338] correspondiente al nivel de *Flujo* aborda el problema de la formación de grupos controlada, previsto en el patrón P4.3 FORMACIÓN-DE-GRUPOS-CONTROLADA de nivel *Roles y Mecanismos AC Comunes* [Hernández-Leo, 2007, p. 247]. En este caso el nombre del patrón describe un estado al que se desea arribar (grupo heterogéneo), sin embargo, la realización de ese objetivo requiere de una estructura o solución FA específica. Tanto la idea básica del patrón como las condiciones de activación del mismo definen las restricciones intrínsecas: el profesor, su equipo o el sistema actúan sobre la formación de grupo a partir de los perfiles de los estudiantes. El proceso de síntesis se recoge en la Tabla 4.5. En este caso las restricciones extrínsecas refieren al tamaño de los grupos y su composición. La variabilidad en este caso, estará asociada al tamaño de la clase, el número de artefactos a revisar por el profesor, o al resultado de la síntesis de grupos. Al igual que en los casos anteriores se genera el diagrama de la solución FA (ver Figura 4.8).

En este caso la solución FA propuesta es típica de procesos de adaptación y es reutilizable en los patrones de *adaptación* AP4 MATERIAL APRENDIZAJE DESAFIANTE, AP5 AVANZAR AL AVANZADO, AP6 APOYO INCREMENTADO AL GRUPO DE NOVATOS y AP7 FALTA DE CONFIANZA [Karakostas and Demetriadis, 2011], y como se había mencionado en el patrón de *guiado CSCL* P4.3 FORMACIÓN DE GRUPOS CONTROLADA [Hernández-Leo, 2007, p. 247]. A partir de la interpretación de las descripciones de los patrones, ya sea de los patrones de *adaptación* o del patrón de *guiado CSCL* P4.3 se comprende que las soluciones FA correspondientes se pueden fusionar y formular de manera global a través de una secuencia de tres tareas: (1) creación individual o grupal de artefactos por parte de los estudiantes, que (2) son susceptibles de ser evaluados por el profesor y tomados como referencia para tomar decisiones sobre el proceso de aprendizaje, que en (3) se traducen en el suministro de nuevos recursos, orientaciones o configuraciones de grupos a los estudiantes, ya sea para corregir desviaciones en el proceso o para reorientarlo en función de unos objetivos específicos [Burgos et al., 2007]. Por ejemplo, en el caso del patrón de *guiado CSCL* P4.3 FORMACIÓN DE GRUPOS CONTROLADA, el profesor puede tomar las decisiones correspondientes (2) basado en los resultados de las actividades previas (1).

Tabla 4.4: Síntesis de solución FAP.1 a partir del análisis del patrón P1.1 PUZZLE.

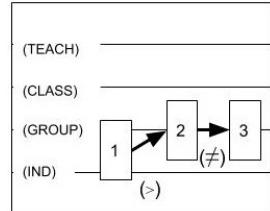
Tarea	Descripción de las fases	Dependencias FA	Diagrama de la solución
Individual	“El flujo de aprendizaje del patrón se estructura de forma tal que cada estudiante (individuo o grupo inicial) [actor1, objetivo1] trabaja en torno a la resolución de un sub-problema particular [artefacto1]”.	(>): “Los artefactos generados por los que estudian el mismo sub-problema [restricción1] en la fase individual se consensuan, unen o combinan en los grupos que se forman en la fase de expertos [dependencia1]”.	
Expertos	“Entonces se motiva a los estudiantes de diferentes grupos que han estudiado el mismo problema a que se reorganicen en grupos de expertos para intercambiar ideas. [actor2, tarea2]”.		
Puzzle	“En ese grupo de Expertos temporal se vuelven expertos en la sección del problema que les ha sido asignado [actor2, objetivo2]”.	(#): “Los artefactos generados por los estudiantes en los grupos de la fase de Expertos, se combinan con los artefactos [dependencia2] generados por los Expertos en los demás sub-problemas [restricción2] para generar una solución completa”.	

Figura 4.7: FAP.1 Solución FA del patrón P1.1 PUZZLE.

Tabla 4.5: Síntesis de solución FAP.9 a partir del análisis del patrón AP1 HETEROGENEIDAD DE GRUPO BASADA EN EL CONOCIMIENTO DE DOMINIO PREVIO.

Tarea	Descripción de las fases	Dependencias FA	Diagrama de la solución
Observación	"El profesor o su equipo realiza entrevistas o cuestionarios pre-test para conocer el perfil de los estudiantes [objetivo1][artefacto1]. El producto puede ser el resultado de una actividad individual o de grupo [actor1]".	[>] "Los artefactos generados en la fase de observación se revisan por el profesor o su equipo [restricción1][dependencia1]."	
Toma de decisión 1	"El profesor accede a los formularios respondidos o material creado [actor2][objetivo2]." "El profesor identifica los perfiles de los estudiantes en función de la información brindada a través de los artefactos [objetivo2][artefacto2][actor2]."	[<] "El esquema de formación de grupos generados por el profesor [restricción2] se aplica en la síntesis de los grupos correspondientes [dependencia2]."	
Actuación	"Los grupos desarrollan la tarea bajo la agrupación definida [objetivo3][artefacto3]."		Figura 4.8: FAP.9 Solución FA del patrón AP1.

AP.8 CALENDARIO DE ENTREGA DE UN GRUPO GRANDE.

El patrón de *adaptación* AP8 CALENDARIO DE ENTREGA DE UN GRUPO GRANDE [Karakostas and Demetriadis, 2011, p. 342] correspondiente al nivel de *Flujo*, aborda problemas de coordinación entre los miembros de un grupo y de procrastinación, cuando los entregables son grandes. La solución que se plantea es dividir el entregable en partes más pequeñas que se van generando en diferentes momentos durante la tarea. En este caso, el patrón AP8 prescribe la creación secuencial de las piezas (artefactos), a partir de los cuales se compone el entregable final. En este caso, el flujo de artefactos se estructura según el patrón *workflow* de sincronización [Van Der Aalst et al., 2003, p. 7], que a diferencia del patrón P1.1 PUZZLE que se modela en el eje vertical o de configuración (\neq en Figura 4.7), en este caso se define en el eje horizontal o de secuenciación (1,2,3 \Rightarrow N). El diagrama de la solución se presenta en la Figura 4.9).

Tabla 4.6: Síntesis de solución FAP.8 a partir del análisis del patrón AP8 CALENDARIO-DE-ENTREGA-DE-UN-GRUPO-GRANDE.

Tarea	Descripción de las fases	Dependencias FA	Diagrama de la solución
Entregable 1	"Generación de la primera parte del entregable por los compañeros del grupo [objetivo1][artefacto1]. El producto puede ser el resultado de una tarea individual o de grupo [actor1]."	(-): "Los artefactos generados en las diferentes fases (entregables) son usados para crear el entregable final [restricción1][dependencia1,2,3]."	
Entregable 2	"Generación de la segunda parte del entregable por los mismos compañeros del grupo [artefacto2][actor2][objetivo2]."		
Entregable 3	"Generación de la tercera parte del entregable por los mismos compañeros del grupo [objetivo3][artefacto3]; de manera individual o grupal [actor2]."		
Entregable N	"Generación del entregable final por los mismos compañeros del grupo [objetivoN][artefactoN]; de manera individual o grupal [actor2]."		

Figura 4.9: FAP.8 Solución FA del patrón AP8.

Las restricciones intrínsecas del patrón prescriben la creación secuencial de las piezas de un artefacto. En términos de restricciones extrínsecas, su descripción formal ofrece grados de libertad en cuanto al tamaño de los grupos (3 miembros o más), el calendario de entrega de las piezas o el formato de las mismas. Sin embargo, en términos de flujo de artefactos, la variabilidad del diseño se limita al número de

Tabla 4.7: Síntesis de solución FAP.15 a partir del análisis del patrón P2.1
ACTIVIDAD-INTRODUCTORIA.

Tarea	Descripción de las fases	Dependencias FA	Diagrama de la solución
Preparación	El profesor prepara los materiales de apoyo o recursos que se pondrán a disposición de los estudiantes [artefacto1] [actor1] [objetivo1].	(<): Los recursos y materiales de apoyo generados por el profesor serán difundidos a los estudiantes [dependencia1].	
Actividad	"Incluir en el flujo de aprendizaje una actividad introductoria que explique todo el diseño del aprendizaje: (el profesor) presenta (a los estudiantes) la tarea (o problema) que van a resolver y el flujo (secuencia) de tareas que van a realizar (incluyendo los diferentes grupos que pueden formar) para completar la tarea [actor2] [objetivo2]".		

Figura 4.10: FAP.15 Solución FA del patrón P2.1

piezas que componen el entregable final y la definición de las dependencias correspondientes (flujos) que se sincronizan en dicho entregable. A la variabilidad también se añade aquella relacionada con el número de grupos que realizan la misma tarea.

P2.1 ACTIVIDAD-INTRODUCTORIA

El patrón de aprendizaje colaborativo P2.1 ACTIVIDAD-INTRODUCTORIA correspondiente al nivel *Actividad* [Hernández-Leo, 2007, p. 230]) aborda las situaciones en que probablemente los estudiantes no conozcan claramente las tareas, fases, restricciones, etc. del guión de aprendizaje, especialmente cuando dicho guión (diseño) es complejo. Por eso, los profesores deberían explicar todo de forma explícita y clara antes de empezar. Entonces, el proceso colaborativo se puede estructurar incorporando un paso previo a la realización de dicha actividad introductoria en el cual el profesor prepara el recurso correspondiente (ej. guía de trabajo) que posteriormente será difundido a los miembros de la clase en el plano social en el que estén organizados (individual, grupal o en clase). La síntesis propuesta para este patrón se recoge en la Tabla 4.7 y en el diagrama de la Figura 4.10.

Desde el punto de vista del FA el material de apoyo deberá indicar cómo se satisfacen las dependencias de flujo de artefactos que se generan durante la colaboración (asignación, modo de acceso, secuenciación de los artefactos, etc.). En este caso consideramos que la complejidad de diseño estará sujeta al número de artefactos diferentes que sean difundidos por el nivel de personalización de los mismos. Asimismo, en la descripción formal del patrón no se mencionan explícitamente las restricciones extrínsecas relativas a los artefactos involucrados.

A.10. REVISIÓN DE INFORME ESCRITO

El patrón de evaluación A.10 REVISIÓN DE INFORME ESCRITO [Villasclaras-Fernández, 2010, p. 166] del nivel de *Recursos* responde a la necesidad de los estudiantes de mostrar los trabajos desarrollados y los resultados alcanzados durante la colaboración. El proceso de síntesis es llevado a cabo a partir de la descripción formal del patrón como en los otros casos; pero la interpretación realizada pone de relieve la importancia que tiene el informe escrito como artefacto que puede ser incorporado en múltiples situaciones de aprendizaje colaborativo. El resultado del proceso para el patrón A.10 REVISIÓN DE INFORME ESCRITO se recoge en la Tabla 4.8. En este caso, las restricciones intrínsecas refieren al uso de un documento escrito a través del cual se puede compartir conocimiento o someterse a una evaluación y eventual calificación. Desde el punto de vista del flujo de artefactos el informe escrito es un tipo de

artefacto dentro de un conjunto más amplio, como por ejemplo las rúbricas tratadas en el patrón de evaluación A.12. RÚBRICAS [Villasclaras-Fernández, 2010, p. 168] (Nivel de *Recursos*).

Tabla 4.8: Síntesis de solución FAP.13 a partir del análisis del patrón A.10
REVISIÓN-DE-INFORME-ESCRITO.

Tarea	Descripción de las fases	Dependencias FA	Diagrama de la solución
Cualquier fase del proceso.	A través de informes escritos [artefacto1], los estudiantes [actor1] tienen la oportunidad de describir y presentar su trabajo. Los informes escritos pueden ser evaluados por el profesor [actor2], a través de ellos los estudiantes puedan ser calificados, recibir realimentación y compartir ideas con otros estudiantes [actor3].	Los informes escritos son considerados artefactos que se generan en situaciones de aprendizaje colaborativo.	No tiene diagrama.

Estos tipos de artefactos y los patrones asociados no implican complejidad de modelado en los diseños pero su incorporación es primordial para la definición del flujo de artefactos. En tiempo de diseño se definen los artefactos genéricos que serán creados y compartidos durante la realización del proceso de aprendizaje. Sin embargo, en fase de instanciación, se satisfacen las restricciones extrínsecas que determinan los tipos de artefactos, los formatos, tamaños, etc, para que cumplan las condiciones de *usabilidad*, que permiten que un artefacto creado por una tarea (ej. Solución) sea apropiada para las necesidades de la tarea que la consume (ej. Revisión) [Miao et al., 2008].

Discusión. Análisis *Top-Down*

Como se mencionó en la sección anterior, el proceso *Top-Down* fue aplicado sobre 42 patrones procedentes de 3 lenguajes de patrones de guiones de aprendizaje colaborativo. Los patrones se han organizado en torno a los niveles de agregación correspondientes a la estructura jerárquica propuesta en [Hernández-Leo et al., 2006b]. El proceso de deducción de las soluciones FA ha tomado como referencia la Teoría de la coordinación [Malone and Crowston, 1990] con amplia aplicación en diversas áreas incluyendo el diseño de escenarios CSCL [Miao et al., 2008]. Como resultado se han construido unas soluciones de secuenciación y configuración del flujo de artefactos, que en general, están alineadas a las restricciones intrínsecas de los patrones analizados [Dillenbourg and Tchounikine, 2007]. Además, nuevas soluciones FA han sido creadas a partir del margen de configuración y secuenciación que brindan las restricciones extrínsecas de algunos patrones. A las soluciones FA creadas en el marco del proceso *Top-Down* se les denomina FAP, siglas de “Soluciones de Flujo de Artefactos vinculadas a Patrones de guiado CSCL” que serán utilizada a todo lo largo de la sección de discusión. En total se han identificado 16 soluciones FAP las cuales pueden ser utilizadas en 25 de los 43 patrones analizados. Las soluciones FAP se presentan de manera resumida en las Tablas 4.9 y 4.10, y el mapa de relaciones entre soluciones FAP y los patrones originales se muestra en la Figura 4.11. El proceso de síntesis detallado para cada solución se muestra en el Apéndice C.

Las soluciones FA asociadas a los patrones más complejos, se alinean a las restricciones intrínsecas de dichos patrones. En el caso del patrón A.1 REVISIÓN ENTRE PARES, las restricciones intrínsecas definen la secuenciación de los artefactos (Dependencias FA en la Tabla 4.2). Sin embargo, en el margen de configuración y secuenciación que ofrecen las restricciones extrínsecas se pueden formular soluciones FA alternativas que se discuten brevemente a continuación. Por ejemplo, el planteamiento de la solución (FAP.14 SECUENCIACIÓN-DE-ARTEFACTOS) que aborda problemas de gestión del flujo de artefactos en tiempo de realización (en inglés *enactment*), permite tener un acceso ordenado a los artefactos reduciendo la carga cognitiva de los estudiantes y profesores en tiempo de realización [Palomino-Ramírez et al., 2008c]. La otra opción de no incorporarla es válida si lo que se quiere promover es la *autorregulación* en los estudiantes. Otras soluciones emergentes refiere a la posibilidad de modelar el flujo de artefactos

adjuntos vinculados a las revisiones realizadas, así como implementar soluciones FA que impacten pedagógicamente el escenario al contraer o expandir el flujo. Comparativamente, las restricciones intrínsecas del patrón P1.1 PUZZLE son más estrictas. La variabilidad en la particularización de los diseños PUZZLE reales se limita al rango de operación definido por las restricciones extrínsecas: número de sub-problemas, número de grupos involucrados, o el tamaño de estos grupos. De manera similar al PUZZLE, la variabilidad del patrón de *adaptación* AP.8 CALENDARIO DE ENTREGA DE UN GRUPO GRANDE consiste en la definición del tamaño de los grupos, las partes en las que se divide el entregable final y por ende la secuencia de tareas para la creación de dichas partes (calendario de tareas).

La incorporación de patrones como el A.10 REVISIÓN DE INFORME ESCRITO o la ACTIVIDAD INTRODUCTORIA en el diseño puede ser trivial en fases tempranas del diseño pero juega un papel primordial para la puesta en marcha de los escenarios colaborativos. Se debe aclarar que tanto el patrón A.10 REVISIÓN DE INFORME ESCRITO como el patrón A.12 RÚBRICAS se han interpretado desde el punto de vista de los informes y las rúbricas como tipos de artefactos que pueden ser incorporados en cualquier solución FA; no solo a la revisión como describe literalmente el patrón A.10 o la evaluación como describe el patrón A.12. En estos casos hemos considerado que los informes escritos, las rúbricas u otros artefactos constituyen la base de las dependencias FA, y que su definición introduce un elemento que vehicula la presentación de los resultados, la evaluación de las contribuciones así como el suministro de realimentación y guiado del proceso. Su incorporación en el diseño genérico no entraña complejidad a diferencia de la fase de instanciación donde el número de instancias de artefactos y dependencias puede ser significativo aún para situaciones colaborativas típicas. Por otro lado, la incorporación del patrón P2.1 ACTIVIDAD INTRODUCTORIA tampoco supone complejidad a nivel técnico, ni en fase de diseño genérico ni en fase de instanciación. Sin embargo, la explicación de los objetivos, los procedimientos y las estrategias utilizadas puede tener influencia positiva en la gestión que hagan los participantes de los artefactos y por tanto en el éxito del proceso de aprendizaje. Igualmente, la realización de la ACTIVIDAD INTRODUCTORIA se puede modelar como una secuencia de flujo de artefactos (ej. recursos educativos u otro material de estudio) que se dirija del profesor o su equipo a los estudiantes.

Los 18 patrones restantes responden a objetivos pedagógicos en los cuales el flujo de artefactos no está presente, o donde la gestión de los artefactos no se puede prever en tiempo de diseño (se Tabla C.21). Por ejemplo, la realización del patrón P2.2 GRUPOS-DE-DISCUSIÓN [Hernández-Leo, 2007, p. 238] no implica necesariamente el uso de artefactos para su realización y su planteamiento tampoco tiene que ser definido de antemano durante la fase de diseño. En otro caso, la implementación del patrón A.3. EVALUACIÓN-ANÓNIMA [Villasclaras-Fernández, 2010, p. 161] no depende del proceso de diseño del guión colaborativo, sino de las herramientas software encargadas de anonimizar los reportes y los comentarios o valoraciones vertidos por los estudiantes evaluadores.

En la Figura 4.11 se presenta la estructura jerárquica según la cual se organizan los patrones CSCL analizados y sus relaciones con las soluciones FA sintetizadas. Como se puede observar, algunas soluciones FA se relacionan de 1:1 a los patrones de alto nivel (Nivel de Flujo) a través de una línea continua, como es el caso de la solución FAP.1 y el patrón P1.1 PUZZLE. Otras soluciones FAP son compartidas por 2 o más patrones como es el caso de las soluciones FAP.3 TPS/TAPPS, FAP.6 PORTFOLIO; y en especial, la solución FAP.9 TRABAJAR EVALUAR ACTUAR que puede ser utilizados por 3 patrones del nivel de *Recursos*, 3 patrones del nivel de *Roles y mecanismos AC comunes* y 1 del nivel de *Flujo*. Por ejemplo, tanto en el patrón AP6. MAYOR APOYO A GRUPOS DE NOVATOS [Karakostas and Demetriadis, 2011] y el patrón P4.3 FORMACIÓN DE GRUPOS CONTROLADA [Hernández-Leo, 2007, p. 247], que corresponden a diferentes lenguajes de patrones y de niveles de agregación, comparten un proceso similar en el cual los estudiantes de manera individual o grupal generan artefactos (ej. informes, test), posteriormente el profesor evalúa el desempeño para establecer los perfiles y con ello se generan documentos de configuración de grupos (P4.3) o se generan materiales o recursos educativos para apoyar al aprendizaje (AP6). El análisis *Top-Down* detallado se puede consultar en el apéndice C.

Además también se identifica la relación entre el patrón P2.1 ACTIVIDAD INTRODUCTORIA y el

Tabla 4.9: Listado de Soluciones FAP correspondientes a los niveles de *Flujo* y de *Actividad*.

Solución	Patrón de origen	Solución FA sintetizada
FAP.1	P1.1 PUZZLE	(>): “Los artefactos generados por los que estudian el mismo sub-problema en la fase individual se consensúan, unen o combinan en los grupos que se forman en la fase de expertos”; (\neq): “Los artefactos generados por los estudiantes en los grupos de la fase de Expertos, se combinan con los artefactos generados por los Expertos en los demás sub-problemas para generar una solución completa”.
FAP.2	P1.2 PIRÁMIDE	(>): “Son comparados y discutidos los artefactos generados por los grupos o individuos del Nivel 1 que pertenezcan a la misma rama de agrupamiento”; (>) “Son comparados y discutidos los artefactos generados por los grupos del Nivel_2 que pertenezcan a la misma rama de agrupamiento”.
FAP.3	P1.3 PENSAR COMPARTIR EN PAREJA (TPS)	(\times) “Las reflexiones vertidas en las tarjetas (artefactos) son intercambiados entre los participantes para preparar el debate en pareja”; (>) “Los artefactos generados son recogidos y revisados por el profesor”.
	P1.6 RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN PAREJA PENSANDO EN VOZ ALTA (TAPPS)	Solución similar a P1.3
FAP.4	P1.4 TORMENTA DE IDEAS/635	(/) “El artefacto (hoja de papel u otro medio) es revisado por el compañero de al lado”; (/) “El artefacto (hoja de papel u otro medio) es revisado por el compañero de al lado”.
FAP.5	A.1. REVISIÓN ENTRE PARES	(\times) “Los artefactos generados en la fase de Solución se revisan por los grupos o individuos pares”; (\times) “Los productos de revisión son analizados por los autores; organizados según la agrupación original, o según agrupaciones alternativas”.
FAP.6	A.8. EVALUACIÓN DE PORTFOLIO	(>) “Los artefactos generados en la Tarea1 son revisados por el profesor o sus facilitadores”. [...] “El profesor también accede al portfolio”; (>) “Los artefactos generados en la tarea1 son revisados por el profesor”; (-) “El profesor también accede al portfolio”.
	A.7. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO	Solución similar al A.8
FAP.16	A.15. TEST INDIVIDUAL	(<) “Los estudiantes acceden a los test o exámenes asignado por el profesor”; (>) “Los artefactos generados en la tarea1 son revisados por el profesor”; (>) “El profesor accede a los test completados por cada estudiantes para su evaluación”.
FAP.7	A.13. AUTOEVALUACIÓN	(-) “Los artefactos generados en la fase de Tarea son evaluados por el autor de los mismos”.
FAP.8	AP8. CALENDARIO DE ENTREGABLE GRUPAL GRANDE	(-) “Los artefactos generados en las diferentes fases (entregables) son usados para crear el entregable final”.
FAP.15	P2.1 ACTIVIDAD INTRODUCTORIA	(<): “Los recursos y materiales de apoyo generados por el profesor serán difundidos a los estudiantes”.
FAP.11	P2.3 PREPARACIÓN DE DISCUSIONES FRUCTÍFERAS MEDIANTE ENCUESTAS	(<) “Los estudiantes acceden a la encuesta generada por el profesor y lo responden”; (>) “El debate se alimenta de los documentos generados durante la reflexión a partir de las encuestas”.
FAP.12	P2.4 ENRIQUECIENDO DISCUSIONES GENERANDO CONFLICTOS COGNITIVOS	(\times) “Los estudiantes acceden a los artefactos generados por sus compañeros”; (>) “Los estudiantes inician el debate en función de los artefactos revisados”.
FAP.14	SECUENCIACIÓN DE ARTEFACTOS (adaptado de patrón <i>workflow</i>) aplicable a los patrones de niveles de Flujo y de Actividad	(-) “Los estudiantes acceden a los artefactos generados por otros estudiantes o el profesor de manera secuencial”; “A los estudiantes se les suministran los artefactos de manera automática y de manera secuencial para reducir carga cognitiva”

resto de soluciones FAP; de manera similar a cómo se relacionaría con los patrones del nivel de *Flujo*. Por otro lado se refleja también la solución FAP.14 SECUENCIACIÓN DE ARTEFACTOS en las tareas que como se explicó en la síntesis de las soluciones asociadas los patrones A.1 REVISIÓN ENTRE PARES y P1.1 PUZZLE ofrece al profesor/diseñador la posibilidad de promover o no la auto-regulación de los estudiantes en la gestión de los artefactos. Este mapa de lenguaje de patrones con las soluciones FAP enriquece el mapa presentado en [Hernández-Leo et al., 2006b] ya que agrega a las relaciones pre-existentes

Tabla 4.10: Listado de Soluciones FAP correspondientes a los niveles de *Recursos* y de *Roles y mecanismos CSCL comunes*.

Solución	Patrón de origen	Solución FA sintetizada
	AP1 HETEROGENEIDAD DE GRUPO BASADA EN EL CONOCIMIENTO PREVIO	(>) “Los artefactos generados en la fase de observación se revisan por el profesor o su equipo”; (<) “El esquema de formación de grupos se aplica en la síntesis de los grupos correspondientes”.
FAP.9	AP4 MATERIAL APRENDIZAJE DESAFIANTE AP5 AVANZAR AL AVANZADO AP6 MAYOR APOYO A GRUPOS DE NOVATOS AP7 FALTA DE CONFIANZA P4.3 FORMACIÓN DE GRUPOS CONTROLADA P1.7 ENRIQUECIENDO EL PROCESO DE APRENDIZAJE	soluc. similar al AP1
FAP.13	A.10 REVISIÓN-DE-INFORME-ESCRITO A.12. RÚBRICAS	“Los informes escritos son considerados artefactos que pueden estar involucrados en situaciones de aprendizaje colaborativo donde el flujo de artefactos es primordial”. “Las rúbricas son consideradas como artefactos que pueden estar involucrados en situaciones de aprendizaje colaborativo y ser motivo de intercambio, debate y evaluación”.
FAP.16	P4.1 FACILITADOR	“El profesor que diseña debe incorporar en el guión CSCL, y de manera explícita, el rol del facilitador asignado a tareas de evaluación, gestión de artefactos, o de toma de decisiones que contribuyan al desarrollo del proceso colaborativo”.

(completamiento, complementariedad, alternativa, etc.) las relaciones entre los patrones establecidos y las soluciones FA obtenidas del análisis *Top-Down*.

Las soluciones FAP enriquecen la implementación de los patrones de diseño CSCL incorporando el flujo de artefactos como mecanismo de coordinación. De esta manera se contemplan de manera explícita las dependencias entre las tareas y se reconocen la importancia de patrones a nivel de *Actividad*, *Recursos* y de *Roles y mecanismos CSCL comunes* en la puesta en marcha efectiva del flujo de artefactos para situaciones de aprendizaje colaborativo. El listado de soluciones FAP no es exhaustivo en la solución al problema de diseño CSCL basado en el uso de los patrones de diseño CSCL; pero constituye una aproximación para su abordaje. Nuevas soluciones FA pueden ser propuestas como alternativa a las soluciones FAP del catálogo presentado en las Tablas 4.9 y 4.10. Sin embargo, la matriz de secuenciación y configuración alberga otros casos particulares y soluciones FA no contemplados en los patrones de diseño CSCL. El descubrimiento de otras soluciones FA se realiza bajo una aproximación *Bottom-Up* que se desarrolla en la sección 4.4.

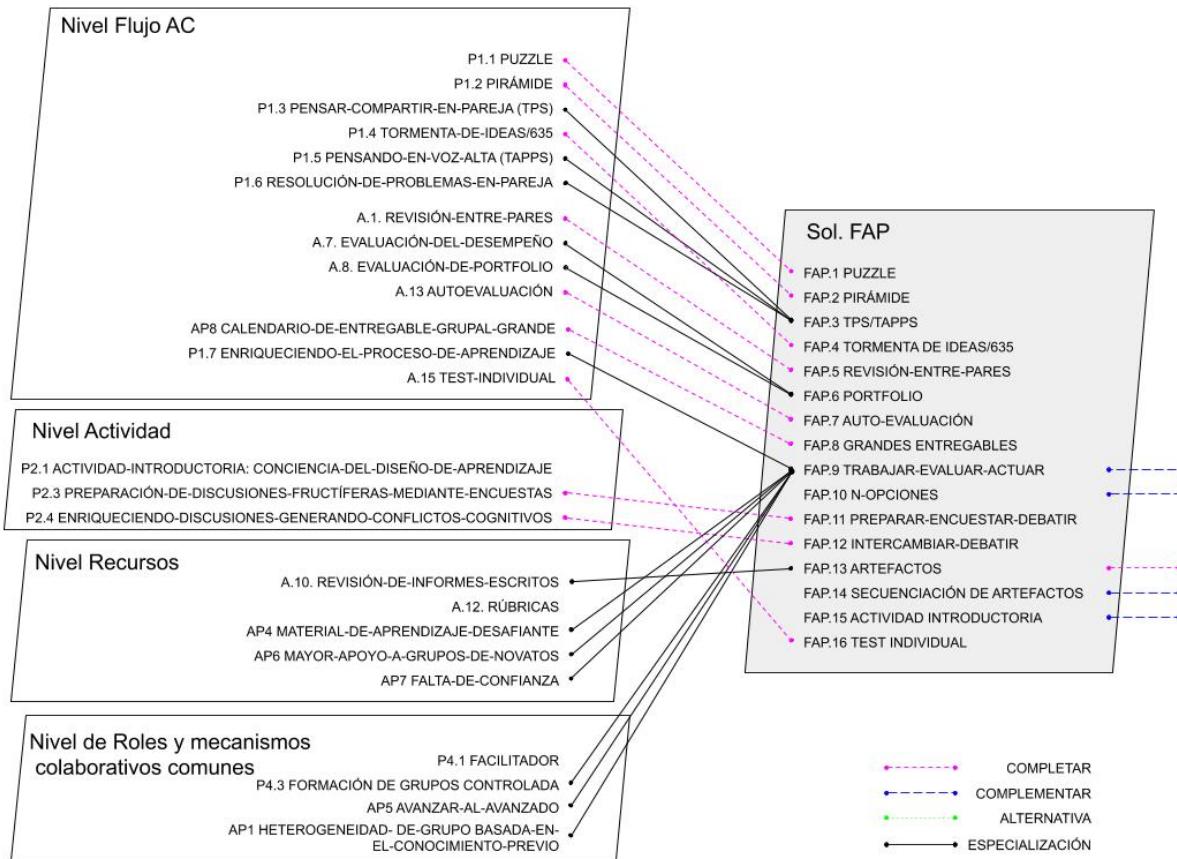


Figura 4.11: Relaciones entre patrones y las soluciones FAP asociadas

4.4. Capturando la experiencia de diseños CL reales. Análisis *Bottom-Up*

Los patrones de guiado CSCL tienen versatilidad suficiente para ser aplicados a diferentes escenarios educativos. A la variabilidad de los escenarios CSCL se le añade la que introduce la definición del flujo de artefactos. Sin embargo, más allá del espacio de configuración de los patrones CSCL y CSCW reportados en la literatura, subyacen otras soluciones de diseño CSCL vinculadas a la definición explícita del flujo de artefactos. Estas soluciones pueden dar resolución a problemas específicos o a problemas recurrentes en la práctica de diseño CSCL, no recogidos en los patrones antes analizados. La detección de éstas soluciones sigue una aproximación de métodos mixtos [Creswell et al., 2003], específicamente a través de una triangulación concurrente de los datos recolectados brindando prioridad a la investigación cuantitativa.

Los diseños analizados corresponden al *corpus* del cual se extrajeron las situaciones de REVISIÓN ENTRE PARES analizadas en la sección 3.4.1, pero ahora teniendo en cuenta todas las interacciones (FA y de control) definidas o esbozadas por los profesores. Los diseños originales fueron presentados en diferentes formatos (diagramas, tablas, texto), y en ese sentido el primer paso del proceso es la normalización de los diseños con el objetivo de trabajar bajo un formato único. El formato elegido es una tabla en la que cada fila corresponde a una tarea del proceso CSCL descrito. Con el objetivo de identificar esquemas de secuenciación FA se definen las dependencias entre las tareas, especificando cuáles son los artefactos de entrada y salida. Unido a ello, también se especifican los elementos de configuración definidos por el profesor (asignación de objetivos, recursos y tiempo, formación de grupos) con el objetivo de detectar la relación entre la configuración y la secuenciación de los artefactos en procesos de aprendizaje colaborativo. Cada elemento reflejado en la tabla normalizada fue previamente codificado mediante una concatenación entre un acrónimo de la función de cada tarea y su ubicación en la línea de tiempo.

Para describir este proceso de normalización se toma como ejemplo el diseño 27 titulado “Resolución de un problema complejo y análisis de los resultados” creado por el profesor denominado “alumno4” (la denominación de “alumno4” se refiere a su condición de “alumno” en el taller de formación de profesorado en el que se crearon los diseños). Este diseño describe un proceso asociado a un seminario de 20 estudiantes aproximadamente, cuyo objetivo principal es que éstos arriben a la solución de un problema de física dividido en tres apartados diferentes, e interpreten los resultados adecuadamente. A través de diagramas, el profesor describió cada una de las fases de aprendizaje, los objetivos, recursos y tiempos asignados, así como las agrupaciones realizadas. En la Figura 4.12 se puede ver el planteamiento del diseño 27 por el profesor, que se estructura principalmente en torno a una PIRÁMIDE de 4 niveles, que integra elementos de los patrones P1.1 PUZZLE, P1.4 TORMENTA DE IDEAS y A.1 REVISIÓN ENTRE PARES, así como tareas de auto- y meta-evaluación. En el proceso de codificación, las descripciones de las actividades se interpretan desde la perspectiva del flujo de artefactos. Se identifican en la codificación, las tareas o subtareas involucradas, así como su relación con las fases de los patrones según sea el caso. Como se muestra en la Tabla 4.11, los códigos se organizan en dos categorías principales: *tarea* (secuencia) y *configuración*. En esta última categoría se tienen en cuenta los tamaños de los grupos formados, los niveles sociales involucrados, las herramientas educativas, la presencialidad, el modo de acceso a los artefactos, los elementos de variabilidad en el diseño y otros. Según la descripción brindada por el profesor en el Nivel 3 de la PIRÁMIDE (“*se combinan los grupos anteriores para dar lugar a dos formaciones que completan el problema por separado. Se revisan y discuten los apartados realizados por cada subgrupo en los niveles anteriores*”). En nuestra interpretación esta tarea se ubica en la fase 7 del proceso teniendo en cuenta las tareas de aprendizaje y de gestión de flujo de artefactos previas. En ella se realiza una unión *workflow* de dos flujos de artefactos en términos secuenciales (generados en fases distintas) y de configuración (generados por grupos diferentes) cuyas entradas FA o artefactos que consumen son las “*Dos Soluciones (1+2+3) revisadas*” (en las fases 5 y 6), y como salida FA o artefactos que producen son los “*Informes de solución conjunta (subgrupo)*”. La tarea se realiza por los estudiantes [L] (del inglés “*Learner*”) de manera no presencial [NF2F] (del inglés “*No-Face-to-Face*”). La codificación hace referencia a la configuración de las tareas involucradas en la secuencia p6-p7. En la Tabla 4.11 se muestra el resultado del proceso

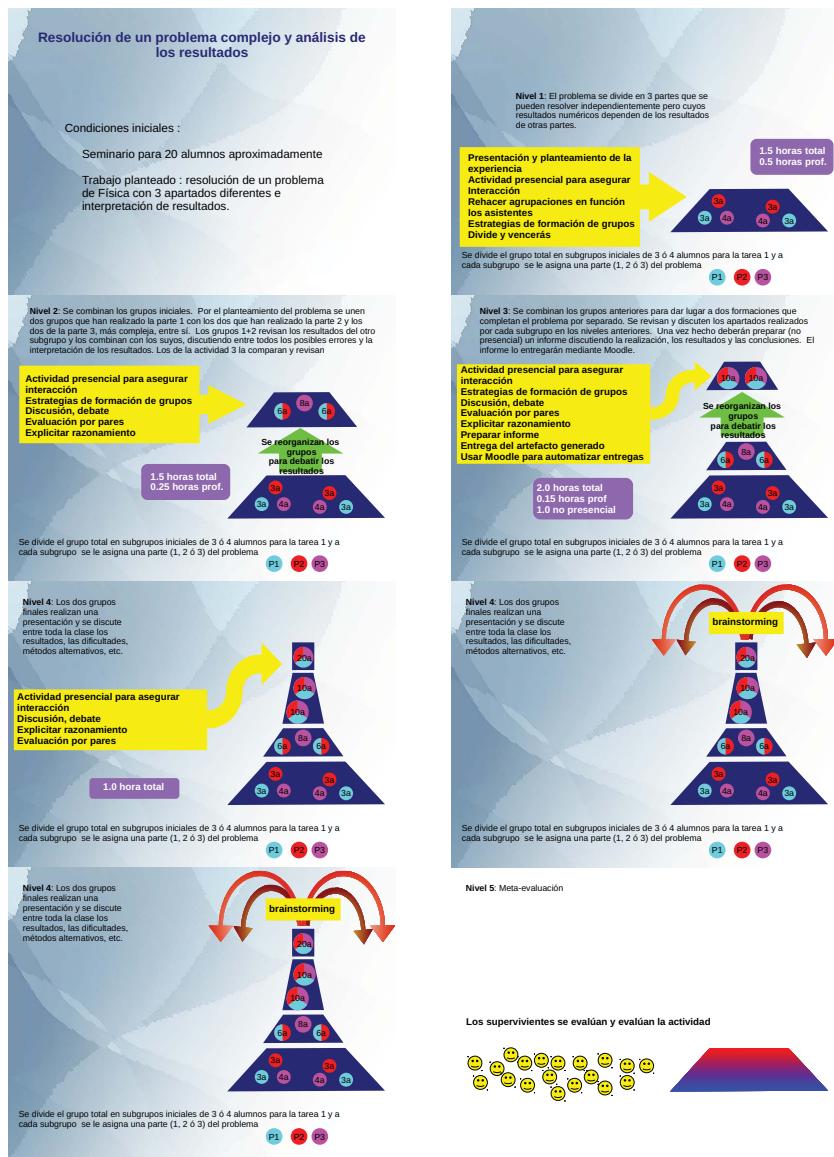


Figura 4.12: Diseño 27 del *corpus*, según se planteó por el profesor

de normalización. El resultado de todo el proceso de normalización de los diseños del *corpus* se puede consultar en la pestaña *step_1* del documento <https://bit.ly/2GYd2NR>.

En el proceso de normalización fueron identificadas 1011 secuencias, de las cuales 811 corresponden al *flujo de aprendizaje*, 200 al *flujo de artefactos*; a las que se añaden 66 dependencias de *toma de decisiones*, así como 2304 relaciones de *configuración*. Se debe aclarar que las dependencias de *toma de decisiones* establecen relación entre las tareas donde se toma una decisión y las tareas afectadas por dicha decisión (ej. la composición de un grupo depende de la revisión de un entregable). En el caso de las relaciones de *configuración*, el vínculo se establece entre las tareas y los parámetros que las caracterizan (ej. la tarea se realiza de manera presencial, representada a través del código [F2F]). Una vez normalizados los diseños según el formato de la Tabla 4.11, el análisis continúa con la identificación y categorización de las soluciones FA según la manera en que fueron estructuradas las situaciones CSCL en términos de la

Tabla 4.11: Transcripción normalizada del diseño 27 del *corpus* (ver Figura 4.12). Códigos utilizados: [V] Parámetro variable, [F2F] Actividad presencial, [NF2F] Actividad no presencial, [TEACH] profesor, [A] Toda la clase, [L] Actividad que realiza el alumno, [I] Actividad individual

Fase Descripción	Tiempo	Recurso	Presen- cialidad	Partici- pantes	Agrupa- ción	Entrada FA	Salida FA
p1 El profesor realiza la presentación y planteamiento de la experiencia de manera presencial.	30	[V]	[F2F]	[TEACH]	[A]		
p2 El problema se divide en 3 partes que se pueden resolver independientemente pero cuyos resultados numéricos dependen de los resultados de otras partes. A cada subgrupo se le asigna una parte (1, 2 ó 3) del problema.	60	[V]	[F2F]	[L]	Subgrupos iniciales de 3 ó 4 alumnos		Solución parcial
p3 Se combinan los grupos iniciales. Por el planteamiento del problema se unen dos grupos que han realizado la parte 1 con los dos que han realizado la parte 2; y se genera un debate.	75	[V]	[F2F]	[L] (grupos 1 y 2)	Grupos de 6 ó 7 alumnos	Soluciones parciales 1 y 2	Solución combinada 1 y 2
p4 Se combinan los grupos iniciales. Por el planteamiento del problema se unen los grupos 3 y combinan sus resultados; y se genera un debate.		[V]	[F2F]	[L] (grupos 3)	Grupos de 6 ó 7 alumnos		Solución consensuada (3)
p5 Los grupos 1+2 revisan los resultados del otro subgrupo y los combinan con los suyos; y se genera un debate para interpretar los resultados.		[V]	[F2F]	[L] (grupos 1 y 2)	Grupos de 6 ó 7 alumnos	Solución consensuada (3)	Solución consensuada (3) revisadas
p6 Los grupos de la tarea 3 comparan y revisan los resultados (similar a anterior)		[V]	[F2F]	[L] (grupos 3)	Grupos de 6 ó 7 alumnos	Solución combinada 1 y 2	Solución combinada (1 y 2) revisadas
p7 Se combinan los grupos anteriores para dar lugar a dos formaciones que completan el problema por separado. Se revisan y discuten los apartados realizados por cada subgrupo en los niveles anteriores.	60	Moodle	[NF2F]	[L]	Dos grupos de 10 alumnos	Dos Soluciones (1+2+3) revisadas	Informe solución conjunta (subgrupo)
p8 Los dos grupos finales realizan una presentación y se discute entre toda la clase los resultados, las dificultades, métodos alternativos, etc; se genera un debate. Se realiza además una revisión por pares.	120	[V]	[F2F]	[L]	Dos grupos de 10 alumnos	Informes Solución conjunta (subgrupo)	Presentaciones de ambos grupos
p9 Meta-evaluación: Finalmente, los alumnos se evalúan a sí mismos y evalúan la actividad.		[V]	Cuestio-nario [V]	[NF2F]	[L]	[I]	

secuencia de las tareas, los niveles sociales en los que desarrollan, y la asignación de los artefactos a las tareas según las *facetas de variabilidad* correspondientes. Las categorías intentan reflejar la variabilidad de las soluciones de manera que sea posible la aplicación de las soluciones en diferentes contextos. Finalmente, se realiza un análisis de frecuencias sobre las apariciones de las soluciones FA, así como de las relaciones entre unas soluciones y otras, y entre éstas y los patrones CSCL. Para procesar de manera más eficiente los diseños, se exploraron algoritmos de Minería de Subgrafos Frecuentes o FSM (del inglés *Frequent Subgraph Mining*): gApprox [Chen et al., 2007], APGM [Jia et al., 2011], SLEUTH [Zaki, 2005], SUBDUE [Ketkar et al., 2005], VEAM [Acosta Mendoza et al., 2012].

Los primeros 3 algoritmos abordan la identificación de subgrafos “completos” en referencia a aquellos que comparten las mismas propiedades estructurales (isomórficos) pero que de un grafo a otro pueden variar en la posición de los nodos dentro de la estructura. Un ejemplo muy utilizado se refiere al análisis de secuencias moleculares de compuestos químicos o en reconocimiento o seguimiento de objetos en imágenes. Aunque nuestros diseños albergaran en sus modelos situaciones como las descritas, la variabilidad de las

mismas va más allá de identificar subgrafos isomórficos. Es decir, se deben identificar como similares aquellos que conteniendo nodos nominalmente diferentes tuvieran cierto grado de similitud en términos semánticos. Por ejemplo, tanto en parejas (PAIR) como en tríos (TRIPLET) los alumnos desarrollan tareas en *grupo*. De igual forma, las tareas realizadas en grupos de 6 o de 7 miembros podrían subsumirse a la categoría de trabajo en *supergrupos*. Por ello, los algoritmos gApprox, APGM, SLEUTH no resultaron ser adecuados para nuestro trabajo.

El conjunto de algoritmos SUBDUE <http://ailab.wsu.edu/subdue/> está orientado a la búsqueda de subestructuras mediante la comprensión de datos estructurales bajo criterios de similitud; mejorando así la interpretación de los datos. Sin embargo, la compresión de los datos se basa en métricas de descripción que no contemplan las semánticas de los nodos procesados. En ese caso SUBDUE no distinguiría los nodos PAIR (pareja) y OCTET (octetos). El algoritmo VEAM (del inglés *Vertex and Edge Approximate graph Miner*) [Acosta Mendoza et al., 2012] permite detectar estructuras que comparten aproximadamente la forma y las etiquetas de los vértices y de los bordes basado en la probabilidad en que un nodo (etiqueta o valor) puede ser sustituido por otro. Esta característica resulta apropiada en nuestro análisis porque por ejemplo, en grafos correspondientes al patrón PIRÁMIDE se podría identificar otros subgrafos si la primera fase se ha sustituido por la fase de *Feedback* de un FAP.5 REVISIÓN ENTRE PARES, o por una fase *Jigsaw* del patrón FAP.1 PUZZLE. Sin embargo, la implementación propietaria de VEAM no soportaba, en esa fase de desarrollo, el formato de la colección de datos correspondiente a los diseños del *corpus*. Ante estas limitaciones, y teniendo en cuenta que el volumen de diseños no es excesivo (28) se optó por el procesamiento manual de las soluciones FA bajo una aproximación que combina aspectos de los algoritmos VEAM y SUBDUE, con los siguientes objetivos:

- **Reducir la complejidad del proceso:** Se genera un nuevo conjunto de grafos que solo contienen la información correspondiente al flujo de artefactos: los nodos de tipo *tarea de aprendizaje* (involucrados en el flujo de artefactos), los nodos de tipo *configuración* asociados (que caracterizan a las tareas de aprendizaje), así como los bordes asociados a dependencias FA, y aquellos correspondientes a la configuración (que vinculan a la tarea de aprendizaje con un parámetro de configuración correspondiente).
- **Establecer matriz de sustitución:** Se genera una matriz de sustitución de nodos a partir del formato de grafo de orquestación propuesto en [Dillenbourg, 2015]. Dicha matriz permite, en nuestro caso trasladar particularidades en los grafos a categorías más genéricas en los diagramas FA. Por ejemplo, los nodos de *agrupamiento* como [PAIR] (trabajo en parejas) o [TRIPLET] (trabajo en tríos) se ubican al nodo *tarea* generado, en el nivel social de grupo (G).
- **Generar subgrafos con elementos comunes:** Se seleccionan las estructuras similares, se genera un nuevo subgrafo con los elementos comunes y se sustituyen aquellos según la tabla de matrices creada en el paso anterior.

Una vez se tienen los grafos “reducidos” y las matrices de sustitución se procede sistemáticamente a la identificación de soluciones FA y su categorización partiendo desde las soluciones FA más simples hasta las más complejas estructuralmente hablando. La categoría que alberga a las soluciones más simples, identificadas a partir de referencias del área de estudio del modelado *workflow* se denomina FAB (acrónimo de soluciones de Flujo de Artefactos Básico). Las soluciones más complejas, derivadas de la fusión o combinación de dos o más soluciones FAB se organizan en torno a la categoría FAC (acrónimo de soluciones de Flujo de Artefactos Compuesto). Los resultados obtenidos en cada categoría se desarrollan en las siguientes secciones 4.4.1 y 4.4.2 respectivamente.

4.4.1. Soluciones de Flujo de Artefactos Básico (FAB)

En el análisis de los diagramas FA de los diseños emergen soluciones de diverso grado de complejidad estructural. Por un lado están las soluciones que consideramos básicas o FAB (Flujo de Artefactos Básico)

porque son autónomas a nivel conceptual. Por otro, están las soluciones más complejas o FAC (Flujo de Artefactos Compuesto) que se pueden generar a partir de las soluciones FAB. En esta sección se abordan las soluciones FAB y en la siguiente las soluciones FAC. Respecto a la categoría FAB se han identificado 120 soluciones clasificadas en 6 subcategorías: secuencias CORTAS y LARGAS, así como PAUSA, BIFURCACIÓN, SINCRONIZACIÓN y ANIDADO de secuencias. De manera similar al procedimiento de síntesis de las soluciones FAP, cada subcategoría FAB será explicada a través de los trabajos previos, de la interpretación global de las soluciones FAB correspondientes a dicha subcategoría, y del desarrollo del proceso de síntesis de la solución FAB más representativa con apoyo en varios fragmentos de diseño extraídos del *corpus*. A través de estos fragmentos se puede ilustrar mejor la variabilidad contenida en cada solución FA. Para facilitar la comprensión del proceso, se ha procurado que uno de los fragmentos analizados corresponda al diseño 27, el cual ha sido descrito con mayor detalle en la Tabla 4.11.

Secuencias CORTAS (SHORT)

De las 120 soluciones FA identificadas en el proceso *Bottom-Up*, 23 corresponden estructuralmente con las secuencias CORTAS. Dicha identificación tiene como referencia estructural el patrón *workflow 1 Secuencia (Sequence)* [Van Der Aalst et al., 2003] que se define como una actividad en un proceso de flujo de trabajo que se habilita después de la finalización de otra actividad en el mismo proceso. En nuestro caso a la definición anterior se le añade que el artefacto de entrada esté disponible y que las tareas mencionadas sean consecutivas. El objetivo pedagógico en este caso es procesar los artefactos aprovechando la motivación de la tarea anterior. A continuación (ver Tabla D.3) se presenta la solución "SHORT". La tabla está organizada de la siguiente forma: *Diseño* (Código del diseño donde se identifica la solución FA particular), *Descripción particular* (transcripción codificada de la solución FA particular con formato similar al de la Tabla 4.11), *Síntesis particular* (síntesis de cada solución FA particular) y *Diagrama + Síntesis general* (solución FA global sintetizada a partir de las soluciones FA similares, acompañada del diagrama FA correspondiente). El formato y las notaciones utilizados en la creación de los diagramas FA son los mismos utilizados en las descripciones de las soluciones FAP (consultar Sección 4.3), y se aplican a las soluciones descritas en el resto de sección de análisis *Bottom-Up*.

Tabla 4.12: Síntesis de solución SHORT

Dis. Descripción particular	Síntesis particular	Diagrama + Síntesis general
3 1- Revisión del análisis de otro grupo (14 grupos de 2). No presencial. 15 minutos 2- “Análisis por pares de informes, incorporación de comentarios [informe comentado] y elección de informe final 7 grupos de 4. Presencial. 30 minutos. Entrega en Moodle”.	Los artefactos generados en la fase 5 se consumen en la tarea 6 (ambas desarrolladas por estudiantes).	(TEACH) (CLASS) (GROUP) (IND) 1 → 2 (> x <)
5 1- “Explicar el uso básico del programa para elaborar mapas conceptuales (en el caso de que los alumnos no lo dominen) y enseñar algún ejemplo de mapa conceptual. Revisión/Monitorización del trabajo de cada grupo”. Uso de “Pizarra digital”. Trabajo en “Grupos-N1 (4 personas)” 2- “Elaboración colaborativa del mapa conceptual (No presencial, 30 min)”. Uso de “CMapTools”. Trabajo en “Grupos-N1 (4 personas)”.	En la fase 8 el profesor genera las pautas y un ejemplo que se utilizan por los estudiantes para desarrollar los mapas conceptuales de la fase 9.	[SHORT] “SECUENCIA CORTA”: Solución: Los artefactos generados en una fase son consumidos en la fase siguiente con el objetivo de mantener la motivación de los estudiantes .
15 1- “Cada supergrupo pone en común con el resto, el listado de problemas (usar resultados de una tarea en la siguiente), a modo de síntesis (20 min, 5 min por supergrupo) empleando si se dispone de pizarra digital compartida. Todos elaboran un único listado consensuado de problemas jerarquizándoles y fundamentándoles (síntesis)”. 2- “Profesor síntesis de lo elaborado por los supergrupos, análisis fundamentación, conclusiones (35 min)”.	Los alumnos elaboran un listado que es utilizado por el profesor para elaborar las conclusiones.	

Figura 4.13: Solución SHORT

[SHORT] “SECUENCIA CORTA”: Solución: Los artefactos generados en una fase son consumidos en la fase siguiente con el objetivo de mantener la motivación de los estudiantes .

Pausa (PAUSE)

De las 120 soluciones FA identificadas en el proceso *Bottom-Up*, se han identificado 26 estructuras que corresponden con PAUSAS en el flujo de artefactos. Estas PAUSAS tienen como referencia a la segmentación que consiste en dividir una lección en segmentos manejables [Clark and Mayer, 2016] con el objetivo de gestionar de manera más efectiva las cargas de trabajo y la motivación de los estudiantes [Cheon et al., 2014]. La experiencia brinda evidencias de cómo las orientaciones asociadas a la gestión del flujo de artefactos pueden ser mal-interpretadas, olvidadas y cómo ello puede afectar todo el proceso, especialmente en un entorno colaborativo [Palomino-Ramírez et al., 2008c]. Una gestión prolongada del flujo de artefactos (ej. solución LONG 3.5) puede incrementar la carga de trabajo vinculada a la coordinación. A continuación (ver Tabla D.4) se presenta la solución PAUSE.

Tabla 4.13: Síntesis de solución PAUSE

Dis. Descripción particular	Síntesis particular	Diagrama + Síntesis general
7 1- "Recopilación de ideas y síntesis. Rutina de diseño: Síntesis Pizarra digital". 2- "Búsqueda individualizada de información e intercambio de ideas (3 horas no presenciales). Foro de plataforma virtual y/o correo electrónico".	Con el debate se termina una fase y con la búsqueda de información empieza otra.	
25 1- "un portavoz, que explica y expone al resto de la clase el informe consensuado en el supergrupo. Lo expone a través del GoogleDocs creado o la presentación creada, utilizando la pizarra digital. Posteriormente, se abre una discusión o debate en el gran grupo de 30 personas, con el profesor como moderador o mediador, con el objetivo de elaborar, [...] un informe final consensuado por todas las personas". 2- "el profesor habilita un tercer cuestionario para autoevaluar y coevaluar el trabajo del grupo dentro del supergrupo y que evalúe la propia actividad en sí [...] (Rutina amarilla: Meta-Evaluación) y una prueba a través de la plataforma MOODLE sobre los sistemas de numeración abordados y las conclusiones extraídas para que sean completados y realizados de forma individual por los alumnos (responsabilidad individual)".	Una vez termina la exposición, el profesor habilita una actividad evaluativa.	

Figura 4.14: Solución PAUSA

[PAUSA] “PAUSA”: Solución: Ausencia de flujo de artefactos, aliviando la carga de trabajo asociada al FA, fase intermedia entre situaciones de aprendizaje con hitos diferentes.

Secuencias LARGAS (LONG). Solución LONG 3.5

De las 182 soluciones FA identificadas, 59 corresponden estructuralmente a la categoría de SECUENCIAS LARGAS donde los artefactos generados se secuencian de manera consecutiva entre las tareas, de manera similar a la propuesta de “Flujo de trabajo en cadena” (*Pipeline workflow*) [DiGiano et al., 2003]. Habitualmente las secuencias LARGAS se ubican en contextos de diseño en los que el profesor requiere organizar actividades complejas en las que se generan artefactos, cuyo procesamiento requiere mantener la cooperación o el intercambio en una serie de tareas. Por ejemplo, en la actividad de REVISIÓN ENTRE PARES, un grupo genera un artefacto o documento que luego, en una segunda tarea es revisado por sus pares, y que finalmente debe regresar al grupo inicial a modo de realimentación. En las tareas de *Revisión* y *Realimentación* se requiere que los artefactos estén disponibles, pero también deben cumplir con los requisitos de precedencia y usabilidad [Miao et al., 2008]. Los requisitos refieren que el artefacto debe estar disponible y cumplir con las necesidades de la tarea donde se procesan, respectivamente. A continuación (ver Tabla D.9) se presenta la solución LONG 3.5 por ser una de las soluciones más representativas de esta categoría (5 de 30 apariciones de soluciones de secuencias LARGAS), cuya especialización puede generar las soluciones FAP.1 PUZZLE, FAP2. PIRÁMIDE, FAP.4 TORMENTA DE IDEAS y FAP.5 REVISIÓN ENTRE PARES.

Tabla 4.14: Síntesis de solución LONG 3.5

Dis.	Descripción particular	Síntesis particular	Diagrama + Síntesis general
27	1- “Los (alumnos) de la actividad 3 la (interpretaciones de los resultados generados por otros subgrupos) comparan y revisan” (presencial, en grupos de 6 ó 7 alumnos). 2- “Se combinan los grupos anteriores para dar lugar a dos formaciones que completan el problema por separado. Se revisan y discuten los apartados realizados por cada subgrupo en los niveles anteriores”. 3- “Los dos grupos finales realizan una presentación y entre toda la clase se discuten los resultados, las dificultades, los métodos alternativos, etc.”.	Grupos de alumnos revisan productos anteriores que luego serán debatidos en grupos más grandes para generar un informe de solución conjunta. Finalmente, el informe conjunto se discute en clase.	
19	1- “Reunión del grupo para consensuar las críticas y los elementos de mejora al diagrama del otro grupo y envío de las mismas al otro grupo, Grupo original, Moodle, Presencial 30 minutos” 2- “Cada miembro del grupo de forma individual leerá los comentarios críticos hechos por el otro grupo al diagrama de su propio grupo, Individual, Compartir con los alumnos de un grupo los comentarios críticos que han recibido”. 3- “Discusión o debate en ‘supergrupo’ de los trabajos y comentarios críticos, para buscar un consenso de las 12 principales variables (dos por factor) que inciden en la sostenibilidad de los beneficios del sector analizado ‘supergupo’ de 12 personas (suma de dos grupos originales)”.	Un grupo de alumnos añade comentarios a un diagrama que luego es brindado como realimentación a sus autores, a partir de lo cual, se debate y se discute en supergrupo para alcanzar consenso.	<p>[LONG 3.5] “TRABAJO CONTÍNUO”: Estudiantes generan un producto (1) que luego es revisado por el profesor con el objetivo de brindar realimentación o tomar decisiones en cuanto a la formación de grupos o asignación de productos (2). Finalmente, los estudiantes desarrollan una tarea de aprendizaje a partir de la realimentación y bajo la organización decidida por el profesor (3).</p>

Figura 4.15: Solución LONG 3.5

BIFURCACIÓN de secuencias (SPLIT). Solución SPLIT 4.2

De las 120 soluciones FA identificadas en el proceso *Bottom-Up*, 29 soluciones corresponden estructuralmente con la categoría BIFURCACIÓN. Dicha identificación tiene como referencia estructural el patrón *workflow 2 División paralela (Parallel Split)* [Van Der Aalst et al., 2003]. El patrón de exclusión mutua (del inglés “*mutual exclusion*”) contempla la posibilidad de un documento puede ser compartido por varias tareas [Lonchamp, 1998]. En los diseños analizados se observa la necesidad de reutilizar un mismo artefacto o artefactos originales en otras fases del proceso. El proceso de síntesis se presenta en la Tabla D.12 a través de la solución SPLIT 4.2 que es la que más presencia tiene en la categoría BIFURCACIÓN con 9 apariciones.

SINCRONIZACIÓN de secuencias (SYNC). Solución SYNC 5.1

De las 120 soluciones FA identificadas en el proceso *Bottom-Up*, 11 soluciones corresponden a la categoría SINCRONIZACIÓN. Dicha identificación tiene como referencia estructural los patrones *workflow 7 y 8: Fusión múltiple (Multi-Merge)* y *Fusión sincronizada (Syncrhonizing Merge)* [Van Der Aalst et al., 2003]. La sincronización de artefactos también ha sido contemplada en el patrón “Sincronización distribuida” [Lonchamp, 1998] y en el patrón *División de Labor* correspondiente a la categoría de *Patrones de proceso abstracto* propuesta en [Tran et al., 2007]. La categoría contempla 3 soluciones: la SYNC 5.1 (SINCRONIZACIÓN DE ARTEFACTOS) que se realiza solo a nivel de estudiantes en tareas individuales o grupales, la solución SYNC 5.2 (INTERVENSIÓN MÚLTIPLE) donde el profesor participa apoyando a los estudiantes en el procesamiento de un artefacto y solución SYNC 5.3 (EVALUACIÓN DE MÚLTIPLES ARTEFACTOS”) que permite el acceso del profesor a múltiples artefactos. El proceso de síntesis se recoge en la Tabla D.15 a través de la solución SYNC 5.1.

Tabla 4.15: Síntesis de solución SPLIT 4.2

Dis.	Descripción particular	Síntesis particular	Diagrama + Síntesis general
27	1- "El problema se divide en 3 partes que se pueden resolver independientemente pero cuyos resultados numéricos dependen de los resultados de otras partes". 2- "Se combinan los grupos iniciales. Por el planteamiento del problema se unen dos grupos que han realizado la parte 1 con los dos que han realizado la parte 2". 3- "Se combinan los grupos anteriores para dar lugar a dos formaciones que completan el problema por separado. Se revisan y discuten los apartados realizados por cada subgrupo en los niveles anteriores. Una vez hecho deberán preparar (no presencial) un informe discutiendo la realización, los resultados y las conclusiones. El informe lo entregarán mediante Moodle".	Varios productos de una tarea de aprendizaje grupal (soluciones parciales 1,2,3) se reutilizan en una tarea de aprendizaje grupal donde se produce un debate y se genera un producto (solución combinada 1 y 2), y en otra tarea de aprendizaje grupal donde se produce un debate y se genera otro producto (solución consensuada 3).	
6	1- "Tarea no presencial: Cada grupo comparte en un espacio público (como plataforma moodle o Wiki) los resultados obtenidos (Publicar decisiones grupales). Tiempo estimado 1 hora". 2- "Finalmente, les pide que hagan con ese esquema una revisión por pares (15 min). Antes de la redacción final del trabajo (3 horas)". 3- "Redacción final del trabajo".	Un producto de una tarea de aprendizaje en grupo se reutiliza en una tarea de REVISIÓN ENTRE PARES y en otra tarea individual de creación de informe final.	<p>[SPLIT 4.2] "REUSO MÚLTIPLE DE PRODUCTO": Productos creados en una tarea de aprendizaje (1) son reutilizados en otras tareas de aprendizaje de intercambio de productos o generando productos de consenso (2 y 3).</p>

Tabla 4.16: Síntesis de solución SYNC 5.1

Dis.	Descripción particular	Síntesis particular	Diagrama + Síntesis general
27	1- "Se combinan los grupos anteriores para dar lugar a dos formaciones que completan el problema por separado. Se revisan y discuten los apartados realizados por cada subgrupo en los niveles anteriores. Una vez hecho deberán preparar (no presencial) un informe discutiendo la realización, los resultados y las conclusiones. El informe lo entregarán mediante Moodle". 2- "Los de la actividad 3 la comparan y revisan (la interpretación de los resultados generados por el otro subgrupo)". 3- "Se combinan los grupos anteriores para dar lugar a dos formaciones que completan el problema por separado. Se revisan y discuten los apartados realizados por cada subgrupo en los niveles anteriores".	Varios productos de una tarea de aprendizaje grupal (soluciones parciales 1,2,3) se reutilizan en una tarea de aprendizaje grupal donde se produce un debate y se genera un producto (solución combinada 1 y 2), y en otra tarea de aprendizaje grupal donde se produce un debate y se genera otro producto (solución consensuada 3)	
5	1- "Elaboración colaborativa del mapa conceptual (No presencial, 30 min)". 2- "Trabajo de campo para corroborar resultados: encuesta a público general". 3- "Visualización del mapa conceptual del otro grupo por parte del alumno, y elaboración de un comentario crítico del mismo, a través de un texto editado o subida de archivo".	Los mapas conceptuales generados en grupo (1) se visualizan y se comentan por el estudiante (3) a partir de los resultados de las encuestas realizadas por este (2).	<p>[SYNC 5.1] "SINCRONIZACIÓN DE ARTEFACTOS": El profesor refuerza el apoyo brindado a la realización de una tarea de aprendizaje (3) en momentos diferentes del proceso de aprendizaje, previos a la realización de la actividad (1 y 2). En un momento se puede proceder a brindar realimentación sobre actividades realizadas y en otro momento, con más información decidir la formación de los grupos que participarán.</p>

Secuencias ANIDADAS (NESTED). Solución NESTED 6.1

De las 116 ocurrencias de soluciones FA identificadas en el proceso *Bottom-Up*, 3 corresponden estructuralmente a soluciones de ANIDADO de secuencias. Estas soluciones de secuencias ANIDADAS han sido

incorporadas a los diseños en respuesta a dos problemas. Por un lado, (1) está la necesidad de aliviar la carga de trabajo que puede suponer para el profesor supervisar la realización de tareas simultáneas en un escenario colaborativo. En esos casos las tareas se secuencian de manera tal que los grupos de estudiantes desarrollen la actividad en momentos o fases diferentes del proceso (solución NESTED 6.1). Por otro lado, (2) está la necesidad del profesor, de recuperar información de los estudiantes antes de tomar una decisión sobre una situación mediada por el uso de artefactos. Por ejemplo, una revisión entre pares cuya configuración (v.g. asignación de artefactos, formación de grupos) está pendiente de la decisión del profesor (solución NESTED 6.2). En ambas soluciones el procesamiento de un artefacto depende de la creación y el procesamiento de otro. No son las soluciones más frecuentes, sin embargo han sido incorporadas en el catálogo inicial por el valor añadido que podrían aportar dada su especificidad. El proceso de síntesis se ilustra a través de la solución NESTED 6.1 que se presenta en la Tabla D.18.

Tabla 4.17: Síntesis de solución NESTED 6.1

Dis.	Descripción particular	Síntesis particular	Diagrama + Síntesis general
27	<p>1- “Se combinan los grupos iniciales. Por el planteamiento del problema se unen dos grupos que han realizado la parte 1 con los dos que han realizado la parte 2”.</p> <p>2- “Se combinan los grupos anteriores para dar lugar a dos formaciones que completan el problema por separado. Se revisan y discuten los apartados realizados por cada subgrupo en los niveles anteriores. Una vez hecho deberán preparar (no presencial) un informe discutiendo la realización, los resultados y las conclusiones. El informe lo entregarán mediante Moodle”.</p> <p>3- “Los grupos 1+2 revisan los resultados del otro subgrupo y los combinan con los suyos, discutiendo entre todos los posibles errores y la interpretación de los resultados”.</p> <p>4- “Los de la actividad 3 la comparan y revisan (la interpretación de los resultados generados por el otro subgrupo)”.</p>	<p>Situación en la que la creación de una solución conjunta (1+2+3) requiere que los grupos del problema 1 y 2 pongan en común sus soluciones, y se revisen entre ellos.</p>	

Figura 4.18: Solución NESTED 6.1

[NESTED 6.1] “PROCESAMIENTO ANIDADO DE PRODUCTOS”: Un producto creado en una tarea de aprendizaje presencial (1) se reutiliza en una tarea posterior por un grupo “par” para su revisión (4). Entre ambas tareas el grupo “par” genera un producto (2) que es reutilizado por el grupo o individuo inicial (3).

Después de esta presentación, en la Tabla D.2 se recoge el listado global de las soluciones FAB identificadas. La tabla muestra información en relación a la Categoría FAB a la que pertenece cada solución, la Síntesis de cada solución FA (siguiendo el mismo formato empleado en la descripción de las soluciones presentadas anteriormente con más detalle) y los diseños en los cuales ha sido identificada, así como el número (#) de apariciones de cada solución. En general se han analizado los diseños del *corpus* y se han observado un conjunto de soluciones FA apoyado en los patrones *workflow* y otros provenientes del campo del CSCW [Lonchamp, 1998]. Pero en la Tabla también se recogen otras soluciones (no observadas) que fueron incluidas en el catálogo inicial ya que podrían ser coherentes con las mencionadas conceptualizaciones. Consideramos que no se han observado debido al tamaño relativamente reducido del *corpus*, y no se descarta que pudieran aparecer en un *corpus* más extenso. Por ello, estas “soluciones” estarán sujetas a la evaluación posterior.

Tabla 4.18: Listado de Soluciones FAB (Flujo de Artefactos Básico).

Categoría FAB	Solución FA sintetizada	# de apariciones
SHORT	Situaciones CSCL en las que los artefactos generados en una fase son consumidos en una fase posterior. Diseños: 2, 5, 7, 9, 10, 12, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 28.	23
PAUSE	Situaciones CSCL donde hay ausencia de flujo de artefactos, aliviando la carga de trabajo asociada a la gestión del FA, fase intermedia entre situaciones de aprendizaje con hitos diferentes. Diseños: En todos excepto en 14,16.	26
LONG: Situaciones CSCL en las que se generan artefactos o documentos, cuyo procesamiento requiere mantener la cooperación o el intercambio a través de más de dos tareas.	<p>LONG 3.1 “ORIENTAR-TRABAJAR-EVALUAR”: Los estudiantes (individual o grupalmente) generan un producto de aprendizaje (2) a partir de la realimentación y las pautas del profesor desarrolladas en una tarea previa (1). Al final el profesor revisa el producto generado por los estudiantes (3). Diseños: 1, 2, 4, 7, 23, 24, 26.</p> <p>LONG 3.2 “REALIMENTACIÓN”: Un profesor brinda realimentación a los estudiantes o toma decisiones sobre un proceso de aprendizaje (2) a partir de la revisión de un producto creado por los estudiantes en grupo o individualmente (1). Finalmente, los estudiantes proceden a realizar una nueva tarea de aprendizaje a partir de la realimentación recibida o bajo la planificación realizadas por el profesor (3). Diseños: 2, 3, 4, 6, 7, 8, 16, 17, 18, 19, 24, 25, 26. Puede estructurar situaciones CSCL basadas en los patrones HETEROGENEIDAD DE GRUPO, ADAPTIVE PROMPTING, etc.</p> <p>LONG 3.3 “RE-EVALUAR”: Un producto creado por los estudiantes (1) es revisado por el profesor como supervisor (2), cuyo resultado es nuevamente reutilizado por el profesor para tomar decisiones (formación de grupos, asignación de productos) o brindar realimentación oportuna (3). Diseños: 4, 19.</p> <p>LONG 3.4 “PREPARAR SECUENCIA”: Un producto creado por el profesor en una actividad preparatoria (1) prepara a los estudiantes para realizar una tarea de aprendizaje (2), cuyo resultado es posteriormente consensuado o revisado por pares (3). Diseños: 4, 16, 17, 23, 26, 28.</p> <p>LONG 3.5 “TRABAJO CONTÍNUO”: Estudiantes generan un producto (1) que luego es revisado por el profesor con el objetivo de brindar realimentación o tomar decisiones en cuanto a la formación de grupos o asignación de productos (2). Finalmente, los estudiantes desarrollan una tarea de aprendizaje a partir la realimentación y bajo la organización decidida por el profesor (3). Diseños: 1, 5, 11, 12, 13, 14, 19, 23, 13, 22, 26, 27. Puede estructurar a los patrones REVISIÓN ENTRE PARES, PUZZLE, CONVERGENCIA DE CONOCIMIENTO.</p> <p>LONG 3.6 “EVALUAR SECUENCIA”: Estudiantes generan un producto (1) que luego es intercambiado o combinado con otros productos en otra tarea de aprendizaje (2). El resultado de la segunda tarea es revisado por el profesor para brindar posterior realimentación, o tomar decisiones (3). Diseños: 6, 8, 10, 13, 16, 21, 23, 24, 25.</p> <p>LONG 3.7 “TRABAJAR-EXPONER-EVALUAR”: Un producto generado en una tarea de aprendizaje grupal (1) es reutilizado en otra tarea de aprendizaje para generar un nuevo producto (2). Finalmente, el profesor revisa el producto nuevo que le permite tomar decisiones o generar otros productos (3). Diseños: 21.</p>	2 9 2 2 5 5 2
SPLIT: Situaciones CSCL en las que se generan artefactos o documentos que tienen ámbito global y son reutilizadas en varias tareas de un proceso.	<p>SPLIT 4.1: “EVALUAR Y PROCESAR PRODUCTOS”: Un producto de aprendizaje generado por estudiantes (1) se reutiliza en una tarea de supervisión realizada por el profesor (2) e intercambiado o compartido en otra tarea de aprendizaje desarrollada por estudiantes (3). Diseños: 1, 3, 5, 11, 15, 16, 23, 25, 28.</p> <p>SPLIT 4.2: “REUSO MÚLTIPLE DE PRODUCTO”: Productos creados en una tarea de aprendizaje (1) son reutilizados en otras tareas de aprendizaje de intercambio de productos o generando productos de consenso (2 y 3). Diseños: 9, 10, 13, 20, 27.</p>	8 9

Continúa en la siguiente página

Tabla D.2 (continúa de la página anterior)

Categoría FAB	Solución FA sintetizada	# de apariciones
	SPLIT 4.3: "PROFESOR APOYA CON DOBLE REALIMENTACIÓN": El artefacto generado el profesor (1) es usado por los estudiantes en distintas tareas posteriores (2 y 3). Ej. Un documento director, de ámbito global para varias tareas.	No observada
	SPLIT 4.4: "MÚLTIPLE EVALUACIÓN DE PRODUCTO": Un producto de una tarea de aprendizaje (1) es reutilizado en varias tareas de supervisión (2 y 3). Diseños: 15.	8
	SPLIT 4.5: "REUTILIZACIÓN DE PAUTAS": El producto de una tarea de supervisión realizada por el profesor (1) que se brinda en una tarea de aprendizaje (3) es reutilizado por el profesor para tomar decisiones que afectan a dicha tarea de aprendizaje (formación de grupos, asignación de recursos). Diseños: 19	1
	SPLIT 4.6: "REUTILIZACIÓN DE PAUTAS II": Un artefacto generado por un profesor es consumido por un estudiante y reutilizado por el mismo profesor en otro momento.	No observada
SYNC: Situaciones CSCL en las que el alcance de un hito u objetivo requiere combinar o sincronizar contribuciones generadas en momentos diferentes del proceso de aprendizaje.	SYNC 5.1: "REUSO DE MÚLTIPLES PRODUCTOS": La realización de una tarea de aprendizaje requiere de la sincronización, comparación o combinación de productos creados en tareas previas. Diseño: 15, 17, 20, 27.	2
	SYNC 5.2 "INTERVENCIÓN MÚLTIPLE": El profesor refuerza el apoyo brindando a la realización de una tarea de aprendizaje (3) en momentos diferentes del proceso de aprendizaje, previos a la realización de la actividad (1 y 2). En un momento se puede proceder a brindar realimentación sobre actividades realizadas y en otro momento, con más información decidir la formación de los grupos que participarán. Diseños: 1, 10, 15, 17, 28.	5
	SYNC 5.3: "EVALUACIÓN DE MÚLTIPLES PRODUCTOS": El profesor supervisa la actividad de los estudiantes (3) al acceder y revisar los productos generados por ellos en diferentes momentos del proceso de aprendizaje (1 y 2). Diseños: 16, 19, 23, 25.	4
	SYNC 5.4: "REALIMENTACIÓN+REUSO DE PRODUCTO": Los estudiantes generan un producto de aprendizaje (3) a partir de productos generados en una tarea de aprendizaje anterior (1) y bajo las pautas (realimentación) u organización definida por el profesor (formación de grupos, asignación de productos en caso de revisión entre pares).	No observada
	SYNC 5.5: "SINCRONIZACIÓN PROFESOR/ESTUDIANTE A PROFESOR": Un profesor revisa en (3) el producto de aprendizaje generado por los estudiantes en una actividad individual o grupal (2) bajo unas pautas brindadas previamente por el mismo u otro profesor (1)	No observada
	SYNC 5.6: "SINCRONIZACIÓN PROFESOR/ESTUDIANTE A ESTUDIANTE": Los estudiantes desarrollan una actividad individual o grupal (3) en base a las pautas brindadas por un mismo profesor en dos momentos distintos (1 y 2) o por dos profesores diferentes (1 y 2)	No observada
NESTED: Situaciones CSCL en las que se generan artefactos o documentos en las que el cumplimiento de un objetivo o hito requiere del cumplimiento de otro(s) objetivo(s) intermedio(s) con artefactos involucrados.	NESTED 6.1 "PROCESAMIENTO ANIDADO DE PRODUCTOS": Un producto creado en una tarea de aprendizaje presencial (1) se reutiliza en una tarea posterior por un grupo 'par' para su revisión (4). Entre ambas tareas el grupo 'par' genera un producto (2) que es reutilizado por el grupo o individuo inicial (3). Diseños: 15	2
	NESTED 6.2 "EVALUACIÓN ANIDADA DE PRODUCTOS": Un producto generado en una tarea de aprendizaje (1) se reutiliza en otra tarea de aprendizaje (4). Entre ambas el profesor evalúa el grado de aprendizaje o metaevalúa el proceso de aprendizaje que guía. Diseños: 25.	1
	NESTED 6.3 "APOYO ANIDADO DE PRODUCTOS": Un producto generado en una tarea de aprendizaje (1) se procesa en otra tarea de aprendizaje (4). Entre ambas el profesor brinda y discute con los estudiantes las pautas del procesamiento.	No observada

4.4.2. Soluciones de Flujo de Artefactos Compuesto (FAC)

Las soluciones de Flujo de Artefactos Compuesto (FAC) son aquellas que se pueden generar a partir de soluciones de Flujo de Artefactos Básico (FAB), que se expusieron en la sección anterior dado que la complejidad de los escenarios CSCL obliga a considerar una mayor cantidad de requisitos de diseño. En la mayoría de las situaciones colaborativas la incorporación de una serie de soluciones FAB no cumplirá con dichos requisitos y será necesario desarrollar soluciones más complejas basadas en la composición o ensamblaje [Hernandez-Leo et al., 2007] de soluciones más básicas. Esta aproximación de diseño persigue la concepción de ideas pedagógicas potentes, muchas de ellas recogidas recurrentemente en la literatura y en la cuales el flujo de artefactos juega un papel fundamental. De las 137 soluciones FA identificadas a partir del análisis *Bottom-Up*, 17 corresponden a soluciones de Flujo de Artefactos Compuesto las cuales pueden ser descompuestas en soluciones FAB. Estas soluciones han sido agrupadas en dos subcategorías básicas: Convergentes Homogéneas (CH) y No Convergentes (NC). Estas categorías serán explicadas detalladamente en las siguientes subsecciones, siguiendo un formato similar al empleado en las soluciones FAB.

Secuencias CONVERGENTES HOMOGÉNEAS (CH). Solución CH2

De las 17 soluciones FAC detectadas en el proceso *Bottom-Up*, 7 corresponden a las soluciones CONVERGENTES HOMOGÉNEAS. Estas soluciones FA constituyen, en teoría de grafos, *circuitos dirigidos**. Este tipo de grafos pueden estructurar situaciones colaborativas en las cuales el profesor o los estudiantes que cumplen esa función (*co-teaching*) intervienen formativamente en el desarrollo de una actividad de aprendizaje, en nuestro caso mediada por la creación y procesamiento de artefactos. Por ejemplo, el profesor revisa artefactos intermedios para tomar de decisiones en cuanto a pautas que brindar a los estudiantes, la formación de los grupos que realizarán la tarea, o la asignación de artefactos. De las 7 soluciones CH detectadas en los diseños del *corpus*, 2 corresponden a la solución CH2 “PROFESOR APOYA CON REALIMENTACIÓN”, cuya síntesis se muestra en la Tabla D.23.

Esta solución se puede componer a través de 3 combinaciones atendiendo un conjunto de soluciones FAB observadas en el análisis: a) LONG 3.2 + SHORT, b) SPLIT 4.1 + SHORT y c) SPLIT 4.1 + SYNC 5.3 como se esquematiza en la Figura 4.20. En los casos presentados, se conectan los nodos correspondientes: los nodos 1 y 3 en la solución a); y los nodos 1, 2 y 3 en los casos de las soluciones b) y c). Al procedimiento de conectar los nodos se añade la incorporación de las aristas (dependencias FA) correspondientes: arista 1→3 de la solución SHORT en la solución a); arista 2→3 de la solución SHORT en la solución b); aristas 1→2 y 2→3 de las soluciones SPLIT 4.1 y SYNC 5.3 en la solución c).

Tabla 4.19: Síntesis de solución CH2

Dis.	Descripción particular	Síntesis particular	Diagrama + Síntesis general
25	<p>1- “Los alumnos trabajarán de nuevo en el grupo de 5 personas anterior en esta sesión presencial”.</p> <p>2- “Al finalizar la sesión presencial, el profesor revisa los diferentes informes elaborados por cada grupo. En la siguiente fase del trabajo, se va a producir una revisión por pares de los informes. Para ello, el profesor decide qué dos grupos va a ‘confrontar’ tras haber leído y revisado los informes.”</p> <p>3- “...los alumnos, individualmente, realicen un comentario crítico al informe creado por el grupo con el que están ‘confrontados’, valorando los puntos fuertes y débiles del informe y señalando posibles deficiencias (Rutina amarilla: Revisión por pares)”.</p>	El informe generado en una tarea de grupo, así como la configuración adoptada por el profesor en una tarea de toma de decisiones [FACILITADOR]; se sincroniza con una tarea de aprendizaje individual.	
16	<p>1- “EVALUACIÓN POR PARES: Puesta en común de la información encontrada, sobre un mismo edificio, (uniformar definición, escala...) Agrupación en parejas con un mismo modelo, Montaje de la información descriptiva sobre un soporte de presentación Word, Power point, 3 h, presenciales”</p> <p>2- “PRUEBA PARA EJEMPLIFICAR HERRAMIENTA: Presentación de un informe o ficha con un modelo ajeno a la lista facilitada para sugerir un modo de presentación Formato DIN A3 apaisado. Pizarra digital”</p> <p>3- “ELABORACIÓN DE UN ARTEFACTO: Elaboración de ficha resumen por edificio. Grupos de dobles parejas con 2 modelos a describir. Reconsideración de las fichas presentación Word, power point, 2 horas, presenciales”</p>	El producto generado en una tarea de revisión entre pares, realizada en parejas (informe en común de la pareja) se evalúa por el profesor que luego brinda pautas (ej. modelo de presentación) que sirven de base para generar un producto grupal (ficha resumen).	<p>[CH2] “REALIMENTACIÓN+REUSO DE PRODUCTO”: Los estudiantes generan un producto de aprendizaje (3) a partir de productos generados en una tarea de aprendizaje anterior (1) y bajo las pautas (realimentación) u organización definida por el profesor (formación de grupos, asignación de productos en caso de revisión entre pares) (2).</p>

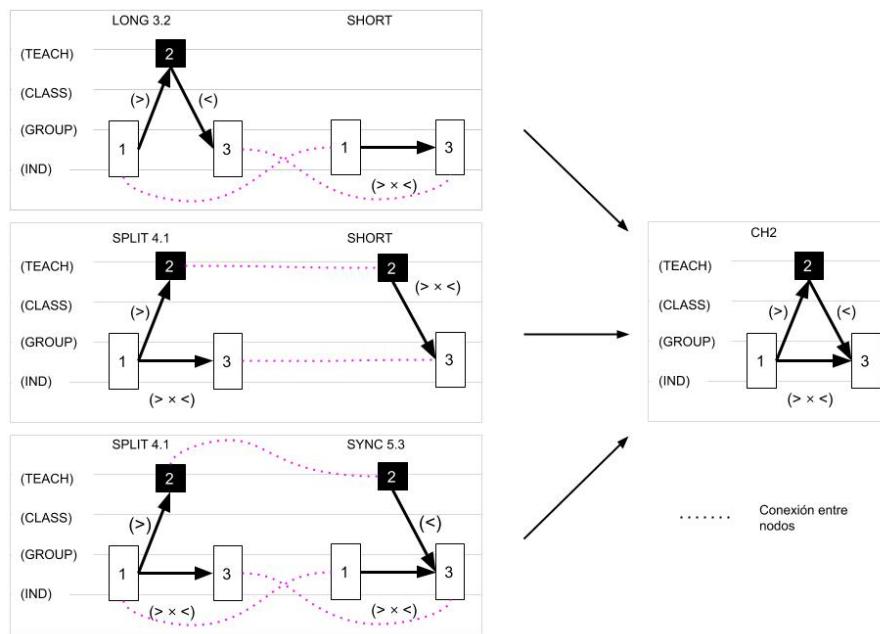


Figura 4.20: Composición de soluciones FAC. Solución CH2

Secuencias NO CONVERGENTES (NC). Solución NC1

De las 17 soluciones FAC, detectadas en el proceso *Bottom-Up*, 7 corresponden a la solución NC1. Estas soluciones FA constituyen, en teoría de grafos, unas *trayectoria dirigida*³. Este tipo de grafos pueden estructurar situaciones colaborativas en las cuales el profesor o los estudiantes que cumplen esa función (*co-teaching*) pueden intervenir u observar de manera recurrente en el proceso de creación de productos de aprendizaje basado en la revisión de los productos intermedios. Como se puede observar en la Figura D.27 la solución puede ser el resultado de la concatenación sucesiva de la solución FAB LONG 3.2.

Tabla 4.20: Síntesis de solución NC1

Dis. Descripción particular	Síntesis particular	Diagrama + Síntesis general
<p>25 1- “Al finalizar la sesión presencial, el profesor revisa los diferentes informes elaborados por cada grupo. En la siguiente fase del trabajo, se va a producir una revisión por pares de los informes. Para ello, el profesor decide qué dos grupos va a ‘confrontar’ tras haber leído y revisado los informes.”</p> <p>2- “...los alumnos, individualmente, realicen un comentario crítico al informe creado por el grupo con el que están ‘confrontados’, valorando los puntos fuertes y débiles del informe y señalando posibles deficiencias (Rutina amarilla: Revisión por pares)”.</p> <p>3- “que cada uno de los alumnos del grupo exponga a sus compañeros las ideas sobre el sistema de numeración que ha estudiado y el esquema de respuesta a las preguntas elaborado con su pareja en la anterior sesión presencial”</p> <p>4- “Al finalizar la segunda sesión, el profesor habilita en la plataforma MOODLE un repositorio o carpeta de documentos (rutina verde) con los diferentes documentos sobre los sistemas de numeración que entregó a los alumnos para su trabajo (ahora todos pueden ver los documentos de todos los sistemas de numeración). Además, proporciona a los alumnos un nuevo feedback sobre la prueba básica realizada.”</p> <p>5- “Los alumnos, al finalizar la segunda sesión, llenan un nuevo cuestionario de autoevaluación y de coevaluación de los diferentes miembros del grupo con respecto al trabajo desarrollado en la sesión presencial (de nuevo, hecho con Google-Docs)”.</p>	<p>El profesor revisa un producto generado en una tarea de aprendizaje grupal (esquemas de papel) y brinda realimentación para la realización de un debate. El producto generado durante el debate es revisado nuevamente por el profesor para brindar realimentación. Finalmente, los alumnos responden un cuestionario basado en los productos generados y los comentarios del profesor.</p>	

Figura 4.21: Solución NC1

[CH4] “SUPERVISIÓN CONTINUADA”: La estructura propicia que los artefactos generados por los alumnos (1 y 3) sean evaluados por el profesor en varias iteraciones (2 y 4). En cada iteración, el docente proporciona realimentación (3 y 5).

Al igual que en las soluciones FAB en la Tabla D.21, se muestra el listado de soluciones FAC identificadas a través del análisis *Bottom-Up*. La información mostrada en la tabla se organiza en torno a las *categorías FAC*, y a partir de ello se añaden tanto la *descripción FA sintetizada*, donde se incluyen los diseños que fueron identificadas, y las categorías de soluciones FAB en las cuáles se puede descomponer cada solución FAC, así como al *número de apariciones* de cada solución.

4.4.3. Relación entre las soluciones FA (FAB, FAC y FAP)

Hasta ahora se han analizado las soluciones FA de manera independientes pero en la práctica del diseño las soluciones FA se incorporarán de manera coordinada satisfaciendo necesidades específicas. Si las relaciones entre los patrones están documentadas, el proceso de diseño será más eficiente ya que brindará al profesor que diseña pistas sobre cómo acometer la incorporación de las soluciones FA. A partir de la categorización de las soluciones FA identificadas (ver secciones anteriores) se procederá a determinar los

³Un **camino dirigido** es una secuencia finita o infinita de bordes dirigidos en la misma dirección que une una secuencia de vértices. Una **ruta dirigida** es un camino dirigido en la que todos los bordes son distintos. Una **trayectoria dirigida** es una ruta dirigida en la que todos los vértices son distintos.

Tabla 4.21: Listado de Soluciones FAC (Flujo de Artefactos Compuesto)

Categoría FAC	Solución FA sintetizada	# de apariciones
CONVERGENTES HOMOGÉNEAS: Soluciones FA compuestas para situaciones CSCL estructuradas como <i>circuitos</i> (en términos de Teoría de grafos). los artefactos siguen trayectorias diferentes.	CH1: "PROFESOR COMPRUEBA EVOLUCIÓN DE ARTEFACTO" Esta solución FA le permite al docente evaluar los artefactos (3) creados por los estudiantes en dos tareas de aprendizaje diferentes (1 y 2) para que el profesor pueda verificar la evolución del progreso de los estudiantes. Diseños: 10,15. Categorías básicas: SPLIT, SYNC, LONG	2
	CH2: "PROFESOR APOYA CON REALIMENTACIÓN" El objetivo es permitir que el docente evalúe (2) artefactos creados por los alumnos (1). Luego, en base a los resultados de la evaluación, el docente brinda apoyo a la tarea posterior (3) en la que los alumnos usan el artefacto anterior generado en la tarea (1). Diseños: 16,23,25. Categorías básicas: SPLIT, SYNC, LONG	4
	CH3: "PROFESOR APOYA CON DOBLE REALIMENTACIÓN" En esta solución, una tarea de aprendizaje (3) se apoya en dos o más formas diferentes (1 y 2). Categorías básicas: SPLIT, SYNC, LONG	No observado
	CH4: "COMPARACIÓN DE ARTEFACTOS CON REALIMENTACIÓN INDIVIDUAL" Esta solución FA garantiza que el artefacto creado en los grupos (1) sea procesado por los alumnos individualmente (por ejemplo, revisión por pares) (2). Finalmente, los grupos comparan el artefacto resultante, proporcionado por los estudiantes individuales con el artefacto grupal original (3). Diseños: 20. Categorías básicas: SPLIT, SYNC, LONG	1
	CH5: "COMPARACIÓN DE ARTEFACTOS CON REALIMENTACIÓN GRUPAL" Esta solución FA garantiza que el artefacto creado individualmente (1) sea revisado de manera grupal (2). Finalmente, los individuos comparan el artefacto resultante, proporcionado por los grupos con el artefacto individual original (3). Categorías básicas: SPLIT, SYNC, LONG	No observado
	CH6: "PROFESOR RECONSIDERA EVALUACIÓN" Esta solución FA garantiza que un artefacto creado por los estudiantes (1) sea evaluado por un profesor (2). Dicha evaluación puede ser reconsiderada por el mismo profesor u otro miembro del <i>staff</i> (3). Categoría básica: SPLIT, SYNC, LONG	No observado
	CH7: "PROFESOR PROVEE Y COMPARA": Esta solución FA estructura la situación colaborativa de manera tal que el profesor evalúa (3) los artefactos generados por los estudiantes (2) bajo sus pautas (1), usando como referencia dichas pautas (1). Categorías básicas: SPLIT, SYNC, LONG	No observado
NO CONVERGENTES: Soluciones FA compuestas para situaciones CSCL estructuradas como <i>trayectorias</i> (en términos de Teoría de grafos).	NC1: "SUPERVISIÓN CONTINUA" El objetivo de esta solución es garantizar que el artefacto creado por los grupos de alumnos (1 y 3) sea evaluado por el profesor en varias iteraciones (2 y 4). En cada iteración, el docente necesita proporcionar realimentación. Diseños: 4, 5, 7, 19, 21, 25. Categorías básicas: SHORT, PAUSE	7
	NC2: "REALIMENTACIÓN CONTINUADA" En esta solución los artefactos creados por los alumnos individualmente o en grupos (1 y 3) son evaluados por el profesor en varias iteraciones (2 y 4). No se necesitan comentarios de los docentes ya que el objetivo es monitorear las actividades de los estudiantes. Diseño: 23. Categoría básica: LONG	1
	NC3: "EXPOSICIÓN CONTINUA DE RESULTADOS" El objetivo de esta solución es garantizar que el artefacto se crea individualmente (1 y 3) y se presente en grupos (2 y 4) en varias iteraciones. Diseños: 20, 28. Categorías básicas: SHORT, PAUSE	2

tipos de vínculos existentes entre ellas para construir lo que será un lenguaje de diseño FA, como parte del objetivo 2 de la tesis.

Los patrones son soluciones a problemas recurrentes en un contexto determinado [Alexander et al., 1977]. La combinación de las cualidades de los patrones puede ser potencialmente útil para compartir experiencia en un área del conocimiento determinada. La construcción de un lenguaje, al igual que en la identificación de los patrones se puede desarrollar en dos sentidos. A través de un análisis *Top-Down* se puede intentar estructurar el espacio de problemas de diseño que abordan los patrones y estableciendo relaciones lógicas entre ellos. Mediante un enfoque *Bottom-Up* se puede analizar cada patrón individual e identificar problemas comunes a partir de los cuales establecer las relaciones [Goodyear, 2005].

En nuestro estudio, por un lado, las soluciones FA se han organizado en dos grandes categorías (1) soluciones básicas o FAB y (2) soluciones compuestas o FAC. Las soluciones FAB se han subdividido en

categorías más pequeñas atendiendo a características funcionales específicas (ej. las soluciones LONG estructuran actividades complejas cuya realización requiere coordinación entre los estudiantes, o las soluciones SPLIT que estructuran la situación colaborativa de manera tal que unos artefactos son reutilizados en diferentes fases de la misma). Por otro lado, las soluciones FAC también han sido categorizadas a partir del criterio según el cual los flujos de artefactos se estructuran como *circuitos* o *trayectorias* dirigidas. Sin embargo, como hasta el momento no se han formulado como patrones de diseño, carecen de contextos de aplicación y por tanto se dificulta su uso, así como el establecimiento de las correspondientes relaciones. Inicialmente estas relaciones se establecen a partir del orden en que se secuencian las soluciones FA en los diseños analizados. Esta composición guarda relación con las aproximaciones de evaluación acumulativa y formativa [Prins et al., 2005]. Sin embargo, en la literatura y los foros consultados las soluciones mencionadas se invierten potenciando al inicio del proceso de enseñanza/aprendizaje (curso) una evaluación formativa basada en el apoyo directo al procesamiento de artefactos previamente evaluados por el profesor. En este caso el procesamiento se realiza a partir de pautas específicas y de manera más tutelada, especialmente útil con estudiantes sin experiencia (ej. co-evaluación, co-teaching). A mediados o finales del curso, el profesor va perdiendo protagonismo brindando orientaciones más generales y dando autonomía a los estudiantes en el procesamiento de los artefactos que generan.

En otro ámbito las relaciones se establecen a nivel de estructura de las soluciones FA. Según el formato de patrones propuesto por Alexander [Alexander et al., 1977] se conciben relaciones de: *Completar* donde un patrón de un nivel más alto se completa o se “embellece” a partir de patrones de niveles de agregación más bajos; *Complementar* que vinculan a patrones del mismo nivel de agregación y que de conjunto forman parte de un todo más grande; de *Alternativa* donde los patrones son intercambiables y no son complementarios entre sí; y la relación de *Especialización* donde patrones de un mismo nivel formulaen ideas generales que se especializan en patrones más específicos con menor número de opciones de diseño. En [Meszaros and Doble, 1997] se contemplan otro tipo de relaciones: *Lead/set up* que vinculan a un patrón en cuya formulación se desvela un problema con aquel patrón que le da solución; *Especialización/Generalización*, de manera similar a la relación que propone Alexander que vincula a un patrón con otro de un dominio más específico y sencillo de aplicar; y la *Alternativa* que se plantea en términos similares al formalismo propuesto por Alexander. En la Figura 4.22 se muestran las relaciones entre los patrones planteadas en los términos mencionados. Como se puede observar, las relaciones entre las soluciones provenientes del análisis *Bottom-Up* y las correspondientes al análisis *Top-Down* son principalmente de *especialización*. Por ejemplo, la solución FAB.7 LONG 3.5 se especializa en 5 soluciones FAP. Las soluciones FAP se relacionan entre sí heredando aquellas definidas en el lenguaje de patrones de guiado CSCL [Hernández-Leo, 2007, p. 41]. Similares relaciones se establecen entre las soluciones FAB o FAC atendiendo a los contextos de diseño y asumiendo que todas las soluciones identificadas corresponden al nivel de agregación del *Flujo de aprendizaje colaborativo*. Por ejemplo, la solución FAP.7 AUTOEVALUACIÓN es en nuestro criterio una especialización de la solución FAB.1 SHORT en tanto la secuencia de acciones consideradas, en nuestro estudio, para la autoevaluación (“*es una buena idea que los grupos reserven parte de su tiempo para autoevaluar sus propios trabajos*”) por lo tanto la solución SHORT bajo una faceta de *Autoflujo* (ver Tabla 4.1). Entre las soluciones FAB y FAC la relación más común es la de *Complementar* (ej. FAB.1 SHORT y FAB.2 PAUSE), relación que podría establecerse con el resto de las soluciones FAB/FAC basado en el potencial efecto de alivio de la carga asociada a la gestión del flujo.

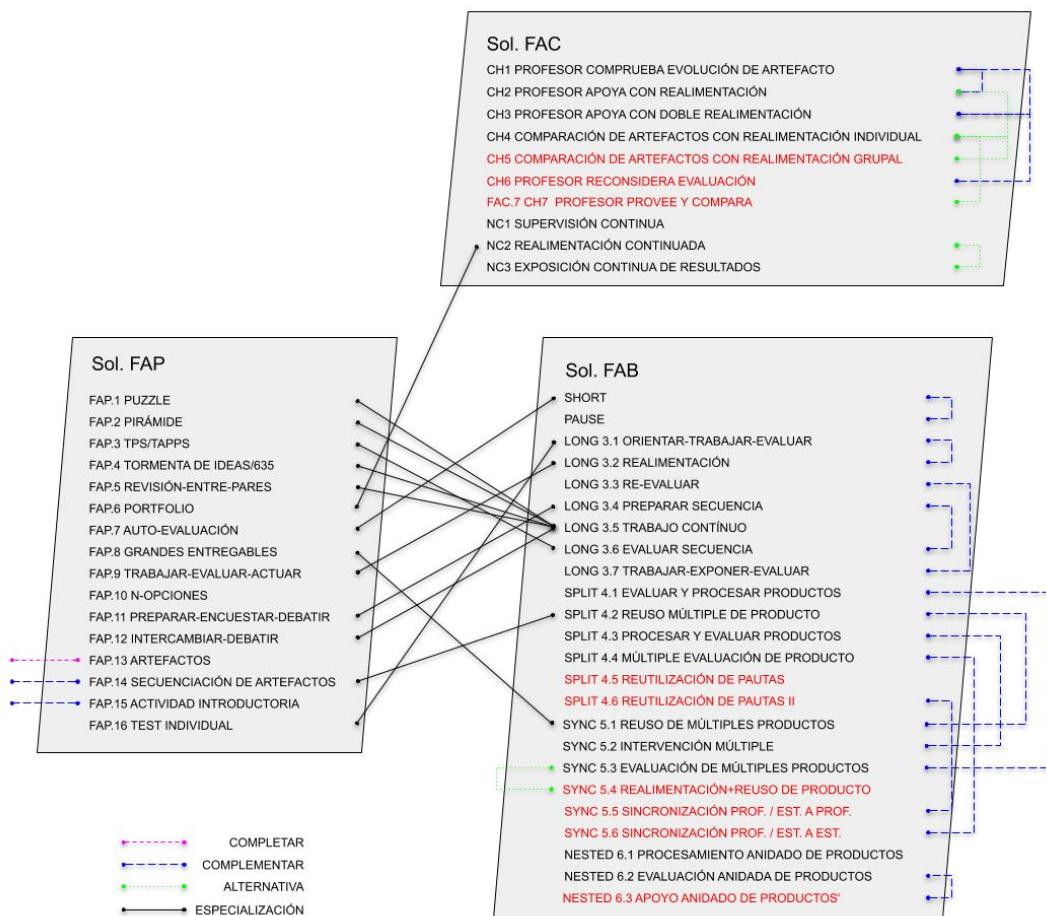


Figura 4.22: Relaciones entre patrones establecidos y las soluciones FAP/FAB/FAC. Las soluciones en letras rojas corresponden con la soluciones “No-observadas”

LONG	3	20	0	3	0	0	CH1	0	0	0	0	0	0
PAUSE	25	8	22	21	24	4	CH2	0	0	0	0	0	0
SPLIT	4	24	3	7	1	1	CH3	0	0	0	0	0	0
SYNC	0	21	2	0	1	0	CH4	0	0	0	0	0	0
SHORT	0	19	0	2	0	0	NC1	0	1	1	0	1	0
NESTED	1	3	1	0	0	0	NC2	0	1	0	0	0	0
	LONG	PAUSE	SPLIT	SYNC	SHORT	NESTED	CH1	CH2	CH3	CH4	NC1	NC2	NC3

(a) Interacciones entre soluciones FAB

(b) Interacciones entre soluciones FAC

Figura 4.23: Interacciones entre soluciones FA

En ese sentido, el análisis de frecuencia de las secuencias de soluciones FA identificadas en los diseños del *corpus* muestran las estrategias de composición aplicadas por los profesores/diseñadores que participaron en los talleres de formación del profesorado. En relación con la reflexión anterior, las secuencias SHORT-PAUSE (24) y PAUSE-SHORT (25) son frecuentes dentro de la muestra analizada (220) para soluciones FAB (ver Figura 4.23). La *Complementariedad* también se manifiesta entre la solución FAB.11 SPLIT 4.2 y la solución FAB.16 SYNC 5.1. Como se puede observar en las tablas D.12 y D.15 las estructuras *workflow* de ambas soluciones son complementarias, y la relación entre soluciones SPLIT y SYNC también está presente mayoritariamente en los diseños analizados (ver Tabla 4.23). Otra relación observada es la de *Alternativa*. Esta se manifiesta entre las soluciones FAC.2 CH2 y la solución FAC.4 CH4. En ambas soluciones el procesamiento de un artefacto se lleva a cabo a partir de la pautas de una revisión previa del mismo artefacto. En el caso de la solución FAC.2 CH2 la revisión previa la realiza el profesor y en la FAC.4 CH4 la revisión es realizada por un estudiante, alternativa posible en contextos de co-aprendizaje liberando carga de trabajo al profesor y promoviendo el aprendizaje en los estudiantes cuando realizan tareas de enseñanza.

Además de la relación con los patrones establecidos que hemos analizado a lo largo del capítulo las soluciones resultantes del análisis *Bottom Up* también guardan relación con otros patrones reportados en la literatura, como por ejemplo el de CONVERGENCIA DE CONOCIMIENTO [Miao et al., 2008] y FLUJO DE TRABAJO EN CADENA (en inglés *pipeline workflow*) [DiGiano et al., 2003]. En este caso, dichos patrones guardan relaciones de tipo *Completar* y de tipo *Especialización* con la solución FAB LONG 3.5. También se ha comprobado relación de tipo *Especialización* entre la solución FAB SYNC 5.1 y el patrón TOCAR EL ELEFANTE (en inglés *Touching the elephant*) [DiGiano et al., 2003], que responde a la situación de estudiantes novedosos que necesitan comprender la inmensidad de un nuevo tema y que al trabajar con una muestra demasiado pequeña pueden arribar a conclusiones erróneas. Como solución en este patrón se prepara la actividad dividiendo el fenómeno en partes desarrollables de manera independiente y asignando a cada grupo la parte correspondiente. Finalmente, el profesor recoge todas las soluciones parciales y desarolla un debate en clase.

Para comprender el uso de las soluciones FA se puede hacer uso de ejemplos que en este caso se extraigan de los diseños analizados durante el estudio. En este caso, tomamos como punto de partida en la iniciativa del Navegador Web de Patrones [Villasclaras-Fernández, 2010] para desarrollar el ejemplo utilizado es el reflejado en la Tabla D.18. En este caso se plantean una serie de objetivos de alto nivel que se concretan en necesidades específicas y en soluciones FA que se incorporan en el diseño. A la izquierda de la Figura 4.24,

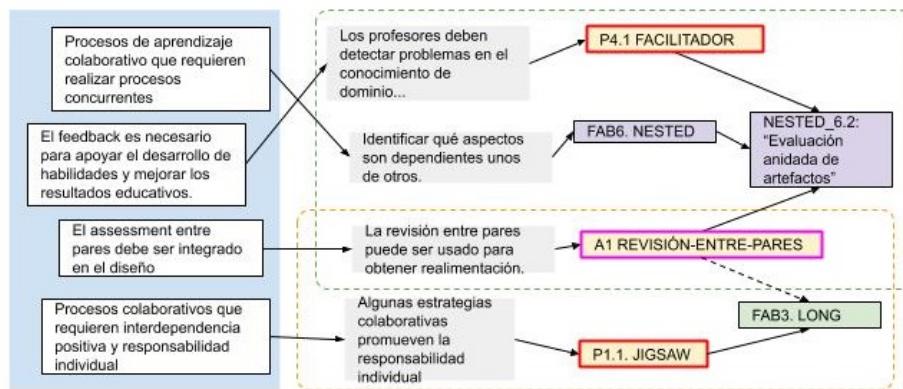


Figura 4.24: Enlaces entre requisitos, patrones y estructuras FA. Basado en [Villasclaras-Fernández, 2010]

se presentan objetivos pedagógicos de alto nivel. Luego sombreados en gris se representan necesidades concretas derivadas a partir de los objetivos iniciales y luego en diferentes formatos se representan las soluciones FA que ofrecen una solución de diseño a los requisitos planteados. En la estructura FAB.22 NESTED 6.2 se refleja el requisito de realizar procesos anidados donde el completamiento de un proceso depende de la realización de otro. En el caso representado la necesidad de brindar realimentación a los estudiantes apoya a la realización de una tarea de FAB.5 REVISIÓN ENTRE PARES. La solución FA elegida en el ejemplo es la NESTED 6.1 “Evaluaciones de artefactos anidadas” en la cual se aplica el patrón P4.1 FACILITADOR, y por supuesto el patrón FAB.5 REVISIÓN ENTRE PARES. En la situación desarrollada también se considera la integración de esta solución NESTED en la solución PUZZLE, específicamente en la fase de Expertos.

Discusión. Análisis *Bottom-up*

El análisis *Bottom-up* ha servido para tener una visión global de la definición de soluciones FA para situaciones CSCL. El proceso de análisis *Bottom-up* fue aplicado sobre un *corpus* de 28 diseños, empleado también en otros estudios de esta tesis. De ese proceso se han identificado 133 situaciones FA consideradas como soluciones FA organizadas en torno a dos categorías principales FAB (Flujo de Artefactos Básico) y FAC (Flujo de Artefactos Compuesto), que a su vez están divididas en 6 subcategorías para las soluciones FAB (SHORT, PAUSE, LONG, SPLIT, SYNC, NESTED) y 2 categorías FAC (CH o *convergentes homogéneas* y NC o *no convergentes*).

En un marco de diseño basado en el uso de patrones CSCL y CSCW establecidos, la definición de las soluciones FAP asociadas a la estructuración de situaciones CSCL basadas en la aplicación de dichos patrones, forma parte de un lenguaje de soluciones FA más general. Las facetas de variabilidad brindan flexibilidad en la formulación de soluciones FA con diferentes efectos en términos pedagógicos y de gestión. La variedad de soluciones identificadas puede generar cierto grado de incertidumbre en su aplicación por parte de los profesores noveles, sin embargo, más allá de la solución a nivel de configuración de las tareas involucradas, el problema de diseño planteado en la sección 2.3.2 también implica la secuenciación de los artefactos. Es decir, la solución al problema de instanciación del flujo de artefactos se plantea de manera que se articula la configuración de las tareas con la secuenciación de las mismas. Cada combinación tiene una implicación diferente en el escenario CSCL donde se apliquen, y el profesor debe ser consciente de ello. Al igual que en el caso de los patrones de diseño de guiado CSCL, las soluciones se plantean desde fases tempranas del diseño asumiendo de manera simultánea la definición del flujo de aprendizaje (secuenciación de las tareas) con la configuración de las tareas (configuración).

De este análisis se esperaba obtener soluciones *workflow* que contemplaran de manera explícita los artefactos involucrados y el papel articulador que juegan los artefactos en la realización de situaciones colaborativas [Dillenbourg and Hong, 2008]. La representación de las soluciones seguiría el mismo formato utilizado en el análisis *Top-Down*, a su vez inspirado en los grafos de orquestación [Dillenbourg, 2015]. El proceso parte de diseños generados en diferentes formatos que se debían traducir a un lenguaje común y útil para el uso de técnicas de minería de procesos y/o de grafos. Los resultados esperados asumían unas situaciones CSCL que combinaran flujo de aprendizaje y flujo de artefactos incluyendo la configuración de las tareas involucradas en dichas situaciones. Sin embargo, la complejidad de los diseños y las limitaciones de las herramientas software (algoritmos) consultadas para adaptarse al formato de los datos aportados condujo a una aproximación intermedia donde se descarta el uso de la información de flujo de aprendizaje y se realiza un análisis manual de los grafos FA correspondientes. En la simplificación realizada en el análisis se descartaron tanto la asignación de tiempo para las tareas como la presencialidad de sus realizaciones, debido a la casuística que implicaba la incorporación de esos elementos. Sin embargo, los resultados muestran un catálogo de soluciones FA que serán evaluadas como patrones de diseño FA en la sección 4.5.

Más allá de las limitaciones antes mencionadas, el catálogo de soluciones FA se ha obtenido de manera parcial. Las relaciones entre las soluciones requieren de la definición del contexto para poder establecer la relación entre los patrones. A falta de un planteamiento en términos de patrones, otras opciones fueron exploradas como la de identificar las posiciones relativas entre las tareas de aprendizaje que participan en el flujo, así como de las relaciones estructurales entre las soluciones. Los resultados conseguidos se ilustraron a través de la Figura 4.24. En esta última se lograron identificar dos tipos de relaciones: *especialización* y de *completamiento*. Más allá de la propuesta inicial de un catálogo de soluciones FA y un lenguaje de diseño basado en las relaciones identificadas, se requiere un proceso de evaluación para valorar la utilidad que estos patrones tienen para la comunidad de práctica a través de un panel de expertos. El proceso de evaluación se desarrolla en la siguiente sección.

4.5. Evaluación de las soluciones FA

4.5.1. Contexto y método de evaluación

Como vimos en la Figura 4.2, en la primera etapa de formulación de soluciones FA para guiones CSCL se identifican aquellas relacionadas directamente a los patrones de diseño CSCL ya establecidos, bajo una aproximación *Top-Down* (ver sección 4.3). Dichas soluciones están típicamente alineadas con los patrones y los problemas de diseño con los que éstos están relacionados, se presentan a un nivel de abstracción que, al igual que los patrones originales les permiten ser incorporadas en fases tempranas del proceso de diseño. En el caso de las soluciones FA a nivel de *Flujo* las dependencias se expresan como reglas de configuración que reflejan la variabilidad de las situaciones CSCL diseñadas. Con ello la complejidad inherente a la instanciación de los diseños queda en segundo plano, poniendo el foco de atención a los aspectos pedagógicos más importantes. También se han identificado las soluciones FA que emergen de los casos ubicados en el margen de las restricciones extrínsecas de los patrones ya establecidos, y se procede de manera similar a las soluciones directamente ligadas a los patrones.

En la segunda etapa se han identificado las soluciones FAB y FAC que emergen del análisis *Bottom-Up* realizado sobre diseños reales creados en el marco de la realización de talleres de formación del profesorado (ver sección 4.4). Al igual que las soluciones FAP, las soluciones FAB y FAC se han formulado en un nivel de abstracción similar al de los patrones ya establecidos, y junto con las primeras pueden componer diseños CSCL más complejos en términos de flujo de artefactos. Sin embargo, el uso de las soluciones FAB y FAC en procesos de diseño real no es eficiente o efectivo dado que, por su alto nivel de abstracción, éstas no cuentan con referencias que sí brinda un patrón (problema, consecuencias, tensiones, etc). En este sentido, la formulación de las soluciones FAB y FAC como patrones puede contribuir a su descubrimiento

y utilización efectivos, y por tanto a la creación de diseños CSCL más ricos en términos pedagógicos o de gestión. Además, la formulación de las soluciones FAB y FAC como patrones también permite compartir de manera más eficiente información con otros diseñadores y desarrolladores.

Como se ha mencionado anteriormente, a diferencia de las soluciones FAP, las soluciones FAB y FAC no han sido sintetizadas a partir de contextos y problemáticas asociadas a un patrón pre-existentes, sino que han sido extraídas de diseños reales analizados bajo una aproximación *Bottom-Up* (ver sección 4.4). En estos casos la formulación de las soluciones FA como patrones requiere un proceso inverso de caracterización respecto al desarrollado para las soluciones FAP. En principio se interpretan los objetivos de aprendizaje o gestión asociados a cada tarea involucrada en la situación CSCL con FA, y los escenarios en los que ha sido implementada (formación de grupos, asignación de artefactos, etc). A partir de esos datos se intentan deducir los demás apartados de un patrón según el formato propuesto por Alexander: problema, consecuencias, fuerzas o contexto [Alexander et al., 1977]. Este paso se apoya directamente en la información extraída de los casos, o identificando dicha información en otros lenguajes de patrones del área del aprendizaje colaborativo [DiGiano et al., 2003] [Lonchamp, 1998] o del campo del modelado de procesos *workflow* [Van Der Aalst et al., 2003] [Tran et al., 2007].

Finalmente, en línea con el objetivo 2 de la Tesis planteado en la sección introductoria 4.1 de este capítulo, se evalúa si a través del catálogo propuesto basado en las soluciones FA se pueden abordar problemas de diseño recurrentes para practicantes. En primera opción, la propuesta debería suscitar consenso entre los miembros de la comunidad de profesores en torno a su valor práctico, y al uso recurrente de las mismas. En una segunda opción, el catálogo debería ser validado por profesores avanzados o investigadores en el área, los cuales no solo pueden evaluar y enriquecer la propuesta, sino que, dada su experiencia pueden brindar una visión sobre el efecto que tendría la introducción de los patrones FA en el proceso de diseño, desde el punto de vista los profesores/diseñadores no experimentados.

En principio, la evaluación de los patrones FA requiere de la participación de profesores/diseñadores que validen su uso en la práctica de diseño. Sin embargo, dada la novedad de la propuesta se considera más oportuno la participación de expertos que valoren y enriquezcan la propuesta. En la literatura aparecen reflejadas varias aproximaciones de procedimientos de arriba al consenso. Se escoge el método Delphi que es una técnica de facilitación de grupos [Hasson et al., 2000], a través de la cual los expertos evalúan las prácticas propuestas teniendo en cuenta los elementos del diseño que subyacen en el modelado de guiones CSCL; aunque su idoneidad se explica con mayor detalle en la subsección 4.5.2. En la próxima sección se profundiza en el método y sus implicaciones.

4.5.2. Técnica Delphi

Como se explicó en las secciones anteriores, determinadas soluciones FA pueden ser aplicadas en la resolución de diferentes problemáticas del diseño CSCL. Este aspecto puede dificultar la formulación de dichas soluciones como patrones FA. Los patrones FA propuestos se presentan como pares solución-problema establecidos a través de la experiencia práctica de diseño, o de la revisión de la literatura. La evaluación y refinamiento de las soluciones de diseño como patrones FA requiere del consenso amplio de la comunidad de práctica a través de un proceso iterativo [Wellhausen and Fieser, 2011]. La técnica de panel de expertos y especialmente el método Delphi se ha empleado frecuentemente en el campo de ciencias sociales, como una forma de consensuar soluciones o retos de la comunidad [Lewthwaite and Nind, 2016] [López-Gómez, 2017].

El método Delphi propuesto por Dalkey y Helmer [Dalkey and Helmer, 1963] promueve el alcance del consenso sobre una cuestión a través de un proceso sistemático, iterativo y anónimo de valoración, agrupación y justificación. Kloser [Kloser, 2014] plantea que, “*El método Delphi tradicional usa a un grupo de expertos para generar y justificar ideas en torno a un tema particular. Las encuestas realizadas a los panelistas son recolectadas, resumidas y redistribuidas a los participantes del panel para su refinamiento de cara a alcanzar el consenso*”. Los expertos pueden hacer inferencias a partir de datos provenientes de

contextos comparables al suyo. Las nuevas ideas generadas son agregadas y enviadas de vuelta a todos los participantes, lo que habilita que los participantes revisen sus respuestas iniciales desde una perspectiva más amplia. Este proceso se realiza de manera anónima, lo cual es esencial para minimizar la parcialidad emocional o social inherente a las reuniones presenciales de un panel. De esta manera se ayuda a los participantes a enfocarse en sus propias respuestas.

Un paso metodológico que es crucial para el desarrollo de un estudio basado en el método Delphi, reside en la selección de los panelistas [Baker et al., 2006]. Típicamente, se entiende por “experto” a aquella persona con conocimientos y habilidad validados por el tiempo de trabajo en el campo bajo evaluación, que está informada, o que es especialista en el tema analizado [Hughes, 2004]. Como se plantea en [Keeney et al., 2001], el nivel de conocimiento de los especialistas que participan en un panel está vinculado a su cualificación profesional, o a la autoría de material científico de relevancia en el área del CSCL. En nuestro caso se ha pretendido que el panel estuviera constituido por personas del área de la investigación, pero también personas con perfiles afincados en la práctica educativa, que tuvieran experiencia en el área del diseño y en la puesta en marcha de escenarios colaborativos; de tal forma que pudieran desvelar dificultades prácticas que quizás no fuesen evidentes en el análisis de alto nivel [Cantrill et al., 1996].

Antes de poner en marcha las encuestas se realiza un estudio piloto con pequeños grupos, que en nuestro caso denominamos como “ciclos internos” (sección 4.5.3). En este estudio se realizan las primeras iteraciones con expertos y se recolecta información con el objetivo de refinar el contenido, el procedimiento y los aspectos tecnológicos correspondientes. De esta manera, se pretende reducir la carga de trabajo de los expertos que participan en el panel formal, dado que una carga de trabajo excesiva para los panelistas bajo la carga de trabajo habitual, y sin tiempo para reflexionar adecuadamente sobre las preguntas, puede derivar en que éstos estén de acuerdo en lo mayoría de ellas para evitar argumentar [Hill and Fowles, 1975]. En función de los problemas identificados se refinan tanto el contenido a evaluar, como el procedimiento del panel en términos del tiempo estimado para cada ronda, y del número de rondas. El número de rondas depende del tiempo disponible, el número de cuestiones a valorar así como el nivel de fatiga que eso genere en los participantes y en el investigador. Habitualmente, los estudios Delphi cuentan con 3 y 4 rondas [von der Gracht, 2012]; sin embargo en algunos casos dos rondas pueden ser suficientes si se logra el consenso, o si no se reciben nuevas observaciones o propuestas [Hasson et al., 2000].

A continuación se describen las fases del estudio Delphi puesto en marcha para la evaluación de las soluciones FA. Primeramente se aborda el estudio piloto que contó con cinco ciclos o iteraciones “internas”, desarrollado en el entorno cercano al investigador. Luego se describen las rondas correspondientes al estudio Delphi formal, denominado ArtFlowSP por las siglas en inglés de *Artifact Flow Secuencing & Particularization*.

4.5.3. Estudio piloto (Iteraciones #1-6)

En esta sección se desarrolla un estudio piloto, previo al lanzamiento del estudio Delphi formal ArtFlowSP, como una buena práctica que permite refinar tanto el contenido como la forma de llevar a cabo el estudio Delphi.

Contexto y método de evaluación

El estudio piloto se desarrolla con el objetivo de refinar las propuestas a nivel conceptual y formal. Por un lado los patrones FA propuestos han sido formulados a partir de la interpretación de los objetivos de aprendizaje y de los contextos para las cuales las soluciones FA (principalmente FAB y FAC) fueron implementadas. Además, dicha formulación se ha apoyado en el análisis de patrones ya establecidos tanto de trabajo colaborativo, como de procesos *workflow* con los que guarden similitud. Esta decisión metodológica se adopta ante la incertidumbre que genera la creación y propuesta de patrones de diseño

asociados a las soluciones FA, y la intención de que en algunos casos las soluciones se vieran respaldadas por conocimiento asentado en la literatura. Ante la dificultad de asegurar este extremo, se prevé superar las limitaciones o debilidades en el planteamiento conceptual a través de un proceso de evaluación iterativa o ciclos internos. Al mismo tiempo, se prevé que a través de estos ciclos, se genere y desarrolle el diseño del formulario a utilizar en el estudio Delphi.

Una vez se tiene un catálogo inicial de soluciones FA (FAP, FAB y FAC) se somete de manera iterativa a personal con experiencia en el ámbito del diseño CSCL así como en el uso de patrones de diseño. Esta etapa se desarrolla entre Abril de 2018 y Marzo de 2019 en 5 iteraciones. Como se detalla en la Tabla 4.22, en las iteraciones han participado, de manera irregular, 6 profesores e investigadores cuya actividad se desarrolla en el ámbito cercano al grupo GSIC-EMIC de la Universidad de Valladolid (UVa)⁴. Cuatro de ellos cuentan con más de 11 años de experiencia tanto en la docencia en áreas de Educación, Telecomunicaciones e Informática, y similar experiencia en investigación en torno a las TIC, el CSCL, el diseño de aprendizaje y los patrones de diseño. Los dos profesores restantes se desenvuelven en similares áreas docentes y de investigación pero cuentan con menos experiencia que los primeros (hasta 10 años).

Tabla 4.22: Composición de los participantes en el estudio piloto. Términos M: Masculino, F: Femenino, LD: Diseño de aprendizaje

Prof.	Género	Exp. Docente	Exp. Investigación	Área docente	Área Investigación
PROF 1	M	+21	11-20	Telecomunicaciones	TIC, CSCL, LD, Patrones de diseño
PROF 2	M	+21	11-20	Educación	TIC, CSCL, LD, Patrones de diseño
PROF 3	M	1-5	1-5	Telecomunicaciones	TIC, CSCL, LD
PROF 4	F	6-10	11-20	Educación	TIC, CSCL, LD, Patrones de diseño
PROF 5	F	11-20	11-20	Educación	TIC, CSCL, LD, Patrones de diseño
PROF 6	F	11-20	11-20	Informática	TIC, CSCL, LD, Patrones de diseño

Luego de seleccionar los expertos que participan en el estudio piloto se inicia el proceso de evaluación. Las primeras iteraciones del estudio se realizan con el catálogo resultante de las etapas *Top-Down* y *Bottom-Up*. El objetivo en ese caso es recopilar la mayor cantidad de información posible para desarrollar el contenido y su presentación. Una vez alcanzado un mínimo de aceptación y consenso en torno a los patrones propuestos se procederá a la construcción del formulario a través del cual se recogerá la opinión de los expertos, y éste también se someterá a evaluación. Todas las iteraciones se llevan a cabo a través de sesiones de trabajo presenciales, con una duración promedio de 1h:30m, donde se aplica el método de evaluación “Pensar en voz alta” o *Thinking-Aloud* [Lewis, 1982] a través del cual se pide a los expertos que verbalicen sus pensamientos libremente (sin intervención por parte del investigador) en torno a los patrones FA propuestos, así como en torno al formulario utilizado. El investigador solo interviene cuando se requiera explícitamente con el objetivo de solventar alguna dificultad que impide el completamiento de la tarea de evaluación (ej. duda en cuanto a la descripción de las soluciones, dificultades técnicas en general). Las orientaciones correspondientes se plantean verbalmente al inicio de cada sesión. Las valoraciones cualitativas o cuantitativas emitidas se recogen a través de las notas realizadas por el investigador/observador o del formulario desarrollado para el estudio. En nuestro caso se elige una escala Likert de 5-puntos para la evaluación a través del formulario.

No se prevé que las participaciones sean regulares en todas las iteraciones dadas a las limitaciones de tiempo que tienen los expertos convocados. Por tanto, empleando el análisis de los datos con métodos mixtos [Creswell et al., 2003] el procesamiento de los datos se apoya mayoritariamente en el análisis cualitativo. En base a las valoraciones cualitativas (observaciones y respuestas en el formulario) se tomarán las principales decisiones (retirada, incorporación o reformulación de los patrones FA, y edición del formulario). El análisis cuantitativo se realizará en la medida en que los datos lo permitan para determinar

⁴<https://www.gsic.uva.es>

tendencias aunque es conocido que los resultados no serán estadísticamente significativos dado el tamaño de la muestra en cada iteración. En la Tabla 4.23 se muestran el listado y la codificación de las fuentes de datos consideradas en el Estudio Piloto.

Tabla 4.23: Fuentes de datos del Estudio Piloto (x : número de la iteración)

Fuente de datos	Tipo de evidencia	Código
Observaciones realizadas por el Investigador principal (iteración x)	Cuantitativa y Cualitativa	PS-Ox
Comentarios realizados por el experto	Cuantitativa y Cualitativa	PS-Cx
Puntuación otorgada por los expertos	Cuantitativa	PS-Px
Justificaciones a las puntuaciones otorgadas	Cualitativa	PS-Jx
Respuestas a las preguntas E-LEN	Cualitativa	PS-Ex

Indicios y evidencias

En esta sección se presenta el estudio piloto como un proceso evolutivo de refinamiento de las propuestas de los patrones FA, así como del diseño de estudio Delphi que se pondrá en marcha para la evaluación de las mismas. Las fases del proceso son iteraciones a través de las cuales, las diferentes versiones del catálogo y del cuestionario, se someten a la valoración de los expertos y del investigador. Cada iteración se caracteriza mediante una serie de elementos como son la fecha de realización, los profesores que han participado (se usan los códigos de la Tabla 4.22), el tipo de documento presentados, su contenido y el esquema de presentación de las soluciones FA, el tipo de evaluación realizada, a lo que finalmente se incorpora una selección de indicios, evidencias y acciones realizadas.

Iteración #0 En la Tabla 4.24 se muestra el desarrollo de la iteración 0 del estudio piloto. En esta iteración inicial se presenta una aproximación inicial a la propuesta del catálogo de patrones FA organizado en función de las categorías básicas de soluciones FA (SECUENCIA BÁSICA, PAUSA, SECUENCIAS LARGAS, BIFURCACIONES, SINCRONIZACIÓN y SECUENCIAS ANIDADADAS) acompañadas de sus variantes en función de los niveles sociales involucrados y su ubicación en las secuencias, así como de un caso presentado en formato de grafo FA.

En este caso solo se realizó una valoración cualitativa de la propuesta, y a partir de las evidencias se identificaron algunos indicios reflejados en la Tabla 4.24. Las evidencias principalmente apuntan a la falta de claridad en el planteamiento de los apartados que definen a los patrones como son la solución FA ofrecida, el contexto y las fuerzas o el problema. Aunque las categorías de evidencias no estén presentes en todos los patrones propuestos, los indicios son útiles para el conjunto de la propuesta en iteraciones posteriores. En el caso de los indicios de falta de claridad, esto conduce necesariamente a la correspondiente reformulación de los patrones FA. Además, se detectaron dificultades para determinar el público al que van dirigida la propuesta, así como la terminología utilizada en su redacción. Finalmente, la evidencia refleja que la tarea evaluativa no se realizó completamente en el documento y por tanto se comprende que la evaluación de un documento de estas características y de su extensión serían inviables en un estudio Delphi real. Las acciones tomadas a partir de los indicios también se presentan en la columna correspondiente en la Tabla 4.24 y se adoptan en las próximas iteraciones.

Iteración #1 El desarrollo de la segunda iteración se recoge en la Tabla 4.25. En respuesta a las problemáticas identificadas en la iteración #0 se llevaron a cabo las acciones definidas con anterioridad. Por un lado, se procede con la reducción del volumen de información a analizar por el evaluador (ap-5). La aproximación renuncia a la presentación de los patrones FA según el formato estricto propuesto por

Tabla 4.24: Selección de indicios y evidencias de la iteración #0 del estudio piloto

Descripción de la Iteración		
Indicios	Selección de evidencias [Fuente]	Acciones
PROBLEMA NO CLARO	En relación al PROBLEMA del Patrón SECUENCIA-LARGA: “En las tareas de revisión y realimentación se requiere que los artefactos estén disponibles [Miao et al., 2008]”; (“ <i>Pero cuál es el problema de las secuencias largas? ¿Que los estudiantes no las completan? ¿o...?</i> ”) [PS-C0]	Formular los patrones FA de manera más clara (ap-1)
CONTEXTO Y FUERZAS NO CLAROS, VARIANTES NO CLARAS	En relación al CONTEXTO y las FUERZAS del Patrón PAUSA: (“ <i>Similar a lo de antes... ¿quizá estos dos apartados no sean muy informativos?</i> ”). En relación al apartado de VARIANTES “De la misma forma en que la definición del flujo de artefactos y su configuración puede acarrear una modificación del mismo flujo de aprendizaje”; (“ <i>No entiendo.</i> ”) [PS-C0]	
SOLUCIÓN NO CLARA	En relación a la SOLUCIÓN del Patrón SECUENCIA-BÁSICA: “se establece el vínculo entre las tareas con un artefacto genérico.” [PS-C0]	
USUARIO FINALES NO CLARO	En relación al CONTEXTO del Patrón SECUENCIA BÁSICA: “Aplicable en diferentes dominios y situaciones colaborativas”; (“ <i>- ¿Por los profesores/diseñadores? Yo haría explícito a quiénes van dirigidos estos patrones...</i> ” [PS-C0]	Definir los usuarios a los que los patrones FA van dirigidos (ap-2)
RELACIÓN ENTRE PATRONES	En relación a la DISCUSIÓN/ CONSECUENCIAS/ IMPLEMENTACIÓN del Patrón SECUENCIA BÁSICA: “Se debe tener en cuenta que por definición previa- y posteriormente a dicha secuencia no deben establecerse dependencias con otras tareas en términos de artefactos o documentos”; (“ <i>Esto no lo acabo de entender ¿?</i> ”) [PS-C0]	Introducir elementos que reflejen la relación entre los patrones FA propuestos (ap-3)
TERMINOLOGÍA UTILIZADA	En relación a RECURSOS ESPECIALES del Patrón PAUSA: “Experiencia en la segmentación de actividades”; (“ <i>Igual que antes...: ‘que el profesor sepa lo que hace’ :DD Quizá tampoco esté siendo muy informativo este apartado...</i> ” [PS-C0]	Uso consistente de terminología cercana a los usuarios finales y a los expertos (ap-4)
EXCESO DE INFORMACIÓN	En relación al CATÁLOGO DE PATRONES FA, (“ <i>Solo se revisaron 3 patrones</i> ”) [PS-O0]	Reducir el contenido a evaluar (ap-5)

Alexander. Los patrones se siguen describiendo en base a las categorías anteriores, de manera más resumida intentando plantear las claves de los patrones involucrados. Luego se añade información particular asociada a los patrones o soluciones FA más específicos como por ejemplo, los niveles sociales involucrados, los casos donde fueron identificadas dichas soluciones FA, así como los patrones FAP que son especializaciones de las soluciones FA. De igual manera, las soluciones FAP también se relacionan con las soluciones FAB y FAC de las cuales son casos particulares. Por ejemplo el patrón LONG 3.2 responde a la categoría LONG o de SECUENCIAS LARGAS, en la cual la problemática reside en la realización de “*actividades complejas en las que se generan artefactos o documentos, cuyo procesamiento requiere mantener la cooperación o el intercambio a través de más de dos tareas*”, pero con la particularidad de la participación del profesor como elemento articulador del flujo de artefactos. A través de estas soluciones

Tabla 4.25: Selección de indicios y evidencias de la iteración #1 del estudio piloto

Descripción de la Iteración

- Fechas de realización: 12/04/2018
- Participantes: [PROF 2]
- Tipo de Documento: Documento Google <https://bit.ly/37xHI3J>
- Contenido: 50 soluciones FA = 24 FAB + 11FAC + 15 FAP (asociados a 24 patrones de diseño CSCL)

Se presentan todas las soluciones a través de descripciones que vinculan la solución brindada con problema o limitación existente. Además, se destacan las variantes de solución FA gruesa, como especializaciones. Se añaden las soluciones FAP en el catálogo a evaluar (21 soluciones). Se incorporan 10 nuevas especializaciones FAB y FAC (SPLIT 4.5, SPLIT 4.6, SYNC 5.4, SYNC 5.5, SYNC 5.6, NESTED 6.3, CH5, CH6, CH7, CH8) y se retira la solución CN1.
- Diagrama FA: 3 niveles (IND, GROUP, TEACH)
- Tipo de evaluación: Cualitativa

Indicios	Selección de evidencias [Fuente]	Acciones
SOLAPAMIENTO ENTRE PATRONES FA II	En relación a los patrones SPLIT 4.4 y SPLIT 4.5: “ <i>Este y el siguiente se parece mucho... o son casi el mismo. ¿Tal vez es la secuencia de un profesor que elabora algo, lo pasa a otro profesor y luego lo utiliza después con grupo de alumnos o alumno?</i> ” [PS-C1]	Descarte de soluciones “repetidas” (ap-6)
LA DIMENSIÓN TIEMPO PUEDE SER DETERMINANTE I2	En relación a los patrones SPLIT 4.4 y SPLIT 4.5: “ <i>Aquí la cuestión es si el factor de tiempo es determinante para el flujo. Si hubiera feedback con de los alumnos o de los profesores y esto terminara por repercutir... sí influiría, pero en el caso de que no... ¿Habrá diferencia?</i> ” y la importancia del tiempo como factor determinante en el flujo [PS-C1]	Brindar información de apoyo para la interpretación de los diagramas y su relación con la descripción de los patrones (ap-7)
CATÁLOGO EXTENSO I3	En relación al catálogo presentado: No se completa la evaluación de todo el catálogo, es muy extenso [PS-O1]	Dimensionar el catálogo de los patrones FA (ap-8)

FA se pueden estructurar patrones FAP como el FAP.9. De esta manera se lleva a cabo parcialmente la acción (a3). Por otro lado, en la categoría PAUSA la solución se presenta como una “ausencia de flujo de artefactos” entre “situaciones de aprendizaje con hitos diferentes” para aliviar la potencial carga de trabajo que experimenten los estudiantes en una actividad CSCL con FA. En la nueva formulación del patrón PAUSA se descarta el término “segmentación” que generó confusión en la versión inicial del catálogo (ap-4). Las acciones (ap-1), (ap-2) y (ap-3) se cumplieron de manera parcial.

A pesar de la presentación simplificada de los patrones, el catálogo no fue valorado en su totalidad. El indicio del CATÁLOGO EXTENSO indicó que se debían tomar acciones (ap-8) para reducir la extensión del catálogo proporcionando información que permita la comprensión y valoración de las propuestas. Además, las evidencias hacen referencia a posible solapamiento entre patrones del catálogo en el caso de las soluciones SPLIT 4.5 y SPLIT 4.6. Esta valoración hace referencia al relativo impacto pedagógico que tiene la ubicación de las tareas en el tiempo. Los patrones fueron formulados en función de las soluciones FAB y FAC identificadas a partir del análisis *Bottom-Up* de los casos concretos, y se presentaron las soluciones según las categorías básicas (BASICA, LARGAS, BIFURCACIONES, SINCRONIZACIÓN O ANIDADAS) como en sus versiones compuestas denominadas FAC. La evidencia muestra una similitud entre dos soluciones FAB correspondientes a soluciones FAC diferentes. Por un lado, la solución SPLIT 4.5 fue el resultado de un análisis de grano muy fino de los diseños que resultó en la disección de la solución LONG 3.2 en la cual el profesor interviene en dos momentos consecutivos en vez de uno. En ese caso la solución FAC correspondiente se puede concebir a partir de diferentes combinaciones de soluciones FAB (v.g. SHORT, SPLIT 4.4, SYNC 5.6, LONG 3.7, LONG 3.3, SPLIT 4.5) o de la combinación de las soluciones CH3 y CH6 (FAC). Sin embargo, esa solución FA compleja solo tiene sentido como micro-guion

o *micro-script* [Weinberger et al., 2009] que representan procesos mentales que se generan a partir de las pautas de guión CSCL o *macro-script*. Nuestro guiones no pretenden sobre-especificar los procesos [Dillenbourg, 2002] y para no generar confusión en la comprensión de los patrones FA propuestos se descartaran las soluciones “micro” de las próximas iteraciones (a6). De esta manera, también se aborda el problema de extensión de catálogo. La evidencia también hace referencia al impacto pedagógico y diferenciador de la ubicación temporal de las tareas en función de los niveles sociales en los cuales se realizan. Por ello se debe incorporar información de apoyo que explique los grafos FA, especialmente cómo se presenta el tiempo y cómo la ubicación de las tareas afectan en términos pedagógicos o de gestión de la situación colaborativa (ap-7).

Iteración #2 El desarrollo de la tercera iteración se recoge en la Tabla 4.26. En esta iteración, el catálogo se presenta al evaluador a través de un formulario Google con el objetivo de evaluar y refinar el instrumento de evaluación del catálogo de patrones FA. En correspondencia con la acción (ap-8) de la iteración #1 se presentan solo 25 soluciones de tipo FAB y FAC y donde las soluciones FAP se plantean a través de los patrones de diseño CSCL como ejemplos de aplicación de las soluciones FAB y FAC en cuestión. La acción (ap-6) se realiza de manera parcial habiendo analizado los casos, descartando las soluciones y patrones que no tengan sentido de manera aislada (SYNC 5.6, SPLIT 4.5 y CH6). Los patrones FA cuestionados en la iteración anterior se reformulan a partir del análisis de los casos donde han sido identificadas. En esta iteración los patrones son presentados a través de dos apartados: Contexto y Solución. Se entiende como contexto al problema de diseño al que se enfrenta el diseñador en el momento de diseño. Es decir, el profesor en el momento de diseño piensa en una situación conflictiva que abordará mediante la aplicación de la solución FA correspondiente. La acción (ap-7) se hace efectiva través de la explicación *in situ* acerca de la interpretación de los diagramas.

Como se puede observar en la tabla, la mayoría de las evidencias apuntan a problemas en la lectura de los diagramas asociados a las soluciones y por tanto en la comprensión de las situaciones colaborativas representadas. En ese sentido se realiza la acción (ap-9) que prescribe la revisión de los diagramas en función de las soluciones FA y viceversa. Particularmente, el patrón CH4 responde a una configuración grupal y de asignación de artefactos que a pesar de que se refleja en el diagrama no se corresponde con la solución descrita. En cuanto a las evidencias que apuntan a una necesidad de enriquecer las soluciones (principalmente en soluciones FAB), se debe incorporar en la documentación brindada, indicaciones explícitas sobre la posibilidad que ofrece catálogo de combinar e integrar diferentes soluciones FA (ap-11), como la solución de realimentación LONG 3.2, solicitada por el evaluador. Finalmente, se observó durante la sesión presencial dificultades para la navegación eficiente del catálogo debido a la necesidad recurrente de consultar las leyendas ubicadas a inicio de cada sección del formulario. En ese sentido, la acción (ap-11) consiste en acompañar cada solución FA con una leyenda o glosario específicos.

Iteración #3 El desarrollo de la tercera iteración se recoge en la Tabla 4.27. En este caso se presenta el formulario con modificaciones en la sección introductoria donde se explican de manera resumida cuales son los objetivos del estudio, así como se define el concepto básico del flujo de artefactos, el origen del catálogo. Las modificaciones también se producen en el formulario de consentimiento y se introduce el cuestionario de perfil (Q1). Además, cumpliendo con acción (a11) se incorpora a la ficha de cada patrón una leyenda específica con los elementos del lenguaje necesarios para leer y comprender las solución FA en cuestión. Sin embargo, no se han producido cambios en el contenido con el objetivo de recabar más información.

Las evidencias siguen mostrando problemas relativos a la falta de claridad en el planteamiento de las soluciones o en la explicación de la formulación de los patrones y su descripción a través de los diagramas. Por ejemplo, en relación al patrón PAUSE se debe definir si las tareas consecutivas son dependientes o no. Se debe aclarar que las tareas pueden ser consecutivas en términos de flujo de aprendizaje, y a la vez no ser dependientes en términos de flujo de artefactos. Igualmente emergen también los problemas de repre-

Tabla 4.26: Selección de indicios y evidencias de la iteración #2 del estudio piloto

Descripción de la Iteración

- Fechas de realización: 26/09/2018
- Participantes: [PROF 3]
- Tipo de documento de entrada: Formulario Google. Éste está organizado en 11 secciones Introducción, Consentimiento de uso de los datos, Cuestionario inicial, Leyenda global, 5 secciones FAB y 2 secciones FAC (<https://bit.ly/3e1rYY1>)
- Contenido: 25 soluciones FA = 18FAB + 7 FAC (descritas a través de un título, un contexto, solución acompañada de un diagrama basado en los grafos FA y una leyenda asociada a cada sección). Pregunta realizada: ¿En qué grado se puede considerar la solución "X" como un patrón de diseño?
- Diagrama FA: 3 niveles sociales (IND, GROUP, TEACH)
- Cambios realizados: Se suprimen las soluciones incorporadas en la versión anterior del catálogo (SPLIT 4.5, SPLIT 4.6, SYNC 5.4, SYNC 5.5, SYNC 5.6, NESTED 6.3, CH5, CH6, CH7, CH8). Se incorporan las soluciones FAP como ejemplo de especializaciones de soluciones FA asociables a los patrones de guiado CSCL establecidos. Con el objetivo de cumplir con el Reglamento General de Protección de Datos o RGPD (<https://bit.ly/2YdkDOr>), se incorporó un apartado destinado a informar y recoger el consentimiento expreso para el uso de los datos.
- Tipo de evaluación: Cualitativa

Indicios	Selección de evidencias [Fuente]	Acciones
SOLUCIÓN DIAGRAMA	En relación al patrón PAUSE: "...Como solución alternativa, yo no incluiría una flecha entre las tareas" [PS-J2] En relación al patrón SYNC 5.2: "Y por qué no hay una flecha discontinua entre 1 y 2 si se considera como parte del proceso evolutivo para el aprendizaje del estudiante" [PS-J2]	Revisar los diagramas asociados a las soluciones brindadas por los patrones FA (ap-9)
SOLUCIÓN NO CLARA	En relación al patrón NESTED 6.1 (2) y NESTED 6.2: "Me cuesta entender por qué este patrón no utiliza flechas discontinuas si existe cierta relación entre las tareas 2/3 con la 4 (en caso de que sea necesaria información de esas tareas para completar el artefacto en la tarea 4)" [PS-J2] CH4: "Supongamos el caso en el que el grupo 1 tiene como resultado un documento que va a ser revisado en la tarea 2. El estudiante 2 añade comentarios sobre ese documento en la siguiente actividad (3) el mismo grupo analiza los comentarios del estudiante. En este caso, la flecha continua entre 1 y 3 creo que no sería necesaria" [PS-J2]	Indicar en la documentación brindada o en el formulario sobre la posibilidad de combinar soluciones FA para componer soluciones más complejas (ap-10)
SOLUCIÓN ALTERNATIVA	En relación al patrón LONG 3.2: "De acuerdo. Un elemento enriquecedor podría ser la integración de retroalimentación por parte de los estudiantes" [PS-J2] En relación al patrón SPLIT 4.4: "Probablemente en la actividad del profesor que realice más adelante, la evaluación será la misma o similar a la que realizó en el pasado. Además, esa evaluación no retroalimentada al estudiante" [PS-J2]	Indicar en la documentación brindada o en el formulario sobre la posibilidad de combinar soluciones FA para componer soluciones más complejas (ap-10)
NAVEGACIÓN INEFICIENTE	En relación al patrón al Catálogo de patrones FA: <i>El experto debe regresar al inicio de la sección para consultar la leyenda porque no recuerda los significados de los símbolos</i> [PS-O2].	Presentación de los patrones FA con su leyenda específica (ap-11).

sentación derivados el uso de 3 niveles en la representación de las soluciones FA que impiden representar casos reconocibles como es el caso de la P1.2 PIRÁMIDE (FAP.2) o otras situaciones colaborativas donde participan la clase junto con el profesor. Además, a nivel de representación siguen habiendo confusión en la lectura de los diagramas FA, especialmente de cara a la interpretación de la línea temporal (eje horizontal) y la secuenciación de las tareas en la situación representada (numeración). Por tanto se debe actuar haciendo énfasis correspondiente en esta cuestión.

Además, también se percibe confusión en la formulación de los patrones. Especialmente la evidencia que

Tabla 4.27: Selección de indicios y evidencias de la iteración #3 del estudio piloto

Descripción de la Iteración

- Fechas de realización: 11/10/2018
- Participantes: [PROF 4]
- Tipo de documento de entrada: Formulario Google (ArtFlowSP_panel de expertos_v3) <https://bit.ly/3kmypHb>
- Contenido: 25 soluciones = 18FAB + 7 FAC. Está organizado en 10 secciones: Introducción, Consentimiento de uso de los datos, Cuestionario inicial, Leyenda global, 5 secciones FAB y 2 secciones FAC
- Formato: Título + Contexto + Solución + Diagrama + Leyenda particular.
- Diagrama FA: FA: 4 niveles (IND, GROUP, CLASS, TEACH)
- Cambios realizados: Se suprime las soluciones FA incorporadas en la versión anterior del catálogo (SPLIT 4.5, SPLIT 4.6, SYNC 5.4, SYNC 5.5, SYNC 5.6, NESTED 6.3, CH5, CH6, CH7, CH8). Se intercambian las posiciones de la “Solución” y del “Contexto”. Además, se retiran las soluciones FAP resultado de la especialización de soluciones FA debido al sesgo que podrían introducir en la valoración de las soluciones. Se incorpora el formulario de consentimiento de uso de los datos y cuestionario de perfil. Cada patrón se presenta con una leyenda específica con el objetivo de facilitar su evaluación.
- Tipo de evaluación: Mixta

Indicios	Selección de evidencias [Fuente]	Acciones
SOLUCIÓN DIA-GRAMA	- Es necesario incorporar el nivel de clase en la representación de los diseños (ejemplo: patrón P1.2 PIRÁMIDE) En relación al patrón LONG 3.2: (<i>“Estructura clara, pero definir mejor el punto 3 de la ‘solución’”</i>) En relación al patrón SPLIT 4.1: (<i>“Valorar si la evaluación por parte del profesor se hace a la vez que los alumnos procesan los artefactos o después”</i>) [PS-O3]	Revisar los diagramas asociados a las soluciones brindadas por los patrones FA (ap-12)
SOLUCIÓN NO CLARA	En relación al patrón PAUSE y LONG 3.1: <i>“Está definida la solución y el contexto pero habría que definir si las tareas al ser consecutivas son dependientes o independientes”</i> . En relación al patrón LONG 3.7: <i>“Quizás habría que redactar de qué manera se apoya a los estudiantes”</i> En relación a los patrones NESTED 6.1 y NESTED 6.2: <i>“Hay que ver el por qué se retrasa el procesamiento, si se realiza de manera espontánea o está predeterminada”</i> [PS-O3]	Revisar los diagramas asociados a las soluciones brindadas por los patrones FA (ap-13)
SOLUCIÓN EJEMPLO	En relación al patrón LONG 3.6: (<i>“Definir mejor la ‘solución’ poniendo que son ‘ejemplos’ para que no lleve a error”</i>)	Revisión del planteamiento de los patrones FA según formato propuesto por Alexander y la viabilidad de su evaluación (ap-14)
TERMINOLOGÍA UTILIZADA	En relación al patrón SPLIT 4.3 y al SYNC 5.2: (<i>“En vez de ‘soporte’ poner ‘apoyo’”</i>) En relación al patrón SPLIT 4.1: (<i>“...El “verificar” qué implica”</i>)	Rectificación puntual en los patrones referidos (a15)
FORMULARIO/ CAMPOS	En relación al formulario de perfil: (<i>“restringir respuestas sobre años de experiencia a una lista o números...”</i>)	Corrección en formulario (ap-151)

hace alusión a la “solución” como el “ejemplo” por lo que el planteamiento (a veces inexistente en estas iteraciones) del contexto no queda claro. Con ello se procede a la revisión y síntesis de apartados más claros según el formato propuesto por Alexander (ap-13). Asimismo se abordan el problema de la terminología utilizada tanto en la propuesta conceptual de los patrones FA, como en el instrumento (ap-14).

Tabla 4.28: Selección de indicios y evidencias de la iteración #4 del estudio piloto

Descripción de la Iteración

- Fechas de realización: 11/12/2018 al 24/01/2019
- Participantes: [PROF 4] [PROF 2]
- Tipo de documento de entrada: Formulario Google (ArtFlowSP _panel de expertos_v4). <https://bit.ly/3o18Poi>
- Contenido: 26 soluciones = 20FAB + 6FAC. Está organizado en las mismas 10 secciones.
- Formato: Título + Solución + Ejemplo + Diagrama
- Diagrama FA: 4 niveles (IND, GROUP, CLASS, TEACH)
- Cambios realizados: No se incluyen soluciones FAP, se cambian las soluciones LONG 3.3, SPLIT 4.3, CH4. Se recuperan las soluciones SPLIT 4.5, SYNC 5.6, SYNC 5.2, SYNC 5.4, CH4. Se reformulan los patrones dado que el “Contenido” se presenta como “Ejemplo”. Se añade a los diagramas el nivel “Clase” (CLASS) y se atribuye el color gris a las tareas que se desarrollan en dicho nivel donde también participan los profesores (TEACH), y consecuentemente se cambia a color blanco las tareas genéricas comprendidas en los patrones SHORT y PAUSA para diferenciarla de las de nueva incorporación.
- Tipo de evaluación: Mixta

Indicios	Selección de evidencias [Fuente]	Acciones
SOLUCIÓN NO CLARA	En relación al patrón NC2, [PROF 4]: (<i>“Entiendo de acuerdo con el comentario al patrón anterior que las flechas del 1 al 2 y del 3 al 4 podrían ser bidireccionales”</i>) [PS-J4]	Explicitar el carácter secuencial de las soluciones FA (ap-16)
DIAGRAMA NO CLARO	Patrón NESTED 6.1, [PROF 4]: (<i>“Creo que entiendo la explicación, pero la representación me genera dudas”</i>). En relación al patrón SYNC 5.3 (3), [PROF 4]: (<i>“No entiendo lo de los números de las tareas del profesor, me ha pasado en varias ocasiones. ¿Las flechas no deberían ir del profesor a la tareas de los estudiantes?”</i>) [PS-J4]. En relación al patrón SYNC 5.1, [PROF 4]: (<i>“Esto sería una versión similar a la fase del grupo de jigsaw (en el jigsaw), pero sin las fases individual y de expertos en subproblemas”</i>) [PS-J4].	Explicitar el rol que juega el profesor en la solución FA (ap-17)
SOLUCIÓN, ROL DEL PROFESOR	En relación al patrón SPLIT 4.1, [PROF 4]: (<i>“No entiendo lo del número 2 en el rol del profesor. No obstante, considero que la solución es factible en un escenario de aprendizaje”</i>) [PS-J4]	Descartar soluciones FA asociadas a micro-scripts (ap-18)
ATOMIZACIÓN MICRO-GUIONES	En relación al patrón LONG 3.4, [PROF 2]: (<i>“No sé si esto no es el mismo proceso de reorientación del aprendizaje simplemente atomizado en pasos el proceso completo”</i>) [PS-J4].	Corregir inexactitudes en la formulación de los ejemplos (ap-19)
EJEMPLO NO CLARO	En relación al patrón SPLIT 4.2, [PROF 4]: (<i>“No me queda claro si el ‘momentos diferentes’ correspondería a otras tareas o actividades de aprendizaje. Creo que la solución es factible pero menos recurrente (al menos desde mi experiencia)”</i>) [PS-J4].	Hacer explícita la posibilidad de componer con otros patrones (ap-20)
ALTERNATIVA, INCOMPLETA, A FAC	En relación al patrón SYNC 5.3, [PROF 2]: (<i>“Si que es un proceso típico de supervisión sucesiva para retroalimentar en un cuarto paso al finalizar la dinámica cuando termina en un aspecto más global”</i>) [PS-J4].	Explorar otras herramientas SurveyMonkey y Limesurvey (ap-201)
SUBIR ARCHIVO/ DISponible	En relación a la versión correspondiente de Formulario Google, (<i>“Surge la necesidad de proporcionar una solución alternativa”</i>) [PS-O4].	

Iteración #4 El desarrollo de la tercera iteración se recoge en la Tabla 4.28. En esta iteración se depuran las secciones introductoria y del formulario, teniendo en cuenta las observaciones de las iteraciones 2 y 3. De la misma forma se refinó la formulación de los patrones tanto desde el punto de vista del formato (Alexander) como de la representación gráfica a través de los diagramas FA (ap-12). En el caso del formato de formulación, las soluciones se presentan a través del planteamiento de una “Solución” y de un “Ejemplo” claramente diferenciados. Este último se plantea desde el punto de vista del profesor/diseñador

que se puede enfrentar a dilemas de diseño en términos pedagógicos o de gestión (ap-14). En el caso de la SECUENCIA CORTA o SHORT el ejemplo se formula como la necesidad (problema) de establecer dependencias FA entre dos tareas de aprendizaje con el objetivo de evitar malos entendidos u olvidos en la gestión del flujo de artefactos [Palomino-Ramírez et al., 2008c]. Igualmente se han retirado los ejemplos de implementación basados en las soluciones FAP debido al sesgo que introducían en la valoración de los patrones FA como propuestas autónomas. También se ha intervenido en la representación gráfica de las soluciones FA para facilitar su lectura y comprensión (ap-13). En este caso se ha incorporado el nivel del clase (CLASS) y con ello se incorporan las tareas correspondientes representadas por óvalos grises. Consecuentemente, las tareas correspondientes a los patrones SHORT y PAUSA se representan ahora en color blanco para diferenciarlas los elementos de nueva incorporación. Además se simplifican las leyendas en función de facilitar la interpretación de los elementos incorporados en los diagramas FA. Finalmente se acometieron los cambios correspondientes al uso de los términos tanto a nivel de contenido como del formulario.

Las evidencias recolectadas apuntan a un conjunto de problemáticas o de observaciones que merecen atención de cara a la próxima iteración. Por un lado, todavía hay evidencias de una falta de comprensión de algunas soluciones FA. Los diagramas de las soluciones FA representan secuencias de tareas vinculadas a través de los artefactos que se generan en una situación colaborativa, con lo cual se debe hacer más énfasis en este aspecto para evitar interpretaciones bajo las cuales las flechas representen procesos bidireccionales como se puede observar en la Tabla 4.28 (ap-16). Los evaluadores también han hecho referencia al rol que juega el profesor en las soluciones FA, aspecto que debe dejarse claro para la próxima iteración (ap-17). Al igual que en la iteración #1 se apunta a la atomización de los procesos que se representan en algunas soluciones FA (v.g. SPLIT 4.4, SYNC 5.6, LONG 3.7, LONG 3.3, SPLIT 4.5, CH3, CH6) lo que conduce al descarte de estas soluciones para próximas iteraciones. Todavía en esta iteración se detecta dificultad para leer e interpretar los diagramas FA pero se constata que esto sucede primordialmente con uno de los participantes del estudio, no obstante se debe explicitar a través del formulario el carácter secuencial de las soluciones propuestas. Igualmente hay indicios sobre la naturaleza incompleta de las soluciones y sobre la necesidad de plantear soluciones enriquecidas a partir de la integración o combinación de otras soluciones disponibles en el catálogo. Las acciones correspondientes deberán estar orientadas a explicitar la posibilidad de componer soluciones complejas a partir de diferentes soluciones FAB o FAC del catálogo.

Iteración #5 El desarrollo de la última iteración, antes del lanzamiento del estudio Delphi, se recoge en la Tabla 4.30. Entre las acciones realizadas está el descarte de las soluciones asociadas a la atomización de procesos. Por un lado se reduce la confusión en la evaluación del catálogo, y se reduce la carga de trabajo de los evaluadores (ap-18). Como aspecto novedoso se incorpora en el formulario un cuestionario basado en el listado de verificación E-LEN [E-LEN Project Team, 2002] (ver Tabla 4.29) que permite obtener información global sobre el catálogo de cara a mejorar la propuesta para la puesta en marcha del estudio Delphi. Además se incorporó, con la actualización de la herramienta “Formulario de Google”, el campo de subida de archivo descartando así la migración del formulario a herramientas alternativas.

Reformulación de las soluciones FA. Estudio piloto

A partir de las evidencias recogidas en la iteración #5 del estudio piloto se han identificado 8 indicios importantes. En justificaciones a las puntuaciones otorgadas se ha considerado que determinadas propuestas de patrones FA no tienen tal entidad, y que su formulación solo describe principios de diseño o prácticas recurrentes como es el caso de la solución SHORT. Igualmente se identifican indicios de planteamiento de soluciones alternativas, de casos de falta de alineamiento entre solución, ejemplo y la representación a través del diagrama FA, o la falta de claridad en el planteamiento de las soluciones. Los tres indicios conducen a la reformulación parcial o puntual de los patrones FA propuestos (ap-22) y, en el caso de las propuestas triviales podrían ser eventualmente descartadas (ap-21) para próximas iteraciones o fases del estudio. También se han puesto de manifiesto la necesidad, en términos de diseño pedagógico, de

Tabla 4.29: Preguntas correspondientes a la lista de verificación E-LEN

Id	Formulación de la pregunta E-LEN
Q1	<i>¿Los patrones propuestos contienen problemas reconocibles, que se producen una y otra vez en su práctica profesional?</i>
Q2	<i>¿Los patrones propuestos dan descripciones claras y concretas de los problemas?</i>
Q3	<i>¿Se dan buenas descripciones de las fuerzas que actúan para generar los problemas?</i>
Q4	<i>¿Los patrones propuestos captan la experiencia que no es intuitiva para los profesionales inexpertos?</i>
Q5	<i>¿Los patrones propuestos son demasiado largos o demasiado complejos? ¿Deberían ser realmente patrones más pequeños?</i>
Q6	<i>¿Son el estilo y la presentación de los patrones propuestos suficientemente claras para que los profesionales puedan determinar fácilmente si los patrones son aplicables y cómo se deberían utilizar?</i>
Q7	<i>¿Son comprensibles los patrones propuestos sin leer todos los patrones relacionados? (¿Son patrones “independientes”?)</i>
Q8	<i>¿Está claro para qué público están escritos los patrones propuestos?</i>
Q9	<i>¿La terminología utilizada es familiar y clara? En caso negativo, ¿se ha ofrecido un glosario con definiciones suficientemente claras?</i>
Q10	<i>¿Los patrones propuestos están descritos en el nivel correcto de abstracción? ¿Captan verdades básicas que son válidas para todas las soluciones de los problemas presentados?</i>
Q11	<i>¿Los patrones propuestos están adecuadamente relacionados con otros patrones?</i>
Q12	<i>¿Son significativos los nombres de los patrones propuestos? ¿Puede adivinar de qué podrían tratarse los patrones basándose sólo en sus nombres?</i>

enriquecer o complementar las soluciones incorporando elementos específicos o componiendo con otras soluciones FA provenientes del catálogo. En algunas justificaciones se apunta a la necesidad de modelar situaciones colaborativas donde el profesor juega un rol articulador de los flujos a partir de patrones o soluciones que no contemplan esa participación. El abordaje de estas limitaciones se traduce en la indicación explícita de las posibilidades que ofrece el catálogo para la composición en el diseño (ap-23). A continuación desarrollamos algunos ejemplos de intervención en el catálogo de patrones FA.

En el caso de la solución SHORT, el profesor [PROF 4] (experto en diseño CSCL) argumentó que el problema que debería hacer alusión a: *“los malos-entendidos, olvidos u omisiones que sufren los participantes en términos de la gestión del flujo de artefactos”*. Entonces, a partir de esta sugerencia se incluyó un patrón adicional al catálogo que abordara concretamente esa problemática mediante la *“definición EXPLÍCITA de los artefactos de salida y de entrada de las tareas”*. En ese sentido la solución SHORT debería permanecer en el catálogo, pero haciendo énfasis en el carácter consecutivo de las tareas involucradas en una situación colaborativa con FA que pusiera énfasis en una dependencia temporal muy particular. Por ejemplo, si pasa mucho tiempo entre la creación del artefacto y su procesamiento, posiblemente (i) el estudiante se haya “desconectado” de ese artefacto y el procesamiento requiera más esfuerzo (revisión o puesta en común, etc., o (ii) “que la revisión del profesor llegue tarde para brindar la realimentación correspondiente”. Como resultado de esta reflexión se generaron dos soluciones, una global que hiciera referencia a la necesidad de formalizar explícitamente el flujo de artefactos para situaciones de aprendizaje colaborativo (FAX), y otra más específica (SHORT) relativa al vínculo entre tareas consecutivas como se ha mencionado anteriormente.

El patrón NESTED 6.1 describe la situación en la que el profesor quiere secuenciar tareas que tradicionalmente se realizan en paralelo (grupos trabajando simultáneamente). Esta puede resultar ser una solución evidente, pero la estructura brinda una solución al problema que puede enfrentar un profesor que diseña y gestiona el proceso, de supervisar en directo tareas de grupos. Mediante su aplicación el profesor puede mantener el control sobre lo que se realiza especialmente con estudiantes sin experiencia y que necesitan mayor atención. Un profesor puede conectar mejor con este tipo de escenarios, identificar el problema y,

Tabla 4.30: Selección de indicios y evidencias de la iteración #5 del estudio piloto

Descripción de la Iteración

- Fechas de realización: 20/02/2019 al 1/03/2019
- Participantes: [PROF 3] [PROF 4] [PROF 6] [PROF 5] [PROF 1]
- Tipo de documento de entrada: Formulario Google <https://bit.ly/2HqsEd2>
- Contenido: 21 soluciones = 16FAB + 5FAC.
- Formato: Título, Contexto, Solución, Diagrama.
- Diagrama FA: 4 niveles (IND, GROUP, CLASS, TEACH)
- Cambios realizados: Se descartan las soluciones LONG 3.3, SPLIT 4.3, SPLIT 4.4, SPLIT 4.5, SYNC 5.2, SYNC 5.6. Se incorporan las preguntas correspondientes a la lista de verificación E-LEN. También se añade la posibilidad de subir archivos.
- Tipo de evaluación: Mixta

Indicios	Selección de evidencias [Fuente]	Acciones
NO PATRÓN, PRINCIPIO DE DISEÑO	En relación al patrón SHORT, [PROF 1]: (<i>“Estoy totalmente de acuerdo en que esta tipo de flujo existe (...) Pero no estoy de acuerdo en que esto pueda considerarse, así como está formulado, como un patrón”</i>).	Reformulación o descarte del patrón (ap-21)
PATRÓN PLANTEAMIENTO ALTERNATIVO	En relación al patrón LONG 3.6, [PROF 1] plantea ALTERNATIVA Problema: <i>“Los alumnos no siguen el guión o no realizan las actividades de la manera esperada”</i> ⇒ Solución: <i>“Observa y revisa artefactos intermedios... + realimentación”</i>	
ALINEAR SOLUCIÓN, EJEMPLO, ESQUEMA	Patrón LONG 3.1, [PROF 5]: (<i>“El patrón es típico y por ejemplo yo lo uso a veces. Uso tanto el que se describe en ‘Solución’ (literalmente) como el que se intenta representar, que involucra a los estudiantes también. Sin embargo, tengo dudas sobre la correspondencia entre patrón, representación y ejemplo”</i>).	Reformulación del patrón (ap-22)
SOLUCIÓN NO CLARA	En relación al patrón NESTED 6.1, [PROF 1]: (<i>“Lo veo poco útil. Si quieres observar todo lo que sucede en un proceso, no plantees más de n actividades simultáneas si hay n profesores en la situación... (bastante obvio, ¿no?)”</i>).	
ALTERNATIVA, INCOMPLETA, A FAC; SOLAPAMIENTO	En relación al patrón SYNC 5.4, [PROF 5]: (<i>“Sería complementaria a evaluar y procesar productos al igual que con la anterior (...)”</i>). En relación al patrón LONG 3.2, [PROF 4]: (<i>“Veo que hay cierto solapamiento entre el LONG 3.1 y el LONG 3.2, me cuesta apreciar que sean dos patrones bien diferenciados”</i>).	Explicitar posibilidad de composición con otros patrones del catálogo (ap-23)
SOLUCIÓN, PÁPEL DEL PROFESOR	En relación al patrón LONG 3.5, [PROF 5]: (<i>“Es un patrón típico pero va a necesitar las pautas del profesor, o sea que yo añadiría una fase previa donde el profesor da dichas pautas”</i>).	
TERMINOLOGÍA UTILIZADA, PAUTAS-NO-FA	En relación al patrón LONG 3.4, [PROF 3]: (<i>“La revisión por pares sí me parece un patrón de diseño colaborativo. Sin embargo, no sé hasta qué punto (no soy experto), ‘las pautas para la preparación de un informe’ por parte del profesor a los estudiantes puede considerarse un ‘Flujo de artefactos’ como así indica la figura.”</i>)	Definir el término artefacto (ap-24)
SOLUCIÓN DIAGRAMA, EXPRESIVIDAD	En relación al patrón LONG 3.5, [PROF 3]: (<i>“Estoy de acuerdo con este patrón de diseño (...) Sin embargo, creo que la representación en la figura podría mejorarse, para indicar de cierta manera, que los actores involucrados en la tarea 1 son los mismos que los de la tarea 3. ”</i>) [PROF 4]: <i>“Alternativa: quitar el [paso] (5) para que no genere confusión ya que en la ‘solución’ no se pone como tal (5) ”</i>	Refinar el lenguaje de representación (ap-25)

eventualmente, utilizar la solución que se propone. En el caso concreto de las soluciones NESTED 6.1 y NESTED 6.2, su incorporación del catálogo a evaluar responderá también a la necesidad de comprobar la actitud activa de los participantes en la evaluación a través de soluciones cuyas valoraciones previas

han sido reiteradamente bajas.

En el caso de la solución LONG 3.1, también denominada ORIENTAR-TRABAJAR-EVALUAR, no solo debe ofrecer una solución estructural obvia en un contexto de evaluación, sino que debe ofrecer en este caso garantías de que suceda aquello que plantea; y eventualmente eso se conseguiría mediante la combinación con otros conocidos (ej. FAP.15 ACTIVIDAD-INTRODUCTORIA propuesto en la sección 4.3). Aunque en ambos casos la media de las puntuaciones no haya superado los criterios de selección numéricos presentes en la literatura, no serán descartadas para que sean evaluadas por el panel de expertos en sus versiones originales y en las resultantes de la mencionada combinación.

En el caso del patrón LONG 3.5 o “TRABAJO-CONTINUADO” se expresa como motivación principal que los estudiantes gestionen de manera efectiva la coordinación desde la tarea inicial hasta la tarea final. De ello no se desprende que realmente los estudiantes lo logren de manera efectiva. Si el objetivo es garantizar eso, la estructura deberá reforzarse con el uso de otros mecanismos de supervisión complementarios o de mecanismos de adaptación como la solución FAP.9 TRABAJAR-EVALUAR-ACTUAR (ver sección 4.3). Dos de los participantes apuntan directamente a mayor presencia del profesor en la presentación de las soluciones SPLIT 4.2, SYNC 5.1, SYNC 5.3 y LONG 3.5. En el caso específico de la solución CH1 el profesor [PROF 1] apunta a que la solución adolece de la presencia del profesor en la situación colaborativa presentada. Como se puede observar en la Figura 4.25 el experto entiende que la evolución del artefacto se debe evaluar en términos de un proceso de evaluación-intervención intermedio; por ejemplo, integrando LONG 3.2 o CH2 en CH1. En función de mantener las soluciones lo más simples posibles se aclara en la presentación del catálogo que las diferentes soluciones presentadas se puede combinar entre sí para generar situaciones colaborativas más complejas. En su planteamiento

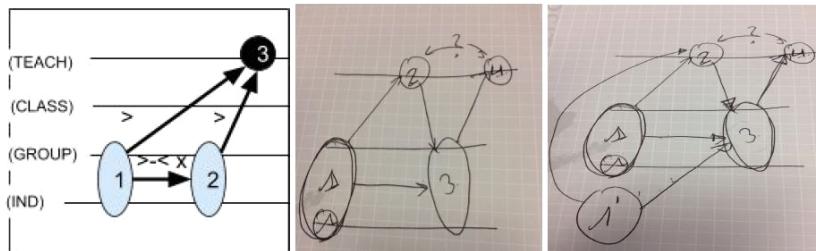


Figura 4.25: Solución CH1 y soluciones alternativas propuestas por profesor [PROF 1]

Continuando con las acciones a realizar, ya sea en la sección introductoria o en eventuales secciones intermedias se definen de manera clara y explícita los conceptos básicos del estudio Delphi como es el caso de “artefactos” o “flujo de artefactos” (ap-24). Algunas evidencias revelan una crítica al lenguaje elegido para la representación de las soluciones FA a través de los diagramas. Como se puede observar, al final de la Tabla 4.30 se muestra una evidencia correspondiente a ese indicio donde se reclama la posibilidad de establecer diferencias entre grupos o actividades grupales, aspecto que se valora para próximas iteraciones o fases del estudio (ap-25).

Además, de las respuestas a las preguntas del listado de verificación E-LEN también se extraen algunos indicios. Por un lado, en las preguntas Q1, Q5, Q6, Q7, Q9 y Q11 existe bastante consenso positivo lo cual indica que los participantes consideran que; (i) se plantean problemáticas reconocibles y recurrentes, (ii) que están planteados con una extensión adecuada teniendo en cuenta el tiempo empleado para completar la evaluación del catálogo y correspondiente discusión, (iii) que el estilo y presentación son adecuados, (iv) que los patrones son autónomos en sus respectivas definiciones, (v) que la terminología resultó ser familiar y clara para los evaluadores y finalmente (vi) que se han detectado relaciones entre los patrones analizados a pesar de que esta posibilidad no se planteó de forma explícita en el formulario. Por otro lado, se constata acuerdo en sentido negativo en relación a las preguntas Q4, Q8 y Q12. Todos los evaluadores consideraron que la experiencia captada por los patrones podrían ser intuitiva para profesionales inexpertos, lo cual se

puede traducir en cierta trivialidad de la propuesta principalmente en el caso de las soluciones FA básicas (FAB). Además, los participantes no pueden definir intuitivamente cuál es el público al que va dirigido el catálogo, ni consideran que la mayoría de los nombres sean adecuados. Por tanto, a continuación, las acciones irán dirigidas a la selección y reformulación de los patrones FA que conforman el catálogo (ap-26), así como a la definición explícita de los profesores/diseñadores como el público al que van dirigidos los patrones FA propuestos (ap-27). Finalmente los patrones se renombrarán a fin de establecer relación más directa con los objetivos que persiguen (ap-28). Estas acciones no reflejadas en las tablas se ejecutan de manera global a todo el catálogo, que luego se complementarán con la realización de las acciones de ámbito parcial o específico destacadas en las Tablas de las iteraciones del estudio piloto, mostradas con anterioridad. El catálogo CSFA-II resultado del estudio piloto se presenta en el Apéndice E.

Conclusiones del estudio piloto

Las acciones realizadas a partir del análisis cualitativo de las respuestas y observaciones condujeron a cambios en las puntuaciones de los expertos sobre los patrones FA propuestos.

A lo largo de las seis iteraciones del Estudio Piloto, se han ido realizando cambios consecutivos sobre el contenido del catálogo y sobre el formulario a través del cual se presentan los contenidos de los patrones propuestos. Las evidencias recogidas permiten identificar como recurrentes una serie de indicios que posteriormente se traducen en acciones o intervenciones en el catálogo y en el formulario. Uno de los retos del estudio piloto ha sido lograr optimizar la presentación del catálogo tanto en términos de los patrones FA como del formulario de evaluación. Del proceso se han extraído algunas conclusiones de cara a la preparación del estudio Delphi real:

- Un conjunto no despreciable de valoraciones refieren a los patrones propuestos en términos de las soluciones que proveen y no tanto del problema que eventualmente deberían resolver. Esto se debe a la dificultad que se experimentó para sintetizar problemas de diseño pedagógico a partir de las interpretación de los casos analizados en el proceso *Bottom-Up*. En este sentido, el estudio piloto funcionó como un proceso de co-creación de los patrones a través del cual los evaluadores aportaron su experiencia en el trabajo con patrones de diseño CSCL, y el investigador principal refinó la propuesta en función de aquellos aspectos que generaban mayor consenso.
- Un conjunto de relaciones entre los patrones fueron detectadas a través del análisis *Top-Down* y *Bottom-Up*. Las primeras se han derivado de aquellas preexistentes en los patrones CSCL establecidos, y las segundas han emergido del análisis de los casos estudiados pero no cuentan con evaluación al inicio del estudio piloto. En las justificaciones a las puntuaciones otorgadas los panelistas introdujeron elementos de diseño que pueden guiar la definición y propuesta de un futuro lenguaje de patrones. Una de las evidencias refiere a la posibilidad de conectar el patrón SYNC 5.4 REALIMENTACIÓN+REUSO DE PRODUCTO con el patrón SPLIT 4.1 EVALUAR Y PROCESAR PRODUCTOS o con el SYNC 5.3 EVALUACIÓN DE MÚLTIPLES PRODUCTOS en función de combinar en términos pedagógicos situaciones FA donde el participa primordialmente el estudiante en grupo o de manera individual, con situaciones FA donde el rol principal lo juega el profesor. Se debe destacar que esta observación se realizó antes de evaluar la solución CH2 REALIMENTAR Y PROCESAR que presenta el resultado de dicha combinación. A una conclusión similar arriba el profesor [PROF 1] como se comentó en la iteración #5.
- El proceso del estudio piloto ha servido para dimensionar el catálogo. Se inició la actividad con un catálogo de 50 soluciones y se ha refinado hasta un catálogo de cara al estudio Delphi que presenta solo 17 soluciones que se entienden suficientemente de forma autocontenido, reduciendo la carga de trabajo demandada al mínimo posible con la información manejada hasta el momento.
- El diseño del formulario también ha sufrido cambios a partir de las observaciones y los datos recolectados. Los patrones FA se han agrupado a partir de la estructura de del flujo de artefactos

Tabla 4.31: Composición del panel de expertos en la primera ronda del estudio Delphi

Género	Experiencia Docente (años)				Experiencia Investigación (años)				Número de expertos en área docente			Número de expertos en área de Investigación					
	M	F	1-5	6-10	11-20	21+	1-5	6-10	11-20	21+	Teleco.	Educ.	Infor.	Dis. instr.	TIC Patrones	+	TIC + LD
22	7	2	5	13	8	2	4	16	6	8	6	6	1	5		2	3

teniendo en cuenta la ubicación de la tareas de aprendizaje en las secuencias, los niveles sociales en los que se desarrollan y los modos de flujo de artefactos.

4.5.4. Estudio Delphi ArtFlowSP. Ronda#1

Una vez finalizados los ciclos internos correspondientes al estudio piloto realizado entre Abril de 2018 y Marzo de 2019 a través de los cuales se refinó tanto el catálogo de patrones FA como el formulario, se procede a desarrollar el estudio Delphi ArtFlowDER (del inglés *Artifact Flow Sequencing and Particularization*). En este estudio se reúne a un conjunto de expertos en el área del diseño CSCL y patrones de diseño para evaluar y refinar la propuesta del lenguaje de patrones FA para guiones CSCL. La pregunta de investigación sigue siendo la misma en este caso: *¿Se puede proveer herramientas conceptuales que apoyen a profesores no expertos en el diseño de guiones CSCL? (RQ2)*, apoyada en la pregunta *¿Se puede considerar la solución FA (concreta) como un patrón de diseño? (RQ2.1)* y las preguntas complementarias procedentes del listado de verificación E-LEN introducido en la iteración #5 del estudio piloto. La planificación de esta actividad se llevó a cabo en base a los resultados obtenidos de éste último (ver sección 4.5.3).

Contexto y método de evaluación

En línea con la pregunta de investigación y los objetivos definidos en la sección 4.5.1 se seleccionan y se convocan los expertos que participan en el estudio Delphi. En el estudio, que se desarrolla en línea, se pretende evaluar si las soluciones FA presentadas como patrones resuelven problemas recurrentes en la práctica del diseño CSCL. Bajo esos criterios fueron invitados un total de 35 expertos con experiencia de investigación en el ámbito del diseño CSCL y con experiencia en docencia. De los 35 expertos convocados aceptaron la invitación 29 (88 %) para una tasa de participación aceptable teniendo en cuenta lo reportado en la literatura acerca de experiencias similares [Cantrill et al., 1996] [Kloser, 2014]. Como se puede observar en la Tabla 4.31, al menos 25 de los panelistas tienen más de 10 años de experiencia en las áreas de la docencia o la investigación, o ambas. Los que ejercen la docencia la desarrollan en las áreas de Telecomunicaciones, Educación e Informática; y los investigadores desarrollan su trabajo en torno a temas como diseño instruccional, diseño de aprendizaje, CSCL, TIC o patrones de diseño. Los 21 centros de investigación o universidades de los que proceden están distribuidos geográficamente en 10 países y dos continentes. Estos datos tienen como origen la sección del formulario correspondiente al cuestionario de perfil de los panelistas.

Al igual que en el estudio piloto, en el estudio ArtFlowSP se sigue un método mixto de recolección y análisis de los datos, en cada ronda (x) que se realice. Por un lado, se recogen las puntuaciones otorgadas por los panelistas a las soluciones [DS-Px], y por otro lado se recogen tanto las justificaciones a las puntuaciones [DS-Jx], como las respuestas a las preguntas E-LEN [DS-Ex]. En la Tabla 4.32 se listan y codifican las fuentes de datos que serán referenciadas a lo largo del desarrollo de las rondas. El análisis de los datos se lleva a cabo a través de herramientas como Google Spreadsheet y bibliotecas Python especializadas en análisis estadístico.

Tabla 4.32: Fuentes de los datos durante el estudio ArtFlowSP (x: número de ronda)

Fuente de datos	Tipo de evidencia	Código
Puntuación otorgada por los expertos en ronda#x	Cuantitativa	DS-Px
Justificación a las puntuaciones otorgadas ronda#x	Cualitativa	DS-Jx
Respuestas a las preguntas E-LEN ronda#x	Cualitativa	DS-Ex

En esta primera ronda fueron presentadas las 17 soluciones FA resultantes del estudio piloto (ver sección 4.5.3) como candidatas de patrones de diseño en respuestas a problemas recurrentes del ámbito de la planificación y del diseño de procesos CSCL (ver Apéndice E). Cada solución consta de la formulación de un problema, un ejemplo y un diagrama de la solución como se muestra en la Figura 4.26. Los panelistas evalúan la propuesta puntuando cada solución en base a una escala Likert de 5 puntos, brindando la opción de justificar la puntuación mediante respuestas abiertas, y proponer soluciones o planteamientos alternativos. Al final del formulario, también se les pidió a los panelistas que respondieran a cuestiones generales acerca del catálogo presentado, en base a la lista de verificación propuesta en el marco del proyecto E-LEN [E-LEN Project Team, 2002].

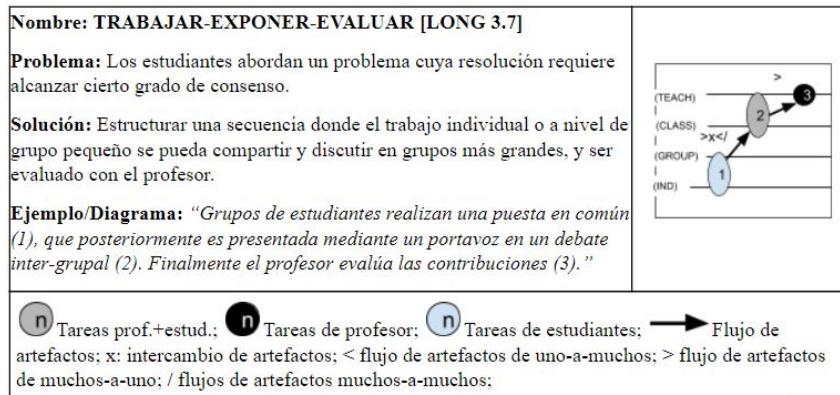


Figura 4.26: Ejemplo de presentación de una solución FA (LONG 3.7 TRABAJAR-EXPONER-EVALUAR) en la Ronda #1 del estudio Delphi

El estudio ArtFlowDER se desarrolló entre el 5 de Noviembre y el 5 de Diciembre de 2019 a través de un formulario distribuido a los panelistas utilizando la herramienta Google Forms. Dicho formulario constó de 6 secciones principales: (1) sección introductoria donde se explicó al panelista el contexto del estudio, y se definieron los conceptos básicos en torno a los cuales se conduce la evaluación de las soluciones FA; (2) formulario de consentimiento de participación en el estudio y manejo de los datos aportados en virtud de lo planteado en el Reglamento General de Protección de Datos o GDPR (consultar <https://bit.ly/2YdkDOr>); (3) formulario para construir el perfil de los panelistas; (4) formulario de evaluación de 12 soluciones correspondientes a la categoría FAB; (5) formulario de evaluación de 5 soluciones correspondientes a la categoría FAC y (6) formulario del listado de verificación E-LEN.

Como ya se planteó en la sección 4.5.3, además de tener en cuenta el valor conceptual de las soluciones, para componer el catálogo se estimó la carga de trabajo que supondría para los panelistas la realización de una evaluación “informativa” de todo el catálogo original (incluyendo las soluciones FAP) [Judd, 1972]. Bajo esas condiciones se hubiese superado con creces el tiempo razonable que se podía exigir de los panelistas (aproximadamente 1h:30m). Una vez conformado el catálogo definitivo y puesto en marcha el panel, los expertos puntuaron las soluciones FA mediante una escala Likert de 5-puntos con un rango que va desde “Fuertemente en desacuerdo” [1] hasta “Fuertemente de acuerdo” [5], según el grado de

acuerdo en cuanto a considerarlas como patrones de diseño. Una vez que los patrones fueron puntuados los panelistas pudieron justificar su valoración y proveer realimentación según considerara necesario. Además, en una sub-fase generativa de la evaluación ellos podían sugerir nuevos patrones o soluciones FA a fin de ser eventualmente evaluadas en la segunda ronda del estudio. Finalmente, en la sección (6) los panelistas brindaron respuesta a la lista de verificación E-LEN, que permite obtener una valoración global y cualitativa de todo el catálogo. Los datos crudos de la Ronda #1 están disponibles a través del enlace <https://bit.ly/312jmLs>.

Indicios y evidencias

Al igual que en el estudio ArtFlowDER (sección 3.5), el análisis de los datos en este estudio se lleva mediante el uso de métodos mixtos [Creswell et al., 2003], triangulando los resultados de los análisis cuantitativo y cualitativo. Los datos cuantitativos (puntuaciones) se han procesado mediante el uso de estadísticas descriptivas para determinar el grado de consenso existente. En cambio, los datos cualitativos derivados de las justificaciones de las puntuaciones y de las respuestas vertidas en función del listado de verificación de E-LEN, se codifican y categorizan para establecer las relaciones entre esas valoraciones y otros parámetros de entrada como el perfil de los panelistas o la pregunta de investigación. A continuación se presenta el análisis tanto cuantitativo como cualitativo de los resultados de la primera ronda del estudio Delphi.

Resultado del análisis cuantitativo En la literatura se recogen diferentes criterios cuantitativos para valorar el consenso cuando se utilizan escalas como sistema de puntuación. Los trabajos [Seagle and Iverson, 2002] y [Putnam et al., 1995] consideran como consenso satisfactorio cuando entre el 60 y el 80 % de los panelistas ubican sus puntuaciones en el rango “de acuerdo” (valores 4 y 5 en la escala Likert). Otros criterios más estrictos de consenso, asumen como satisfactorio que la dispersión en las puntuaciones se ubiquen en torno a un 10 % ($SD \leq 0,5$), o la media de las puntuaciones se ubique a partir de los 3,6 puntos, o que la moda sea igual a 5 [Sharma et al., 2003]. Además, la literatura también contempla al Rango Inter-Cuartil o IQR (sigla en Inglés *Interquartile Range*) como indicador de consenso. Este indicador mide el valor absoluto de la diferencia entre el 3er y el 1er cuartil de una muestra, y se considera satisfecho el criterio de alto grado de consenso cuando los valores no superan la unidad [Rayens and Hahn, 2000].

Tal y como se muestra en la Tabla 4.33 los criterios mencionados no se cumplen de manera estricta. Las medias de las valoraciones oscilan en un rango que va desde un máximo de 4,03 ($SD = 1,12$) para la solución TRABAJAR-EXPONER-EVALUAR (LONG 3.7) hasta un mínimo de 2,97 ($SD = 1,35$) para la solución PAUSA. Nótese que las desviaciones estándar superan en todos los casos la unidad ($SD \geq 1,12$), y solo algunas soluciones FA cumplen con el criterio de la media o con el criterio de la moda. En relación con los resultados del indicador IQR tampoco se supera el criterio ya que en todas las soluciones superan las dos unidades. Para profundizar en las causas de estos resultados se procede con el análisis cualitativo que será desarrollado en la próxima sección.

Resultado del análisis cualitativo Como ya se mencionó con anterioridad (ver tabla 4.32), el análisis cualitativo se realiza sobre los datos provenientes de dos fuentes principales. Por un lado, se procesan las justificaciones acerca de las puntuaciones brindadas por los panelistas a las soluciones FA individuales, y por otro lado se analizan las respuestas a las preguntas del listado de verificación E-LEN para tener una visión global de cuáles han sido los problemas identificados. Una vez se establece la relación entre los resultados de ambos análisis se espera que puedan reformular de manera más efectiva las soluciones seleccionadas, y de esta manera alcanzar un mejor consenso y cierto grado de estabilidad en las valoraciones. El análisis cualitativo de un estudio Delphi contempla varios criterios de consenso, que permitan definir el número de rondas a realizar. La literatura típicamente reporta como condición de

Tabla 4.33: Estadísticas descriptivas para las soluciones FA. Ronda #1 del estudio Delphi ArtFlowSP. En negrita se ven las soluciones que pasan a la segunda ronda, así como los valores de las métricas que satisfacen los criterios de consenso

No	Nombre de la solución	Media	SD	Moda	IQR
1	TRABAJAR EXPONER EVALUAR [LONG 3.7]	4,03	1,12	5	2
2	EVALUACIÓN ACUMULATIVA [SYNC 5.3]	3,69	1,28	5	2
3	REUSO DE MÚLTIPLES PRODUCTOS [SYNC 5.1]	3,66	1,26	4	2
4	REALIMENTACIÓN CONTINUA [NC1]	3,59	1,24	5	2
5	TRABAJO CONSECUITIVO [LONG 3.5]	3,59	1,38	5	2
6	AUTOEVALUACIÓN [CH4]	3,59	1,38	5	3
7	INTERVENCIÓN FORMATIVA EN LA EVOLUCIÓN DE PRODUCTO [CH1]	3,55	1,18	3	2
8	EXPOSICIÓN REGULAR DE PRODUCTOS [NC3]	3,45	1,35	5	3
9	REALIMENTACIÓN [LONG 3.2]	3,55	1,21	3	2
10	ORIENTAR-TRABAJAR-EVALUAR [LONG 3.1]	3,52	1,15	3	2
11	SECUENCIA CORTA [SHORT]	3,52	1,15	3	2
12	EVALUACIÓN ANIDADA DE PRODUCTOS [NESTED 6.2]	3,38	1,27	4	2
13	MONITOREO [NC2]	3,24	1,35	3	2
14	DEFINICIÓN EXPLÍCITA DE FLUJO DE ARTEFACTOS [FAX]	3,21	1,35	2	2
15	SECUENCIACIÓN DE TAREAS_2 [NESTED 6.1]	3,17	1,20	3	2
16	SECUENCIACIÓN DE TAREAS_1 [SPLIT 4.2]	3,03	1,30	3	2
17	PAUSA EN EL FLUJO DE ARTEFACTOS [PAUSE]	2,97	1,35	4	2

consenso la realización de al menos 2 o 3 rondas [Fan and Cheng, 2006] [MacCarthy and Atthirawong, 2003], cuya decisión está sujeta a criterios de estabilidad en las valoraciones [Dajani et al., 1979], así como a las restricciones de carácter logístico. En cuanto a las valoraciones o respuestas brindadas por los panelistas en un estudio Delphi se cuenta con varios criterios. Por un lado, se considera alcanzado un consenso una vez los panelistas lleguen a un acuerdo mayoritario entre el 51 % de los panelistas [Dajani et al., 1979] [Loughlin and Moore, 1979]. Dicho acuerdo se comprueba a través de la identificación de líneas argumentales y de la manera en que éstas se manifiestan entre los panelistas.

Para la corrección de la puntuaciones bajas y su dispersión se analizan los datos recolectados tanto de las respuestas a las preguntas de verificación E-LEN (ver Tabla 4.29), y de las justificaciones brindadas por los expertos a las puntuaciones que otorgaron a cada solución FA en particular. Se debe aclarar que los patrones FA de la primera ronda se formularon a través de un *problema*, una *solución* descrita en texto y un *ejemplo* que se apoya en un *diagrama de la solución*. La verificación de los requisitos del catálogo como patrones parte de la definición de las soluciones FAB y FAC. Por ello la pregunta Q1 se formuló de la siguiente forma *¿Las soluciones responden a problemas reconocibles que ocurren de forma recurrente en la práctica profesional?*. Por ello, y para no generar confusión a los panelistas, la pregunta Q10 no se formuló ya que hace alusión explícita a la solución “...*¿Captan verdades básicas que son válidas para todas las soluciones de los problemas presentados?*”, ni tampoco la pregunta Q2 (“*¿Los patrones propuestos dan descripciones claras y concretas de los problemas?*”) por la referencia que se hace del problema en la pregunta Q1. Además, no se formuló la pregunta Q3 del listado ya que las “Fuerzas” no se introdujeron en la formulación, de la misma forma en que no se incorporaron otros aspectos del formato propuesto por Alexander [Alexander et al., 1977]. El descarte y reformulación de las preguntas intentó reducir la confusión en la interpretación de las preguntas formuladas, así como el tiempo demandado a los panelistas, teniendo en cuenta previsiones optimistas con la estimación de tiempo de 60 minutos aproximadamente. No obstante, indicios acerca de las preguntas no formuladas se obtienen indirectamente a través de las evidencias recogidas de las justificaciones o de las respuestas a las preguntas de verificación finalmente formuladas.

Las respuestas directas a las preguntas E-LEN se codificaron a través de etiquetas con formato [Q#] (del

inglés *Question#*) donde # representa el número de orden en la lista de verificación, como por ejemplo, la pregunta Q1 (donde # = 1). En este caso, si la respuesta es simplemente afirmativa la codificación utilizada es [Q1], si es negativa o se entiende que el panelista considera ese requisito como “no satisfecho” entonces se etiqueta como [-Q1], y en caso de que el experto aporte elementos que contribuyan a mejorar ese requisito entonces se usa la etiqueta [+Q1]. Este procedimiento se repite para el resto de preguntas globales. En el proceso de codificación y categorización realizado sobre las justificaciones a las puntuaciones de las soluciones FA propuestas y a las preguntas E-LEN se identificaron 93 indicios (etiquetas), de los cuales 52 corresponden a problemáticas identificadas por los expertos, y 41 están asociadas a aspectos con connotaciones positivas, o que han sido planteadas en términos propositivos. Por ejemplo, la etiqueta [*unclear_target_audience*] tienen una connotación negativa y refiere a la dificultad que experimenta el panelista para identificar el usuario final de los patrones FA propuestos. Por el contrario, la etiqueta [*example_is_ok*] refiere a una valoración positiva del panelista en relación al ejemplo de un patrón determinado. Con el objetivo de garantizar la validez del estudio, se ha hecho un análisis conjunto con un investigador con experiencia, de un subconjunto de las codificaciones realizadas por el investigador principal, llegando a un consenso pleno sobre la codificación realizada.

Como resultado del cruce de las evidencias provenientes de las justificaciones a las puntuaciones [DS-J1] y de las preguntas de verificación E-LEN [DS-E1] se ha obtenido un listado de 27 indicios transversales, a partir de los cuales se puede abordar de manera global tanto la reformulación de las soluciones FA seleccionadas bajo el criterio de corte del análisis cuantitativo, como el rediseño del formulario y planificación de la segunda ronda. En la columna “Indicios” de la Tabla 4.34 se muestran los 22 indicios que tienen connotación negativa en forma de una breve descripción, la etiqueta con que se referencia en los datos y la frecuencia en que aparece dicha referencia respecto al conjunto de evidencias ya sea respecto a las justificaciones o a la lista de verificación. Por ejemplo, el indicio #1 se describe como “*El nivel de abstracción no captura todas las soluciones al problema*”, referenciado con la etiqueta [-Q10] con una frecuencia de 90 apariciones en 850 evidencias provenientes de [DS-J1]. En otro caso, el indicio #22 revela que “*el experto considera que los diagramas no son del todo claros*” referenciado mediante la etiqueta [*diagrams_not_all_clear*] y que cuenta con 12 evidencias de las 256 correspondientes al listado de verificación E-LEN [DS-E1]. La presentación de cada indicio se apoya en una selección de evidencias etiquetadas con la fuente de los datos, y con la acción correctora correspondiente [ad1-x]. De manera similar, en la Tabla 4.35 se recogen las 5 etiquetas con connotaciones positivas, 3 de las cuales corresponden a las justificaciones y 2 a las preguntas E-LEN, de un total de 344 y 169 apariciones analizadas respectivamente. En el caso de las dos etiquetas o indicios transversales a las preguntas E-LEN, 22 de 169 evidencias hacen referencia a que solo algunos patrones FA no cumplen con la pregunta E-LEN en cuestión [*few_do_not*], y 27 hacen alusión a que la mayoría de los patrones FA cumplen con el aspecto E-LEN en cuestión [*most_of_them_do*].

Tabla 4.34: Selección de indicios, evidencias y acciones de la Ronda #1 del estudio ArtFlowSP.
ad1-x: acción x de la Ronda #1 de estudio Delphi

Indicios [Etiqueta] (frec.)	Selección de evidencias [Fuente]	Acciones
1. El nivel de abstracción no captura todas las soluciones del problema [-Q10] (90/850)	En relación al patrón FAX, “ <i>Maybe the solution can also include the roles of each group member because in some cases one group member might be responsible to submit the final product/artifact to the teacher</i> ” [DS-J1]	Descartar solución FA o proponer alternativa (ad1-1)
4. El experto considera que el ejemplo utilizado no es claro [not_clear_example] (56/850)	En todos los patrones, excepto en el caso del patrón LONG 3.5, “ <i>The example is not very clear</i> ” [DS-J1]	

Continúa en la siguiente página

Tabla 4.34 (continúa de la página anterior)

Indicios	Selección de evidencias [Fuente]	Acciones
15. El experto propone una solución alternativa al planteamiento actual [alternative_solution] (25/850)	En relación al patrón NESTED 6.2, “ <i>la realimentación del profesor en la fase 3, debería ser incorporada por los estudiantes antes de exponer su trabajo en la fase 4. Si no, se están tratando dos procesos independientes las fases 1 y 4 y la 2 y 3</i> ” [DS-J1]. “ <i>Si se va a realizar una comparativa entre la primera y la segunda entrega, no debería el artefacto 1 informar también la tarea 4 (esa flecha no aparece entre 1 y 4)</i> ” [DS-J1]	
2. Las soluciones propuestas no presentan en alguna medida problemas reconocibles o recurrentes. [-Q1] (70/850)	En relación al patrón SHORT “ <i>En mi experiencia esto es más una ‘mejor práctica de diseño instructivo’ que un patrón de diseño</i> ” [DS-J1]	
3. El experto considera que los problemas planteados deberían tener una carácter más pedagógico [pedagogical_problem] (57/850)	En relación al patrón SYNC 5.3 “ <i>que “Quizá falta indicar qué pasa con el resultado de lo que genera el profesor. ¿Cómo se benefician los estudiantes de este resultado? ¿Hay alguna tarea más que tengan que hacer, como por ejemplo, una nueva reflexión?”</i> [DS-J1]	Reformular del problema o descartar el patrón correspondiente (ad1-2)
7. El experto considera que, en alguna medida, el patrón no brinda una descripción clara y concreta del problema [-Q2] (40/850)	En relación al patrón NESTED 6.1 “ <i>Hay ideas razonables para actividades que implican realizar grupos pequeños en un espacio de trabajo especial que no puede ser ocupado por todos a la vez, pero hay que revisar la forma en la que se describe la problemática de este caso</i> ” [DS-J1]	
10. El experto considera que las propuestas deben presentar problemas más concretos [+concrete_patterns] (31/850)	En relación al patrón LONG 3.1, “ <i>Creo que de esta solución se podrían sacar varios patrones de diseño, uno de ellos sería el ejemplo concreto. De nuevo, creo que sería bueno poner lo concreto que serían lo que considero más los patrones de diseño</i> ” [DS-J1]	
5. El experto considera que, en alguna medida, el estilo y la presentación de los patrones no son claros y no se puede determinar con facilidad cuándo o cómo se aplican los patrones [-Q6] (54/850)	En relación al patrón LONG3.1, “ <i>I did not understand what is the acronym ‘IND’ in the diagram (‘maybe individual’)</i> ” [DS-J1] En relación al patrón FAX, “ <i>No entiendo bien el diagrama: si X e Y son tareas, sería importante indicar cuáles son en el ejemplo. La descripción del ejemplo me da a entender que son artefactos, no tareas</i> ”. [DS-J1]	Revisar la notación utilizada y el diagrama FA. (ad1-3)
12. El experto considera que la notación utilizada no es adecuada [notation] (30/850)	En relación al patrón LONG 3.1, “ <i>Una duda sobre la notación: el uso de ‘puntos gordos’ que cubren múltiples niveles... puede ser que no funcione si, por ejemplo, hay una actividad que sea TEACH + GROUP (pero no CLASS)?</i> ” [DS-J1]	
14. El experto considera que la terminología utilizada no es adecuada o consistente [consistent_use_of_terminology] (25/850)	En respuesta a la pregunta Q9, “ <i>You should clarify acronyms, such as AF.</i> ” [DS-E1]	
16. El experto considera que el problema, ejemplo y el diagrama no están alineados [misalignment_example /diagram_vs_pattern] (15/850)	En relación al patrón SYNC 5.3, “ <i>No me concuerda el nombre con el problema y la solución. No le encuentro sentido</i> ” [DS-J1] En respuesta a Q6, “ <i>Examples are not always aligned with the proposed Solutions</i> ” [DS-J1]	
19. El experto considera que la terminología utilizada no es adecuada o consistente [consistent_use_of_terminology] (20/256)	En respuesta a Q9 “ <i>Es familiar para usuarios expertos en el campo CSCL, pero creo que demasiado técnica para profesores.</i> ” “ <i>For the experienced user, there is no problem. However, it should be tested for the other types of users (novice or intermediate), since some problems may be identified</i> ” [DS-E1]	

Continúa en la siguiente página

Tabla 4.34 (continúa de la página anterior)

Indicios	Selección de evidencias [Fuente]	Acciones
22. El experto considera que los diagramas no son del todo claros [diagrams_not_all_clear] (12/256)	En respuesta a la pregunta Q6 “ <i>the diagrams are not helpful: they actually add cognitive load rather than illustrating and illuminating.</i> ” “ <i>la visualización se puede trabajar más</i> ” [DS-E1]	
6. El experto considera que el patrón representa más bien un subpatrón o patrón de bajo nivel [+subpattern] (50/850)	En relación al patrón FAX “ <i>Se trata de un patrón demasiado a bajo nivel.</i> ” En relación al patrón NESTED 6.1 “ <i>This problem sounds like a logistical problem</i> ” [DS-J1]	Descartar patrón (ad1-4)
8. El experto no lo considera un patrón [no_pattern] (38/850)	En relación al patrón SHORT, “ <i>...in my experience this is more an ‘instructional design best practice’ than a ‘design pattern’. A design pattern is supposed to describe working solutions to recurring problems</i> ” [DS-J1]	
11. El experto duda del valor del patrón tal cual está presentado [doubtful_value_as_presented] (29/850)	En respuesta a la pregunta Q4 (E-LEN), “ <i>No. Creo que están pensadas para todo tipo de profesores y no hace falta ser experto</i> ” [DS-E1] En relación al patrón NC2 “ <i>Ok, I agree with this, although it sounds a bit naive.</i> ” [DS-J1]	
21. El experto duda del valor del patrón tal cual está presentado [doubtful_value_as_presented] (13/256)	En respuesta a la pregunta Q6 “ <i>no sé cómo aplicar estos patrones en mi vida diaria! estarán ‘embebidos’ en una herramienta de diseño y despliegue (en cuyo caso no necesito saber mucho)? or son sólo conceptuales y tengo que ‘buscarme la vida’ para implementarlos?</i> ” [DS-E1]	
13. El experto considera que, en alguna medida, el nombre del patrón no es significativo [-Q12] (28/850)	En relación del patrón SYNC 5.3, “ <i>No sé si lo llamaría ‘acumulativa’... quizás ‘a posteriori’?</i> ” [DS-J1]	Renombrar solución FA (ad1-5)
9. El experto identifica otros patrones conocidos en la propuesta [look_like_known_patterns] (35/850)	En relación al patrón LONG 3.7, “ <i>This pattern sounds like TPS or Pyramid that is why I put 5</i> ” [DS-J1] En relación al patrón SYNC 5.1, “ <i>Este esquema se parece al flujo que debe tener un patrón de tipo jigsaw (aunque aquí no se unen expertos de cada grupo sino grupos completos)</i> ” [DS-J1]	Determinar grado de similitud y decir su descarte (ad16)
17. El experto considera que no queda claro cuál es la audiencia de este patrón [unclear_target_audience] (41/256)	“Profes (15), Diseñadores expertos (4) NS (9)” [DS-E1]	Definir explícitamente los potenciales usuarios de los patrones (ad1-7)
18. El experto considera que las propuestas deben presentar problemas más concretos [+concrete_patterns] (21/256)	En respuesta a la pregunta Q5, “ <i>Diría que son demasiado generales. Al contrario, hay soluciones en las que incluiría ejemplos más detallados.</i> ” [DS-E1]	Formular problemas y ejemplos más concretos (ad1-8)
20. El experto considera que hace falta un mapa que muestre las relaciones existentes entre los patrones FA propuestos [pattern_map_is_required] (16/256)	En respuesta a la pregunta Q7 “ <i>Deberían agruparse soluciones parecidas o que están relacionadas.</i> ” “ <i>I am not sure about this ... I see ‘areas of problems’ within which patterns are related one to the other, but making these areas (or clusters) more explicit would probably benefit the user</i> ” [DS-E1]	Estudiar las relaciones (ad1-9)

De manera simultánea se identificaron los indicios positivos en las valoraciones de los panelistas, tres de ellos provenían de las justificaciones a las puntuaciones (Q1 y Q10). Y por la parte de las preguntas E-LEN, se detectó que, parcialmente, las soluciones FA no cumplen con el apartado E-LEN en cuestión (26) y viceversa, que en general sí cumplen con los requisitos (27). En estos casos no se realizan acciones correctoras específicas.

Tabla 4.35: Aspectos positivos emergidos del análisis cualitativo de los datos (Ronda #1). Los indicios presentados son transversales para al menos el 50 % de los patrones FA o de las preguntas E-LEN

Indicios	Selección de evidencias [Fuente]	Acciones
23. Los patrones propuestos presentan en alguna medida problemas reconocibles o recurrentes 163/344 [Q1]	En relación al patrón NC2 “ <i>Este patrón me parece claro</i> ” [DS-E1]	No-acción
24. El experto contribuye a la definición de un nivel de abstracción que capture todas las soluciones del problema. (48/344) [+Q10]	En relación al patrón PAUSA “ <i>The word "pause" here might refer to the fact that its task should not have necessarily a product</i> ” [DS-J1]	Incorporar escenarios y soluciones alternativas (ad1-10)
25. El nivel de abstracción captura todas las soluciones del problema (18/344) [Q10]	En relación al patrón CH4, “ <i>..para mí es fundamental, la autoevaluación les hace revisar el sentido del proyecto</i> ” [DS-E1]	
26. No todas los patrones pasan el listado de verificación E-LEN (22/169) [few_do_not]	El experto considera que algunos patrones FA propuestos no cumplen con las preguntas E-LEN Q1, Q5, Q7, Q8, Q9 [DS-E1]	Realizar las tareas (ad1-1 a ad1-9)
27. El experto considera que la mayoría de los patrones FA propuestos cumplen con la pregunta E-LEN (27/169) [most_of_them_do]	En respuesta a la pregunta Q12, “ <i>En general sí, en algún caso particular he comentado si no era así</i> ”, a la pregunta Q1 “ <i>en general si</i> ” [DS-E1]	No-acción

Conclusiones de la Ronda #1 del estudio Delphi

Los resultados de la Ronda #1 del estudio Delphi muestran que se les puede proveer de herramientas conceptuales en apoyo a los profesores no expertos (RQ1) siempre y cuando las soluciones FA cumplan con la lista de verificación E-LEN. Específicamente, no todas las soluciones presentadas en el catálogo han sido consideradas como patrones. Las conclusiones parciales alcanzadas se listan a continuación:

- **Q1** Según la formulación de la pregunta Q1 en el listado de verificación E-LEN, se han identificado 5 indicios que refieren a las dudas correspondientes al valor de la solución FAB/FAC formulada como patrón de diseño, que cuestionan su valor como tal y califican la propuesta como un subpatrón (#6) o un patrón de bajo nivel (#8). Además, se plantea la necesidad de patrones más concretos y detallados (#18). Por un lado, los indicios que refieren a cierto grado de subordinación a patrones de más alto nivel contrastan con las evidencias del análisis *Bottom-Up* 4.4, que muestra soluciones FA con diferentes grados de desacople con los patrones establecidos y que responden a problemas diferentes. Por otro lado, el bajo nivel de los patrones puede tener que ver con las carencias en el planteamiento de los mismos, y cabe considerar la reformulación de las soluciones seleccionadas para pasar a la segunda ronda según el criterio cuantitativo para cambiar esa percepción, poniendo de relieve auténticos problemas pedagógicos.
- **Q1* (Q10)** Luego, según nuestra formulación de la pregunta Q1 en nuestro formulario, se identifican con una presencia mayoritaria y transversal entre las soluciones FA, la dificultad de la solución para reflejar diferentes niveles de abstracción. Se aprecia en este sentido ausencia de elementos que los panelistas consideran deben estar presentes, y con ello también se plantean en menor medida soluciones alternativas basadas en la experiencia de los panelistas en el diseño de situaciones CSCL efectivas.
- **Q2** Se identifican problemas en la descripción clara de los problemas (#2, #7), en otorgar carácter pedagógico en su formulación (#3), así como la concreción en el planteamiento de los mismos.

- **Q6, Q9** Las preocupaciones giran en torno a la presentación y estilo de las soluciones FA para que los usuarios puedan determinar sus aplicaciones y modo de uso. En ese sentido se hace alusión directa a limitaciones en este sentido [-Q6] (#5), la falta de claridad en la formulación de los ejemplos (#4), limitaciones en la notación y en los diagramas (#12, #22) y en el uso de la terminología (#14, #19), así como falta de alineamiento entre problema, solución y ejemplo (#16).
- **Q7** Se hacen referencias a patrones de diseño CSCL conocidos, ya sea por la similitud real de las soluciones con esos patrones, o por una comprensión deficiente de los mismos.
- **Q8** De manera explícita se hace referencia a dificultades para identificar el público al cual van dirigidas las soluciones FA propuestas. 12 de los 29 panelistas consideran que no tienen claro a qué público van dirigidas, o que consideran como público solo a expertos en diseño instruccional en base a la terminología de las descripciones y la falta de claridad en los diagramas.
- **Q11** Los panelistas echan en falta un mapa que relacione las soluciones.
- **Q12** Algunas evidencias indican la dificultad que han enfrentado algunos de los panelistas para identificar a partir del nombre la esencia del mismo.

Reformulación de las soluciones FA. Estudio Delphi Ronda #1

La reformulación se realiza entonces sobre aquellas soluciones que cumplen con el criterio de corte utilizado en el análisis cuantitativo y sobre la solución NC3 que tras el análisis cualitativo se consideró con potencial suficiente para estar en el catálogo de la segunda ronda. Primeramente se han aplicado los cambios correspondientes a las cuestiones generales planteadas en la sección anterior (listado de verificación E-LEN) y luego se prosiguió con los cambios particulares. Así mismo, se modifican aquellos aspectos objeto de críticas en cuanto al formulario y a la planificación de la actividad. Dado que las soluciones que se ven afectadas por todos los indicios son SYNC 5.3, CH4 y SYNC 5.1, se tomará una de ellas (SYNC 5.3) como ejemplo para ilustrar el proceso.

La solución SYNC 5.3 pasa a la segunda ronda cumpliendo de manera no estricta el criterio de la media de las puntuaciones. La realimentación positiva refirió a la solución como acertada en función del papel que juegan los procesos evaluativos en un escenario CSCL, y donde los flujos de profesor se consideran un proceso natural. Sin embargo, también han sido detectadas un conjunto de evidencias con connotaciones negativas que sugieren revisiones en la propuesta. Dichas revisiones y las correspondientes acciones correctoras se describen en función de los indicios recogidos en los resultados principales antes mencionados y el procedimiento de escritura de patrones propuesto en [Wellhausen and Fieser, 2011] procediendo a reescribir (1) la solución, (2) el problema, (3) las consecuencias, (4) las *fuerzas* que actúan y finalmente (5) el contexto. La reformulación de los patrones corresponde a la acción ad1-12 (indicio #26 en la Tabla 4.35) que engloba a su vez a las acciones ad1-2, ad1-5, ad1-7 y ad1-8 (ver Tabla 4.34). Aunque sea minoritaria la percepción de la solución SYNC 5.3 como un subpatrón o patrón de bajo nivel, se llevan a cabo las acciones correspondientes para mejorar la propuesta y alcanzar mayor consenso a nivel de puntuaciones y de valoraciones, teniendo en cuenta no solo los problemas emergidos del análisis global sino del análisis particular de la solución SYNC 5.3.

A partir del planteamiento del problema relacionado con la carga de trabajo del profesor asociada a la evaluación, se plantea como solución el desplazamiento de la evaluación al final del proceso donde de manera automática se accede a todos los artefactos generados a lo largo de un fragmento del proceso aprendizaje. Sin embargo, a partir de su experiencia, los panelistas intenta ubicar tareas de evaluación intermedias para dar seguimiento al proceso y brindar realimentación. Alternativamente, los expertos también consideran que la incorporación de revisiones entre pares intermedias también podría reducir la carga de trabajo del profesor, aunque se siga desplazando parte de la carga al final del proceso. Sin embargo, los elementos de diseño sugeridos han sido contemplados en soluciones FAP como la FAP.5 y FAP.9 (ver Apéndice C) o en soluciones FAB como LONG 3.2, las cuales pueden ser combinadas o integradas

en función de generar diseños como los propuestos. La nueva formulación toma en cuenta la opinión de los expertos en tanto intenta equilibrar la carga de evaluación a lo largo del proceso. Se formalizan los accesos que tendrá el profesor a los artefactos que generen los estudiantes, y las evaluaciones de cada grupo de artefactos se sincronizarán con las evaluaciones anteriores afín de establecer un perfil y aportar valoraciones finales a los estudiantes. Otros expertos apuntan al eventual aumento de la complejidad del proceso de evaluación combinando evaluaciones intermedias y final, y por ello aluden al uso de la tecnología como apoyo a la gestión de los artefactos.

Por otro lado, los indicios apuntan directamente a las carencias del diagrama y el ejemplo para representar la esencia de la solución SYNC 5.3. De manera similar a otras soluciones FA presentadas, la notación utilizada genera confusión principalmente por la escasa explicación que se brinda al respecto, por ejemplo sobre el símbolo $>$. En este caso, la acción correctora se traslada a las nuevas secciones de “Definiciones básicas”, “Notación en uso” y “Ejemplos”. A través de estas secciones se brinda una idea global del lenguaje gráfico utilizado y cómo se interpretan los diferentes elementos de ese lenguaje como es el caso de los símbolos mencionados. Sin embargo, las evidencias relacionan la confusión en torno a la falta de alineación entre la solución o el diagrama, y el problema y el ejemplo. Las acciones correctivas en este sentido pueden orientarse a identificar un problema que responda a la solución identificada (ej. “evaluación a posteriori”), y por otro lado se puede hacer un planteamiento alternativo a esa práctica de diseño que responda a un problema de perfil más pedagógico. En este sentido, las evidencias apuntan a la necesidad de reformulación del problema para su clarificación (Q2). En este caso el problema se plantea como “El profesor que diseña quiere documentar de manera efectiva el desempeño de sus estudiantes”, a partir del cual se genera una solución alternativa que parte de otra interpretación de la evaluación sumativa (en inglés *“Summative Assessment”*) que distribuye la carga de evaluación a lo largo del proceso de aprendizaje colaborativo especificando los accesos (tareas 2 y 4) a los artefactos generados por los estudiantes (1 y 3). En términos de consecuencias de la aplicación de la solución, a diferencia de la propuesta inicial SYNC 5.3, la nueva solución equilibra la carga a lo largo del proceso, y contempla la posibilidad de hacer supervisión en tiempo real. En consecuencia se definen las fuerzas que hacen al problema difícil de resolver. En este caso se formula de la siguiente forma: *“El profesor entiende que debe saber con qué frecuencia impone los exámenes o cuándo se deben hacer las presentaciones de ensayos o reportes recopilatorios. Debe definir la frecuencia con la que se realizan a lo largo del curso. Incrementa la carga de trabajo del profesor. Los estudiantes estudian más y aprenden más si esperan que van a ser examinados. Los formatos de evaluación pueden ser variados”*. El título cambia ligeramente pero continúa captando la esencia de la solución presentada, y para evitar confusiones o debates superficiales se elimina la etiqueta SYNC 5.3.

También se hace evidente la necesidad de relacionar las soluciones FA en términos funcionales. En este caso los panelistas contemplan la incorporación de la solución FAP.5 REVISIÓN ENTRE PARES como un elemento de co-evaluación que promueve responsabilidad individual y la interdependencia positiva a la vez que alivia la carga de trabajo por parte del profesor; y la incorporación la solución FAP.9 para brindar realimentación al finalizar el proceso descrito. En ese sentido, al formulario se les incorporan unas secciones informativas que brindan las *Definiciones básicas*, las *Notaciones en uso* y se desarrollan dos ejemplos, la solución FAP.5 y un guión CSCL complejo que combina diferentes soluciones FA. En la Figura 4.27 se muestran los estados inicial y final de la solución SYNC 5.3 de la Ronda #1 a la Ronda #2.

4.5.5. Estudio Delphi ArtFlowSP. Ronda#2

La segunda ronda fue iniciada en Enero de 2020 y se invitó a los 29 participantes de la primera ronda, de los cuales han participado un total de 26 para un 89,7 % de tasa de participación. En esta ocasión el formulario cuenta con 8 secciones: (1) Sección introductoria (2) Formulario de consentimiento de participación en el estudio y manejo de los datos aportados, (3) Formulario de perfil donde solo se requiere el nombre para recuperar los datos de la primera ronda, (4) Sección de definiciones básicas útiles para la comprensión del contenido, (5) Sección de la notación en uso, (6) Sección del desarrollo de ejemplos, (7) Sección de trabajo

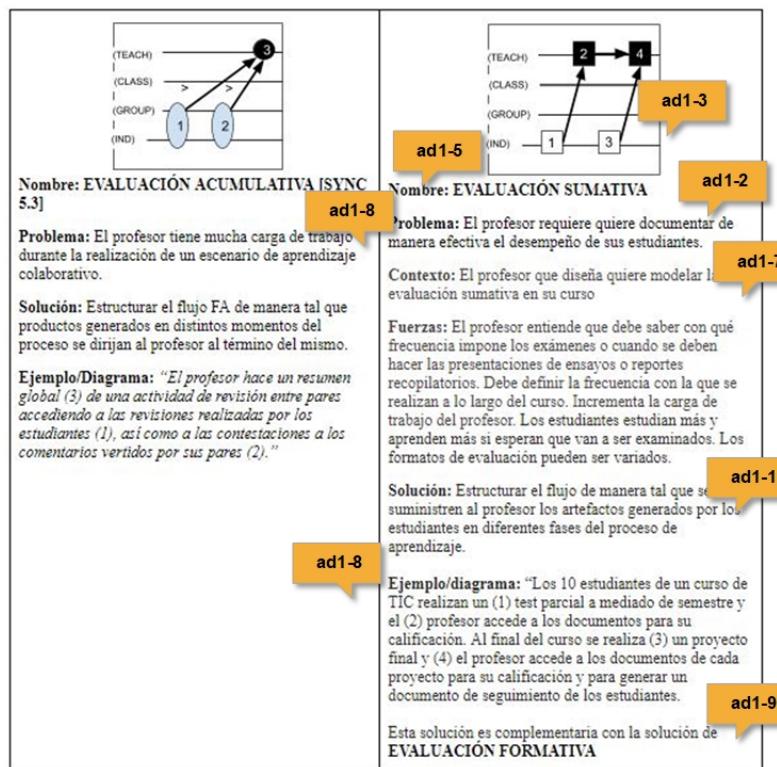


Figura 4.27: Traslación de la solución SYNC 5.3 en la Ronda#1 a la Ronda#2

donde se muestran las soluciones FA a evaluar. Al igual que en la primera ronda, los campos asociados a la evaluación permiten argumentar la valoración realizada, a la vez que desarrollar una sub-fase generativa donde se pueden proponer soluciones alternativas o mejoras sobre la solución evaluada. Finalmente, el formulario cuenta con una sección (8) correspondiente a la lista de verificación (E-LEN). El formulario completo está disponible en el Apéndice F.

Contexto y método de evaluación

Al igual que en la Ronda #1, el análisis de los datos se lleva a cabo mediante el uso de métodos mixtos. A las estadísticas descriptivas utilizadas para determinar el grado de consenso se añaden los test de estabilidad en las valoraciones, que influyen a la toma de decisión sobre la eventual finalización del estudio, o por el contrario la reformulación de los patrones FA y la realización de una nueva ronda de evaluación [Dajani et al., 1979]. Los datos crudos de la Ronda #2 están disponibles a través del enlace <https://bit.ly/36XJVFj>.

Indicios y evidencias

Resultado del análisis cuantitativo Los resultados cuantitativos obtenidos que se recogen en la Tabla 4.36 muestran resultados positivos respecto a la Ronda #1 (ver Tabla 4.33). Como se puede observar, las medias de las valoraciones recogidas en este momento, se ubican en un rango que va desde un máximo de 4,54 ($SD = 0,76$) para la solución COMPARTIR CONSENSUAR EVALUAR [LONG 3.7] hasta un mínimo de 3,69 ($SD = 1,09$) para la solución INTEGRACIÓN DE MÚLTIPLES ARTEFACTOS

I [SYNC 5.1]. Excepto esta última, todos los patrones FA propuestos en esta segunda ronda superan el criterio de corte de Osborne en términos de la media de las puntuaciones [Osborne et al., 2003], no siendo así en términos de desviación estándar que en todos los casos supera el 0,5 [Sharma et al., 2003]. La propuesta que más se acerca en ese sentido es la solución COMPARTIR-CONSENSUAR-EVALUAR [LONG 3.7]. La mejora respecto a la Ronda #1 también se manifiesta en los valores del Rango Inter-Cuartílico, que para los patrones propuestos están por debajo de 2, excepto en el caso de la solución INTEGRACIÓN DE MÚLTIPLES ARTEFACTOS II [CH4]. Esta evidencia se refuerza con la aplicación de la medida del Rango Inter-Cuartílico Relativo o CG que indica la evolución del consenso entre las rondas comparando los IQR de cada patrón FA propuesto en ambas rondas. En este caso, los valores del parámetro están en un rango de 0 a 1, con las mejoras significativas en los valores cercanos o igual a 1. Como se puede observar en la tabla el Rango Inter-Cuartílico Relativo CG muestra que ha habido mejoría en los patrones propuestos, excepto en el patrón INTEGRACIÓN DE MÚLTIPLES ARTEFACTOS II [CH4] que mantiene el IQR obtenido en la Ronda #1, aunque según el criterio de Osborne tanto la media de las puntuaciones como la desviación estándar mejoraron respecto a la Ronda inicial, de 3,59 a 3,96 y de 1,38 a 1,08 respectivamente.

Tabla 4.36: Estadísticas descriptivas para las soluciones FA. Ronda #2 del estudio Delphi ArtFlowSP. Análisis de estabilidad. Test de Wilcoxon Z

No	Nombre de la solución	Media	SD	Moda	IQR	CG	Z	p - valor
1	COMPARTIR CONSENSUAR EVALUAR [LONG 3.7]	4,54	0,76	5	1	0,5	24,5	0,00
2	EVALUACIÓN ACUMULATIVA [SYNC 5.3]	3,58	1,27	4	1,5	0,3	59,0	0,00
3	INTEGRACIÓN DE MÚLTIPLES ARTEFACTOS I [SYNC 5.1]	3,69	1,09	4	1,5	0,3	66,5	0,00
4	EVALUAR TEMPRANO, EVALUAR A MENUDO [NC1]	3,77	1,11	4	1,5	0,5	66,5	0,00
5	SUPERVISIÓN CONTINUADA [LONG 3.5]	4,19	1,02	5	1	0,5	57,5	0,00
6	INTEGRACIÓN DE MÚLTIPLES ARTEFACTOS II [CH4]	3,96	1,08	5	2	0,0	25,0	0,00
7	EVALUACIÓN FORMATIVA [CH1]	4,15	1,01	5	1	0,5	20,0	0,00
8	DEBATE FRUCTÍFERO [NC3]	4,00	1,13	5	1,5	0,5	43,5	0,00

En la Tabla 4.36 también se muestra el resultado de la aplicación del test de rangos con signo de Wilcoxon sobre las puntuaciones de las soluciones FA de ambas rondas, rechazan la hipótesis H_0 lo cual demuestra estadísticamente que las distribuciones de las puntuaciones de las rondas no son iguales [von der Gracht, 2012]. Este resultado indica que no se ha alcanzado estabilidad en estudio Delphi. Sin embargo, se debe conocer la naturaleza de los cambios y cuál es el margen de mejora según la jerarquía de criterios de estabilidad para estudios Delphi [Dajani et al., 1979]. Para profundizar en la naturaleza de los datos se realiza el análisis cualitativo de los datos que se desarrolla en la próxima sección.

Resultado del análisis cualitativo En esta segunda ronda se realiza un análisis similar al realizado para la Ronda #1 y se añade el análisis de estabilidad del estudio Delphi y las tendencias en las valoraciones para tomar decisiones sobre la continuidad del mismo.

En el proceso de codificación se utilizan 111 etiquetas, de las cuales se conservan 52 de la Ronda #1, otras 48 no han sido consideradas en el proceso de codificación de la Ronda #2, y otras 59 se han incorporado para cubrir nuevos aspectos de la evaluación. Estas se organizan en 4 categorías principales: aquellas con connotaciones negativas (397), aquellas con connotaciones positivas (509), aquellas derivadas del análisis de las justificaciones a las puntuaciones (447) y aquellas derivadas del análisis de las respuestas a la preguntas E-LEN (459). La relación entre etiquetas negativas y positivas en el caso de la segunda ronda es de 0,77, y contrastan con la relación de 2,16 correspondiente a los resultados obtenidos en la Ronda #1. En ésta última se contó con 1110 evidencias con connotaciones negativas (845 en justificaciones y 265 en E-LEN); y con 514 evidencias de connotación positiva (345 en justificaciones y 169 en E-LEN).

Como el resultado del cruce de evidencias provenientes de las dos fuentes de datos cualitativos (justifica-

ción y listado de verificación) se han obtenido un listado de 11 etiquetas o indicios, en base a lo cual se puede abordar de manera global la posterior mejora de la propuesta. En la Tabla 4.37 se muestran los 11 indicios o etiquetas con connotaciones negativas, de las cuales 10 son comunes al menos a 5 de las 8 soluciones FA presentadas (de la 1 a la 10), y un indicio que es común a al menos a 6 de las preguntas E-LEN (etiqueta 11). Los indicios se presentan acompañados de una breve descripción, frecuencia de aparición (entre paréntesis), y etiqueta correspondiente, además se añade una selección de evidencias etiquetadas con la fuente de los datos (ver Tabla 4.32), y finalmente se esbozan las acciones a realizar. De manera similar al procedimiento en la Ronda #1, en la Tabla 4.38 se recogen los 3 indicios con connotaciones positivas que son transversales a las justificaciones acerca de las puntuaciones.

Tabla 4.37: Selección de indicios, evidencias y acciones de la Ronda #2 del estudio ArtFlowSP. Los elementos reflejados en la tabla son transversales para al menos 5 de los patrones FA o 6 las preguntas E-LEN.

Indicios	Selección de evidencias [Fuente]	Acciones
1. El experto considera que los diagramas no son del todo claros (17/228) [diagrams_not_all_clear]	En relación al patrón EVALUACIÓN FORMATIVA “Me sigue pareciendo que la notación gráfica no refleja bien lo que se describe en el texto” [DS-J2] “Veo útil como patrón que se den detalles de las actividades sumativas. Creo que se podría enriquecer con elementos como el tiempo que pasa entre una actividad y otra e incluirlo de alguna forma en el diagrama”	Brindar información de apoyo y notación más claras. Ajustar ejemplos a los problemas y soluciones formuladas (ad2-1)
10. El experto considera que el estilo y la presentación no son claras (6/228) [-Q6]	En relación al patrón EVALUAR TEMPRANO; EVALUAR A MENUDO, “Pero la diferente casuística debería poder describirse mejor gráficamente: ¿cómo se modela que sea un cuestionario en vez de un informe?” [DS-J2] En relación al patrón EVALUACIÓN ACUMULATIVA “Una nota menor: la flecha entre los pasos 2 y 4 es necesaria? 1-2 y 3-4 parecen procesos independientes..” [DS-J2]	
5. El experto requiere más ejemplos (10/228) [not_clear_example]	En relación al patrón INTEGRACIÓN DE MÚLTIPLES ARTEFACTOS I, “Me cuesta entender que el ejemplo planteado implique una integración del conocimiento”, En relación al patrón INTEGRACIÓN DE MÚLTIPLES ARTEFACTOS II “No es obvia la ‘fuerza’ de este patrón, ni el ejemplo es suficientemente clarificado.” [DS-J2]	
2. El experto considera que se parece a patrones conocidos (15/228) [look_like_known_patterns]	En relación al patrón SUPERVISIÓN CONTINUADA, “Se trata de una especie de revisión entre pares con la intervención y el feedback del profesor en un momento dado.” [DS-J2] En relación al patrón “COMPARTIR-CONSENSUAR-EVALUAR”, “Me parece similar al bien conocido Think-Pair-Share.” [DS-J2]	Poner en valor los elementos diferenciadores como patrón FA (ad2-2)
3. El experto considera que la solución no es clara (12/228) [not_clear_solution]	En relación al patrón EVALUACIÓN ACUMULATIVA, “En la descripción del problema parece que saber cuándo (aspecto temporal) fijar las actividades de evaluación es importante. Sin embargo en la solución ese aspecto no se refleja” [DS-J2]	Añadir detalle en la formulación de la solución FA (ad2-3)
6. El experto considera que la solución requiere más detalle (12/228) [+detail]	En relación al patrón SUPERVISIÓN CONTINUA, “En estos casos de patrones muy parecidos a otros (v.g. EVALÚA TEMPRANO, EVALÚA A MENUDO), puedes añadir una nota en la solución del tipo ‘no confundir con X, en este caso el patrón dicta que.... y en el otro’” [DS-J2]	

Continúa en la siguiente página

Tabla 4.37 (continúa de la página anterior)

Indicios	Selección de evidencias [Fuente]	Acciones
4. El experto considera que el problema no es claro (11/228) [not_clear_problem]	En relación al patrón EVALUACIÓN ACUMULATIVA, “ <i>The problem is not clear to me (and the problem statement does not state a problem but a wish). The core of the problem can be found by answering WHY the teacher wants to document the student's performance! And is the more problem more the documentation in itself or the effectiveness of the documentation?</i> ” [DS-J2]	Reformular en respuesta a: ¿Por qué la solución es relevante? (ad2-4)
9. El experto considera que el contexto no está bien definido (10/228) [not_clear_context]	En relación al patrón COMPARTIR-CONSENSUAR-EVALUAR, “ <i>The context sound like the force to me.</i> ”, “ <i>La descripción del contexto y el problema parecen similares, quizás se puedan unificar en contexto</i> ” [DS-J2]	
7. El experto considera que el patrón no responde a problemas reconocibles y recurrentes (10/228) [-Q1]	En relación al patrón EVALUACIÓN ACUMULATIVA, “ <i>No tengo claro que sea un patrón porque es algo que se debe desarrollar a lo largo de todo un curso</i> ”, En relación al patrón EVALUACIÓN FORMATIVA “ <i>parece una variante de una revisión entre pares en la que el profesor revisa una revisión. No sé si la adaptación particular puede considerarse un patrón.</i> ” [DS-J2]	Descartar solución o plantear alternativas (ad2-5)
8. El experto considera que las fuerzas no están bien definidas (10/228) [not_clear_forces]	En relación al patrón INTEGRACIÓN DE MÚLTIPLES ARTEFACTOS II, “ <i>No es obvia la ‘fuerza’ de este patrón, ni el ejemplo es suficientemente clarificado</i> ” [DS-J2]. En relación al patrón DEBATE FRUCTÍFERO “ <i>Quizás las fuerzas no están bien descritas (es más una hipótesis)... las fuerzas pueden ser restricciones de tiempo por parte de los estudiantes o el profe, o el hecho de que los estudiantes pueden no tener las ideas ‘en la cabeza’ cuando empieza el debate, si antes han estado haciendo otras cosas...</i> ” [DS-J2]	Reformular “Fuerzas” en respuesta a la pregunta ¿Por qué el problema es difícil de resolver? (ad2-6)
11. El experto considera que algunas de las soluciones cumplen con el criterio (38/285) [some_of_them_do]	En respuesta todas las preguntas E-LEN, excepto Q8, Q9 y Q11 [DS-E2]	Acometer las acciones antes señaladas (ad2-7)

Análisis similar se lleva a cabo con los aspectos positivos transversales en al menos un 51 % de los patrones o de las preguntas E-LEN. En este caso se puede observar en la Tabla 4.38 que el número de instancias de aspectos positivos (etiquetas) es superior respecto de las instancias de etiquetas negativa. El análisis anterior sobre aspectos negativos se realizó en base a 228 instancias negativas correspondientes al apartado de las justificaciones a las puntuaciones, mientras que no se detectó transversalidad con respecto a las preguntas del listado de verificación E-LEN. Ahora se puede ver en el análisis de los aspectos positivos que hay 203 instancias de las justificaciones y 285 relativas a la lista de verificación. De esta forma, se puede constatar que, la presencia de elementos positivos transversales es mayor en el caso de aspectos positivos, que en el caso de los negativos. Además, se constata que más del 50 % de los expertos considera que la mayoría de los patrones presentados cumplen con los requisitos de la lista de verificación.

Conclusiones de la Ronda #2 del estudio Delphi

Al igual que en el análisis de las evidencias e indicios de la Ronda #1 , en el análisis de las evidencias de la segunda ronda se toma como marco conceptual a las preguntas E-LEN para establecer categorías y facilitar la comprensión de los resultados.

Principales resultados Al igual que en el análisis de las evidencias e indicios de la Ronda #1 , en el análisis de las evidencias de la segunda ronda se toma como marco conceptual a las preguntas E-LEN para establecer categorías y facilitar la comprensión de los resultados:

Tabla 4.38: Aspectos positivos emergidos del análisis cualitativo de los datos (Ronda #2). Los elementos reflejados en la tabla son transversales para al menos el 50 % de los patrones FA o de las preguntas E-LEN

Indicios	Selección de evidencias [Fuente]	Acciones
1. El experto considera que el patrón responde a un problema reconocible y recurrente (64/203) [Q1]	En relación al patrón COMPARTIR CONSENSUAR EVALUAR <i>"I agree with the proposed approach, which somehow resembles a pyramid approach"</i> [DS-J2]. En relación al patrón INTEGRACIÓN DE MÚLTIPLES ARTEFACTOS <i>"This pattern is clearer than the previous one, although it might be difficult for students to integrate aspects of the other type of architecture without having studied it (as far as I understand, in phase 1 students develop reports on one type only)"</i> [DS-J2]	No-acción
2. El experto propone solución a otros niveles de abstracción (37/203) [+Q10]	En relación al patrón SUPERVISIÓN CONTINUA <i>"I am not sure giving feedback only to a selection of models will benefit all the students"</i> [DS-J2]. En relación al patrón INTEGRACIÓN DE MÚLTIPLES ARTEFACTOS I, <i>"In terms of the solution, it states little more than "solve the problem". A solution should include a series of implementable actions"</i> [DS-J2]	Valorar y eventualmente incorporar las soluciones alternativas (ad2-8)
3. El experto considera que es una buena idea (23/203) [<i>is_a_good_idea</i>]	En relación al patrón EVALUAR TEMPRANO; EVALUAR FRECUENTE, <i>"Yes, this is a much preferred (although maybe not so often applied) pattern compared to the SUMMATIVE EVALUATION pattern presented previously"</i> . En relación al patrón EVALUACIÓN FORMATIVA <i>"Yes, this is an excellent design pattern. Based on my experience in Master courses with diverse students' background this method is one of the very few that worked"</i> [DS-J2]	Trasladar a las demás soluciones, las buenas prácticas aplicadas en las soluciones FA señalada (ad2-9)

- **Q6** En relación a la pregunta Q6, las evidencias revelan falta de claridad en la presentación y estilo de los patrones FA [-Q6] (10) que se manifiestan primordialmente en la dificultad para leer y comprender los diagramas FA (1) que acompañan a la descripción textual. Adicionalmente, los panelistas detectan falta de claridad en la formulación de los ejemplos (5), principalmente en relación con el título y con los diagramas FA correspondientes.
- **Q7** En relación al carácter independiente de los patrones se han detectado evidencias que encuentran similitudes entre las soluciones FA proporcionadas y patrones conocidos (2).
- **Q10** Según la formulación de la pregunta Q1 se detectan evidencias en cuanto a la falta de claridad en el planteamiento de las soluciones (3), y complementariamente a la falta de detalle en dicho planteamiento (6).
- **Q2** En relación a la pregunta Q2, se siguen detectando falta de claridad en la formulación de los problemas (4).
- **Q1** Bajo la respuesta a la pregunta Q1 se pueden ubicar las evidencias relativas a las dudas generadas en cuanto si la propuesta corresponde con la definición de patrón (7), y las correspondientes a la falta de claridad en la definición del contexto en el cual tiene sentido su uso (9).
- **Q3** A la pregunta Q3 se responde en 10 ocasiones de las 228 evidencias que las fuerzas no están definidas con claridad (9). Estas no deben ser definidas como hipótesis.
- **E-LEN** Finalmente, en la mayoría de las preguntas del listado de verificación se detectan respuestas que refieren a que algunas de las propuestas no cumplen con los requisitos relacionados con las

preguntas (11).

En este ronda los indicios con connotaciones negativas se redujeron de 22 a 11 y las categorías afectadas del listado de verificación pasaron de 9 a 6 habiendo introducido el apartado de las *fuerzas* que en el formato propuesto por Alexander representan la dificultad en la resolución del problema.

Reformulación de las soluciones FA. Estudio Delphi Ronda #2

En las soluciones donde se manifiestan de manera transversal casi todos aspectos con connotaciones negativas excepto [not_clear_example], [not_clear_context] son EVALUACIÓN SUMATIVA y DEBATE FRUCTÍFERO. Si bien las puntuaciones en general han mejorado en el caso de la solución EVALUACIÓN SUMATIVA, la puntuación ha empeorado (de una media de 3,66 a 3,58) a diferencia de la solución DEBATE FRUCTÍFERO cuyas puntuaciones mejoraron de una media de 3,45 a 4,00. A continuación procedemos a explicar el procedimiento de reformulación de las soluciones a través del caso de la solución EVALUACIÓN SUMATIVA haciendo oportunas referencias a decisiones tomadas en otras soluciones FA del catálogo.

Al igual que en el análisis de la solución en la Ronda #1 se intenta responder a los indicios con connotaciones negativas a través de las preguntas del listado de verificación E-LEN y pautas de escritura de patrones provenientes reportadas en la literatura [Wellhausen and Fieser, 2011]. En este caso, los panelistas aluden mayoritariamente a problemas relacionados con el estilo y presentación de los patrones (Q6) en dos aspectos básicos: relación entre los diagramas y las soluciones o ejemplos aportados, así como la representación de la cronología en los diagramas. Por un lado, la aproximación seguida intenta conectar los diagramas a la solución propuesta al problema en cuestión, sin embargo, esta preocupación también está presente en las valoraciones de otros patrones del catálogo. Uno de los panelistas propone la reubicación de los apartados (ej. *“Si fuera el primer caso (diagramas hacen referencia a la solución general), cambiaría el orden en el que se muestra la información (i.e., primero ‘solución y representación’ y luego el ‘ejemplo’). Si los diagramas hacen referencia a los ejemplos, sería más concreta con los ejemplos para reducir ambigüedades. Por ejemplo, en el caso de la ‘evaluación sumativa’, el ejemplo parece indicar que los alumnos trabajan de forma individual pero el diagrama dice que el trabajo puede ser individual o en grupo”*). Además, se debe establecer de manera explícita la relación existente entre diagrama y solución FA a través de la documentación aportada. Por otro lado, la representación de la cronología en la realización de las tareas es importante. En relación a otro patrón del catálogo, uno de los panelistas alega que *“La solución anterior ... puede realizarse en el intervalo de tiempo de una clase, o de una semana máximo (dependiendo de la envergadura de la tarea a realizar). En este caso, al involucrar al profesor, debe plantearse con una actividad de tiempo más largo (para que el profesor pueda acceder a los documentos y calificarlos)”*⁵.

En el caso del apartado dedicado a la solución FA (Q10), las evidencias apuntan a (1) detalles que faltan en la presentación, (2) a la ausencia de ciertas dinámicas entre los diferentes niveles sociales a lo largo de la situación representada, y (3) falta de correspondencia entre la solución brindada y el problema planteado. En el primer caso, el panelista interpreta la solución en función del ejemplo y le reformula para evitar ambigüedades. En segundo lugar, la intención de la propuesta tiene que ver con el detalle necesario para que la solución sea aplicable a múltiples escenarios. En tercer lugar, se detecta inconsistencia entre el planteamiento del problema y la solución. Específicamente, el panelista considera que *“En la descripción del problema parece que saber cuándo (aspecto temporal) fijar las actividades de evaluación es importante. Sin embargo en la solución ese aspecto no se refleja”*. Como acción correctora se procede a revisar el patrón y alinear la formulación del problema y de la solución. Esta observación conecta con los indicios de formulación deficiente del problema (Q2) en relación a lo cual uno de los panelistas expresa: *“The problem is not clear to me (and the problem statement does not state a problem*

⁵Este aspecto se debe comprobar en los casos correspondientes en el BU

but a wish). The core of the problem can be found by answering WHY the teacher wants to document the student's performance! And is the more problem more the documentation in itself or the effectiveness of the documentation?"). En éste caso, la observación descansa en una visión estrictamente pedagógica del patrón cuando la intención inicial era poner de relieve la gestión del flujo de los artefactos y cómo su estructuración puede afectar a la manera en que se interviene en el proceso de aprendizaje.

El aspecto que sigue a la formulación del problema son las consecuencias de la aplicación de la solución. La manera en que está planteada la solución está en la decisión que deben tomar los profesores/diseñadores en relación a los momentos en que se deben acceder a los artefactos o cuándo éstos deben ser generados por los estudiantes. La frecuencia dependerá de la carga de trabajo asumible por el profesor. Como acción de este análisis, las consecuencias deberán ser incorporadas en el documento formal de presentación de los patrones, más allá del contexto de la evaluación. Una vez definidas las consecuencias, se procede a revisar cuáles son las fuerzas que describen por qué el problema es difícil de resolver. Tal y como han sido formuladas en éste patrón, los panelistas perciben "afirmaciones discutibles", que "describe detalles de la solución" y se plantean formulaciones alternativas (ej. "*Fuerzas: El profesor quiere una evaluación fiable y robusta del aprendizaje de los estudiantes sin sobrecargar a los estudiantes o a él mismo.*"). Todo ello se enmarca en un contexto que también ha sido objeto de crítica en esta propuesta (ej. "...*the context description is invalid and in effect a rewording of the problem*"). Según [Wellhausen and Fiesser, 2011] se plantea que el contexto define el escenario en el que el patrón tiene lugar, y en ese sentido también se proponen formulaciones alternativas (ej. "*a curricular course in higher education. This signifies that we are not concerned with informal education or K12*").

4.5.6. Discusión sobre el proceso de evaluación de las soluciones FA

Durante las 8 iteraciones de evaluación (cinco en el estudio piloto y dos en el estudio Delphi), las soluciones FA identificadas a partir de análisis *Top-Down* y *Bottom-Up* han sido evaluados y refinados a través de paneles de expertos. Como se mencionó en la sección 4.5.4 se manejaba la pregunta de investigación principal (RQ2 *¿Se puede proveer herramientas conceptuales que apoyen a profesores no expertos en el diseño de guiones CSCL?*) la cual se exploró a través de las soluciones FA identificadas mediante la pregunta (RQ2.1 *¿Se puede considerar la solución FA como un patrón de diseño?*) y los tópicos correspondientes a las preguntas complementarias procedentes del listado de verificación E-LEN introducido en la iteración #5 del estudio piloto.

Conclusión 1: *En diferentes grados, las soluciones FA son consideradas como herramientas conceptuales que ayudan a abordar problemas recurrentes en la práctica de diseño.* Más allá de las valoraciones realizadas, las soluciones FA fueron identificadas como recurrentes en los diseños ya fuera como principios de diseño, buenas prácticas o sub-patrones supeditados a patrones CSCL de alto nivel. El grado de consenso en torno a la pregunta de investigación está vinculado, según los indicios extraídos, a la dificultad para encontrar los *problemas* planteados como significativos en términos pedagógicos, difíciles de resolver para profesores novedosos, o alineados con los demás apartados del formato propuesto por Alexander (*contexto, fuerzas, solución, ejemplos, diagrama FA*).

Conclusión 2: *Los patrones FA deben tener un carácter pedagógico.* El replanteamiento de los problemas y de las soluciones se ha hecho en términos de problemas pedagógicos o de gestión reconocibles por los expertos y por docentes con cierta experiencia. Los patrones han sido reformulados en términos pedagógicos y en temáticas transversales interpretables por los potenciales usuarios.

Conclusión 3: *El estudio Delphi ha sido adecuado para evaluar y refinar las soluciones FA como potenciales patrones de diseño.* La evidencia muestra que en la Ronda #2 no se alcanzó estabilidad en

las puntuaciones aunque sí mejoraron las puntuaciones y las valoraciones vertidas en las justificaciones y el listado E-LEN. Además, del análisis cualitativo de los datos de la Ronda #2 todavía emergen indicios con connotaciones negativas podrían ser abordadas en una eventual tercera ronda del estudio Delphi. En este sentido, si bien la técnica Delphi aporta independencia en las valoraciones (debido al anonimato) y realizable en términos logísticos (realización en línea); consideramos que en fases iniciales del proyecto el desarrollo se hubiese acelerado de haber realizado talleres al uso con la participación de expertos que hubiese agilizado la maduración de las propuestas y haber arribado a una propuesta más sólida al estudio Delphi real.

4.6. Conclusiones y discusión general

La incorporación del flujo de artefactos como mecanismo de coordinación en los diseño CSCL incrementa la complejidad del proceso. Si bien la definición del flujo de artefactos añade riqueza a los guiones CSCL, la tarea de diseño asociada demanda un esfuerzo significativo, tal y como se analizó en el capítulo 3. Por un lado, la formalización de los diseños generan situaciones propensas a error, olvidos o malentendidos [Palomino-Ramírez et al., 2008c]. La estrecha relación entre definición FA y el contexto particular implica una sobre-especificación de los guiones, incluso para situaciones típicas. Por otro lado, el estudio ArtFlowDER (ver sección 3.5.4 evidenció que el proceso de definición FA genera situaciones de incertidumbre, especialmente en los profesores/diseñadores con poca experiencia que pueden adoptar decisiones de secuenciación y configuración sin la certeza de cuáles serían los resultados potenciales. Por ello, en este capítulo se ha abordado el objetivo #2 de tesis cuyo cumplimiento refiere al proceso de descubrimiento de soluciones FA, así como de su evaluación y refinamiento como patrones de diseño.

A partir de los indicios generados en el capítulo 3, se espera que estas soluciones FA contribuyeran a reducir la carga cognitiva y de trabajo asociada a la sobre-especificación de los guiones debido a que tanto el planteamiento de la solución, el ejemplo y los diagramas FA, se realizan a alto nivel. La expresión de las dependencias entre tareas a través de reglas o restricciones de configuración pueden reducir la complejidad en tiempo de diseño, y conducen al profesor a centrarse en cuestiones estrictamente pedagógicas o de gestión, abstrayéndose de la complejidad subyacente a la instanciación de los diseños. Por otra parte, las soluciones de secuenciación de artefactos y de configuración de las situaciones colaborativas, pueden añadir la información necesaria para reducir la incertidumbre epistémica que genera el proceso de diseño. El formato de presentación de las soluciones permite establecer la relación entre el diseño genérico y el diseño instanciado.

Las soluciones FA han sido identificadas a través del análisis de los patrones de guiado CSCL siguiendo el método deductivo o *Top-Down*, y apoyados en técnicas de minería de grafos. Las soluciones identificadas a través del análisis *Bottom-Up* y el uso de procedimientos propios de técnicas de minería de grafos; han ampliado el espectro del problema de formalización del flujo de artefactos. Las soluciones identificadas pueden combinarse en diseños para generar guiones CSCL más complejos bajo la motivación de la gestión de la carga de trabajo durante un proceso de aprendizaje colaborativo o de los beneficios educativos de gestionar dichos artefactos. A partir del estudio ArtFlowDER y de los resultados del análisis *Bottom-Up* se vislumbra que el problema no solo refiere a la instanciación, sino que vincula el problema de instanciación al de secuenciación de los artefactos en el diseño genérico. Ambos están relacionados e influyen en el abordaje del proceso de diseño, de las plantillas FA cuyo uso es un requerimiento expresado en estudio ArtFlowDER y eventualmente en el desarrollo software correspondiente.

La evaluación de los patrones se llevó a cabo a través de un panel de expertos realizado mediante la técnica de consenso Delphi. El proceso de evaluación se condujo inicialmente a través de 5 iteraciones correspondientes a un estudio piloto a través del cual se evalúan y se refinan tanto las soluciones FA del catálogo, como el instrumento utilizado para la evaluación (formulario de GoogleForms). Estas iteraciones iniciales se desarrollaron en sesiones de trabajo presenciales de entre 60 y 90 minutos aproximadamente

en los cuales participaron 6 profesores del entorno cercano al grupo de investigación GSIC/EMIC en el seno del cual se desarrolla esta tesis. La participación de estos profesores se avaló por el trabajo y la experiencia desarrolladas tanto en docencia como investigación relacionada con este tópico. A partir de los resultados obtenidos del estudio piloto se desarrollan las dos iteraciones correspondientes al estudio Delphi real, denominado ArtFlowSP. En este caso participaron 29 profesores con larga experiencia en el CSCL, el diseño basado en patrones, etc. De las 50 soluciones FA inicialmente presentadas, al final se arribó a un catálogo de un total de 24 soluciones o patrones FA, de las cuales 16 son soluciones FAP y 8 son soluciones FAB y FAC.

Los resultados del estudio ArtFlowSP recogen que la mayoría de los participantes en el panel consideran que en diferentes grados las soluciones FA pueden ser consideradas como patrones que resuelven problemas recurrentes en el ámbito del diseño CSCL. Algunos de los factores que explican esa graduación en las valoraciones responden al origen de algunas de las soluciones propuestas que provienen directamente del campo del modelado de procesos *workflow* que responden a criterios de procesos genéricos, y no a las particularidades de procesos CSCL (ej. SHORT). Otro factor corresponde a la falta de claridad en la presentación de los problemas, la solución y los ejemplos de los patrones. En ello descansan algunas valoraciones que consideran a esas soluciones como principios de diseño, sub-patrones o patrones de bajo nivel. En la segunda ronda se abordaron estos aspectos y se intentó respaldar la presentación de las soluciones en torno a prácticas conocidas y con un marcado carácter pedagógico. Otro aspecto controvertido refiere a dificultades para interpretar las soluciones brindadas a través de los diagramas FA. La notación utilizada es nueva y sus significados no fueron trasladados a los panelistas de manera adecuada. Las acciones correctoras han estado enfocadas a la reformulación de los patrones en términos pedagógicos, en alinear los problemas planteados, con la descripción de las soluciones, ejemplos y diagramas. Además, las descripciones del patrón, fueron reorientadas para abordar la definición del flujo de artefactos en la resolución de problemas pedagógicos. De lo que también se concluye que el catálogo no es un resultado cerrado, sino que está abierto a futuras aportaciones de docentes y expertos.

Finalmente, como herramienta conceptual el catálogo prevé la creación de diseños CSCL con FA complejos basada en la combinación de soluciones FA. En el análisis *Top-Down* se han adoptado las reglas de conexión propuestas por Alexander (*completar, complementar, especializar, solución alternativa*) para conformar una propuesta de lenguaje de patrones FA asociados a los patrones de guiado CSCL. En el análisis *Bottom-Up* se añadieron las relaciones entre soluciones FAB y FAC que han emergido del análisis realizado para la propuesta inicial del catálogo, y que luego se han ido refinando a partir de la incorporación o descarte de las soluciones FA, así como de las valoraciones vertidas por los panelistas en las justificaciones de las puntuaciones a las soluciones y de las respuestas a las preguntas E-LEN.

La reducción de la incertidumbre se cubre con la propuesta de un catálogo de patrones FA mediante los cuales se pueden estructurar situaciones CSCL potencialmente efectivas en términos de secuenciación de los artefactos entre las tareas de aprendizaje, y de configuración de dichas tareas. Sin embargo, la superación de las brechas 2 y 3 requieren de un modelo de formalización de los patrones FA como plantillas de diseño incorporando las correspondientes facetas de variabilidad. Además se deben proponer un proceso de diseño basado en la integración de la definición del flujo de artefactos y del flujo de aprendizaje. Finalmente se debe proveer a los profesores/diseñadores con herramientas software que alivien la carga de trabajo detectada en el estudio ArtFlowDER.

Capítulo 5

Conclusiones y trabajo futuro

Resumen: Este capítulo concluye la tesis resumiendo los problemas de investigación abordados, nuestras contribuciones y cómo estas contribuciones han sido evaluadas. Los resultados de las evaluaciones informan sobre el grado de cumplimiento de los objetivos de tesis y permiten esbozar cuáles serán las líneas de trabajo futuro.

5.1. Conclusiones de la tesis

El paradigma del aprendizaje colaborativo o CL (del inglés *Collaborative Learning*) prevé la construcción de conocimiento a través del establecimiento de interacciones fructíferas entre individuos o grupos [Koschmann, 1996]. Una rama emergente del paradigma es el Aprendizaje Colaborativo Soportado por Ordenador o CSCL (del inglés *Computer-Supported Collaborative Learning*), en la que las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) median las interacciones facilitando la creación y comparación de conocimiento en los procesos de aprendizaje [Stahl et al., 2006]. En especial los guiones CSCL son instrumentos mediante los cuales se estructuran las situaciones CSCL con el objetivo de promover la realización de interacciones potencialmente efectivas, y con ello mejorar el aprendizaje de los estudiantes [Dillenbourg, 1999]. Los guiones definen los tipos de tareas de aprendizaje, la forma en la que participan los estudiantes a nivel individual y grupal en dichas tareas así como los recursos educativos que las apoyan. En este contexto, aparte de la definición y formalización del flujo de aprendizaje, resulta crucial formalizar las interacciones correspondientes al flujo de artefactos a través de lenguajes de modelado o EML (del inglés *Educative Modeling Language*) y ejecutarlas automáticamente. En esta tesis denominamos como *artefactos* a los documentos, recursos o productos consumidos o creados por los grupos o individuos que participan. En la literatura se ha mostrado la necesidad de incorporar a los guiones definiciones explícitas de los artefactos, los actores responsables de su gestión y las tareas involucradas, en alineamiento con el flujo de aprendizaje [Rodríguez-Triana et al., 2013]. De esa manera se pueden evitar situaciones propensas a error durante la realización de las actividades colaborativas; al tiempo que es más adecuado en términos de diseño de aprendizaje y de automatización debido a su formulación computacionalmente interpretable.

Sin embargo, la formalización de estas interacciones es una tarea no exenta de situaciones de alta carga cognitiva debido a la realización de tareas de edición repetitivas que pueden generar confusión, incluso para situaciones colaborativas típicas. En esta situación, la *reutilización* se plantea como un enfoque de diseño mediante el cual se puede aliviar dicha carga. Si bien, la reutilización de los guiones CSCL se aprovecha de la separación entre diseño genérico y el diseño particular o instanciado [Miao et al., 2008] [Vantroys and Peter, 2003], en el caso del flujo de artefactos, según las propuestas existentes, las estrategias se definen durante la instanciación de los guiones, incrementando la carga cognitiva del

profesor que reutiliza los diseños. Por un lado, las aproximaciones tecnológicas a la formalización del flujo de artefactos [Vantroys and Peter, 2003] [Miao et al., 2005] [Palomino-Ramírez et al., 2013] no abordan, de manera efectiva, el problema de la instanciación de los guiones CSCL con FA. Por otro lado, herramientas conceptuales como los patrones de guiado CSCL apoyan a la estructuración de situaciones CSCL definiendo secuencias de tareas de aprendizaje, y brindan pautas de configuración para las tareas involucradas (ej. los niveles de la PIRÁMIDE). Sin embargo, las herramientas conceptuales existentes no han abordado aún el apoyo al flujo de artefactos.

Específicamente, el objeto de nuestra tesis se centra en la definición y particularización del flujo de artefactos como mecanismo de coordinación, que articula la creación y consumo de los productos generados durante la colaboración. Dicha definición es importante a fin de evitar situaciones propensas a error durante el proceso de aprendizaje por parte de los participantes: estudiantes, profesorado y personal de apoyo a la enseñanza (ej. ayudantes). Sin embargo, dicha definición añade a la complejidad inherente a los ambientes de aprendizaje colaborativo, elementos de dificultad relacionados con la falta de conocimiento experto en esta materia. Por otro lado, se han observado limitaciones tecnológicas de los lenguajes de diseño y herramientas de autoría con respecto al diseño del flujo de artefactos. El abordaje que se ha desarrollado en esta tesis sobre el problema del flujo de artefactos ha contribuido a una mejor comprensión del problema del diseño CSCL, así como de sus implicaciones para una mayor adopción del diseño CSCL y de sus herramientas por parte de la comunidad de profesores.

El problema de la definición del flujo de artefactos para guiones CSCL está asociado a que este mecanismo de coordinación se formaliza y concibe en fases tardías del proceso de diseño en las cuales el profesor/diseñador juega un rol principal, sin apoyos de conocimiento experto o herramientas tecnológicas de uso específico. Como se expuso en la sección 2.3.2, el problema se describe a través de brechas que afectan en diferentes grados en un contexto de diseño basado en la reutilización [Bordiés et al., 2014]. Por un lado, la primera brecha hace referencia a que un profesor típicamente maneja las dependencias de flujo de artefactos en términos genéricos, en lo que denominamos *facetas de variabilidad*, incluso cuando los profesores/diseñadores conozcan detalles del contexto (tamaño de la clase, herramientas educativas disponibles, etc). Entendemos como *facetas de variabilidad*, a los constructos de las descripciones de sus diseños informales (empleando normalmente lenguaje natural o diagramas) los cuales describen las dependencias de flujo de artefactos como conjuntos de restricciones y reglas de particularización de alto nivel. Por otro lado, la segunda brecha refiere a limitaciones de expresividad de los EML existentes para formalizar las *facetas de variabilidad* y con ello, a la imposibilidad de informar tanto al profesor/diseñador como al sistema de gestión del aprendizaje (LMS, VLE) sobre cómo gestionar la asignación de artefactos. Dicha asignación no solo refiere a una carga de trabajo del participante sino que está definiendo una secuencia de flujo de artefactos entre las tareas que los generan y aquellas tareas que los consumen. La tercera brecha refiere a la ausencia de apoyo tecnológico a la toma de decisiones por parte del profesor/diseñador, así como para la generación automática de situaciones CSCL completas. Estas carencias han permitido formular los problemas que abordamos en la tesis así como los dos objetivos principales de la tesis que se describen a continuación, junto con los logros conseguidos durante el desarrollo de la tesis.

Caracterización del diseño CSCL con FA en términos de demanda de esfuerzo. Las brechas mencionadas anteriormente, vinculadas al apoyo conceptual y tecnológico para la toma de decisiones y para la creación automática o semiautomática de las situaciones CSCL con FA, generan sobrecarga en el profesor/diseñador. Entre otros, el estudio de [Prieto et al., 2014] muestra que a pesar del esfuerzo de investigación y diseminación del diseño CSCL, se constata que la adopción del Diseño de Aprendizaje y sus herramientas por parte de la comunidad es baja aun. Una de las perspectivas de éste fenómeno tiene que ver con la complejidad inherente a los escenarios colaborativos [Celik and Magoulas, 2016] lo cual demanda de los profesores/diseñadores una cuidadosa planificación [Kollar et al., 2006]. Por ello, los profesores que diseñan requieren de apoyo en la reutilización de diseños de terceros, así como mayor facilidad en el uso de los materiales de interés [Laurillard et al., 2013]. Sin embargo, hasta la fecha, no se ha caracterizado el esfuerzo y la correspondiente carga de los profesores/diseñadores durante el proceso

de definición de los flujos de artefactos. A partir de estas premisas se planteó la pregunta de investigación RQ1: ¿Cómo perciben los profesores/diseñadores el esfuerzo requerido para modelar escenarios CSCL con FA explícito?, que fue respondida a través de dos estudios: uno analítico y uno experimental llamado ArtFlowDER (del inglés: *Artifact Flow Design-Effort-Redesign*).

Por un lado, la estimación de la demanda de esfuerzo en el estudio analítico, se realizó a través del uso de métricas objetivas adoptadas de áreas de estudio como la Teoría de la Información y del modelado de procesos *workflow* aplicadas a cada componente del diseño según el modelo ASE (del inglés *Análisis-Síntesis-Evaluación*) [Summers and Shah, 2010]. El análisis se realizó tomando como referencia la actividad REVISIÓN ENTRE PARES teniendo en cuenta la importancia y peso del flujo del flujo de artefactos en este patrón. Por otro lado, a partir del modelo *workflow* genérico típicamente reportado en la literatura (Solución→Revisión→Realimentación), éste se puede particularizar según múltiples configuraciones. La muestra analizada abarcó diseños sintéticos (105) y fragmentos extraídos de un *corpus*¹ de diseños reales (39) creados en talleres de formación del profesorado. El exceso de complejidad y del esfuerzo estimado se calculó comparando los diseños sin flujo de artefactos (36) y los diseños con flujo de artefactos (108), y los resultados arrojaron un exceso de complejidad entrópica de un 20% (H en expresión 3.2), un incremento de entre el 83% y 150% del acoplamiento que añade dificultad para su comprensión y por tanto para su modelado. Además, la comparativa arrojó que se produce un exceso de entre un 64% y 300% de pasos de edición manual en la reutilización de los diseños, destacando que luego de descartar los casos extremos de la muestra, el modelo genérico es uno de los más costosos de reutilizar. En términos de la complejidad estructural de los diseños, en la Tabla 3.3 se mostró que la expansión de los grupos de la fase de *Revisión* a la de *Realimentación* (F.EXPAND), el tamaño de los grupos pares (S.PEERS), el número de artefactos asignados para la revisión (R.ASSIGN), así como el tamaño de los grupos en fase de Solución (S.SIZE) son los que más peso tienen en la complejidad de los diseños. En el análisis también se compararon los grados de incertidumbre a los que se enfrentan los profesores/diseñadores al abordar el diseño de una REVISIÓN ENTRE PARES que ronda los 6,2 bits (74 opciones de configuración disponibles). Sin embargo, la incorporación de las *facetas de variabilidad* acotan la variabilidad de los diseños aportando a su vez flexibilidad en el diseño. En el caso estudiado la incorporación del constructo de *facetas de variabilidad* redujo hasta en 4 pasos el proceso de toma de decisiones. De la misma forma, en la Tabla 3.7, se muestran las variables de diseño que mayor efecto tienen en la reducción de la incertidumbre a lo largo del proceso de diseño: tamaño de los grupos en fase de Solución (S.SIZE), el número de los grupos/individuos en fase de Solución (S.PEERS), así como el número de artefactos asignados para la revisión (R.ASSIGN).

Por otro lado, el estudio experimental ArtFlowDER (sección 3.5) se desarrolló principalmente a través de mediciones subjetivas de la demanda de esfuerzo utilizando un instrumento unidimensional, en contraposición con las medidas objetivas del estudio analítico). En el estudio experimental participaron 15 profesores universitarios provenientes de diferentes áreas de enseñanza y diferentes grados de experiencia con el diseño CSCL. Estos profesores trabajaron sobre una misma propuesta de diseño en dos fases: Diseño y Rediseño. Se utilizaron métodos mixtos para la recolección y análisis de los resultados. En relación a la validez de las métricas objetivas adoptadas del área del modelado *workflow* los resultados muestran que no existe relación estadísticamente significativa entre la percepción de demanda de esfuerzo y la complejidad de los diseños, aunque este último parámetro sí guarda relación con el tiempo dedicado tanto en fase de diseño como de rediseño. Tampoco se observa relación estadísticamente significativa entre los perfiles de los profesores como diseñadores en CSCL y la percepción de esfuerzo. Sin embargo, los profesores demandaron la incorporación de unas denominadas plantillas de flujo de artefactos, cuya implementación debería soportar las *facetas de variabilidad* como herramienta para facilitar la creación automática de las situaciones CSCL con FA, pudiendo contener diferentes alternativas de configuración basadas en la experiencia. Propuestas similares han sido reportadas en la literatura como los *flexibility pockets* [Sadiq et al., 2001] o las plantillas para *workflows* computacionales como el sistema WINGS (*Workflow INstance Generation and Specialization*), que contemplan la flexibilidad en la particularización de los modelos de

¹RAE: Conjunto cerrado de textos o de datos destinado a la investigación científica

procesos *workflow* [Gil et al., 2009]. Además, los profesores requirieron apoyo en la detección temprana de las fases del proceso de aprendizaje que resulten conflictivas en el proceso de diseño, y que permitan prevenir inconsistencias de configuración entre las fases del proceso. Esta conclusión está alineada con los resultados del análisis de reducción de incertidumbre realizado en el marco del estudio analítico.

También se observa que aunque la complejidad no ha sido percibida como el factor principal que condicione la percepción del esfuerzo, los diseños más complejos también albergan más posibilidades de configuración, y por tanto la variabilidad de los diseños se incrementa en 9,6 bits (aproximadamente 96 configuraciones adicionales). No obstante, los profesores en el estudio ArtFlowDER solo consideraron 1 o 2 opciones de configuración, bajo cierto grado de incertidumbre en cuanto al potencial efecto que tendrían en el contexto de ejecución. Además, los participantes demandaron la implementación de plantillas de diseño que guíen al mismo autor o a terceros en el proceso de instanciación. Éstas plantillas pueden albergar no solo la experiencia adquirida por los profesores, sino que podrían constituir un mecanismo para compartir el conocimiento de terceros, incluyendo patrones de secuenciación y configuración. Dicha instanciación se puede llevar a cabo a través de módulos software que automaticen el proceso o a través de otro tipo de recursos. Los resultados de los estudios analíticos fueron publicados en [Bordiés et al., 2012] y [Bordiés et al., 2014], y los resultados del estudio ArtFlowDER en [Bordiés and Dimitriadis, 2015] y [Bordies and Dimitriadis, 2016].

Identificación de patrones de secuenciación y particularización de flujo de artefactos para guiones CSCL. En la sección 2.3.2 se identificaron las *facetas de variabilidad* [Bordiés et al., 2014]. Dichas facetas trasladan, en términos de abstracción, las descripciones de las dependencias de flujo de artefactos desde la fase de instanciación de los guiones CSCL a la fase de diseño genérico abriendo la posibilidad de integrar de una manera más efectiva el diseño de flujo de aprendizaje con el diseño de flujo de artefactos. De esta manera el profesor/diseñador puede reflexionar sobre las implicaciones del flujo de artefactos en la configuración de las tareas involucradas, y en la secuencia de las actividades de aprendizaje. Del estudio ArtFlowDER se entendió que los profesores no siempre tienen la experiencia suficiente y el conocimiento correspondiente para tomar las decisiones de diseño reflejadas a través de las *facetas de variabilidad*. Las decisiones tomadas en términos de estructuración del flujo de artefactos no respondían a experiencias previas lo cual se manifestó en la incertidumbre acerca de la efectividad de las soluciones adoptadas, especialmente en el caso de los profesores con poca experiencia en el diseño de situaciones CSCL. Por un lado, el profesor se enfrenta a un número de opciones significativo que se incrementa con la complejidad de los diseños. Por otro lado, el profesor novel no vincula eficientemente la solución adoptada con efectos positivos en el fomento de interacciones potencialmente efectivas. Por tanto, un requisito de la solución al problema de diseño e instanciación del flujo de artefactos fue la caracterización de la variabilidad con el objetivo de reducir la incertidumbre entrópica asociada al número de opciones, así como la incertidumbre epistémica que genera la falta de información. La identificación de patrones de diseño FA contribuye a la reducción de las opciones de diseño a un conjunto abordable de soluciones FA, que además responden de manera efectiva a problemas recurrentes. Este segundo objetivo de la tesis pretende identificar patrones de flujo de artefactos que apoyen conceptualmente al profesor novel en la estructuración eficiente y efectiva de situaciones CSCL con FA. Además, dichos patrones pueden constituir una parte esencial de la solución de apoyo tecnológico mediante su eventual incorporación en las plantillas demandadas por los profesores. El proceso que va desde la identificación de soluciones FA hasta la conformación de la propuesta de un catálogo de patrones FA se describe a lo largo del capítulo 4.

Los patrones se generaron a través de un proceso iterativo que parte de dos conjuntos de soluciones FA. Por un lado, se identifican un conjunto de soluciones FA mediante un análisis *Top-Down* que se basa en la experiencia que albergan los patrones de guiado CSCL, de uso recurrente por el profesorado (ej. PUZZLE, PIRÁMIDE, etc). Estas soluciones denominadas “Soluciones de Flujo de Artefactos vinculadas a Patrones de guiado CSCL” (FAP), estructuran el flujo de artefactos alineado al flujo de aprendizaje definido por los patrones originales de guiado CSCL. Las soluciones se han formulado en términos similares a cómo se

plantean las *facetas de variabilidad*: las tareas involucradas, los actores representados a través de niveles sociales (individuos, grupos, clase, profesor) y las dependencias a través de tipos de flujo de artefactos (intercambio, individual, de uno-a-muchos). Por otro lado, se sintetizaron soluciones FA mediante un análisis *Bottom-Up*, asumiendo que los problemas de diseño tienen en la práctica una o varias soluciones que son recurrentes en un entorno determinado. Para ello se procesaron 28 diseños del mismo corpus empleado en el capítulo 3. A diferencia del estudio antes descrito, en este caso no solo se tuvieron en cuenta las situaciones de REVISIÓN ENTRE PARES, sino que se contemplaron otros tipos de estructuras de flujos de artefactos. El *proceso de síntesis* se inició una vez se normalizaron y codificaron los diseños del *corpus* a través de una aproximación mixta. Los diseños codificados fueron mapeados a modelos de grafos bajo una especificación estándar LG (del inglés *Linegraph*) para adaptarlos a los requerimientos de los algoritmos de minería de grafos, elegidos para el procesamiento de los datos. Finalmente se optó por el procesamiento manual, posterior a una simplificación de los grafos donde se descartaron del análisis los nodos y bordes correspondientes a las tareas de aprendizaje, su configuración y a la secuencia de las tareas de aprendizaje no involucradas en el flujo de artefactos. Como resultado del análisis de los grafos resultantes, estos se agruparon por similitudes en la estructuración del flujo de artefactos y finalmente se sintetizaron las soluciones FA. Las soluciones identificadas se organizaron en torno a dos categorías: “Soluciones de Flujo de Artefactos Básico” (FAB) y “Soluciones de Flujo de Artefactos Compuesto” (FAC). Las soluciones FAB son autónomas a nivel conceptual, y las soluciones FAC se generan a partir de la combinación de dos o más soluciones FAB y por tanto son estructural y conceptualmente más complejas.

Con las soluciones FAP, FAB y FAC se conformó un Catálogo de Soluciones de Flujo de Artefactos o CSFA. La propuesta del catálogo incluye un mapa de relaciones que define, según la conceptualización propuesta por Alexander [Alexander et al., 1977], un lenguaje de patrones que orienta al profesor/diseñador en el proceso de composición de los diseños en torno a la soluciones FA contempladas (sección 4.4.2). Las relaciones contempladas fueron las de *completar*, *complementar*, *especializar* y *ser alternativa*, las cuales han sido descritas en la sección 4.4.2.

A partir de ahí, las soluciones FA se desarrollaron a través de un proceso iterativo de evaluación y refinamiento de las soluciones FA del catálogo, basado en la técnica *Delphi*. Mediante esta aproximación los expertos consensúan y evalúan las propuestas, teniendo en cuenta los aspectos que subyacen en el objeto de estudio [Hasson et al., 2000], en nuestro caso el *modelado de guiones CSCL*. Además, el empleo de la técnica Delphi se puede considerar como un proceso de co-creación de los patrones ya que la formulación del catálogo final de patrones no solo se basó en la consulta de la literatura y el análisis de un corpus de diseños creados por profesores, sino también en las observaciones y propuestas realizadas por los panelistas. En una primera fase, se realizaron 6 iteraciones correspondientes al estudio piloto que precede a la realización del estudio Delphi real. En esta primera fase participaron 6 profesores del ámbito del grupo de investigación GSIC-EMIC. Como resultado, el catálogo se redujo de 50 soluciones (FAP, FAB y FAC) a 25 soluciones, planteadas en términos (a) del problema que aborda, (b) de la solución propuesta, y (c) de un ejemplo y del diagrama FA correspondiente, que posteriormente sería evaluado por un panel de expertos externos. Las soluciones FAP fueron retiradas del catálogo a evaluar debido a que éstas son especializaciones de soluciones FAB y FAC (ver Figura 4.22), y su análisis fue considerado como redundante y una carga extra para los panelistas. El panel de expertos, titulado ArtFlowSP (del inglés *Artifact Flow Sequencing & Particularization*), se desarrolló con la participación de 29 expertos en una primera ronda (sección 4.5.4), obteniendo consenso en torno a 8 soluciones FA, y descartando el resto por ser consideradas subpatrones o principios de diseño de connotación limitada. En la segunda ronda del estudio ArtFlowSP (sección 4.5.5), participaron 26 expertos y se alcanzó mayor consenso en torno a las soluciones presentadas, conformando con ellas un catálogo final de patrones de diseño FA que denominamos CPFA (ver Apéndice G). El catálogo de patrones es una herramienta conceptual para el apoyo del proceso de diseño, y base para la elaboración de la herramienta tecnológica de apoyo al diseño. Además, en relación con la caracterización realizada al diseño en el primer objetivo de la tesis, con el uso del CPFA se prevé una reducción de la incertidumbre en términos entrópicos y epistémicos, asociada a la secuenciación de los artefactos y la configuración de las tareas involucradas en el flujo de artefactos.

Si bien se han cumplido los objetivos propuestos, se deben reflejar algunas limitaciones de los estudios realizados, que esbozamos a continuación.

El desarrollo de la tesis se orienta a través del planteamiento del problema de diseño e instanciación del flujo de artefactos para guiones CSCL, y con ello del planteamiento de las brechas existentes en el proceso de concepción y formalización de los guiones CSCL, así como de escenarios de diseño donde sus efectos se manifiestan con respecto al primer objetivo y la primera contribución. La experiencia ArtFlowDER se orienta a la identificación de requisitos para el desarrollo de las propuestas principales de la tesis, así como a la validación del uso de un conjunto de métricas provenientes del área del modelado *workflow* y de la teoría de la información. Sin embargo, el estudio carece de un planteamiento experimental en el que concurrieran grupos de trabajo que diseñaran con FA y otros sin FA para obtener más información sobre el esfuerzo que supone su introducción en la práctica habitual. De ese mismo estudio se ha obtenido información válida sobre la percepción del esfuerzo; sin embargo, el uso de métricas estándares y ampliamente adoptadas en el campo de la investigación como la NASA-TLX [Hart, 2006] hubiesen aportado más solidez a los resultados obtenidos, aunque como ya se explicó los efectos negativos del uso de una métrica unidimensional no afectaría demasiado los resultados en este contexto.

Con respecto al segundo objetivo, la propuesta del catálogo de soluciones FAP, el estudio *Top-Down* no contempló el estudio de todos los catálogos de patrones propuestos y utilizados en la comunidad CSCL; por lo cual la propuesta de soluciones FAP no es completa. En este sentido, se podrían considerar otros patrones o técnicas de aprendizaje colaborativo como PHILLIP 66 (consultar <https://bit.ly/2RzMyUI>), mencionadas en las justificaciones a las valoraciones otorgadas por los panelistas a las soluciones FA evaluadas; al igual que otros lenguajes de patrones (ej. los catalogados en el marco del proyecto E-LEN (consultar <https://bit.ly/2HJXcXs>), o los patrones orientados al desarrollo de un curso de ciencias de la computación de <https://bit.ly/3cKaBdr>). Por otro lado, la propuesta de las soluciones FAB y FAC presenta limitaciones derivadas de la decisión técnica de descartar el uso de herramientas de minería de procesos *workflow* o de implementaciones de algoritmos de minería de grafos. Los requerimientos del análisis de los grafos correspondientes a los diseños del *corpus* hacían referencia a la posibilidad de identificar sub-grafos similares dentro de todo el conjunto de los datos. Dicha similitud hacía referencia al orden en que se suceden las tareas, a los niveles sociales en los que se desarrollan y a los bordes que relacionan a dichas tareas (dependencias FA). Sin embargo, a pesar de la coincidencia encontrada entre los problemas abordados por los algoritmos de minería de grafos elegidos y el problema abordado en el análisis de los diseños, no en todos los casos fue posible la adaptación del formato de los datos de los diseños a los formatos requeridos por las implementaciones de algunos de esos algoritmos. Especialmente, en el caso del algoritmo VEAM [Acosta Mendoza et al., 2012] se llenaron las colecciones de datos originales con ruido, asumiendo que los eventuales resultados se verían afectados por esta decisión. Solo en el caso de los algoritmos basados en las coincidencias de subgrafos se arrojaron resultados, en la mayoría de los casos alcanzados a través del análisis *Top-Down*. La decisión adoptada fue la de acometer el análisis de los 28 diseños del corpus de manera manual reduciendo previamente la complejidad de los grafos correspondientes mediante la eliminación de los nodos y bordes correspondientes al flujo de aprendizaje, y de lo que denominamos *relaciones de configuración* asociadas a las tareas no involucradas en el flujo de artefactos. Los resultados del análisis *Bottom-Up* corresponden a las soluciones FAB y FAC que se pueden consultar en las secciones 4.4.1 y 4.4.2 respectivamente. Si bien la decisión adoptada ayudó a reducir potenciales situaciones propensas a error, se descartó información que hubiese sido útil para una mayor caracterización de la variabilidad de los diseños.

La propuesta del catálogo también incluyó una propuesta de mapa de relaciones. Este mapa puede servir como un lenguaje de patrones que apoyaría a los profesores en la composición de situaciones colaborativas con flujo de artefactos. La propuesta del mapa de relaciones no se evaluó ni en el estudio piloto, ni en la primera ronda del panel Delphi, a fin de explorar otras relaciones genuinas que emergieran de la experiencia de los panelistas. Una vez se contrastaron las propuestas de los panelistas con la propuesta de mapa de relaciones incluido en la propuesta del catálogo CSFA, las relaciones fueron incluidas en el catálogo de soluciones FA presentado en la segunda ronda del estudio Delphi ArtFlowSP.

Una vez caracterizados los diseños CSCL con FA y propuesto un catálogo de patrones se debe desarrollar una línea de trabajo orientada a la propuesta de un proceso de diseño de guiones CSCL que integre el uso de patrones o estrategias de diseño de flujo de aprendizaje y los patrones de flujo de artefactos propuestos. Tanto la segunda como la tercera brechas refieren a las limitaciones en el soporte tecnológico y conceptual del proceso de diseño. Por un lado, están los problemas tecnológicos de la dificultad de formalizar las *facetas de variabilidad* a través de los estándares del diseño de aprendizaje (ej. IMS LD) y especificaciones de modelado de procesos *workflow* (ej. XPDL, BPEL). Su formalización contribuiría a la automatización del proceso de instanciación de las situaciones CSCL con flujo de artefactos, y a la toma de decisiones en términos de configuración (ej. reglas de configuración, restricciones). De esa manera se podría reducir la carga que representa la “sobre-especificación” tanto para el profesor/diseñador como para el docente que reutiliza o adapta los diseños creados por terceros. Ya en [Miao et al., 2008] se planteaba la necesidad de representar a nivel alto mecanismos de coordinación como el flujo de artefactos, más allá de la rigidez que brinda IMS LD para su representación [Koper and Miao, 2007].

A partir de las conclusiones del estudio analítico y del estudio ArtFlowDER se pueden establecer las bases del trabajo para abordar la segunda y la tercera brecha en el problema de la definición y particularización del flujo de artefactos. La tercera brecha hace alusión a los efectos que tienen las carencias identificadas a nivel conceptual y tecnológico en el proceso de diseño sobre la percepción de esfuerzo por parte del profesor/diseñador. Por un lado, la dimensión tecnológica del problema obliga al profesor/diseñador a realizar tareas repetitivas que demandan tiempo y generan carga cognitiva adicional. En general, las herramientas de autoría y despliegue de guiones CSCL existentes (como por ejemplo, WebCollage [Hernández-Leo et al., 2006a] OpenGLM [Derntl et al., 2011], CADMOS [Katsamani et al., 2012], FlexCollab [Karakostas et al., 2010]) ofrecen un soporte muy limitado a la definición del flujo de artefactos para guiones CSCL. Por tanto en el proceso de diseño se deben realizar tareas repetitivas (ej. asignaciones de artefactos a las tareas) que demandan tiempo, a la vez que generan carga cognitiva adicional en los profesores y situaciones propensas a error.

En ese sentido los profesores participantes en el estudio ArtFlowDER sugirieron la implementación de plantillas de flujo de artefactos que albergarían los esquemas de configuración, así como las restricciones que permitieran generar de manera automática o semi-automática las situaciones CSCL completas. Interpretamos que dichas plantillas de flujo de artefactos brindarían soporte a una o más *facetas de variabilidad* del tipo “*Examen de los resúmenes preparados por los demás grupos*” (Tabla 2.1) asociadas a patrones FA, o respondiendo a otras estrategias particulares. En el Apéndice H se introduce un esbozo de una ruta hacia el desarrollo de un apoyo tecnológico del proceso de diseño de guiones CSCL. En dicho esbozo se plantean una serie de propuestas conceptuales y tecnológicas a través de la descripción de una serie de casos de uso basados en la *faceta de variabilidad* antes mencionada y que puede estar presente en fases intermedias del proceso de diseño así como situaciones colaborativa de grano más grueso, como por ejemplo: “*Examen de resúmenes preparados por otros grupos*” correspondientes a fases más tempranas del mismo; en la que a diferencia de la anterior, las configuración de la tarea de revisión o “*análisis*” englobaría a más opciones de asignación de artefactos. Ya en fase de instanciación, el constructo en la plantilla podría adoptar la configuración de la parte derecha de la Tabla 2.1. Es decir, las plantillas se irían refinando a lo largo del proceso de diseño hasta la fase de instanciación, en la que se otorgan valores concretos a los parámetros de configuración, e incluso a las secuencias de artefactos. Los patrones FA contienen dos o más constructos de este tipo (ver solución LONG 3.5 en la Tabla D.9) y una plantilla puede albergar uno o varios patrones FA. De esta manera el profesor/diseñador, o el diseñador instruccional, podría refinar la plantilla hasta que considere que se han formalizado las estrategias pedagógicas deseadas, y el docente podría reutilizar/adaptar las plantillas basándose en las reglas formalizadas, y eventualmente utilizar un módulo software para generar de manera automática las situaciones CSCL con FA listas para ponerse en marcha.

Además de la aproximación técnica al problema de formalización y particularización, el proceso de diseño implica la toma de decisiones que afectan la composición del diseño. A continuación presentamos como ejemplo ilustrativo, el proceso representado en la Figura 4.24, que tiene inicialmente una serie de

objetivos de gestión, como (1) *Procesos de aprendizaje colaborativo que requieren realizar procesos concurrentes*, y objetivos pedagógicos tales como (2) *La realimentación es necesaria para apoyar el desarrollo de habilidades y mejorar los resultados educativos*; (3) *La evaluación entre pares debe ser integrada en el diseño*; y (4) *Los procesos educativos requieren promover interdependencia positiva y responsabilidad individual*. El objetivo pedagógico (2) requiere de la participación de un facilitador que brinde las pautas de evaluación y las discuta con los alumnos. En este caso las pautas se pueden brindar como recursos u artefactos que pasan del profesor a los alumnos o grupos que participan en el proceso CSCL (solución FAP.16). El objetivo (3) se asocia directamente a la incorporación de una actividad de REVISIÓN ENTRE PARES en el escenario posterior al patrón de actividad del FACILITADOR donde se brindan las pautas de evaluación. El objetivo (4) requiere la incorporación de una actividad que promueva la interdependencia positiva y la responsabilidad individual, es decir de una solución como FAP.1 PUZZLE. La solución FAP5.5 correspondiente a la REVISIÓN ENTRE PARES se integra en la fase *individual o de expertos*. Sin embargo, se tiene en cuenta que el objetivo de gestión (1) altera la estructura del proceso. La manera que tiene el profesor de evitar la carga que supone la evaluación de procesos concurrentes, es a través de la incorporación de la solución FAB NESTED 6.1 mediante la cual se secuencian las actividades que originalmente se realizan en paralelo. Finalmente, la situación colaborativa queda distribuida según la estructura principal correspondiente a la FAP.1 PUZZLE, que integra en la fase de expertos a la solución FAB NESTED 6.1, intervenida por la solución del FAP.16 FACILITADOR. Los artefactos brindados por el profesor, entre los que se incluyen las pautas, se brindan a los estudiantes cuando van a realizar la revisión de los artefactos generados por sus compañeros. Una vez definida la estructura del flujo de artefactos a partir de los patrones, se debe tomar decisión en cuanto a la configuración de las tareas, asignando artefactos particulares, definiendo los grupos y estableciendo su composición dentro de las reglas definidas en las correspondientes *facetas de variabilidad* en el estado de refinamiento actual, y con los datos de contexto (ej. tamaño de la clase).

5.2. Líneas de trabajo futuro

Como hemos esbozado en la sección anterior y en las conclusiones de los capítulos 3 y 4, el trabajo de investigación realizado, nos invita a proponer posibles rutas para el trabajo futuro acerca del diseño de procesos CSCL con FA y del proceso de apoyo mediante herramientas conceptuales y tecnológicas al profesorado no experto. Estas líneas de trabajo futuro han surgido tanto de las nuevas oportunidades surgidas a partir de nuestras contribuciones, así como por las limitaciones conocidas del trabajo realizado.

Entre las posibles líneas de futura investigación y desarrollo destacamos las siguientes:

1. **Generar futuros estudios de caracterización del proceso de diseño planteado en términos experimentales.** Nuestro planteamiento del estudio ArtFlowDER (sección 3.5) demandaba el trabajo con un grupo de profesores realizando las mismas actividades de diseño, por lo que la valoración del esfuerzo requerido se hizo a través de un instrumento unidimensional, al que se añadieron preguntas que permitieran contextualizar las valoraciones y ofrecer resultados. Sin embargo, se considera pertinente que un estudio adicional de caracterización del diseño CSCL se plantee en términos experimentales, en el cual se valore la demanda de esfuerzo a través de la comparación entre grupos de control y grupos experimentales en relación a la definición explícita del flujo de artefactos. Además, se sugiere la comparación de nuestros resultados con otros derivados del uso de métricas estándares de medición del esfuerzo como lo es el instrumento NASA-TLX utilizado en diferentes áreas de interés, incluyendo la evaluación de procesos de diseño [Yiyuan et al., 2011]. Además, a través de esos estudios se deberían proponer métricas objetivas de demanda de esfuerzo más maduras que ayuden a los investigadores a caracterizar de manera más eficiente y precisa procesos de diseño CSCL de interés. Su uso revestiría importancia en tanto puedan evitar o minimizar la realización de estudios costosos. Por ejemplo, a través del estudio ArtFlowDER, no se detectaron relaciones directas, o que no han sido estadísticamente significativas entre la incertidumbre

y las valoraciones del esfuerzo. La relación indirecta hallada abre la posibilidad de explorar otras métricas de incertidumbre entrópica y epistémica a través de herramientas matemáticas como la *teoría de intervalos de la evidencia (Dempster-Shafer)* [Beynon et al., 2000].

2. **Desarrollar un estudio adicional que complemente el proceso de evaluación del catálogo de patrones:** La evaluación de los expertos (a partir de sección 4.5.4) se desarrolló mediante la participación de expertos que valoraron las propuestas desde diferentes puntos de vista acorde a los perfiles de los participantes. En el estudio Delphi el catálogo de patrones se valoró desde el punto de vista del docente (potencial profesor/diseñador), haciendo, énfasis en el lenguaje utilizado y la representación de las soluciones ofrecidas. Sin embargo, se considera útil desarrollar estudios experimentales que cuenten con la participación de docentes donde se evalúen no solo los patrones FA del catálogo CPFA, sino también el mapa de relaciones entre los patrones del catálogo y así como las estrategias de diseño emergidas del estudio analítico (sección 3.4) y del estudio ArtFlow-DER (sección 3.5), así como del desarrollo y evaluación de los patrones FA. En estos estudios, los profesores abordarían el proceso de diseño desde sus fases tempranas hasta la instanciación de los guiones CSCL con FA. Las relaciones entre los patrones deberían evaluarse en torno a la conceptualización propuesta por Alexander y de la implementación en WebCollage, pero también explorando las posibles concatenaciones. En el mapa jerárquico propuesto en [Hernández-Leo et al., 2006b] las relaciones que siguen el formato planteado por Alexander se traducen en la concatenación de las estructuras *workflow* de los patrones, o en la integración de patrones en las fases de otros patrones (ej. un PUZZLE en el primer nivel de una PIRÁMIDE). Sin embargo, a diferencia de la propuesta de la integración y concatenación de patrones en [Hernández-Leo, 2007, p. 124], en los patrones FA se detecta que la integración o combinación de dos patrones puede generar diferentes soluciones según sean los nodos o tareas conectadas, e i Incluso la integración y concatenación podrían compartir las mismas soluciones FA. En ese sentido, el estudio adicional propuesto podría evaluar todos el abanico de posibilidades que surgen del trabajo realizado en esta tesis.
3. **Desarrollar patrones FA aplicables en entornos de orquestación:** En la tesis se consideró solo una parte del ciclo de vida de los guiones CSCL que comprende el diseño genérico y la instanciación/despliegue de los diseños. Sin embargo, el análisis realizado en torno a los patrones de guiado CSCL se puede trasladar al análisis de otros catálogos correspondientes a la orquestación de escenarios colaborativos [Prieto, 2011a]. Futuros trabajos deben considerar un elemento no contemplado en esta tesis que es la *flexibilidad* en la gestión de los artefactos. Los patrones FA serían aplicables para estructurar situaciones de aprendizaje con FA tanto en fase de diseño e instanciación como en fase de ejecución. El trabajo de [Muñoz-Cristóbal et al., 2018] se aproxima a la gestión de artefactos en un ambiente de aprendizaje ubicuo a través de repositorios específicos denominados *buckets*. De manera similar a las *facetas de variabilidad* el profesor puede definir restricciones que delimitan cómo los usuarios (estudiantes) pueden interactuar con los artefactos, la cantidad, los tipos de artefactos y modificarlos en cualquier momento durante la ejecución del proceso.
4. **Desarrollar algoritmos de minería de grafos o de patrones para identificar subprocesos frecuentes dentro de una colección de grafos de diferentes envergaduras:** Como se describe en la sección 4.4, los diseños analizados fueron creados en talleres de formación del profesorado realizados en la Universidad de Valladolid, por profesores de diferentes áreas de enseñanza y en respuestas a necesidades diferentes. En ese sentido los diseños eran diferentes en sus diseños abstractos, en términos de secuencia de tareas de aprendizaje, número de fases, etc. Por tanto, los datos de salida del procesamiento de minería debían responder a fragmentos de diseño (subgrafos) que fuesen similares en sus formas estructurales (número de nodos o tareas, niveles sociales donde están ubicadas así como la ubicación de los bordes). Sin embargo, el algoritmo VEAM [Acosta Mendoza et al., 2012] que fue explorado para el procesamiento de los diseños han sido pensado para aplicaciones concretas como por ejemplo la detección de objetos en colecciones de imágenes. Se presupone que todas las imágenes tienen el mismo formato (ancho y largo) y por tanto todos los grafos resultantes tienen el mismo tamaño. En nuestro caso los diseños tienen extensiones diferentes en función del número de fases del proceso que describen los guiones CSCL, y por tanto contaban

con un formato diferentes e incompatible con los requisitos del algoritmo citado. Por todo ello, sería especialmente útil adaptar o desarrollar nuevos algoritmos de minería de grafos que se adecuaran al problema tratado en esta tesis.

5. **Desarrollar la solución conceptual y tecnológica correspondiente a la tercera brecha del problema del flujo de artefactos:** La solución conceptual basada en la propuesta de los patrones FA debe ser complementada como se mencionó anteriormente, con la solución tecnológica al problema. Por un lado, se deben desarrollar las plantillas de flujo de artefactos que se han añadido en la tesis. Esta propuesta debe soportar la definición del mecanismo de coordinación a diferentes niveles de abstracción desde su expresión más genérica hasta la definición más particular (número de artefactos asignados, grupos formados y herramienta educativa en uso). Por el otro lado, se debe desarrollar la herramienta de autoría y despliegue que soporte el proceso de diseño desde su diseño genérico hasta la instanciación del guión CSCL. A nivel arquitectónico las plantillas de flujo de artefactos son documentos que se actualizan de forma sincronizada con la definición del flujo de aprendizaje, y las acciones de edición se deberían ejecutar a través de módulos específicos conectados con las herramientas de uso habitual (ej. Collage, DotLearn, Moodle, etc), a través de adaptadores como aproximación interoperable con las diferentes herramientas y de manera que facilite su implementación y mantenimiento, independientemente de la herramienta de autoría o despliegue de guiones CSCL. En el Apéndice F se presenta un esbozo de la hoja de ruta prevista, a partir de los resultados de esta tesis.
6. **Desarrollar estrategias de diseño de diseño para profesores noveles:** Se debe trabajar en la provisión de un apoyo completo a los profesores para el desarrollo de procesos de diseño de guiones CSCL con FA. Los procesos se deben realizar de manera autosuficiente, apoyados mediante herramientas software y sólidos pedagógicamente hablando, especialmente teniendo en cuenta escenarios de diseño en situación de pandemia como la del Covid-19. Este apoyo se concretaría mediante un programa de formación permanente del profesorado y una plataforma completa de apoyo tecnológico, que incluiría las herramientas conceptuales y tecnológicas para guiones CSCL con FA. En este sentido, se podría construir sobre la experiencia previa en Diseño de Aprendizaje, mediante talleres de formación y el uso del entorno integrado ILDE (*Integrated Learning Design Environment*) [Asensio-Pérez et al., 2017].

Referencias

- [Acosta Mendoza et al., 2012] Acosta Mendoza, N., Gago Alonso, A., and Medina Pagola, J. E. (2012). Frequent Approximate Subgraphs as Features for Graph-based Image Classification. *Knowledge-Based Systems*, 27:381–392.
- [Adrion, 1992] Adrion, W. (1992). Research Methodology in Software Engineering. In *Future Directions in Software Engineering, Summary of the 1992 Dagstuhl Workshop, ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, SchloßDagstuhl.
- [Alexander et al., 1977] Alexander, C., Ishikawa, S., Silverstein, M., Jacobson, M., Fiksdahl-King, I., and Angel, S. (1977). *A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction*. Oxford University.
- [Alves et al., 2007] Alves, A., Arkin, A., Askary, S., Barreto, C., Bloch, B., Curbera, F., Ford, M., Goland, Y., Guzar, A., Kartha, N., Liu, C., and Khalaf, R. (2007). Web Services Business Process Execution Language Version 2.0 (OASIS Standard). *OASIS Standard*, 11.
- [Alvino et al., 2009] Alvino, S., Asensio-Pérez, Dimitriadis, Y., and Hernández-Leo, D. (2009). Supporting the Reuse of Effective CSCL Learning Designs through Social Structure Representations. *Distance Education*, 30(2):239–258.
- [Alvino et al., 2008] Alvino, S., Asensio-Pérez, J. I., Dimitriadis, Y., and Hernández-Leo, D. (2008). Social Structures Representations as Aid for Effective Creation and Reuse of CSCL Scripts According to a Problem-Solving Approach to ID. In *Proceedings of the 2008 8th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT '08*, pages 772–774, Santander, Cantabria. IEEE Computer Society.
- [Asensio-Pérez et al., 2017] Asensio-Pérez, J. I., Dimitriadis, Y., Pozzi, F., Hernández-Leo, D., Prieto, L. P., Persico, D., and Villagrá-Sobrino, S. L. (2017). Towards Teaching as Design: Exploring the Interplay between Full-Lifecycle Learning Design Tooling and Teacher Professional Development. *Computers & Education*, 114:92 – 116.
- [Baggetun et al., 2004] Baggetun, R., Rusman, E., and Poggi, C. (2004). Design Patterns for Collaborative Learning: From Practice to Theory and Back. In *Proceedings of International Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications*, volume 53, pages 2493–2498.
- [Baker et al., 2006] Baker, J., Lovell, K., and Harris, N. (2006). How Expert are the Experts? An Exploration of the Concept of ‘Expert’ Within Delphi Panel Techniques. *Nurse Researcher*, 14(1).
- [Beynon et al., 2000] Beynon, M., Curry, B., and Morgan, P. (2000). The Dempster–Shafer Theory of Evidence: an Alternative Approach to Multicriteria Decision Modelling. *Omega*, 28(1):37 – 50.
- [Bordies and Dimitriadis, 2016] Bordies, O. and Dimitriadis, Y. (2016). Exploring Teachers’ Perceptions on Modeling Effort Demanded by CSCL Designs with Explicit Artifact Flow Support. *Journal of Universal Computer Science*, 22(10):1398–1417.

- [Bordiés and Dimitriadis, 2014] Bordiés, O. and Dimitriadis, Y. (2014). Using Objective Metrics to Measure the Effort Overload in CSCL Design Processes that Support Artifact Flow. In *Proceedings of the 14th IEEE International Conference on Learning Technologies, ICALT 2014*, Athens, Greece. IEEE.
- [Bordiés and Dimitriadis, 2015] Bordiés, O. and Dimitriadis, Y. (2015). Measuring the Effort Demanded by CSCL Design Processes Supporting a Consistent Artifact Flow. In Baloian, N., Zorian, Y., Taslakian, P., and Shoukouryan, S., editors, *Collaboration and Technology*, volume 9334 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 45–62. Springer International Publishing.
- [Bordiés et al., 2014] Bordiés, O., Papasalouros, A., and Dimitriadis, Y. (2014). Estimating the Gap between Informal Descriptions and Formal Models of Artifact Flows in CSCL. In Rensing, C., de Freitas, S., Ley, T., and Muñoz-Merino, P., editors, *Open Learning and Teaching in Educational Communities*, volume 8719 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 554–555. Springer International Publishing.
- [Bordiés et al., 2012] Bordiés, O., Villasclaras, E., Dimitriadis, Y., and Ruiz-Calleja, A. (2012). Reusability of Data Flow Designs in Complex CSCL Scripts: Evaluation Results from a Case Study. In Herskovic, V., Hoppe, H., Jansen, M., and Ziegler, J., editors, *Collaboration and Technology*, volume 7493 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 33–40. Springer Berlin Heidelberg.
- [Bote-Lorenzo et al., 2004] Bote-Lorenzo, M. L., Hernández-Leo, D., Dimitriadis, Y. A., Asensio-Pérez, J. I., Vega-Gorgojo, G., and Vaquero-González, L. M. (2004). Toward Reusability and Tailorability in Collaborative Learning Systems using IMS-LD and Grid Services. *Advanced Learning Technologies*, 1(3):129–138.
- [Braha and Maimon, 1998] Braha, D. and Maimon, O. (1998). The Measurement of a Design Structural and Functional Complexity. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics - Part A: Systems and Humans*, 28(4):527–535.
- [Brouns et al., 2005] Brouns, F., Koper, R., Manderveld, J., van Bruggen, J., Sloep, P., van Rosmalen, P., Tattersall, C., and Vogten, H. (2005). A First Exploration of an Inductive Analysis Approach for Detecting Learning Design Patterns. *Journal of Interactive Media in Education*, 2005(1):1–8.
- [Burgos et al., 2007] Burgos, D., Tattersall, C., and Koper, R. (2007). How to Represent Adaptation in E-learning with IMS Learning Design. *Interactive Learning Environments*, 15(2):161–170.
- [Caeiro-Rodriguez et al., 2010] Caeiro-Rodriguez, M., Anido-Rifon, L., and Llamas-Nistal, M. (2010). Challenges in Educational Modelling: Expressiveness of IMS Learning Design. *Educational Technology & Society*, 13(4):215–226.
- [Cantrill et al., 1996] Cantrill, J., Sibbald, B., and Buetow, S. (1996). The Delphi and Nominal Group Techniques in Health Services Research. *International Journal of Pharmacy Practice*, 4(2):67–74.
- [Cardoso, 2006] Cardoso, J. (2006). Process Control-Flow Complexity Metric: An Empirical Validation. In *Proceedings of the IEEE International Conference on Services Computing, SCC '06*, pages 167–173, Washington, DC, USA. IEEE Computer Society.
- [Casey et al., 2008] Casey, J., Brosnan, K., Greller, W., Masson, A., MacNeil, A., and Murphy, C. (2008). *Designing for Change: Visual Design Tools to Support Process Change in Education*, pages 413–438. IGI Global, Hershey.
- [Casner and Gore, 2010] Casner, S. M. and Gore, B. F. (2010). Measuring and Evaluating Workload: A Primer. *NASA Technical Memorandum*, 216395:1–25.
- [Castor et al., 2003] Castor, M., Hanson, E., Svensson, E., Nählinder, S., LeBlaye, P., MacLeod, I., Wright, N., Alfredson, J., Ågren, L., Berggren, P., et al. (2003). GARTEUR Handbook of Mental Workload Measurement. *GARTEUR, Group for Aeronautical Research and Technology in Europe, Flight Mechanics Action Group FM AG13*, 164.

- [Celik and Magoulas, 2016] Celik, D. and Magoulas, G. D. (2016). Approaches to Design for Learning. In Chiu, D. K., Marenzi, I., Nanni, U., Spaniol, M., and Temperini, M., editors, *Advances in Web-Based Learning – ICWL 2016*, pages 14–19, Cham. Springer International Publishing.
- [Chen et al., 2007] Chen, C., Yan, X., Zhu, F., and Han, J. (2007). gApprox: Mining Frequent Approximate Patterns from a Massive Network. In *Seventh IEEE International Conference on Data Mining (ICDM 2007)*, pages 445–450. IEEE.
- [Cheon et al., 2014] Cheon, J., Chung, S., Crooks, S. M., Song, J., and Kim, J. (2014). An Investigation of the Effects of Different Types of Activities during Pauses in a Segmented Instructional Animation. *Journal of Educational Technology & Society*, 17(2):296–306.
- [Clark and Mayer, 2016] Clark, R. C. and Mayer, R. E. (2016). *E-learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning*. John Wiley & Sons.
- [Conole, 2012] Conole, G. (2012). *Designing for Learning in an Open World*, volume 4 of *Explorations in the Learning Sciences, Instructional Systems and Performance Technologies*. Springer.
- [Consortium, 2003] Consortium, I. G. L. (2003). IMS Learning Design Information Model. Specification.
- [Council, 2009] Council, N. R. (2009). *Science and Decisions: Advancing Risk Assessment*, chapter Evidence Report: Risk of Inadequate Critical Task Design. National Academies Press (US), Washington (DC).
- [Creswell et al., 2003] Creswell, J. W., Plano Clark, V. L., Gutmann, M. L., and Hanson, W. E. (2003). Advanced Mixed Methods Research. In Tashakori, A. and Teddlie, C., editors, *Handbook of Mixed Methods in Social and Behavioural Research*, pages 209–240. Sage, Thousand Oaks, CA.
- [Dagnino et al., 2018] Dagnino, F. M., Dimitriadis, Y. A., Pozzi, F., Asensio-Pérez, J. I., and Rubia-Avi, B. (2018). Exploring Teachers' Needs and the Existing Barriers to the Adoption of Learning Design Methods and Tools: A Literature Survey. *British Journal of Educational Technology*, 49(6):998–1013.
- [Dajani et al., 1979] Dajani, J. S., Sincoff, M. Z., and Talley, W. K. (1979). Stability and Agreement Criteria for the Termination of Delphi Studies. *Technological Forecasting and Social Change*, 13(1):83–90.
- [Dalkey and Helmer, 1963] Dalkey, N. and Helmer, O. (1963). An Experimental Application of the Delphi Method to the Use of Experts. *Management Science*, 9(3):458–467.
- [Dalziel, 2006] Dalziel, J. R. (2006). Lessons from LAMS for IMS Learning Design. In *Proceedings of the Sixth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT '06*, pages 1101–1102, Washington DC, USA. IEEE Computer Society.
- [Davis, 2002] Davis, W. (2002). A Comparison of Pyramids versus Brainstorming in a Problem based Learning Environment. In *Proceedings of 11th Annual Teaching Learning Forum*. Perth: Edith Cowan University.
- [de Lima Sobreira, 2014] de Lima Sobreira, P. (2014). *T2/ediT2 : A Flexible and Easy-to-Use Model/System for Editing and Operationalizing Learning Scenarios*. PhD thesis, Université de Grenoble.
- [de Moor, 2006] de Moor, A. (2006). Community Memory Activation with Collaboration Patterns. In *Proceedings of the 3rd Prato International Community Informatics Conference (CIRN 2006)*, CIRN 2006), pages 9–11.
- [Dearden et al., 2000] Dearden, A., Harrison, M., and Wright, P. (2000). Allocation of Function: Scenarios, Context and the Economics of Effort. *International Journal of Human-Computer Studies*, 52(2):289 – 318.
- [Decker and Mendling, 2009] Decker, G. and Mendling, J. (2009). Process Instantiation. *Data & Knowledge Engineering*, 68(9):777–792.

- [Derntl et al., 2012] Derntl, M., Neumann, S., Griffiths, D., and Oberhuemer, P. (2012). The Conceptual Structure of IMS Learning Design Does Not Impede Its Use for Authoring. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 5(1):74–86.
- [Derntl et al., 2011] Derntl, M., Neumann, S., and Oberhuemer, P. (2011). Propelling Standards-based Sharing and Reuse in Instructional Modeling Communities: The Open Graphical Learning Modeler (OpenGLM). In *Proceedings of the 2011 IEEE 11th International Conference on Advanced Learning Technologies*, ICALT '11, pages 431–435, Washington, DC, USA. IEEE Computer Society.
- [DiGiano et al., 2003] DiGiano, C., Yarnall, L., Patton, C., Roschelle, J., Tatar, D., and Manley, M. (2003). Conceptual Tools for Planning for the Wireless Classroom. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19(3):284–297.
- [Dijkman et al., 2011] Dijkman, R., Dumas, M., van Dongen, B., Käärik, R., and Mendling, J. (2011). Similarity of Business Process Models: Metrics and Evaluation. *Information Systems*, 36(2):498–516.
- [Dillenbourg, 1999] Dillenbourg, P. (1999). *Collaborative Learning: Cognitive and Computational Approaches (Advances in Learning and Instruction)*. Elsevier Science, Inc., Amsterdam.
- [Dillenbourg, 2002] Dillenbourg, P. (2002). Over-scripting CSCL: The Risks of Blending Collaborative Learning with Instructional Design. In Kirschner, P. A., editor, *Three Worlds of CSCL. Can we Support CSCL?*, pages 61–91. Heerlen, Open Universiteit Nederland.
- [Dillenbourg, 2015] Dillenbourg, P. (2015). *Orchestration Graphs*. EPFL Press, Lausanne.
- [Dillenbourg and Hong, 2008] Dillenbourg, P. and Hong, F. (2008). The Mechanics of CSCL Macro Scripts. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 3:5–23.
- [Dillenbourg and Jermann, 2007] Dillenbourg, P. and Jermann, P. (2007). Designing Integrative Scripts. In Fischer, F., Kollar, I., Mandl, H., and Haake, J. M., editors, *Scripting Computer-Supported Collaborative Learning: Cognitive, Computational and Educational Perspectives*, pages 275–301. Springer US, Boston, MA.
- [Dillenbourg and Jermann, 2010] Dillenbourg, P. and Jermann, P. (2010). Technology for Classroom Orchestration. In Khine, M. S. and Saleh, I. M., editors, *New Science of Learning*, pages 525–552. Springer New York.
- [Dillenbourg and Tchounikine, 2007] Dillenbourg, P. and Tchounikine, P. (2007). Flexibility in Macro-Scripts for Computer-Supported Collaborative Learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23(1):1–13.
- [Dochy et al., 1999] Dochy, F., Segers, M., and Sluijsmans, D. (1999). The Use of Self-, Peer and Co-Assessment in Higher Education: A Review. *Studies in Higher Education*, 24(3):331–350.
- [Dochy and McDowell, 1997] Dochy, F. J. R. C. and McDowell, L. (1997). Assessment as a Tool for Learning. *Studies in Educational Evaluation*, 23(4):279–298.
- [Donnell et al., 1992] Donnell, A. M., Dansereau, D. F., Hertz-Lazarowitz, R., and Miller, N. (1992). *Scripted Cooperation in Student Dyads: A Method for Analyzing and Enhancing Academic Learning and Performance*, pages 120–141. Cambridge University Press, New York.
- [E-LEN Project Team, 2002] E-LEN Project Team (2002). Design Patterns and How to Produce Them. Technical report, E-LEN Consortium.
- [Ellis et al., 1991] Ellis, C. A., Gibbs, S. J., and Rein, G. (1991). Groupware: Some Issues and Experiences. *Communications of the ACM*, 34(1):39–58.
- [Emmeche, 1997] Emmeche, C. (1997). Aspects of Complexity in Life and Science. *Philosophica*, 59.

- [Escobedo del Cid et al., 2007] Escobedo del Cid, J. P., de la Fuente Valentin, L., Gutierrez, S., Pardo, A., and Delgado Kloos, C. (2007). Implementation of a Learning Design Run-Time Environment for the .LRN Learning Management System. *Designing for Innovation around OER*, 2007(1).
- [Fan and Cheng, 2006] Fan, C. K. and Cheng, C.-L. (2006). A Study to Identify the Training Needs of Life Insurance Sales representatives in Taiwan Using the Delphi Approach. *International Journal of Training and Development*, 10(3):212–226.
- [Farmer and Brownson, 2003] Farmer, E. and Brownson, A. (2003). Review of Workload Measurement, Analysis and Interpretation Methods. Technical Report 1, European Organization for the Safety of Air Navigation.
- [Gemino and Wand, 2003] Gemino, A. and Wand, Y. (2003). Evaluating Modeling Techniques based on Models of Learning. *Communications of the ACM*, 46(10):79–84.
- [Gemino and Wand, 2004] Gemino, A. and Wand, Y. (2004). A Framework for Empirical Evaluation of Conceptual Modeling Techniques. *Requirements Engineering*, 9(4):248–260.
- [Gibbs, 1995] Gibbs, G. (1995). Teaching More Students 3: Discussion With More Students. Development. Technical report, Headington, Oxford: The Oxford Centre for Staff Development.
- [Gil et al., 2011a] Gil, Y., González-Calero, P., Kim, J., Moody, J., and Ratnakar, V. (2011a). A Semantic Framework for Automatic Generation of Computational Workflows Using Distributed Data and Component Catalogs. *Journal of Experimental and Theoretical Artificial Intelligence*, 23(4):389–467.
- [Gil et al., 2009] Gil, Y., Groth, P., Ratnakar, V., and Fritz, C. (2009). Expressive Reusable Workflow Templates. In *Proceedings of the 2009 Fifth IEEE International Conference on e-Science, E-SCIENCE '09*, pages 344–351, Washington, DC, USA. IEEE Computer Society.
- [Gil et al., 2011b] Gil, Y., Ratnakar, V., Kim, J., Antonio González-Calero, P. A., Groth, P., Moody, J., and Deelman, E. (2011b). Wings: Intelligent Workflow based Design of Computational Experiments. *IEEE Intelligent Systems*, 26(1):62–72.
- [Glass, 1995] Glass, R. L. (1995). A Structure-based Critique of Contemporary Computing Research. *Journal of Systems and Software*, 28(1):3–7.
- [Goderis et al., 2005] Goderis, A., Sattler, U., Lord, P., and Goble, C. (2005). Seven Bottlenecks to Workflow Reuse and Repurposing. In *International Semantic Web Conference*, pages 323–337. Springer Berlin / Heidelberg.
- [Goodyear, 2005] Goodyear, P. (2005). Educational Design and Networked Learning: Patterns, Pattern Languages and Design Practice. *Australasian Journal of Educational Technology*, 21(1).
- [Greene et al., 2001] Greene, J. C., Benjamin, L., and Goodyear, L. (2001). The Merits of Mixing Methods in Evaluation. *Evaluation*, 7(1):25–44.
- [Guba, 1981] Guba, E. G. (1981). Criteria for Assessing the Trustworthiness of Naturalistic Inquiries. *Educational Communication and Technology*, 29(2):75–91.
- [Hagen and Gruhn, 2004] Hagen, M. and Gruhn, V. (2004). Process Patterns - a Means to Describe Processes in a Flexible Way. In *Proceeding of the 5th International Workshop on Software Process Simulation and Modeling*, pages 32–39, Edinburgh, United Kingdom.
- [Hart, 2006] Hart, S. G. (2006). Nasa-Task Load Index (NASA-TLX); 20 Years Later. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 50(9):904–908.
- [Hart and Staveland, 1988] Hart, S. G. and Staveland, L. E. (1988). Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of Empirical and Theoretical Research. In Hancock, P. A. and Meshkati, N., editors, *Human Mental Workload*, volume 52 of *Advances in Psychology*, pages 139 – 183. North-Holland.

- [Hasson et al., 2000] Hasson, F., Keeney, S., and McKenna, H. (2000). Research Guidelines for the Delphi Survey Technique. *Journal of Advanced Nursing*, 32(4):1008–1015.
- [Hernandez-Leo et al., 2007] Hernandez-Leo, D., Harrer, A., Dodero, J., Asensio-Pérez, J., and Burgos, D. (2007). A Framework for the Conceptualization of Approaches to “Create-by-Reuse” of Learning Design Solution. *Journal of Universal Computer Science*, 13(7):991–1001.
- [Hernández-Leo, 2007] Hernández-Leo, D. (2007). *A Pattern-based Design Process For The Creation Of CSCL Macro-scripts Computationally Represented With IMS-LD*. PhD thesis, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, Universidad de Valladolid, Spain. In English.
- [Hernández-Leo et al., 2004] Hernández-Leo, D., Asensio, J., and Dimitriadis, Y. (2004). IMS Learning Design Support for the Formalization of Collaborative Learning Patterns. In *Proceedings of the IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, ICALT ’04, pages 350–354, Washington, DC, USA. IEEE Computer Society.
- [Hernández-Leo et al., 2014] Hernández-Leo, D., Asensio-Pérez, J. I., Derntl, M., Prieto, L. P., and Chacón, J. (2014). ILDE: Community Environment for Conceptualizing, Authoring and Deploying Learning Activities. In Rensing, C., de Freitas, S., Ley, T., and Muñoz-Merino, P. J., editors, *Open Learning and Teaching in Educational Communities*, pages 490–493, Cham. Springer International Publishing.
- [Hernández-Leo et al., 2006a] Hernández-Leo, D., Dimitriadis, Y., Asensio-Perez, J. I., Villasclaras-Fernández, E. D., Jorrín-Abellán, I. M., Ruiz-Requies, I., and Rubia-Avi, B. (2006a). Collage, a Collaborative Learning Design Editor Based on Patterns Special Issue on Learning Design. *Journal of Educational Technology and Society*, 9(1):58–71.
- [Hernández-Leo et al., 2005] Hernández-Leo, D., Dimitriadis, Y., and Asensio-Pérez, J. I. (2005). Computational Representation of Collaborative Learning Flow Patterns Using IMS Learning Desing. *Journal of Educational Technology and Society*, 8(4):75–89.
- [Hernández-Leo et al., 2006b] Hernández-Leo, D., Villasclaras-Fernandez, E., Asensio-Perez, J., Dimitriadis, Y., and Retalis, S. (2006b). CSCL Scripting Patterns: Hierarchical Relationships and Applicability. In *Proceedings of the Sixth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, ICALT ’06, pages 388–392, Washington, DC, USA. IEEE Computer Society.
- [Hill and Fowles, 1975] Hill, K. Q. and Fowles, J. (1975). The Methodological Worth of the Delphi Forecasting Technique. *Technological Forecasting and Social Change*, 7(2):179 – 192.
- [Hoppe et al., 2005] Hoppe, U., Pinkwart, N., Oelinger, M., Zeini, S., Verdejo, M., Barros, B., and Mayorga, J. (2005). Building Bridges within Learning Communities through Ontologies and Thematic Objects. In Koschmann, T., Suthers, D. D., and Chan, T., editors, *Proceedings of the International Conference on Computer Supported Collaborative Learning*, pages 211–220. International Society of the Learning Sciences.
- [Hughes, 2004] Hughes, R. (2004). Competencies for Effective Public Health Nutrition Practice: A Developing Consensus. *Public Health Nutrition*, 7(5):683–691.
- [Jia et al., 2011] Jia, Y., Zhang, J., and Huan, J. (2011). An Efficient Graph-Mining Method for Complicated and Noisy Data with Real-World Applications. *Knowledge and Information Systems*, 28(2):423–447.
- [Johnson and Onwuegbuzie, 2004] Johnson, R. B. and Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed Methods Research: A Research Paradigm whose Time has Come. *Educational Researcher*, 33(7):14–26.
- [Jones and Stewart, 1999] Jones, D. and Stewart, S. (1999). The Case for Patterns in Online Learning. In *Proceedings of WebNet World Conference on the WWW and Internet 1999*, pages 592–597, Honolulu, Hawaii. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- [Judd, 1972] Judd, R. C. (1972). Use of Delphi Methods in Higher Education. *Technological Forecasting and Social Change*, 4(2):173 – 186.

- [Jung et al., 2011] Jung, J.-Y., Kim, K., Shin, D., and Park, J. (2011). FlowWiki: A Wiki Based Platform for Ad Hoc Collaborative Workflows. *Knowledge-Based Systems*, 24(1):154–165.
- [Karakostas and Demetriadis, 2011] Karakostas, A. and Demetriadis, S. (2011). Adaptation Patterns as a Conceptual Tool for Designing the Adaptive Operation of CSCL Systems. *Educational Technology Research and Development*, 59(3):327–349.
- [Karakostas et al., 2010] Karakostas, A., Demetriadis, S., Psathas, G., and Pombortsis, A. (2010). Flex-ColLab: A Tool for the Flexible Design of Online Collaborative Learning Activities Based on the Adaptation Patterns. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Intelligent Networking and Collaborative Systems*, INCoS'2010, pages 108–115, Los Alamitos, CA, USA. IEEE Computer Society.
- [Karakostas et al., 2012] Karakostas, A., Prieto, L. P., and Dimitriadis, Y. (2012). Opportunities and Challenges for Adaptive Collaborative Support in Distributed Learning Environments: Evaluating the GLUE! Suite of Tools. In *2012 IEEE 12th International Conference on Advanced Learning Technologies*, pages 446–450.
- [Katsamani et al., 2012] Katsamani, M., Retalis, S., and Boloudakis, M. (2012). Designing a Moodle Course with the CADMOS Learning Design Tool. *Educational Media International*, 49(4):317–331.
- [Keeney et al., 2001] Keeney, S., Hasson, F., and McKenna, H. P. (2001). A Critical Review of the Delphi Technique as a Research Methodology for Nursing. *International Journal of Nursing Studies*, 38(2):195–200.
- [Ketkar et al., 2005] Ketkar, N. S., Holder, L. B., and Cook, D. J. (2005). Subdue: Compression-Based Frequent Pattern Discovery in Graph Data. In *Proceedings of the 1st International Workshop on Open Source Data Mining: Frequent Pattern Mining Implementations*, OSDM '05, page 71–76, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- [Kloser, 2014] Kloser, M. (2014). Identifying A Core Set of Science Teaching Practices: A Delphi Expert Panel Approach. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(9):1185–1217.
- [Ko et al., 2007] Ko, K. H., Pochiraju, K., and Manoochehri, S. (2007). Dynamic Evolution of Information Complexity for Analysis of Design and Development. *Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing*, 1:36–47.
- [Kobbe et al., 2007] Kobbe, L., Weinberger, A., Dillenbourg, P., Harrer, A., Hamalainen, R., Hakkinen, P., and Fischer, F. (2007). Specifying Computer-Supported Collaboration Scripts. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 2:211–224.
- [Kollar et al., 2006] Kollar, I., Fischer, F., and Hesse, F. (2006). Collaboration Scripts. A Conceptual Analysis. *Educational Psychology Review*, 18(2):159–185.
- [Koper and Miao, 2007] Koper, R. and Miao, Y. (2007). *Handbook of Research on Learning Design and Learning Objects: Issues, Applications and Technologies*, chapter Using the IMS LD Standard to Describe Learning Designs, pages 16–48. IDEA Group.
- [Koper, R., 2005] Koper, R. (2005). The Learning Design Specification. In Koper, R. and Tattersall, C., editors, *Learning Design, A Handbook on Modelling and Delivering Networked Education and Training*, pages 1–20. Springer–Verlag Berlin Heidelberg.
- [Koschmann, 1996] Koschmann, T. (1996). Blended Learning Systems: Definition, Current Trends, and Future Directions. In Koschmann, T., editor, *CSCL: Theory and Practice of an Emerging Paradigm*, pages 1–23. Pfeiffer, Mahwah, NJ, USA.
- [Laurillard, 2002] Laurillard, D. (2002). Design Tools for e-Learning. In *Keynote Presentation of 19th International Conference on Innovation, Practice and Research in the Use of Educational Technologies in Tertiary Education (ASCILITE 2002)*, pages 1–2.

- [Laurillard et al., 2013] Laurillard, D., Charlton, P., Craft, B., Dimakopoulos, D., Ljubojevic, D., Mougias, G., Masterman, E., Pujadas, R., Whitley, E., and Whittlestone, K. (2013). A Constructionist Learning Environment for Teachers to Model Learning Designs. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(1):15–30.
- [Lejeune et al., 2009] Lejeune, A., Ney, M., Weinberger, A., Pedaste, M., Bollen, L., Hovardas, T., Hoppe, U., and de Jong, T. (2009). Learning Activity Spaces: Towards Flexibility in Learning Design? In *Proceedings of Ninth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2009*, pages 433 –437.
- [Lewis, 1982] Lewis, C. (1982). Using the "Thinking-Aloud" Method in Cognitive Interface Design. Technical Report RC926, IBM Thomas J. Watson Research Center, Yorktown Heights, NY.
- [Lewthwaite and Nind, 2016] Lewthwaite, S. and Nind, M. (2016). Teaching Research Methods in the Social Sciences: Expert Perspectives on Pedagogy and Practice. *British Journal of Educational Studies*, 64(4):413–430.
- [Li et al., 2016] Li, N., Marsh, V., and Rienties, B. (2016). Modeling and Managing Learner Satisfaction: Use of Learner Feedback to Enhance Blended and Online Learning Experience. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 14(2):216–242.
- [Ljubojevic and Laurillard, 2011] Ljubojevic, D. and Laurillard, D. (2011). Pedagogical Pattern Collector Software Tool. *Arts and Science of Learning Design*.
- [Lonchamp, 1998] Lonchamp, J. (1998). Process Model Patterns for Collaborative Work. In *Proceedings of the 15th IFIP World Computer Congress, Telecooperation Conference, Telecoop'98*, Vienne (Austria).
- [Loughlin and Moore, 1979] Loughlin, K. G. and Moore, L. F. (1979). Using Delphi to Achieve Congruent Objectives and Activities in a Pediatrics Department. *Journal of Medical Education*, 54(2):101–106.
- [López-Gómez, 2017] López-Gómez, E. (2017). El Método Delphi en la Investigación Actual en Educación: Una Revisión Teórica y Metodológica. *Educación XXI*, 21(1).
- [MacCarthy and Atthirawong, 2003] MacCarthy, B. L. and Atthirawong, W. (2003). Factors Affecting Location Decisions in International Operations. A Delphi Study. *International Journal of Operations & Production Management*, 23(7):794–818.
- [MacNeil and Kraan, 2010] MacNeil, S. and Kraan, W. (2010). Distributed Learning Environments: A Briefing Paper. Technical report, JISC Center for Educational Technology and Interoperability Standards (CETIS).
- [Magnisalis and Demetriadis, 2011] Magnisalis, I. and Demetriadis, S. (2011). Modeling Adaptation Patterns in the Context of Collaborative Learning: Case Studies of IMS-LD Based Implementation. In Daradoumis, T., Caballé, S., Juan, A. A., and Xhafa, F., editors, *Technology-Enhanced Systems and Tools for Collaborative Learning Scaffolding*, volume 9, pages 279–310. Springer, Berlin, Heidelberg.
- [Maimon and Braha, 1996] Maimon, O. and Braha, D. (1996). On the Complexity of the Design Synthesis Problem. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics - Part A: Systems and Humans*, 26(1):142–151.
- [Malone and Crowston, 1990] Malone, T. W. and Crowston, K. (1990). What is Coordination Theory and How Can It Help Design Cooperative Work Systems? In *Proceedings of the 1990 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work, CSCW '90*, pages 357–370, Los Angeles, California, United States.
- [Malone and Crowston, 1994] Malone, T. W. and Crowston, K. (1994). The Interdisciplinary Study of Coordination. *ACM Computing Surveys*, 26(1):87–119.

- [Mansikka et al., 2019] Mansikka, H., Virtanen, K., and Harris, D. (2019). Comparison of NASA-TLX Scale, Modified Cooper–Harper Scale and Mean Inter-Beat Interval as Measures of Pilot Mental Workload during Simulated Flight Tasks. *Ergonomics*, 62(2):246–254.
- [Martínez et al., 2006] Martínez, A., Dimitriadis, Y., Gómez-Sánchez, E., Rubia-Avi, B., Jorrín-Abellán, I., and Marcos, J. A. (2006). Studying Participation Networks In Collaboration Using Mixed Methods. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 1(3):383–408.
- [Martínez et al., 2003] Martínez, A., Dimitriadis, Y., Rubia, B., Gómez, E., and de la Fuente, P. (2003). Combining Qualitative Evaluation and Social Network Analysis for the Study of Classroom Social Interactions. *Computers & Education*, 41(4):353 – 368.
- [Masterman and Manton, 2011] Masterman, E. and Manton, M. (2011). Teachers' Perspectives on Digital Tools for Pedagogic Planning and Design. *Technology, Pedagogy and Education*, 20(2):227–246.
- [McKendrick and Cherry, 2018] McKendrick, R. D. and Cherry, E. (2018). A Deeper Look at the NASA-TLX and Where it Falls Short. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, volume 62, pages 44–48. SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA.
- [McKenney et al., 2015] McKenney, S., Kali, Y., Markauskaite, L., and Voogt, J. (2015). Teacher Design Knowledge for Technology Enhanced Learning: An Ecological Framework for Investigating Assets and Needs. *Instructional Science*, 43(2):181–202.
- [Mendling, 2008] Mendling, J. (2008). *Metrics for Process Models: Empirical Foundations of Verification, Error Prediction, and Guidelines for Correctness*, volume 1 of *Lectures Notes in Business Information Processing*. Springer, Berlin Heidelberg, 1 edition.
- [Mendling, 2009] Mendling, J. (2009). Metrics for Business Process Models. In Aalst, W., Mylopoulos, J., Rosemann, M., Shaw, M. J., and Szyperski, C., editors, *Metrics for Process Models*, volume 6 of *Lecture Notes in Business Information Processing*, chapter 4, pages 103–133. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg.
- [Merrill and Twitchell, 1994] Merrill, M. D. and Twitchell, D. (1994). *Instructional Design Theory*. Educational Technology Publications, Englewood Cliffs, NJ.
- [Meszaros and Doble, 1997] Meszaros, G. and Doble, J. (1997). *A Pattern Language for Pattern Writing*, page 529–574. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., USA.
- [Miao et al., 2008] Miao, Y., Burgos, D., Griffiths, D., and Koper, R. (2008). Representation of Coordination Mechanisms in IMS Learning Design to Support Group-based Learning. In Lockyer, L., Bennet, S., Agostinho, S., and Harper, B., editors, *Handbook of Research on Learning Design and Learning Objects: Issues, Applications and Technologies*, pages 330–351. IDEA group.
- [Miao et al., 2005] Miao, Y., Hoeksema, K., Hoppe, H., and Harrer, A. (2005). CSCL Scripts: Modelling Features and Potential Use. In *Proceedings of the 2005 Conference on Computer Support for Collaborative Learning*, CSCL 2005. International Society of the Learning Sciences, Taipei, Taiwan.
- [Miao and Koper, 2007] Miao, Y. and Koper, R. (2007). An Efficient and Flexible Technical Approach to Develop and Deliver Online Peer Assessment. In *Proceedings of the 8th International Conference on Computer Supported Collaborative Learning*, pages 506–515. International Society of the Learning Sciences.
- [Miles et al., 1994] Miles, M. B., Huberman, A. M., Huberman, M. A., and Huberman, M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook*. Sage Publications, Inc.
- [Miller, 2001] Miller, S. (2001). Workload Measures. Technical Report ID: N01-006, National Advanced Driving Simulator, The University of Iowa.
- [Muketha et al., 2010] Muketha, G., Ghani, A., Selamat, M., and Atan, R. (2010). A Survey of Business Process Complexity Metrics. *Information Technology Journal*, 9:1336–1344.

- [Muñoz-Cristóbal et al., 2018] Muñoz-Cristóbal, J. A., Asensio-Pérez, J. I., Martínez-Monés, A., Prieto, L. P., Jorrín-Abellán, I. M., and Dimitriadis, Y. (2018). Learning Buckets: Helping Teachers Introduce Flexibility in the Management of Learning Artifacts Across Spaces. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 11(2):203–215.
- [National Research Council, 2009] National Research Council (2009). *Science and Decisions: Advancing Risk Assessment*. The National Academies Press, Washington, DC.
- [Navidi, 2008] Navidi, W. C. (2008). *Statistics for Engineers and Scientists*. McGraw-Hill Higher Education New York, NY, USA.
- [Ngu et al., 2008] Ngu, A. H., Bowers, S., Haasch, N., Mcphillips, T., and Critchlow, T. (2008). Flexible Scientific Workflow Modeling Using Frames, Templates, and Dynamic Embedding. In *Proceedings of the 20th International Conference on Scientific and Statistical Database Management*, volume 5069 of *SSDBM '08*, pages 566–572, Hong Kong, China. Springer-Verlag.
- [Nowack et al., 2011] Nowack, M., Endrikat, J., and Guenther, E. (2011). Review of Delphi-based Scenario Studies: Quality and Design Considerations. *Technological Forecasting and Social Change*, 78(9):1603–1615.
- [Oinn et al., 2004] Oinn, T., Addis, M., Ferris, J., Marvin, D., Senger, M., Greenwood, M., Carver, T., Glover, K., Pocock, M. R., Wipat, A., and Li, P. (2004). Taverna: a Tool for the Composition and Enactment of Bioinformatics Workflows. *Bioinformatics*, 20(17):3045–3054.
- [Osborne et al., 2003] Osborne, J., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R., and Duschl, R. (2003). What “Ideas-about-Science” should be Taught in School Science? A Delphi Study of the Expert Community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(7):692–720.
- [P. Sanagustín, 2011] P. Sanagustín, M. (2011). *Operationalization of Collaborative Blended Learning Scripts: A Model, Computational Mechanisms and Experiments*. PhD thesis, Universitat Pompeu Fabra, Spain. In English.
- [Paas et al., 2003] Paas, F., Tuovinen, J. E., Tabbers, H., and Van Gerven, P. W. M. (2003). Cognitive Load Measurement as a Means to Advance Cognitive Load Theory. *Educational Psychologist*, 38(1):63–71.
- [Palomino-Ramírez et al., 2008a] Palomino-Ramírez, L., Bote-Lorenzo, M., Asensio-Pérez, J., de la Fuente-Valentín, L., and Dimitriadis, Y. (2008a). The Data Flow Problem in Learning Design: A Case Study. In *Proceedings of the 2008 8th International Conference on Networked Learning*, NLC 2008, pages 285–292, Halkidiki, Greece.
- [Palomino-Ramírez et al., 2008b] Palomino-Ramírez, L., Bote-Lorenzo, M., Asensio-Pérez, J., and Dimitriadis, Y. (2008b). LeadFlow4LD: Learning and Data Flow Composition-Based Solution for Learning Design in CSCL. In Briggs, R. O., Antunes, P., Vreede, G.-J., and Read, A. S., editors, *Groupware: Design, Implementation, and Use*, volume 5411 of *Lectures Notes in Computer Science*, pages 266–280. Springer, Berlin Heidelberg.
- [Palomino-Ramírez et al., 2008c] Palomino-Ramírez, L., Bote-Lorenzo, M. L., Asensio-Pérez, J. I., Dimitriadis, Y., and de la Fuente-Valentín, L. (2008c). The Data Flow Problem In Learning Design: A Case Study. In *Proceedings of the 2008 8th International Conference on Networked Learning*, pages 285–292.
- [Palomino-Ramírez et al., 2013] Palomino-Ramírez, L., Bote-Lorenzo, M. L., Asensio-Pérez, J. I., Vignollet, L., and Dimitriadis, Y. A. (2013). LeadFlow4LD: A Method for the Computational Representation of the Learning Flow and Data Flow in Collaborative Learning. *Journal of Universal Computer Science*, 19(6):805–830.

- [Palomino-Ramírez et al., 2007] Palomino-Ramírez, L., Martínez-Mones, A., Bote-Lorenzo, M., Asensio-Pérez, J., and Dimitriadis, Y. (2007). Data Flow between Tools: Towards a Composition-Based Solution for Learning Design. In *Proceedings of the 2007 7th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT'07*, pages 354–358, Niigata, Japan. IEEE Computer Society.
- [Poole, 2001] Poole, J. D. (2001). Model-driven architecture: Vision, standards and emerging technologies. In *Workshop on Metamodeling and Adaptive Object Models, ECOOP*, volume 50. Citeseer.
- [Prieto et al., 2011a] Prieto, L., Asensio-Pérez, J., Dimitriadis, Y., Gómez-Sánchez, E., and Muñoz-Cristobal, J. (2011a). GLUE!-PS: A Multi-language Architecture and Data Model to Deploy TEL Designs to Multiple Learning Environments. In Kloos, C., Gillet, D., Crespo García, R., Wild, F., and Wolpers, M., editors, *Towards Ubiquitous Learning*, volume 6964 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 285–298. Springer Berlin / Heidelberg.
- [Prieto, 2011a] Prieto, L. P. (2011a). GLUE!-PS: Escenarios de Uso. Technical report, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, Universidad de Valladolid, Valladolid, Spain.
- [Prieto, 2011b] Prieto, L. P. (2011b). Going from Learning Design to its Enactment in Web Learning Environment (II): Learning Environment Side and Educational Standards. Technical report, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, Universidad de Valladolid, Valladolid, Spain.
- [Prieto et al., 2013] Prieto, L. P., Asensio-Perez, J. I., Munoz-Cristobal, J. A., Dimitriadis, Y. A., Jorrin-Abellan, I. M., and Gomez-Sanchez, E. (2013). Enabling Teachers to Deploy CSCL Designs Across Distributed Learning Environments. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 6(4):324–336.
- [Prieto et al., 2011b] Prieto, L. P., Asensio-Pérez, J. I., Dimitriadis, Y., Gómez-Sánchez, E., and Muñoz-Cristóbal, J. A. (2011b). GLUE!-PS: A Multi-language Architecture and Data Model to Deploy TEL Designs to Multiple Learning Environments. In Kloos, C. D., Gillet, D., Crespo García, R. M., Wild, F., and Wolpers, M., editors, *Towards Ubiquitous Learning*, pages 285–298, Berlin, Heidelberg. Springer Berlin Heidelberg.
- [Prieto et al., 2011c] Prieto, L. P., Holenko, M., Gutiérrez, I., Abdulwahed, M., and Balid, W. (2011c). Orchestrating Technology Enhanced Learning: a Literature Review and a Conceptual Framework. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 3(6):583–598.
- [Prieto et al., 2014] Prieto, L. P., Tchounikine, P., Asensio-Pérez, J. I., Sobreira, P., and Dimitriadis, Y. (2014). Exploring Teachers’ Perceptions on Different CSCL Script Editing Tools. *Computer & Education*, 78:383–396.
- [Prins et al., 2005] Prins, F. J., M. A. Sluijismans, D., Kirscher, P. A., and Stribos, J.-W. (2005). Formative Peer Assessment in a CSCL Environment: a Case Study. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 30(4):417–444.
- [Putnam et al., 1995] Putnam, J. W., Spiegel, A. N., and Bruininks, R. H. (1995). Future Directions in Education and Inclusion of Students with Disabilities: A Delphi Investigation. *Exceptional children*, 61(6):553–576.
- [Rayens and Hahn, 2000] Rayens, M. K. and Hahn, E. J. (2000). Building consensus Using the Policy Delphi Method. *Policy, politics, & nursing practice*, 1(4):308–315.
- [Reijers and Vanderfeesten, 2004] Reijers, H. and Vanderfeesten, I. (2004). Cohesion and Coupling Metrics for Workflow Process Design. In Desel, J., Pernici, B., and Weske, M., editors, *Business Process Management*, volume 3080 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 290–305. Springer Berlin Heidelberg.
- [Rienties and Toetenel, 2016] Rienties, B. and Toetenel, L. (2016). The Impact of Learning Design on Student Behaviour, Satisfaction and Performance: A Cross-Institutional Comparison across 151 Modules. *Computers in Human Behavior*, 60:333 – 341.

- [Rodríguez-Triana et al., 2013] Rodríguez-Triana, M. J., Martínez-Monés, A., Asensio-Pérez, J. I., and Dimitriadis, Y. (2013). Towards a Script-aware Monitoring Process of Computer-Supported Collaborative Learning Scenarios. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 5(2):151–167.
- [Roschelle and Pea, 2002] Roschelle, J. and Pea, R. (2002). A Walk on The Wild Side: How Wireless Handhelds May Change Computer-Supported Collaborative Learning. *International Journal of Cognition and Technology*, 1(1):145–168.
- [Sadiq et al., 2001] Sadiq, S. W., Sadiq, W., and Orlowska, M. E. (2001). Pockets of Flexibility in Workflow Specification. In *Proceedings of the 20th International Conference on Conceptual Modeling*, pages 513–526, London, UK. Springer-Verlag.
- [Schmidt and Simonee, 1996] Schmidt, K. and Simonee, C. (1996). Coordination Mechanisms: Towards a Conceptual Foundation of CSCW Systems Design. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, 5:155–200.
- [Seagle and Iverson, 2002] Seagle, E. and Iverson, M. (2002). Characteristics of the Turfgrass Industry in 2020: a Delphi Study with Implications for Agricultural Education Programs. *Journal of Southern Agricultural Research*, 52(1):1–13.
- [Sen et al., 2010a] Sen, C., Ameri, F., and Summers, J. D. (2010a). An Entropic Method for Sequencing Discrete Design Decisions. *Journal of Mechanical Design*, 132(10):1–11.
- [Sen et al., 2010b] Sen, C., Caldwell, B. W., Summers, J. D., and Mocko, G. M. (2010b). Evaluation of the Functional Basis Using an Information Theoretic Approach. *Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing*, 24:87–105.
- [Sharma et al., 2003] Sharma, D. P., Nair, P. C., and Balasubramanian, R. (2003). Analytical Search of Problems and Prospects of Power Sector Through Delphi Study: Case Study of Kerala State, India. *Energy policy*, 31(12):1245–1255.
- [Silber, 2007] Silber, K. H. (2007). A Principle-based Model of Instructional Design: A New Way of Thinking about and Teaching ID. *Educational Technology*, pages 5–19.
- [Sluijsmans et al., 2002] Sluijsmans, D., Brand-Gruwel, S., and Van Merriënboer, J. J. G. (2002). Peer Assessment Training in Teacher Education: Effects on Performance and Perceptions. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 27:443–454.
- [Sánchez-González et al., 2010] Sánchez-González, L., García, F., Ruiz, F., and Piattini Velthuis, M. (2010). Measurement in Business Processes: A Systematic Review. *Business Process Management Journal*, 16(1):114–134.
- [So and Brush, 2008] So, H.-J. and Brush, T. A. (2008). Student Perceptions of Collaborative Learning, Social Presence and Satisfaction in a Blended Learning Environment: Relationships and Critical Factors. *Computers & Education*, 51(1):318–336.
- [Stahl et al., 2006] Stahl, G., Koschmann, T., and Suthers, D. (2006). Computer-Supported Collaborative Learning: An Historical Perspective. In Sawyer, K., editor, *Cambridge Handbook of the Learning Sciences*, pages 409–426. Cambridge University Press.
- [Stahl et al., 2011] Stahl, G., Spada, H., Miyake, N., and Law, N. (2011). Introduction to the Proceedings of CSCL 2011. In *Connecting Computer-Supported Collaborative Learning to Policy and Practice: CSCL 2011 Conference Proceedings*, volume 1.
- [Strijbos and Fischer, 2007] Strijbos, J. and Fischer, F. (2007). Methodological Challenges For Collaborative Learning Research. *Learning and Instruction*, 17(4):389–393.
- [Summers and Shah, 2010] Summers, J. D. and Shah, J. J. (2010). Mechanical Engineering Design Complexity Metrics: Size, Coupling, and Solvability. *Journal of Mechanical Design*, 132(2). 021004.

- [Suri and Garg, 2009] Suri, P. K. and Garg, N. (2009). Software Reuse Metrics: Measuring Component Independence and its Applicability in Software Reuse. *International Journal of Computer Science and Network Security*, 9(5):237–248.
- [Susha et al., 2017] Susha, I., Janssen, M., and Verhulst, S. (2017). Data Collaboratives as “Bazaars”? A Review of Coordination Problems and Mechanisms to Match Demand for Data with Supply. *Transforming Government: People, Process and Policy*, 11(2):157–172.
- [Suthers, 2006] Suthers, D. D. (2006). Technology Affordances for Intersubjective Meaning Making: A Research Agenda for CSCL. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 1(3):315–337.
- [Takayama et al., 2007] Takayama, Y., Ghiglione, E., Wilson, S., and Dalziel, J. (2007). Human Collaborative Workflow and Business Process and Services Computing. In Abramowicz, W. and Maciaszek, L., editors, *1st International Working Conference on Business Process and Services Computing, BPSC 2007*, pages 152–168.
- [Tran et al., 2007] Tran, H. N., Coulette, B., and Dong, B. T. (2007). Modeling Process Patterns and Their Application. In *Proceedings of the International Conference on Software Engineering Advances, ICSEA ’07*, page 15, Washington, DC, USA. IEEE Computer Society.
- [Tran et al., 2011] Tran, H. N., Coulette, B., Tran, D. T., and Vu, M. H. (2011). Automatic Reuse Of Process Patterns In Process Modeling. In *Proceedings of the 2011 ACM Symposium on Applied Computing, SAC ’11*, pages 1431–1438, New York, NY, USA.
- [Turi et al., 2007] Turi, D., Missier, P., Goble, C., De Roure, D., and Oinn, T. (2007). Taverna Workflows: Syntax and Semantics. In *Proceedings of the International Conference on e-Science and Grid Computing*, CA, USA.
- [Van Der Aalst, 2011] Van Der Aalst, W. (2011). *Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes*, volume 2. Springer, Berlin, Heidelberg.
- [van der Aalst, 1999] van der Aalst, W. M. P. (1999). Generic Workflow Models: How to Handle Dynamic Change and Capture Management Information. In *Proceedings Fourth IFCIS International Conference on Cooperative Information Systems. CoopIS 99*, pages 115–126.
- [Van Der Aalst et al., 2003] Van Der Aalst, W. M. P., Ter Hofstede, A. H. M., Kiepuszewski, B., and Barros, A. P. (2003). Workflow Patterns. *Distributed and Parallel Databases*, 14(1):5–51.
- [Vantroys and Peter, 2003] Vantroys, T. and Peter, Y. (2003). COW, a flexible platform for the enactment of learning scenarios. In *Proceedings of the Ninth International Workshop on Groupware: Design, Implementation, and Use.*, CRIWG 2003, pages 168–182, Autrans, France.
- [Verginadis et al., 2010] Verginadis, Y., Papageorgiou, N., Apostolou, D., and Mentzas, G. (2010). A Review of Patterns in Collaborative Work. In *Proceedings of the 16th ACM International Conference on Supporting Group Work, GROUP ’10*, pages 283–292, New York, NY, USA. ACM.
- [Vignollet et al., 2009] Vignollet, L., Bote-Lorenzo, M., Asensio-Pérez, J. I., and Dimitriadis, Y. (2009). A Generic Specification of the Data-Flow Issue in the Learning Design Field. In *Proceedings of the 2009 Ninth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT ’09*, pages 56–58, Riga, Latvia. IEEE Computer Society.
- [Vignollet et al., 2010] Vignollet, L., Charoy, F., Bote Lorenzo, M., and Asensio Pérez, J. (2010). Workflow management and learn flow management: Commonalities and differences. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 13(3):35–37.
- [Vignollet et al., 2008] Vignollet, L., Ferraris, C., Martel, C., and Burgos, D. (2008). A Transversal Analysis of Different Learning Design Approaches. *Journal of Interactive Media in Education (JIME), Special Issue: Comparing Educational Modelling Languages on the “Planet Game” Case Study*, (2):1–10.

- [Villasclaras-Fernández, 2010] Villasclaras-Fernández, E. (2010). *A Design Process Supported by Software Authoring Tools for the Integration of Assessment within CSCL Scripts*. PhD thesis, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, Universidad de Valladolid, Spain.
- [Villasclaras-Fernández et al., 2010] Villasclaras-Fernández, E., Asensio-Pérez, J., Hernández-Leo, D., Dimitriadis, Y., de la Fuente-Valentín, L., and Martínez-Monés, A. (2010). Implementing Computer-Interpretable CSCL Scripts with Embedded Assessment: A Pattern Based Design Approach. In Pozzi, F. and Persico, D., editors, *Techniques for Fostering Collaboration in Online: Theoretical and Practical Perspectives*, volume 408 of *Studies in Computational Intelligence*, pages 261–277. IGI Global, Hershey, PA.
- [Villasclaras-Fernández et al., 2013] Villasclaras-Fernández, E., Hernández-Leo, D., Asensio-Pérez, J. I., and Dimitriadis, Y. (2013). Web Collage: An Implementation of Support for Assessment Design in CSCL Macro-Scripts. *Computers & Education*, 67:79 – 97.
- [Villasclaras-Fernández et al., 2009a] Villasclaras-Fernández, E. D., Hernández-Gonzalo, J. A., Hernández-Leo, D., Asensio-Pérez, J. I., Dimitriadis, Y., and Martínez-Monés, A. (2009a). InstanceCollage: A Tool for the Particularization of Collaborative IMS-LD Scripts. *Educational Technology & Society*, 12(3):56–70.
- [Villasclaras-Fernández et al., 2009b] Villasclaras-Fernández, E. D., Hernández-Leo, D., Asensio-Pérez, J., Dimitriadis, Y., and de la Fuente-Valentín, L. (2009b). Interrelating Assessment and Flexibility in IMS-LD CSCL Scripts. In *Proceedings of the 8th International Conference on Computer Supported Collaborative Learning*, CSCL’2009, pages 39–43, University of Aegean, Rhodes, Greece.
- [Vo et al., 2015] Vo, T. T., Coulette, B., Tran, H. N., and Lbath, R. (2015). Defining and Using Collaboration Patterns for Software Process Development. In *3rd International Conference on Model-Driven Engineering and Software Development (MODELSWARD)*, Angers.
- [von der Gracht, 2012] von der Gracht, H. A. (2012). Consensus Measurement in Delphi Studies: Review and Implications for Future Quality Assurance. *Technological Forecasting and Social Change*, 79(8):1525 – 1536.
- [Weber, 2005] Weber, C. (2005). What is “Complexity?”. In *Proceedings of the ICED 05, the 15th International Conference on Engineering Design*, Melbourne, Australia.
- [Weinberger et al., 2009] Weinberger, A., Kollar, I., Dimitriadis, Y., Mäkitalo-Siegl, K., and Fischer, F. (2009). Computer-Supported Collaboration Scripts. In Balacheff, N., Ludvigsen, S., de Jong, T., Lazonder, A., and Barnes, S., editors, *Technology-Enhanced Learning: Principles and Products*, pages 155–173. Springer Netherlands, Dordrecht.
- [Wellhausen and Fiesser, 2011] Wellhausen, T. and Fiesser, A. (2011). How to Write a Pattern? A Rough Guide for First-Time Pattern Authors. In *Proceedings of the 16th European Conference on Pattern Languages of Programs*, EuroPLoP ’11, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- [Winters and Mor, 2009] Winters, N. and Mor, Y. (2009). Dealing with Abstraction: Case Study Generalisation as a Method for Eliciting design Patterns. *Computers in Human Behavior*, 25(5):1079 – 1088. Including the Special Issue: Design Patterns for Augmenting E-Learning Experiences.
- [Wu et al., 2010] Wu, Y., Hernández, F., Ortega, F., Clarke, P. J., and France, R. (2010). Measuring the Effort for Creating and Using Domain-specific Models. In *Proceedings of the 10th Workshop on Domain-Specific Modeling*, DSM ’10, pages 14:1–14:6, New York, NY, USA. ACM.
- [Yiyuan et al., 2011] Yiyuan, Z., Tangwen, Y., Dayong, D., and Shan, F. (2011). Using NASA-TLX to Evaluate the Flight Deck Design in Design Phase of Aircraft. *Procedia Engineering*, 17:77 – 83.
- [Zaki, 2005] Zaki, M. J. (2005). Efficiently Mining Frequent Embedded Unordered Trees. *Fundamenta Informaticae*, 66(1-2):33–52.

Apéndice A

Estudio ArtFlowDER: Plantilla de trabajo

Sumario: En este apéndice incluimos la plantilla de trabajo utilizada en la experiencia ArtFlowDER (*Artifact Flow Design-Effort-Redesign*) en la recreación del diseño del guión MOSAIC con Flujo de Artefactos.

Figura A.1: Plantilla de trabajo utilizada en la experiencia ArtFlowDER

Apéndice B

ArtFlowDER: Cuestionarios de perfil y medición de esfuerzo

Sumario: Esta apéndice muestra las capturas de pantalla del cuestionario de perfil [Q0] así como del instrumento de medición de esfuerzo [Q3]. Éste último en una escala unidimensional de medición del esfuerzo percibido por los profesores al realizar las tareas de diseño y rediseño.

B.1. Cuestionario de perfil [Q0]

19/2/2020 Cuestionario de Perfil

Cuestionario de Perfil

Por favor, rellene este breve cuestionario con información sobre tu experiencia y conocimientos de partida SOLO DESPUÉS DE HABER LEIDO LA DOCUMENTACIÓN DE APOYO SUMINISTRADA. Los fines del cuestionario son puramente científicos y la información que proporciones aquí no se comunicará a otros participantes, ni se hará pública (salvo de forma agregada y anónima).

*Obligatorio

Datos personales

1. Nombre y apellidos *

2. Facultad, Departamento *

3. Años de experiencia en la docencia *

4. Tipo de asignatura(s) que impartes actualmente *

Selecciona todos los que correspondan.

Grado
 Master/Doctorado

Otro:

https://docs.google.com/forms/d/1Lx0izrk1P69LfYRviamp_GVza4lq9zMjfYv6muPrp8/edit 1/4

19/2/2020

Cuestionario de Perfil

5. ¿Antes de esta experiencia has tenido contacto con el aprendizaje colaborativo?
*

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

6. ¿Antes del estudio has tenido contacto alguna vez con la suite de herramientas WebCollage/GLUE!-PS? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

Uso de TICs en la docencia

(referido sobre todo su uso EN LAS ACTIVIDADES QUE REALIZAN LOS ALUMNOS)

7. Uso a menudo las TICs en mi docencia *

Valores intermedios de la escala: (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Totalmente en desacuerdo Totalmente de acuerdo

8. Lista las herramientas TIC que usas normalmente en tu docencia tanto software de escritorio, herramientas web, hardware (p.ej. pizarras digitales), etc

19/2/2020

Cuestionario de Perfil

Uso de técnicas de aprendizaje colaborativo

9. Usas técnicas de aprendizaje colaborativo en tu docencia de forma habitual *

Valores intermedios de la escala: (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Totalmente en desacuerdo Totalmente de acuerdo

10. Usas TICs a menudo para dar soporte al trabajo colaborativo *

Valores intermedios de la escala: (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo en desacuerdo, (2) estoy en desacuerdo

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Totalmente en desacuerdo Totalmente en acuerdo

11. Indica algunas TICs que usas para apoyar el aprendizaje colaborativo en tu docencia

Escenario propuesto para el taller

Por favor, lee detenidamente el documento del escenario propuesto para el estudio (disponible a través de la documentación provista) y contesta a las siguientes preguntas

19/2/2020

Cuestionario de Perfil

12. El escenario aportado inicialmente es verosímil *

Valores intermedios de la escala: (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Totalmente en desacuerdo Totalmente en acuerdo

13. Si no te parece verosímil, explica por qué.

Puedes apoyarte en la experiencia de tu práctica diaria...

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

B.2. Instrumento de medición de Esfuerzo [Q3]

19/2/2020 Valoración del esfuerzo de diseño/rediseño de situaciones de flujo de artefactos

Valoración del esfuerzo de diseño/rediseño de situaciones de flujo de artefactos

Por favor, rellene este cuestionario con información sobre lo experimentado durante la realización de la actividad. Los fines del cuestionario son puramente científicos y la información que proporciones aquí no se comunicará a otros participantes, ni se hará pública (salvo de forma agregada y anónima).

*Obligatorio

1. Nombre *

Intentad utilizar el mismo formato que el utilizado en el cuestionario de perfil

Valoración del esfuerzo de diseño

2. He modelado con anterioridad el flujo de artefactos en mis diseños *

Valores intermedios de la escala: (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Totalmente en desacuerdo Totalmente de acuerdo

3. Argumente su respuesta *

https://docs.google.com/forms/d/1x1byf2OELo1Frfl_xfefZmjugTWCztGiGUUpKcjmjLYo/edit 1/4

19/2/2020

Valoración del esfuerzo de diseño/rediseño de situaciones de flujo de artefactos

4. El modelado del flujo de artefactos para el escenario E1 ha demandado mucho esfuerzo *

Valores intermedios de la escala: (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Totalmente en desacuerdo

Totalmente en acuerdo

5. Argumente su respuesta *

6. ¿Qué factores han influido para adoptar la configuración del flujo de artefactos en el escenario E1? *

Puede escoger varias de las opciones sugeridas. En el caso en que así lo considere puede añadir nuevos factores.

Selecciona todos los que correspondan.

- Perfiles individuales/grupales
- Número grupos/individuos
- Características funcionales de las herramientas educativas utilizadas
- Logística de apoyo (profesores, facilitadores)
- Descripción de los patrones involucrados

Otro:

19/2/2020

Valoración del esfuerzo de diseño/rediseño de situaciones de flujo de artefactos

7. ¿Cuál es la secuencia de pasos has seguido para configurar el escenario E1? *

Valoración del esfuerzo de rediseño

8. El modelado del escenario E2 a partir del escenario E1 ha demandado mucho esfuerzo *

Entendemos el esfuerzo como expresión de la carga de modelado y la carga cognitiva que ha requerido la actividad. Valores intermedios de la escala: (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Totalmente en desacuerdo Totalmente en acuerdo

9. Argumente su respuesta *

19/2/2020

Valoración del esfuerzo de diseño/rediseño de situaciones de flujo de artefactos

10. ¿Qué factores han influido para adoptar la configuración del flujo de artefactos en el escenario E2? *

Puede escoger varias de las opciones sugeridas. En el caso en que así lo considere puede añadir nuevos factores.

Selecciona todos los que correspondan.

- Perfiles individuales/grupales
- Número grupos/individuos
- Características funcionales de las herramientas educativas utilizadas
- Logística de apoyo (profesores, facilitadores)
- Descripción de los patrones involucrados
- Configuración del escenario E1

Otro:

11. ¿Cuál es la secuencia de pasos has seguido para configurar el escenario E2? *

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

Apéndice C

Análisis *Top-Down* de patrones de Guiado CSCL, Evaluación y Adaptación

Resumen: Este apéndice muestra, a través de tablas, el proceso de análisis *Top-Down* aplicado en torno a lenguajes de patrones de diseño CSCL: 1) de guiado CSCL, 2) Evaluación y 3) Adaptación. El apéndice se inicia con la leyenda (Tabla C.1) que explica la simbología utilizada en los diagramas de las soluciones FAP estructuradas como flujo de artefactos. Otras soluciones FAP no se formulan como flujo de artefactos y no tienen representación diagramática. Luego se presentan, dos listados de todos los patrones con soluciones FA asociadas (Tabla C.2 y C.3), como las tablas correspondientes al análisis *Top-Down* realizado para cada patrón de la lista. Finalmente, se presenta un listado con los patrones analizados que han resultado no tener efecto significativo en el diseño CSCL con FA (Tabla C.21).

C.1. Leyenda

Tabla C.1: Simbología utilizada en los diagramas de las soluciones FA

	Actividad realizada por los estudiantes (ej. revisión de un documento).	(IND)	Nivel Individual
	Actividad realizada por el profesor (ej. revisión de un documento).	(GROUP)	Nivel de Grupo
	Flujo de artefactos	(CLASS)	Nivel de Clase
/	Rotación: Los artefactos fluyen de un editor al consumidor más próximo sin realizar intercambios (ej. Un estudiante revisa el artefacto de un par que no revisará su propia contribución).	(TEACH)	Nivel de Profesor
x	Intercambio: Los artefactos se intercambian entre editores y consumidores (ej. revisión entre pares).		
<	Difusión: Los artefactos fluyen desde el editor a muchos consumidores (ej. el profesor brinda realimentación a los estudiantes).		
>	Concentración: Los artefactos fluyen desde muchos editores a un consumidor (ej. Los artefactos generados en el nivel 2 de una PIRÁMIDE consumen los artefactos generados por los grupos de nivel inferior).		
#	Jigsaw: Artefactos diferentes fluyen desde muchos editores a un consumidor para generar un artefacto del “todo” (ej. los artefactos creados por Expertos son consumidos por grupos Puzzle).		
-	Autoflujo: Los artefactos son reutilizados por los editores (ej. Un grupo reutiliza un artefacto creado en una fase anterior).		

C.2. Listado de patrones con solución FA

En esta sección se presentan el listado de las soluciones FAP asociadas a los patrones de diseño CSCL correspondientes, acompañadas de una breve explicación. El lista muestra a través de dos tablas. La Tabla C.2 recoge las soluciones correspondientes a los niveles de *Flujo* y *Actividad*; y la Tabla C.3 recoge las correspondientes a los niveles *Recursos* y *Roles y mecanismos CSCL comunes*.

Tabla C.2: Listado de Soluciones FAP. Niveles *Flujo* y *Actividad*

Solución	Patrón de origen	Solución FA sintetizada
FAP.1	P1.1 PUZZLE	(>): “Los artefactos generados por los que estudian el mismo sub-problema en la fase individual se consensúan, unen o combinan en los grupos que se forman en la fase de expertos”; (≠): “Los artefactos generados por los estudiantes en los grupos de la fase de Expertos, se combinan con los artefactos generados por los Expertos en los demás sub-problemas para generar una solución completa”.
FAP.2	P1.2 PIRÁMIDE	(>): “Son comparados y discutidos los artefactos generados por los grupos o individuos del Nivel_1 que pertenezcan a la misma rama de agrupamiento”; (>) “Son comparados y discutidos los artefactos generados por los grupos del Nivel_2 que pertenezcan a la misma rama de agrupamiento”.
FAP.3	P1.3 PENSAR COMPARTIR EN PAREJA (TPS)	(×) “Las reflexiones vertidas en las tarjetas (artefactos) son intercambiados entre los participantes para preparar el debate en pareja”; (>) “Los artefactos generados son recogidos y revisados por el profesor”.
	P1.6 RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN PAREJA PENSANDO EN VOZ ALTA (TAPPS)	Solución similar
FAP.4	P1.4 TORMENTA DE IDEAS/635	(/) “El artefacto (hoja de papel u otro medio) es revisado por el compañero de al lado”; (/) “El artefacto (hoja de papel u otro medio) es revisado por el compañero de al lado”.
FAP.5	A.1. REVISIÓN ENTRE PARES	(×) “Los artefactos generados en la fase de Solución se revisan por los grupos o individuos pares”; (×) “Los productos de revisión son analizados por los autores; organizados según la agrupación original, o según agrupaciones alternativas”.
FAP.6	A.8. EVALUACIÓN DE PORTFOLIO	(>) “Los artefactos generados en la Tarea1 son revisados por el profesor o sus facilitadores”. [...] “El profesor también accede al portfolio”; (>) “Los artefactos generados en la tarea1 son revisados por el profesor”. (–) “El profesor también accede al portfolio”.
	A.7. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO	Solución similar
FAP.16	A.15. TEST INDIVIDUAL	(<) “Los estudiantes acceden a los test o exámenes asignado por el profesor”; (>) “Los artefactos generados en la tarea1 son revisados por el profesor”; (>) “El profesor accede a los test completados por cada estudiantes para su evaluación”.
FAP.7	A.13. AUTOEVALUACIÓN	(–) “Los artefactos generados en la fase de Tarea son evaluados por el autor de los mismos”.
FAP.8	AP8. CALENDARIO DE ENTREGABLE GRUPAL GRANDE	(–) “Los artefactos generados en las diferentes fases (entregables) son usados para crear el entregable final”.
FAP.15	P2.1 ACTIVIDAD INTRODUCTORIA	(<): “Los recursos y materiales de apoyo generados por el profesor serán difundidos a los estudiantes”.
FAP.11	P2.3 PREPARACIÓN DE DISCUSIONES FRUCTÍFERAS MEDIANTE ENCUESTAS	(<) “Los estudiantes acceden a la encuesta generada por el profesor y lo responden”; (>) “El debate se alimenta de los documentos generados durante la reflexión a partir de las encuestas”.
FAP.12	P2.4 ENRIQUECIENDO DISCUSIONES GENERANDO CONFLICTOS COGNITIVOS	(×) “Los estudiantes acceden a los artefactos generados por sus compañeros”; (>) “Los estudiantes inician el debate en función de los artefactos revisados”.
FAP.14	SECUENCIACIÓN DE ARTEFACTOS (adaptado de patrón <i>workflow</i>)	(–) “Los estudiantes acceden a los artefactos generados por otros estudiantes o el profesor de manera secuencial”; “A los estudiantes se les suministran los artefactos de manera automática y de manera secuencial para reducir carga cognitiva”.

Tabla C.3: Listado de Soluciones FAP. Niveles *Recursos y Roles y mecanismos CSCL comunes*

Solución	Patrón de origen	Solución FA sintetizada
FAP.9	AP1 HETEROGENEIDAD DE GRUPO BASADA EN EL CONOCIMIENTO PREVIO	(>) “Los artefactos generados en la fase de observación se revisan por el profesor o su equipo”; (<) “El esquema de formación de grupos se aplica en la síntesis de los grupos correspondientes”.
	AP4 MATERIAL APRENDIZAJE DESAFIANTE	
	AP5 AVANZAR AL AVANZADO	
	AP6 MAYOR APOYO A GRUPOS DE NOVATOS	soluc. similar
	AP7 FALTA DE CONFIANZA	
	P4.3 FORMACIÓN DE GRUPOS CONTROLADA	
FAP.13	P1.7 ENRIQUECIENDO EL PROCESO DE APRENDIZAJE	
	A.10 REVISIÓN-DE-INFORME-ESCRITO	“Los informes escritos son considerados artefactos que pueden estar involucrados en situaciones de aprendizaje colaborativo donde el flujo de artefactos es primordial”.
	A.12. RÚBRICAS	“Las rúbricas son consideradas como artefactos que pueden estar involucrados en situaciones de aprendizaje colaborativo y ser motivo de intercambio, debate y evaluación”.
FAP.16	P4.1 FACILITADOR	“El profesor que diseña debe incorporar en el guión CSCL, y de manera explícita, el rol del facilitador asignado a tareas de evaluación, gestión de artefactos, o de toma de decisiones que contribuyan al desarrollo del proceso colaborativo”.

C.3. Soluciones FAP correspondientes a patrones del nivel de *Flujo de Aprendizaje Colaborativo*

En esta sección se presentan los desarrollos de las soluciones FAP correspondientes a los patrones de nivel *Flujo de Aprendizaje Colaborativo*.

Tabla C.4: Síntesis de solución FAP.1 a partir del análisis del patrón P1.1 PUZZLE [Hernández-Leo, 2007, p. 230]

Tarea	Descripción de las fases	Dependencias FA	Diagrama de la solución
Individual	“El flujo de aprendizaje del patrón se estructura de forma tal que cada estudiante (individuo o grupo inicial) [actor1, objetivo1] trabaja en torno a la resolución de un sub-problema particular [artefacto1].”	(>): “Los artefactos generados por los que estudian el mismo sub-problema [restricción1] en la fase individual se consensúan, unen o combinan en los grupos que se forman en la fase de expertos [dependencia1].”	
Expertos	“Entonces se motiva a los estudiantes de diferentes grupos que han estudiado el mismo problema a que se reorganicen en grupos de expertos para intercambiar ideas. [actor2, tarea2].” “En ese grupo de Expertos temporal se vuelven expertos en la sección del problema que les ha sido asignado [actor2, objetivo2].”	(≠): “Los artefactos generados por los estudiantes en los grupos de la fase de Expertos, se combinan con los artefactos [dependencia2] generados por los Expertos en los demás sub-problemas [restricción2] para generar una solución completa”.	
Puzzle	“Finalmente, los estudiantes de cada grupo Puzzle [actor3, objetivo3] se reúnen para contribuir con su experiencia [artefacto2] a resolver todo el problema global”.		

Figura C.1: Solución FAP.1 PUZZLE.

Tabla C.5: Síntesis de solución FAP.2 a partir del análisis del patrón P1.2 PIRÁMIDE P1.2 PIRÁMIDE [Hernández-Leo, 2007, p. 231]

Fase	Descripción de las fases	Dependencias FA	Diagrama de la solución
Nivel_1	“Estructurar el flujo de aprendizaje para que los estudiantes comiencen (individualmente o formando un pequeño grupo inicial [actor1, tarea1]) estudiando el problema y proponiendo una solución inicial”.	[>] “Son comparados y discutidos los artefactos generados por los grupos o individuos del Nivel_1 que pertenezcan a la misma rama de agrupamiento [restricción1]”.	
Nivel_2	“Luego, animar a los grupos (normalmente parejas) a comparar y discutir sus propuestas y [...] [actor2, tarea2]” “[...] finalmente, proponer una nueva solución compartida. [actor2, tarea2]”.	[>] “Son comparados y discutidos los artefactos generados por los grupos del Nivel_2 que pertenezcan a la misma rama de agrupamiento [restricción2]”.	
Nivel_N	“Guiar a los estudiantes [actor3] para que los grupos se unan en grupos más grandes con el fin de generar nuevas propuestas acordadas. Al final, todos los estudiantes pueden proponer una solución final y acordada [tarea3]”.		

Figura C.2: Solución FAP.2 PIRÁMIDE.

Tabla C.6: Síntesis de solución FAP.3 a partir del análisis del patrón P1.3 PENSAR-COMPARTIR-EN-PAREJA (TPS) [Hernández-Leo, 2007, p. 232]

Fase	Descripción de las fases	Dependencias FA	Diagrama de la solución
Pensar	“Estructurar el flujo de aprendizaje para que cada estudiante tenga tiempo de pensar en la pregunta. Hacer que los estudiantes escriban sus pensamientos en tarjetas de notas [actor1, tarea1]”.	[x] “Las reflexiones vertidas en las tarjetas (artefactos) son intercambiados entre los participantes para preparar el debate en pareja [restricción1]”.	
Comparar	“Luego, animarles a emparejarse y discutir sus ideas sobre la cuestión [actor2, tarea2]”. “La pareja escribe sus conclusiones en tarjetas de notas [actor2, tarea2]”.	[>] “Los artefactos generados son recogidos y revisados por el profesor [restricción2]”.	
Compartir	“El instructor las recoge y se le brinda así la oportunidad de ver si hay problemas de comprensión”. [actor3, tarea3]		Figura C.3: Solución FAP.3 TPS/TAPPS.

Tabla C.7: Síntesis de solución FAP.4 a partir del análisis del patrón P1.4 TORMENTA-DE-IDEAS [Hernández-Leo, 2007, p. 233]/635 (<https://bit.ly/2Vk5rwe>)

Fase	Descripción de las fases	Dependencias FA	Diagrama de la solución
Fase_1	“Seis personas, se reúnen alrededor de una mesa para generar ideas relativas a un tema previamente planteado. Se da a cada una de ellas una hoja en blanco. Tres ideas, son las que tendrá que escribir cada participante en su hoja, de manera concisa y breve ya que sólo dispone de: Cinco minutos para escribirlas; [actor1, tarea1]”.	[/] “El artefacto (hoja de papel u otro medio) es revisado por el compañero de al lado [restricción1]”.	
Fase_2	“una vez transcurridos, cada uno pasará su hoja al compañero de al lado [actor2, tarea2]”. “y se repetirá el proceso de escribir tres nuevas ideas en otros cinco minutos, después de haber leído las ideas de los participantes anteriores, que servirán a su vez como fuente de nueva inspiración. [actor2, tarea2]”.	[/] “El artefacto (hoja de papel u otro medio) es revisado por el compañero de al lado [restricción2]”.	
Fase_N	“Al completar el ciclo de seis intervenciones de cinco minutos, en el que se habrán hecho circular todas las hojas, ordenadamente y una sola vez para cada uno de los participantes, se podrá disponer de dieciocho ideas en cada hoja, lo que puede suponer ciento ocho ideas en sólo media hora”.		Figura C.4: Solución FAP.4 TORMENTA DE IDEAS/635.

Tabla C.8: Síntesis de solución FAP.5 a partir del análisis del patrón A.1. REVISIÓN-ENTRE-PARES
[Villasclaras-Fernández, 2010, p. 159]

Fase	Descripción de las fases	Dependencias FA	Diagrama de la solución
Solución	“Generación de un producto [objetivo1][artefacto1]. El producto puede ser el resultado de una actividad individual o de grupo [actor1]”.	[×] “Los artefactos generados en la fase de Solución se revisan por los grupos o individuos pares [dependencia1]”.	(TEACH) _____ (CLASS) _____ (GROUP) (IND) _____
Revisión	“Revisión de productos (individuales, intra- o inter-grupal) [actor2][objetivo2]”. “Se generan los productos de la revisión (reportes comentados, documentos adjuntos, etc.) [objetivo2][artefacto2]; de manera individual o grupal [actor2]”.	[×] “Los productos de revisión son analizados por los autores; organizados según la agrupación original, o según agrupaciones alternativas [dependencia2]”.	
Realimentación	“Análisis de la evaluación recibida [objetivo3][artefacto2]. Podría incluir la generación de una respuesta a la revisión”.		

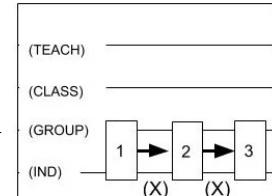


Figura C.5: Solución FAP.5
REVISIÓN ENTRE PARES.

Tabla C.9: Síntesis de solución FAP.6 a partir del análisis del patrón A.8. EVALUACIÓN DE PORTFOLIO
[Villasclaras-Fernández, 2010, p. 165]

Fase	Descripción de las fases	Dependencias FA	Diagrama de la solución
Tarea1	“El estudiante realiza la tarea a evaluar [objetivo1][artefacto1][actor1]”.	[>] “Los artefactos generados en la Tarea1 son revisados por el profesor o sus facilitadores [dependencia1]”. [...] “El profesor también accede al portafolio [dependencia2]”.	(TEACH) _____ (CLASS) _____ (GROUP) _____ (IND)
Evaluación de Tarea1	“El profesor accede a los artefactos generados en la Tarea 1 a través del portafolio [actor2] [objetivo2]”.		
Evaluación de Tarea2	“El estudiante realiza la tarea evaluada [objetivo3] [artefacto2][actor3]”. “El profesor accede a los artefactos generados en la Tarea 2 a través del portafolio [objetivo3][artefacto2]”.	[>] “Los artefactos generados en la tarea1 son revisados por el profesor [dependencia3]”. [-] “El profesor también accede al portafolio [dependencia4]”.	

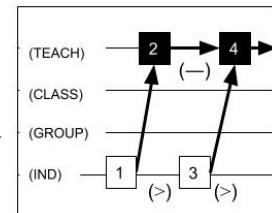


Figura C.6: Solución FAP.6
PORTFOLIO.

Tabla C.10: Síntesis de solución FAP.16 a partir del análisis del patrón A.15. TEST-INDIVIDUAL
[Villasclaras-Fernández, 2010, p. 170]

Fase	Descripción de las fases	Dependencias FA FA	Diagrama de la solución
Preparar	“El profesor [actor1] debe evaluar a los estudiantes (conocimientos, habilidades y destrezas) de forma individual” y para ello (prepara) “pruebas y los exámenes escritos como una forma típica de evaluar a los estudiantes de forma individual”. [objetivo1][artefacto1]	[<] “Los estudiantes acceden a los test o exámenes asignado por el profesor [dependencia1]”.	(TEACH) _____ (CLASS) _____ (GROUP) _____ (IND)
Test	“Los estudiantes [actor2] acceden al test [artefacto1]” “Los estudiantes [actor2] completan el test [artefacto2][objetivo2] (conocimientos, habilidades y destrezas) de forma individual”.		
Evaluar	“Las respuestas a la prueba [artefacto2] permiten al profesor [actor3] reunir pruebas de los conocimientos, habilidades y destrezas de los estudiantes con respecto a los contenidos de la prueba [actor3][objetivo3]”.	[>] “El profesor accede a los test completados por cada estudiantes para su evaluación. [dependencia2]”	

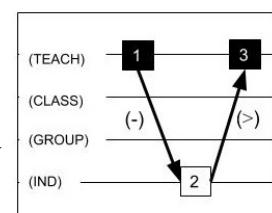


Figura C.7: Solución FAP.16
TEST INDIVIDUAL.

Tabla C.11: Síntesis de solución FAP.7 a partir del análisis del patrón A.13. AUTOEVALUACIÓN [Karakostas and Demetriadis, 2011]

Fase	Descripción de las fases	Dependencias FA	Diagrama de la solución
Tarea	"El estudiante, individualmente, realiza la tarea de aprendizaje generando el producto correspondiente [objetivo1][artefacto1] [actor1]".	[–] "Los artefactos generados en la fase de Tarea son evaluados por el autor de los mismos [dependencia1]".	
Auto-Evaluación	"El mismo estudiante revisa los productos generados en la Tarea [actor2][objetivo2]".		

Figura C.8: Solución FAP.7 AUTOEVALUACIÓN.

Tabla C.12: Síntesis de solución FAP.9 a partir del análisis de los patrones AP1 HETEROGENEIDAD-DE-GRUPO-BASADA-EN EL-CONOCIMIENTO-DE-DOMINIO-PREVIO, AP4 MATERIAL-APRENDIZAJE -DESAFIANTE, AP5 AVANZAR-AL-AVANZADO, AP6 MAYOR APOYO A GRUPOS DE NOVATOS, AP7 FALTA-DE-CONFIANZA [Karakostas and Demetriadis, 2011], P4.3 FORMACIÓN-DE-GRUPOS-CONTROLADA [Hernández-Leo, 2007, p. 247]

Fase	Descripción de las fases	Dependencias FA	Diagrama de la solución
Observación	"El profesor o su staff realiza entrevistas o cuestionarios pre-test para conocer el perfil de los estudiantes [objetivo1][artefacto1]. El producto puede ser el resultado de una actividad individual o de grupo [actor1]".	[>] "Los artefactos generados en la fase de observación se revisan por el profesor o su equipo [dependencia1]".	
Toma de decisión 1	"El profesor accede a los cuestionarios respondidos o material creado [actor2][objetivo2]".		
Toma de decisión 2	"El profesor identifica los problemas en función de la información brindada a través de los cuestionarios [objetivo2][artefacto2][actor2]".	[<] "El esquema de formación de grupos se aplica en la síntesis de los grupos, o se suministran los materiales correspondientes [dependencia2]".	
Actuación	"Los grupos desarrollan la tarea bajo la agrupación definida [objetivo3][artefacto2]".		

Figura C.9: Solución FAP.9 TRABAJAR EVALUAR ACTUAR.

Tabla C.13: Síntesis de solución FAP.8 a partir del análisis del patrón AP8. CALENDARIO DE ENTREGA DE UN GRUPO GRANDE [Karakostas and Demetriadis, 2011]

Fase	Descripción de las fases	Dependencias FA	Diagrama de la solución
Entregable 1	"Generación de la primera parte del entregable por los compañeros del grupo [objetivo1][artefacto1]. El producto puede ser el resultado de una actividad individual o de grupo [actor1]".	[–] "Los artefactos generados en las diferentes fases (entregables) son usados para crear el entregable final [dependencia1]".	
Entregable 2	"Generación de la segunda parte del entregable por los compañeros del grupo [actor2][objetivo2]".		
Entregable 3	"Generación de la tercera parte del entregable por los compañeros del grupo [objetivo2][artefacto2]; de manera individual o grupal [actor2]".		
Entregable N	"Generación de la tercera parte del entregable por los compañeros del grupo [objetivo2][artefacto2]; de manera individual o grupal [actor2]".		

Figura C.10: Solución FAP.8 GRANDES ENTREGABLES.

Tabla C.14: Solución FAP.14 SECUENCIACIÓN DE ARTEFACTO.

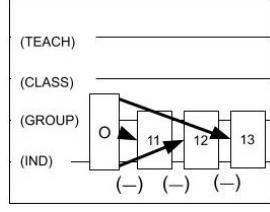
Tarea	Descripción de las fases	Dependencias FA	Diagrama de la solución
Creación de múltiples artefactos	“Generación de múltiples artefactos [tareaO] [objetivo1] [artefacto1] [actor1]”.		
Acceso 1	“Acceso al artefacto 1 [tarea11] [actor2] [objetivo2]”.	(>): “Desde cada tarea se accede a solo uno de los artefactos creados en la tareaO [restricción1][dependencias 11,12,13]”.	
Acceso 2	“Acceso al artefacto 2 [tarea12] [actor2] [objetivo2]”.		
Acceso 3	“Acceso al artefacto 3 [tarea13] [actor2] [objetivo2]”.		

Figura C.11: FAP.14
SECUENCIACIÓN-DE-ARTEFACTO

C.4. Soluciones FAP correspondientes a patrones del nivel de *Actividad*

En esta sección se presentan los desarrollos de las soluciones FAP.11 PREPARAR ENCUESTAR DEBATIR, FAP.12 INTERCAMBIAR DEBATIR Y FAP.15 ACTIVIDAD INTRODUCTORIA vinculadas a los patrones P2.3, P2.4 y P2.1 respectivamente.

Tabla C.15: Síntesis de solución FAP.15 a partir del análisis del patrón P2.1 ACTIVIDAD INTRODUCTORIA [Hernández-Leo, 2007, p. 237]

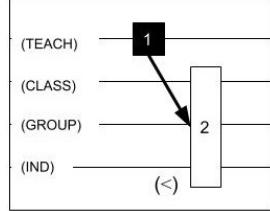
Fase	Descripción de las fases	Dependencias FA	Diagrama de la solución
Preparación	Preparar los materiales de apoyo o recursos que se pondrán a disposición de los estudiantes	(<): Los recursos y materiales de apoyo [artefacto1] generados por el profesor [actor1][objetivo1] serán difundidos a los estudiantes	
Introducción	“Incluir en el flujo de aprendizaje una actividad introductoria que explique todo el diseño del aprendizaje: (el profesor) presenta (a los estudiantes) la tarea (o problema) que van a resolver y el flujo (secuencia) de tareas que van a realizar (incluyendo los diferentes grupos que pueden formar) para completar la tarea”.[objetivo1][actor1]	[actor2][objetivo2]	

Figura C.12: Solución FAP.15
ACTIVIDAD
INTRODUCTORIA.

Tabla C.16: Síntesis de solución FAP.11 a partir del análisis del patrón P2.3 PREPARACIÓN DE DISCUSIONES FRUCTÍFERAS MEDIANTE ENCUESTAS [Hernández-Leo, 2007, p. 239]

Fase	Descripción de las fases	Dependencias FA	Diagrama de la solución
Prepara	"Antes de iniciar el debate [tarea2], prepare una encuesta o cuestionario con preguntas relacionadas con las temáticas que podrían ser particularmente discutidos [tarea1]".	[<] "Los estudiantes acceden a la encuesta generada por el profesor y lo responden [dependencia1]".	
Encuestar (1)	"Los estudiantes podrían responder a la encuesta [actor2][objetivo2]".		
Reflexionar (2)	"Lo que permitiría para organizar sus ideas y ayudarles a encontrar argumentos [...] [objetivo2][artefacto2][actor2]".	[>] "El debate se alimenta de los documentos generados durante la reflexión a partir de las encuestas [dependencia2]".	
Actuación	"[...] para defender sus opiniones sobre los temas principales en el debate [objetivo3][artefacto2]".		

Figura C.13: Solución FAP.11
PREPARAR ENCUESTAR
DEBATIR.

Tabla C.17: Síntesis de solución FAP.12 a partir del análisis del patrón P2.4 ENRIQUECIENDO-DISCUSIONES-GENERANDO CONFLICTOS-COGNITIVOS [Hernández-Leo, 2007, p. 240]

Fase	Descripción de las fases	Dependencias FA	Diagrama de la solución
Solución	"Los estudiantes individualmente generan artefactos que recojan su punto de vista sobre una cuestión [actor1][tarea1]".	[x] "Los estudiantes acceden a los artefactos generados por sus compañeros [dependencia1]".	
Revisión	"Los estudiantes acceden a los artefactos generados por sus pares [actor2][objetivo2]".		
	"Los estudiantes revisan los artefactos de los compañeros y reflexionan acerca de las ideas discrepantes [objetivo2][artefacto2][actor2]".	[>] "Los estudiantes inician el debate en función de los artefactos revisados [dependencia2]".	
Debate	"Con las nuevas preguntas y enfoques de la cuestión se realiza el debate [objetivo3][artefacto2]".		

Figura C.14: Solución FAP.12
INTERCAMBIAR
DEBATIR.

C.5. Soluciones FAP correspondientes a patrones del nivel de *Recursos*

En esta sección se presentan el desarrollo de la solución FAP.13 ARTEFACTOS que engloba a los patrones A.10 REVISIÓN DE INFORME ESCRITO y A.12. RÚBRICAS (ver Tablas C.20 y C.19 respectivamente). En ambos casos se hace énfasis en la tipología de artefactos como parte de la suministran del diseño de flujo de artefactos.

Tabla C.18: Síntesis de solución FAP.13 a partir del análisis del patrón A.10 REVISIÓN DE INFORME ESCRITO [Villasclaras-Fernández, 2010, p. 166]

Fase	Descripción de las fases	Dependencias FA FA	Diagrama de la solución
NA	A través de informes escritos [artefacto1], los estudiantes [actor1] tienen la oportunidad de describir y presentar su trabajo. Los informes escritos pueden ser evaluados por el profesor [actor2], a través de ellos los estudiantes puedan ser calificados, recibir realimentación y compartir ideas con otros estudiantes [actor3].	Los informes escritos son considerados artefactos que pueden estar involucrados en situaciones de aprendizaje colaborativo donde el flujo de artefactos es primordial.	No tiene diagrama.

Tabla C.19: Síntesis de solución FAP.13 a partir del análisis del patrón A.12. RÚBRICAS [Villasclaras-Fernández, 2010, p. 168].

Fase	Descripción de las fases	Dependencias FA FA	Diagrama de la solución
NA	La rúbrica es un documento [artefacto1] que describe criterios y normas y que permite guiar una evaluación. A través de ella, el profesor [actor1] puede indicar objetivos de aprendizaje e incorporarse en el guión CSCL. La creación de la rúbrica puede ser en sí misma una tarea de aprendizaje para el estudiante [actor2].	Las rúbricas son consideradas como artefactos que pueden estar involucrados en situaciones de aprendizaje colaborativo y ser motivo de intercambio, debate y evaluación.	No tiene diagrama.

C.6. Soluciones FAP correspondientes a patrones del nivel de *Roles y Mecanismos AC Comunes*

En esta sección se presenta el desarrollo de la solución FAP.16 vinculada al patrón P4.1 FACILITADOR correspondientes a los patrones del nivel de *Roles y Mecanismos AC Comunes* (ver Tabla C.20). Otros patrones como el P4.3 FORMACIÓN DE GRUPOS CONTROLADA (*guiado CSCL*), el AP1 HETEROGENEIDAD DE GRUPO BASADA EN EL CONOCIMIENTO DE DOMINIO PREVIO y el AP5 AVANZAR AL AVANZADO *Adaptación* pertenecen por definición este nivel. Sin embargo, las dependencias FA identificadas a través del proceso *Top-Down* se satisfacen mediante la solución FAP.9 a nivel de *Flujo*. El proceso de síntesis de dicha solución se recoge en la Tabla C.16.

Tabla C.20: Síntesis de solución FAP.2 a partir del análisis del patrón P4.1 FACILITADOR [Hernández-Leo, 2007, p. 245]

Fase	Descripción de las fases	Dependencias FA FA	Diagrama de la solución
NA	"El facilitador motiva, introduce plazos, brinda retroalimentación, entrelaza las contribuciones de los diferentes participantes, desataca cuando es necesario, reorienta el proceso de aprendizaje, trae nuevo material [artefacto] para refrescarlo periódicamente, y se retroalimenta a partir de las acciones desarrolladas por el grupo [actor][objetivo]".	El profesor/diseñador debe incorporar en el guión CSCL, y de manera explícita, el rol del facilitador asignado a tareas de evaluación, gestión de artefactos, o de toma de decisiones que contribuyan al desarrollo del proceso colaborativo.	No tiene diagrama.

C.7. Patrones sin Solución FA

En esta sección se presenta el listado de patrones de diseño CSCL que no tienen asociadas soluciones FAP, organizadas según nivel de agregación *Flujo, Actividad, Recursos y Roles y mecanismos CSCL comunes* (ver Tabla C.21). El listado incorpora una breve argumentación sobre las razones por las cuales éstos patrones carecen de solución en el marco de esta Tesis y en algunos casos se sugiere aproximación alternativa.

Tabla C.21: Patrones de diseño CSCL considerados no significativos en términos de diseño de soluciones FA.

Nivel Flujo CL	Argumentación
<i>P1.5 SIMULACIÓN</i> [Hernández-Leo, 2007, p. 234]	Según la descripción la puesta en marcha no demanda la implementación de soluciones FA.
<i>A.5. OBSERVACIÓN DEL TRABAJO COLABORATIVO</i> [Villasclaras-Fernández, 2010, p. 163]	La implementación del patrón es dinámica, no se puede definir a priori en el guión CSCL.
<i>AP2 ASIGNAR MODERADOR</i> [Karakostas and Demetriadis, 2011]	El rol se asigna basado en el modelo de estudiante y no en los productos generados. La puesta en marcha no demanda la implementación de soluciones FA.
<i>AP3 INDICACIÓN ADAPTATIVA DURANTE LA COLABORACIÓN</i> [Karakostas and Demetriadis, 2011]	La implementación del patrón es dinámica, no se puede definir a priori en el guión CSCL.
<i>AP9 ALERTAS DE GESTIÓN DE TIEMPO</i> [Karakostas and Demetriadis, 2011]	La implementación del patrón es dinámica, no se puede definir a priori en el guión CSCL.
Nivel Actividad	
<i>P2.2 GRUPOS DE DISCUSIÓN</i> [Hernández-Leo, 2007, p. 238]	Promueve la estructuración de la discusión. Sin embargo, las intervenciones en la misma no pueden ser planificadas en tiempo de diseño. No se descarta su implementación en forma de rutinas o patrones atómicos. [Prieto et al., 2011c]
<i>P2.5 LA EVALUACIÓN COMO VEHÍCULO DE APRENDIZAJE</i> [Hernández-Leo, 2007, p. 241]	El patrón refiere a la libre asignación de roles y la auto-regulación.
<i>A.6. PRESENTACIÓN ORAL</i> [Villasclaras-Fernández, 2010, p. 163]	La implementación del patrón no requiere de una estructuración FA.
Nivel Recursos	
<i>P3.1 ESPACIO-ESTRUCTURADO PARA TAREAS GRUPALES</i> [Hernández-Leo, 2007, p. 242]	La implementación del patrón requiere herramientas software de gestión FA en tiempo de realización.
<i>P3.2 GESTIÓN DE CUESTIONARIOS EN LÍNEA</i> [Hernández-Leo, 2007, p. 243]	La implementación del patrón requiere herramientas software, no una estructuración FA.
<i>P3.3 PREGUNTAS GUÍA</i> [Hernández-Leo, 2007, p. 244]	La implementación del patrón no requiere de una estructuración FA. Eventualmente podría ser considerada como un tipo muy concreto de artefacto.
<i>A.4. EVALUACIÓN DE PARTICIPACIÓN A TRAVÉS DEL ANÁLISIS DE INTERACCIONES</i> [Villasclaras-Fernández, 2010, p. 162]	La implementación del patrón requiere herramientas software de gestión FA en tiempo de realización.
<i>A.14. CALIFICACIÓN COMPARTIDA</i> [Villasclaras-Fernández, 2010, p. 169]	La implementación del patrón no requiere de una estructuración FA.
Nivel Roles y Mecanismos AC	
<i>A.3. EVALUACIÓN ANÓNIMA</i> [Villasclaras-Fernández, 2010, p. 161]	La implementación del patrón requiere herramientas software que gestione la configuración de los artefactos.
<i>A.9. EVALUACIÓN POR MIEMBRO DE GRUPO ALEATORIO</i> [Villasclaras-Fernández, 2010, p. 165]	La implementación del patrón no requiere de una estructuración FA.
<i>P4.2 LIBRE FORMACIÓN DE GRUPOS</i> [Hernández-Leo, 2007, p. 246]	La implementación del patrón no requiere de una estructuración de flujo.
<i>A.2. DETECCIÓN DE ROLES</i> [Villasclaras-Fernández, 2010, p. 160]	La implementación del patrón requiere herramientas software de análisis de interacciones.

Apéndice D

Análisis *Bottom-Up* a partir de diseños CSCL reales

Resumen: Este apéndice muestra, a través de tablas, un resumen del proceso de análisis *Bottom-Up* (BU) aplicado en torno a casos de diseño CSCL reales creados en el marco de la realización de talleres de formación del profesorado. El apéndice se inicia con la leyenda (Tabla D.1) que explica la simbología utilizada en los diagramas de las soluciones FA identificadas. Las soluciones se presentan en dos secciones correspondientes a las categorías FAB (Flujo de Artefactos Básico) y FAC (Flujo de Artefactos Compuesto). Cada sección contiene un listado de las soluciones FA correspondientes (Tablas D.2 y D.21), las tablas asociadas a las síntesis de las soluciones FA organizadas por las subcategorías LONG, SPLIT, SYNC, NESTED (en el caso de las soluciones FAB) y Convergentes y No-Convergentes (en el caso de las soluciones FAC), así como las soluciones FA no-observadas en el análisis BU (Tablas D.20 y D.28).

D.1. Leyenda

Tabla D.1: Simbología utilizada en los diagramas de las soluciones FA

(n)	Actividad realizada por los estudiantes (ej. revisión de un documento).	(IND)	Nivel Individual
(n)	Actividad realizada por el profesor (ej. revisión de un documento).	(GROUP)	Nivel de Grupo
→	Flujo de artefactos	(CLASS)	Nivel de Clase
/	Rotación: Los artefactos fluyen de un editor al consumidor más próximo sin realizar intercambios (ej. Un estudiante revisa el artefacto de un par que no revisará su propia contribución).	(TEACH)	Nivel de Profesor
×	Intercambio: Los artefactos se intercambian entre editores y consumidores (ej. revisión entre pares).		
<	Difusión: Los artefactos fluyen desde el editor a muchos consumidores (ej. el profesor brinda realimentación a los estudiantes).		
>	Concentración: Los artefactos fluyen desde muchos editores a un consumidor (ej. Los artefactos generados en el nivel 2 de una PIRÁMIDE consumen los artefactos generados por los grupos de nivel inferior).		
#	Jigsaw: Artefactos diferentes fluyen desde muchos editores a un consumidor para generar un artefacto del “todo” (ej. los artefactos creados por Expertos son consumidos por grupos Puzzle).		
-	Autoflujo: Los artefactos son reutilizados por los editores (ej. Un grupo reutiliza un artefacto creado en una fase anterior).		

D.2. Listado de soluciones FA procedentes del análisis BU

Tabla D.2: Listado de Soluciones FAB (Flujo de Artefactos Básico).

Categoría FAB	Solución FA sintetizada	# de apariciones
SHORT	Situaciones CSCL en las que los artefactos generados en una fase son consumidos en una fase posterior. Diseños: 2, 5, 7, 9, 10, 12, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 28.	23
PAUSE	Situaciones CSCL donde hay ausencia de flujo de artefactos, aliviando la carga de trabajo asociada a la gestión del FA, fase intermedia entre situaciones de aprendizaje con hitos diferentes. Diseños: En todos excepto en 14,16.	26
LONG: Situaciones CSCL en las que se generan artefactos o documentos, cuyo procesamiento requiere mantener la cooperación o el intercambio a través de más de dos tareas.	<p>LONG 3.1 “ORIENTAR-TRABAJAR-EVALUAR”: Los estudiantes (individual o grupalmente) generan un producto de aprendizaje (2) a partir de la realimentación y las pautas del profesor desarrolladas en una tarea previa (1). Al final el profesor revisa el producto generado por los estudiantes (3). Diseños: 1, 2, 4, 7, 23, 24, 26.</p> <p>LONG 3.2 “REALIMENTACIÓN”: Un profesor brinda realimentación a los estudiantes o toma decisiones sobre un proceso de aprendizaje (2) a partir de la revisión de un producto creado por los estudiantes en grupo o individualmente (1). Finalmente, los estudiantes proceden a realizar una nueva tarea de aprendizaje a partir de la realimentación recibida o bajo la planificación realizadas por el profesor (3). Diseños: 2, 3, 4, 6, 7, 8, 16, 17, 18, 19, 24, 25, 26. Puede estructurar situaciones CSCL basadas en los patrones HETEROGENEIDAD DE GRUPO, ADAPTIVE PROMPTING, etc.</p> <p>LONG 3.3 “RE-EVALUAR”: Un producto creado por los estudiantes (1) es revisado por el profesor como supervisor (2), cuyo resultado es nuevamente reutilizado por el profesor para tomar decisiones (formación de grupos, asignación de productos) o brindar realimentación oportunas (3). Diseños: 4, 19.</p> <p>LONG 3.4 “PREPARAR SECUENCIA”: Un producto creado por el profesor en una actividad preparatoria (1) prepara a los estudiantes para realizar una tarea de aprendizaje (2), cuyo resultado es posteriormente consensuado o revisado por pares (3). Diseños: 4, 16, 17, 23, 26, 28.</p> <p>LONG 3.5 “TRABAJO CONTÍNUO”: Estudiantes generan un producto (1) que luego es revisado por el profesor con el objetivo de brindar realimentación o tomar decisiones en cuanto a la formación de grupos o asignación de productos (2). Finalmente, los estudiantes desarrollan una tarea de aprendizaje a partir la realimentación y bajo la organización decidida por el profesor (3). Diseños: 1, 5, 11, 12, 13, 14, 19, 23, 13, 22, 26, 27. Puede estructurar a los patrones REVISIÓN ENTRE PARES, PUZZLE, CONVERGENCIA DE CONOCIMIENTO.</p> <p>LONG 3.6 “EVALUAR SECUENCIA”: Estudiantes generan un producto (1) que luego es intercambiado o combinado con otros productos en otra tarea de aprendizaje (2). El resultado de la segunda tarea es revisado por el profesor para brindar posterior realimentación, o tomar decisiones (3). Diseños: 6, 8, 10, 13, 16, 21, 23, 24, 25.</p> <p>LONG 3.7 “TRABAJAR-EXPONER-EVALUAR”: Un producto generado en una tarea de aprendizaje grupal (1) es reutilizado en otra tarea de aprendizaje para generar un nuevo producto (2). Finalmente, el profesor revisa el producto nuevo que le permite tomar decisiones o generar otros productos (3). Diseños: 21.</p>	2
SPLIT: Situaciones CSCL en las que se generan artefactos o documentos que tienen ámbito global y son reutilizadas en varias tareas de un proceso.	<p>SPLIT 4.1: “EVALUAR Y PROCESAR PRODUCTOS”: Un producto de aprendizaje generado por estudiantes (1) se reutiliza en una tarea de supervisión realizada por el profesor (2) e intercambiado o compartido en otra tarea de aprendizaje desarrollada por estudiantes (3). Diseños: 1, 3, 5, 11, 15, 16, 23, 25, 28.</p> <p>SPLIT 4.2: “REUSO MÚLTIPLE DE PRODUCTO”: Productos creados en una tarea de aprendizaje (1) son reutilizados en otras tareas de aprendizaje de intercambio de productos o generando productos de consenso (2 y 3). Diseños: 9, 10, 13, 20, 27.</p>	8

Continúa en la siguiente página

Tabla D.2 (continúa de la página anterior)

Categoría FAB	Solución FA sintetizada	# de apariciones
	SPLIT 4.3: "PROFESOR APOYA CON DOBLE REALIMENTACIÓN": El artefacto generado el profesor (1) es usado por los estudiantes en distintas tareas posteriores (2 y 3). Ej. Un documento director, de ámbito global para varias tareas.	No observada
	SPLIT 4.4: "MÚLTIPLE EVALUACIÓN DE PRODUCTO": Un producto de una tarea de aprendizaje (1) es reutilizado en varias tareas de supervisión (2 y 3). Diseños: 15.	8
	SPLIT 4.5: "REUTILIZACIÓN DE PAUTAS": El producto de una tarea de supervisión realizada por el profesor (1) que se brinda en una tarea de aprendizaje (3) es reutilizado por el profesor para tomar decisiones que afectan a dicha tarea de aprendizaje (formación de grupos, asignación de recursos). Diseños: 19	1
	SPLIT 4.6: "REUTILIZACIÓN DE PAUTAS II": Un artefacto generado por un profesor es consumido por un estudiante y reutilizado por el mismo profesor en otro momento.	No observada
SYNC: Situaciones CSCL en las que el alcance de un hito u objetivo requiere combinar o sincronizar contribuciones generadas en momentos diferentes del proceso de aprendizaje.	SYNC 5.1: "REUSO DE MÚLTIPLES PRODUCTOS": La realización de una tarea de aprendizaje requiere de la sincronización, comparación o combinación de productos creados en tareas previas. Diseño: 15, 17, 20, 27.	2
	SYNC 5.2 "INTERVENCIÓN MÚLTIPLE": El profesor refuerza el apoyo brindando a la realización de una tarea de aprendizaje (3) en momentos diferentes del proceso de aprendizaje, previos a la realización de la actividad (1 y 2). En un momento se puede proceder a brindar realimentación sobre actividades realizadas y en otro momento, con más información decidir la formación de los grupos que participarán. Diseños: 1, 10, 15, 17, 28.	5
	SYNC 5.3: "EVALUACIÓN DE MÚLTIPLES PRODUCTOS": El profesor supervisa la actividad de los estudiantes (3) al acceder y revisar los productos generados por ellos en diferentes momentos del proceso de aprendizaje (1 y 2). Diseños: 16, 19, 23, 25.	4
	SYNC 5.4: "REALIMENTACIÓN+REUSO DE PRODUCTO": Los estudiantes generan un producto de aprendizaje (3) a partir de productos generados en una tarea de aprendizaje anterior (1) y bajo las pautas (realimentación) u organización definida por el profesor (formación de grupos, asignación de productos en caso de revisión entre pares).	No observada
	SYNC 5.5: "SINCRONIZACIÓN PROFESOR/ESTUDIANTE A PROFESOR": Un profesor revisa en (3) el producto de aprendizaje generado por los estudiantes en una actividad individual o grupal (2) bajo unas pautas brindadas previamente por el mismo u otro profesor (1)	No observada
	SYNC 5.6: "SINCRONIZACIÓN PROFESOR/ESTUDIANTE A ESTUDIANTE": Los estudiantes desarrollan una actividad individual o grupal (3) en base a las pautas brindadas por un mismo profesor en dos momentos distintos (1 y 2) o por dos profesores diferentes (1 y 2)	No observada
NESTED: Situaciones CSCL en las que se generan artefactos o documentos en las que el cumplimiento de un objetivo o hito requiere del cumplimiento de otro(s) objetivo(s) intermedio(s) con artefactos involucrados.	NESTED 6.1 "PROCESAMIENTO ANIDADO DE PRODUCTOS": Un producto creado en una tarea de aprendizaje presencial (1) se reutiliza en una tarea posterior por un grupo 'par' para su revisión (4). Entre ambas tareas el grupo 'par' genera un producto (2) que es reutilizado por el grupo o individuo inicial (3). Diseños: 15	2
	NESTED 6.2 "EVALUACIÓN ANIDADA DE PRODUCTOS": Un producto generado en una tarea de aprendizaje (1) se reutiliza en otra tarea de aprendizaje (4). Entre ambas el profesor evalúa el grado de aprendizaje o metaevalúa el proceso de aprendizaje que guía. Diseños: 25.	1
	NESTED 6.3 "APOYO ANIDADO DE PRODUCTOS": Un producto generado en una tarea de aprendizaje (1) se procesa en otra tarea de aprendizaje (4). Entre ambas el profesor brinda y discute con los estudiantes las pautas del procesamiento.	No observada

D.3. Soluciones Flujo de Artefactos Básico (FAB)

En esta sección se presenta la síntesis de las soluciones FA correspondientes a la categoría FAB. Inicialmente se describen las soluciones SHORT y PAUSE que son categorías especiales, y las demás soluciones se presentan organizadas en torno a las categorías LONG, SPLIT, SYNC y NESTED.

Tabla D.3: Síntesis de solución SHORT

Dis. Descripción particular	Síntesis particular	Diagrama + Síntesis general
3 1- Revisión del análisis de otro grupo (14 grupos de 2). No presencial. 15 minutos 2- “Análisis por pares de informes, incorporación de comentarios [informe comentado] y elección de informe final 7 grupos de 4. Presencial. 30 minutos. Entrega en Moodle”.	Los artefactos generados en la fase 5 se consumen en la tarea 6 (ambas desarrolladas por estudiantes).	
5 1- “Explicar el uso básico del programa para elaborar mapas conceptuales (en el caso de que los alumnos no lo dominen) y enseñar algún ejemplo de mapa conceptual. Revisión/Monitorización del trabajo de cada grupo”. Uso de “Pizarra digital”. Trabajo en “Grupos-N1 (4 personas)” 2- “Elaboración colaborativa del mapa conceptual (No presencial, 30 min)”. Uso de “CMapTools”. Trabajo en “Grupos-N1 (4 personas)”.	En la fase 8 el profesor genera las pautas y un ejemplo que se utilizan por los estudiantes para desarrollar los mapas conceptuales de la fase 9.	
15 1- “Cada supergrupo pone en común con el resto, el listado de problemas (usar resultados de una tarea en la siguiente), a modo de síntesis (20 min, 5min por supergrupo) empleando si se dispone de pizarra digital compartida. Todos elaboran un único listado consensuado de problemas jerarquizándoles y fundamentándoles (síntesis)”. 2- “Profesor síntesis de lo elaborado por los supergrupos, análisis fundamentación, conclusiones (35 min)”.	Los alumnos elaboran un listado que es utilizado por el profesor para elaborar las conclusiones.	

Figura D.1: Solución SHORT

[SHORT] “SECUENCIA CORTA”: Los artefactos generados en una fase son consumidos en la fase siguiente con el objetivo de mantener la motivación de los estudiantes .

Tabla D.4: Síntesis de solución PAUSE

Dis. Descripción particular	Síntesis particular	Diagrama + Síntesis general
7 1- “Recopilación de ideas y síntesis. Rutina de diseño: Síntesis Pizarra digital”. 2- “Búsqueda individualizada de información e intercambio de ideas (3 horas no presenciales). Foro de plataforma virtual y/o correo electrónico”.	Con el debate se termina una fase y con la búsqueda de información empieza otra.	
25 1- “un portavoz, que explica y expone al resto de la clase el informe consensuado en el supergrupo. Lo expone a través del GoogleDocs creado o la presentación creada, utilizando la pizarra digital. Posteriormente, se abre una discusión o debate en el gran grupo de 30 personas, con el profesor como moderador o mediador, con el objetivo de elaborar, [...], un informe final consensuado por todas las personas”. 2- “el profesor habilita un tercer cuestionario para autoevaluar y coevaluar el trabajo del grupo dentro del supergrupo y que evalúe la propia actividad en sí [...] (Rutina amarilla: Meta-Evaluación) y una prueba a través de la plataforma MOODLE sobre los sistemas de numeración abordados y las conclusiones extraídas para que sean completados y realizados de forma individual por los alumnos (responsabilidad individual)”.	Una vez termina la exposición, el profesor habilita una actividad evaluativa.	

Figura D.2: Solución PAUSA

[PAUSA] “PAUSA”: Ausencia de flujo de artefactos, aliviando la carga de trabajo asociada al FA, fase intermedia entre situaciones de aprendizaje con hitos diferentes.

D.3.1. Soluciones FAB. Categoría LONG

En esta sección se presenta la síntesis de las soluciones FA correspondientes estructuralmente a la categoría de SECUENCIAS LARGAS (LONG) donde los artefactos generados se secuencian de manera consecutiva entre las tareas, de manera similar a la propuesta de “Flujo de trabajo en cadena” (*Pipeline workflow*) [DiGiano et al., 2003].

Tabla D.5: Síntesis de solución LONG 3.1

Dis. Descripción particular	Síntesis particular	Diagrama + Síntesis general
1 1- “Seguimiento de la actividad. Revisar los documentos generados y realizar comentarios” (Tareas profesor). 2- “Elaboración del artículo de conferencia” (Tareas alumnos individualmente). 3- “Corrección del artículo y entrega de comentarios” (Tareas profesor).	Un producto generado por el profesor en una tarea de supervisión (comentarios para apoyar a los alumnos) que es reutilizado por los estudiantes en la realización de otro producto. Al final el profesor en otra tarea de supervisión revisa el resultado.	<pre> graph LR 1[1 TEACH] --> 2[2 CLASS] 2 --> 3[3 GROUP] </pre>
16 1- “Tarea opcional PRUEBA PARA EJEMPLIFICAR HERRAMIENTA. Presentación de un informe o ficha con un modelo ajeno a la lista facilitada para sugerir un modo de presentación Formato DIN A3 apaisado. pizarra digital.” (Profesor). 2- “ELABORACIÓN DE UN ARTEFACTO GENERADO. Elaboración de ficha resumen por edificio. Grupos de dobles parejas con 2 modelos a describir. Reconsideración de las fichas. Word, Power point. 2 horas presenciales” (Alumnos). 3- “PRESENTACIÓN DEL INFORME FINAL. PRESENTACIÓN INDIVIDUAL de porciones del resultado. Pizarra digital, Power point. 1 Hora. Elección aleatoria de uno o dos alumnos por cada grupo para presentar todos los modelos.” (Todos).	Un producto generado en una tarea introductoria el profesor ofrece un documento modelo para apoyar a los alumnos en la realización de otro que se presentará en clase.	<p>Figura D.3: Solución LONG 3.1</p> <p>[LONG 3.1] “ORIENTAR-TRABAJAR-EVALUAR”: Los estudiantes (individual o grupalmente) generan un producto de aprendizaje (2) a partir de la realimentación y las pautas del profesor desarrolladas en una tarea previa (1). Al final el profesor revisa el producto generado por los estudiantes (3).</p>

Tabla D.6: Síntesis de solución LONG 3.2

Dis. Descripción particular	Síntesis particular	Diagrama + Síntesis general
<p>16 1- "EVALUACIÓN POR PARES. Puesta en común de la información encontrada, sobre un mismo edificio, (uniformar definición, escala ...). Agrupación en parejas con un mismo modelo. Montaje de la información descriptiva sobre un soporte de presentación Word, power point. 3 h presenciales (Alumnos)".</p> <p>2- "Tarea opcional PRUEBA PARA EJEMPLIFICAR HERRAMIENTA. Presentación de un informe o ficha con un modelo ajeno a la lista facilitada para sugerir un modo de presentación Formato DIN A3 apaisado. pizarra digital. (Profesor)".</p> <p>3- "ELABORACIÓN DE UN ARTEFACTO GENERADO. Elaboración de ficha resumen por edificio. Grupos de dobles parejas con 2 modelos a describir. Reconsideración de las fichas presentación Word, Power point 2 horas presenciales. 2 horas presenciales (Alumnos)".</p>	<p>Un profesor planifica una tarea de aprendizaje (formación de grupo, asignación de artefacto) (2) a partir de un producto generado por los estudiantes (individuo, grupo) (1). Finalmente los estudiantes desarrollan la tarea planificada generando nuevos productos (3)</p>	
<p>2 1- "deberá ser entregado en formato .pdf telemáticamente vía moodle... preparará un esquema-resumen de dos caras (tamaño A4) de longitud como máximo para entregar a sus (los) compañeros el día de su defensa. Corriente continua, Senoidal estacionaria y su conexión con la Transformada de Laplace. (...sería ideal que el número de alumnos fuera mayor para que esta primera fase del proceso se realice por grupos de modo que fuera más rica pedagógicamente). Moodle, GoogleDocs."</p> <p>2- "...los trabajos individuales y los esquemas-resumen serán evaluados por el docente vía GoogleDocs (Profesor)".</p> <p>3- "Después de los cambios solicitados tras la evaluación del docente, en la segunda fase, cada alumno presentará oralmente los contenidos de su trabajo o pieza particular al resto de alumnos, mediante los medios que crea oportunos (utilizando como mínimo, una presentación en PowerPoint y algún tipo de simulación o resolución de problemas, utilizando por ejemplo, MATLAB) (Alumnos)".</p>	<p>Un profesor brinda realimentación (evalúa, revisa, comenta) (2) un producto generado por los estudiantes (individuo, grupo) (1). Finalmente los estudiantes utilizan la realimentación para generar un producto nuevo o mejorado (3).</p>	<p>[LONG 3.2]</p> <p>"REALIMENTACIÓN": Un profesor brinda realimentación a los estudiantes o toma decisiones sobre un proceso de aprendizaje (2) a partir de la revisión de un producto creado por los estudiantes en grupo o individualmente (1). Finalmente los estudiantes proceden a realizar una nueva tarea de aprendizaje a partir de la realimentación recibida o bajo la planificación realizadas por el profesor (3).</p>

Tabla D.7: Síntesis de solución LONG 3.3

Dis. Descripción particular	Síntesis particular	Diagrama + Síntesis general
<p>8 1- "Sesión 3. Elaboración del informe final a partir de los resultados de cada subgrupo. Presencial. 30 minutos. Entrega en Moodle (alumnos)".</p> <p>2- "Recogida y revisión de los trabajos. No presencial. 1h. Despliegue: Moodle para recoger tarea; lápiz y papel/ordenador (profesor)".</p> <p>3- "Comentarios del profesor a cada grupo sobre su trabajo. Sesión 4. Presencial. 40 minutos. Diseño: Evaluación formativa/dar feedback. Despliegue: Lápiz y papel/ordenador (Todos)".</p>	<p>Grupos de estudiantes (1), generan un producto que inicialmente es revisado por el profesor (2), y que posteriormente es modificado para añadir comentarios como realimentación.</p>	
<p>21 1- "Elección grupal de temática. Discutir temáticas y elegir una. Elegir un tema de investigación interesante de entre los leídos y escribir un acta de la reunión razonando la elección. Presencial. 1h. 2 alumnos".</p> <p>2- "Supervisar reuniones. Wiki / GoogleDocs".</p> <p>3- "Leer actas y dar feedback. Realizar agrupamientos (pensando ya en los grupos de 4 de la siguiente fase con el criterio de que sean variados). Wiki / GoogleDocs".</p>	<p>Un grupo de alumnos genera un producto en forma de acta del debate que es supervisado por el profesor para brindar realimentación, y posteriormente para planificar la formación de grupos para una tarea posterior.</p>	<p>[LONG 3.3] "RE-EVALUAR": Un producto creado por los estudiantes (1) es revisado por el profesor como supervisor (2), cuyo resultado es nuevamente reutilizado por el profesor para tomar decisiones (formación de grupos, asignación de productos) o brindar realimentación oportunas (3).</p>

Tabla D.8: Síntesis de solución LONG 3.4

Dis. Descripción particular	Síntesis particular	Diagrama + Síntesis general
4 1- "Revisión del trabajo de cada grupo. Visualización de los mapas conceptuales de cada grupo, para decidir qué grupo Confronta con qué grupo en la revisión por pares. Comparte los mapas conceptuales en la MOODLE con los alumnos, éstos sólo ven su mapa conceptual y el del grupo del cual deben hacer el comentario. Cmap Tools + Moodle (Profesor)". 2- "Visualización del mapa conceptual del otro grupo por parte del alumno. Análisis crítico por grupos. Cmap Tools + Moodle (alumnos)". 3- "Lectura de los comentarios críticos hechos por el otro grupo a su trabajo. La profesora comparte con los alumnos de un grupo los comentarios críticos que han recibido (asignación manual de los artefactos).Cmap Tools + Moodle. (Profesor)".	El profesor revisa productos de los alumnos y decide la configuración de los grupos y del intercambio de productos. A partir de ello se inicia la revisión entre pares que finaliza con la fase de realimentación.	<pre> graph LR 1[1 (TEACH)] --> 2[2 (CLASS)] 2 --> 3[3 (GROUP)] </pre>
13 1- "Presentación/planteamiento de la experiencia por parte del profesor. Resumen breve sobre el estado del arte. Exposición del procedimiento de trabajo basado en el método de la Pirámide. División en 4 grupos de 3 personas cada uno de forma aleatoria. Describir la tarea que debe realizar cada grupo (Profesor)". 2- "Localizar los principales problemas que se presentan en el paso de la tecnología "tradicional" a la tecnología de 22 nm. Cada grupo se organiza y se reparte el trabajo entre los miembros para localizar las soluciones que se plantean para resolverlos. [...] se intercambiará la información necesaria entre los miembros del grupo de manera telemática, aunque se requerirá que el esquema final se labore en una reunión física, no virtual. El esquema se presentará en GoogleDocs. (Alumno)". 3- "Revisión por pares entre los grupos 1 y 2 y los grupos 3 y 4. Cada grupo debe evaluar: Aspectos positivos y negativos y Mejoras posibles (Alumno)."	A partir de una actividad introductoria realizada por el profesor, se procede a una tarea de aprendizaje donde se generan productos. Finalmente, el producto resultante se somete a una tarea de revisión entre pares realizada en grupo.	<p>[LONG 3.4] "PREPARAR SECUENCIA": Un producto creado por el profesor en una actividad preparatoria (1) prepara a los estudiantes para realizar una tarea de aprendizaje (2), cuyo resultado es posteriormente consensuado o revisado por pares (3).</p>

Tabla D.9: Síntesis de solución LONG 3.5

Dis. Descripción particular	Síntesis particular	Diagrama + Síntesis general
27 1- "Los (alumnos) de la actividad 3 la (interpretaciones de los resultados generados por otros subgrupos) comparan y revisan (presencial, en grupos de 6 ó 7 alumnos)". 2- "Se combinan los grupos anteriores para dar lugar a dos formaciones que completan el problema por separado. Se revisan y discuten los apartados realizados por cada subgrupo en los niveles anteriores". 3- "Los dos grupos finales realizan una presentación y entre toda la clase se discuten los resultados, las dificultades, los métodos alternativos, etc".	Grupos de alumnos revisan productos anteriores que luego serán debatidos en grupos más grandes para generar un informe de solución conjunta. Finalmente, el informe conjunto se discute en clase.	<pre> graph LR 1[1 (TEACH)] --> 2[2 (CLASS)] 2 --> 3[3 (GROUP)] </pre>
19 1- "Reunión del grupo para consensuar las críticas y los elementos de mejora al diagrama del otro grupo y envío de las mismas al otro grupo, Grupo original, Moodle, Presencial 30 minutos" 2- "Cada miembro del grupo de forma individual leerá los comentarios críticos hechos por el otro grupo al diagrama de su propio grupo, Individual, Compartir con los alumnos de un grupo los comentarios críticos que han recibido". 3- "Discusión o debate en 'supergrupo' de los trabajos y comentarios críticos, para buscar un consenso de las 12 principales variables (dos por factor) que inciden en la sostenibilidad de los beneficios del sector analizado 'supergrupo' de 12 personas (suma de dos grupos originales)".	Un grupo de alumnos añade comentarios a un diagrama que luego es brindado como realimentación a sus autores, a partir de lo cual, se debate y se discute en supergrupo para alcanzar consenso.	<p>[LONG 3.5] "TRABAJO CONTÍNUO": Estudiantes generan un producto (1) que luego es revisado por el profesor con el objetivo de brindar realimentación o tomar decisiones en cuanto a la formación de grupos o asignación de productos (2). Finalmente, los estudiantes desarrollan una tarea de aprendizaje a partir de la realimentación y bajo la organización decidida por el profesor (3).</p>

Tabla D.10: Síntesis de solución LONG 3.6

Dis. Descripción particular	Síntesis particular	Diagrama + Síntesis general
<p>16 1- "Tarea: Búsqueda en la biblioteca y en la web, la información gráfica debe transformarse en archivos de imágenes. Selección de la más apropiada (300pp). TICs a usar: Bases de datos para localizar bibliografía específica. Buscadores de imágenes de Google Moodle para sistematizar la entrega. 3 h no presenciales. El profesor explica que y como debe buscarse". Bases de datos + Moodle (Agrupación: Trabajo individual)".</p> <p>2- "EVALUACIÓN POR PARES. Puesta en común de la información encontrada, sobre un mismo edificio, (uniformar definición, escala ...). Montaje de la información descriptiva sobre un soporte de presentación Word, power point. 3 h presenciales. (Agrupación en parejas con un mismo modelo)"</p> <p>3- "Tarea opcional PRUEBA PARA EJEMPLIFICAR HERRAMIENTA. Presentación de un informe o ficha con un modelo ajeno a la lista facilitada para sugerir un modo de presentación Formato DIN A3 apaisado. TICs a usar: Pizarra digital (Profesor)"</p>	<p>Los alumnos, individualmente generan un producto que a continuación es revisado en grupo de lo cual se generan productos consensuados. Finalmente, el profesor propone el uso de herramientas de visualización a partir de los resultados reflejados en los productos generados.</p>	>x<). Un cuadro rectangular (3) se encuentra en la conexión entre (TEACH) y (CLASS). Una flecha apunta de (2) hacia (3)."/>
<p>24 1- "El alumno contestará a las preguntas tipo test sobre el epígrafe asignado" (alumno individual).</p> <p>2- "los demás alumnos realizarán la corrección a través de revisión entre pares asignada aleatoriamente por moodle (alumno individual)".</p> <p>3- "Tras la corrección entre pares, hará un comentario general en un foro en moodle. [...] El profesor distribuirá a los veinte alumnos en grupos de 5 alumnos, con lo que se formarán 4 grupos que en la próxima sesión presencial trabajarán de modo cooperativo (profesor)".</p>	<p>Un alumno genera un producto en forma de respuestas a un test que será utilizado en una revisión entre pares que genera como producto test corregidos que finalmente será usado por el profesor para brindar realimentación posterior así como planificar la próxima tarea.</p>	<p>[LONG 3.5] "EVALUAR SECUENCIA": estudiantes generan un producto (1) que luego es intercambiado o combinado con otros productos en otra tarea de aprendizaje (2). El resultado de la segunda tarea es revisado por el profesor para brindar posterior realimentación, o tomar decisiones (3).</p>

Figura D.8: Solución LONG 3.6

[LONG 3.5] "EVALUAR SECUENCIA": estudiantes generan un producto (1) que luego es intercambiado o combinado con otros productos en otra tarea de aprendizaje (2). El resultado de la segunda tarea es revisado por el profesor para brindar posterior realimentación, o tomar decisiones (3).

D.3.2. Soluciones FAB. Categoría SPLIT

En esta sección se presenta la síntesis de las soluciones FA correspondientes estructuralmente con la categoría BIFURCACIÓN (SPLIT). Dicha identificación tiene como referencia estructural el patrón *workflow 2 División paralela (Parallel Split) [Van Der Aalst et al., 2003]*.

Tabla D.11: Síntesis de solución SPLIT 4.1

Dis. Descripción particular	Síntesis particular	Diagrama + Síntesis general
<p>16 1- "EVALUACIÓN POR PARES. Puesta en común de la información encontrada, sobre un mismo edificio, (uniformar definición, escala ...). Montaje de la información descriptiva sobre un soporte de presentación. TIC's a usar: Word, power point. 3 h presenciales (Agrupación en parejas con un mismo modelo)".</p> <p>2- "Tarea opcional PRUEBA PARA EJEMPLIFICAR HERRAMIENTA. Presentación de un informe o ficha con un modelo ajeno a la lista facilitada para sugerir modo de presentación basado en el Formato DIN A3 apaisado. Pizarra digital (Profesor)".</p> <p>3- "ELABORACIÓN DE UN ARTEFACTO GENERADO Elaboración de ficha resumen por edificio. TIC's a usar: Reconsideración de las fichas presentación Word, power point. 2 horas presenciales (Grupos de dobles parejas con 2 modelos a describir)"</p>	<p>El producto de una tarea de en grupo (artefacto común) se reutiliza en una tarea de presentación con la participación del profesor que genera un producto (modelo), y en otra tarea de aprendizaje grupal que genera un producto (ficha resumen).</p>	
<p>3 1- "Realización del análisis y preparación de presentación [informe]. No Presencial. Duración: 90'. Entrega en moodle (Agrupación: 14 grupos de 2)".</p> <p>2- "Revisar cumplimiento de entrega y preparar super-grupos. No Presencial. Duración: 10' (Profesor)".</p> <p>3- "Revisión del análisis de otro grupo. No Presencial. Duración: 15' (Agrupación: 14 grupos de 2)"</p>	<p>Un conjunto de productos de una tarea de aprendizaje grupal (reportes) se reutilizan en una tarea que genera un producto (configuración de grupos), y en otra tarea de revisión que se realiza en grupos y que genera producto (comentarios)</p>	<p>[SPLIT 4.1] "EVALUAR Y PROCESAR PRODUCTOS": Un producto de aprendizaje generado por estudiantes (1) se reutiliza en una tarea de supervisión realizada por el profesor (2) e intercambiado o compartido en otra tarea de aprendizaje desarrollada por estudiantes (3).</p>

Tabla D.12: Síntesis de solución SPLIT 4.2

Dis. Descripción particular	Síntesis particular	Diagrama + Síntesis general
<p>27 1- "El problema se divide en 3 partes que se pueden resolver independientemente pero cuyos resultados numéricos dependen de los resultados de otras partes".</p> <p>2- "Se combinan los grupos iniciales. Por el planteamiento del problema se unen dos grupos que han realizado la parte 1 con los dos que han realizado la parte 2".</p> <p>3- "Se combinan los grupos anteriores para dar lugar a dos formaciones que completan el problema por separado. Se revisan y discuten los apartados realizados por cada subgrupo en los niveles anteriores. Una vez hecho deberán preparar (no presencial) un informe discutiendo la realización, los resultados y las conclusiones. El informe lo entregarán mediante Moodle".</p>	<p>Varios productos de una tarea de aprendizaje grupal (soluciones parciales 1,2,3) se reutilizan en una tarea de aprendizaje grupal donde se produce un debate y se genera un producto (solución combinada 1 y 2), y en otra tarea de aprendizaje grupal donde se produce un debate y se genera otro producto (solución consensuada 3).</p>	
<p>6 1- "Tarea no presencial: Cada grupo comparte en un espacio público (como plataforma moodle o Wiki) los resultados obtenidos (Publicar decisiones grupales). Tiempo estimado 1 hora".</p> <p>2- "Finalmente, les pide que hagan con ese esquema una revisión por pares (15 min). Antes de la redacción final del trabajo (3 horas)".</p> <p>3- "Redacción final del trabajo".</p>	<p>Un producto de una tarea de aprendizaje en grupo se reutiliza en una tarea de REVISIÓN ENTRE PARES y en otra tarea individual de creación de informe final.</p>	<p>[SPLIT 4.2] "REUSO MULTIPLE DE PRODUCTO": Productos creados en una tarea de aprendizaje (1) son reutilizados en otras tareas de aprendizaje de intercambio de productos o generando productos de consenso (2 y 3).</p>

Tabla D.13: Síntesis de solución SPLIT 4.4

Dis. Descripción particular	Síntesis particular	Diagrama + Síntesis general
<p>1- "Revisión de los resúmenes elaborados por los otros grupos. • Comentarios sobre los resúmenes. No presencial. Duración: 50' (Individual)".</p> <p>2- "Contestación a los comentarios realizados por los autores de cada resumen. • Modificación del resumen. Duración: 35' (Grupos de 2 alumnos)".</p> <p>3- "Resumen global de los aspectos más importantes. Presencial. Pizarra y proyector. Duración: 15' (Profesor)".</p>	<p>Un producto de una tarea de revisión realizada de grupos a individuos (comentarios en un documento) es reutilizado en una tarea de realimentación realizada en grupos, y en una tarea de supervisión realizada por el profesor.</p>	

Figura D.11: Solución SPLIT 4.4

[SPLIT 4.4] "MÚLTIPLE EVALUACIÓN DE PRODUCTO": Un producto de una tarea de aprendizaje (1) es reutilizado en varias tareas de supervisión (2 y 3).

Tabla D.14: Síntesis de solución SPLIT 4.5

Dis. Descripción particular	Síntesis particular	Diagrama + Síntesis general
<p>19 1- "Revisión/Monitorización del trabajo de cada grupo. TICs a usar: Moodle. Presencial. Duración: 30 minutos (Profesor)".</p> <p>2- "Visualización de los diagramas de cada grupo, para decidir qué grupo confronta con qué grupo en la revisión por pares. No Presencial. Duración: 15 minutos (Profesor)".</p> <p>3- "Análisis del diagrama del otro grupo por parte del alumno, y elaboración de un comentario crítico-constructivo del mismo que será enviado al resto de miembros del grupo, a través de un texto editado o subida de archivo ('Entrega de artefacto generado'). TICs a usar: Moodle. No Presencial. Duración: 30 minutos (Alumno Individual)".</p>	<p>Un producto de una tarea de puesta en común realizada en grupo (informe grupal) se reutiliza en una tarea de debate inter-grupal y también en una tarea de supervisión realizada por el profesor.</p>	

Figura D.12: Solución SPLIT 4.5

[SPLIT 4.5] "INTERVENCIÓN...": El producto de una tarea de supervisión realizada por el profesor (1) que se brinda en una tarea de aprendizaje (3) es reutilizado por el profesor para tomar decisiones que afectan a dicha tarea de aprendizaje (formación de grupos, asignación de recursos).

D.3.3. Soluciones FAB. Categoría SYNC

En esta sección se presenta la síntesis de las soluciones FA correspondientes estructuralmente con la categoría SINCRONIZACIÓN. Dicha identificación tiene como referencia estructural los patrones *workflow* 7 y 8: Fusión múltiple (*Multi-Merge*) y Fusión sincronizada (*Synchronizing Merge*) [Van Der Aalst et al., 2003].

Tabla D.15: Síntesis de solución SYNC 5.1

Dis. Descripción particular	Síntesis particular	Diagrama + Síntesis general
27 1- "Se combinan los grupos anteriores para dar lugar a dos formaciones que completan el problema por separado. Se revisan y discuten los apartados realizados por cada subgrupo en los niveles anteriores. Una vez hecho deberán preparar (no presencial) un informe discutiendo la realización, los resultados y las conclusiones. El informe lo entregarán mediante Moodle". 2- "Los de la actividad 3 la comparan y revisan (la interpretación de los resultados generados por el otro subgrupo)". 3- "Se combinan los grupos anteriores para dar lugar a dos formaciones que completan el problema por separado. Se revisan y discuten los apartados realizados por cada subgrupo en los niveles anteriores".	Varios productos de una tarea de aprendizaje grupal (soluciones parciales 1,2,3) se reutilizan en una tarea de aprendizaje grupal donde se produce un debate y se genera un producto (solución combinada 1 y 2), y en otra tarea de aprendizaje grupal donde se produce un debate y se genera otro producto (solución consensuada 3)	
5 1- "Elaboración colaborativa del mapa conceptual (No presencial, 30 min)". 2- "Trabajo de campo para corroborar resultados: encuesta a público general". 3- "Visualización del mapa conceptual del otro grupo por parte del alumno, y elaboración de un comentario crítico del mismo, a través de un texto editado o subida de archivo".	Los mapas conceptuales generados en grupo (1) se visualizan y se comentan por el estudiante (3) a partir de los resultados de las encuestas realizadas por este (2).	<p>[SYNC 5.1] “SINCRONIZACIÓN DE ARTEFACTOS”: El profesor refuerza el apoyo brindado a la realización de una tarea de aprendizaje (3) en momentos diferentes del proceso de aprendizaje, previos a la realización de la actividad (1 y 2)??</p>

Tabla D.16: Síntesis de solución SYNC 5.2

Dis. Descripción particular	Síntesis particular	Diagrama + Síntesis general
15 1- “Alumnos durante 45 min tormenta de ideas, discusión identificación de potenciales problemas (mapa conceptual). Asegurando interacción entre ellos. Presencial. Duración 60 min” 2- “Alumnos usando TIC (Google Docs, foro de Moodle, e-mail, watshapp,...) se comunican, buscan términos que pueden surgir en la discusión (discusión/debate) completando una wiki [...] , elaboran un listado de problemas definiéndoles correctamente (repositorio centralizado de documentos/archivos; entrega artefacto generado; publicación de productos parciales). Con propuestas para aclarar los matices que permitirían centrar mejor cada problema...” 3- “Profesor vigila los foros y wikis, interviene si es preciso orientando, corrigiendo. (usar Moodle para automatizar entregas)”	Un producto de una tarea de (mapa conceptual) donde también participa el profesor, y el producto de una tarea en grupo posterior; se sincronizan en una tarea de supervisión que interviene, orienta y corrige.	
1 1- “Revisión de los resúmenes elaborados por los otros grupos • Comentarios sobre los resúmenes. No presencial. Duración: 50' (Individual)”. 2- “Contestación a los comentarios realizados por los autores de cada resumen • Modificación del resumen. No presencial. Duración: 35' (Grupos de 2 alumnos)”. 3- “Resumen global de los aspectos más importantes. Presencial Pizarra y proyector. Presencial. Duración: 15' (Profesor)”.	El producto de una tarea de revisión individual (comentarios en un documento) y el producto de una tarea de realimentación realizada en pareja, se sincronizan en un tarea de resumen realizada por el profesor.	<p>[SYNC 5.2] “EVALUACIÓN DE MÚLTIPLES ARTEFACTOS”: El profesor supervisa la actividad de los estudiantes (3) al acceder y revisar los productos generados por ellos en diferentes momentos del proceso de aprendizaje (1 y 2).</p>

Tabla D.17: Síntesis de solución SYNC 5.3

Dis. Descripción particular	Síntesis particular	Diagrama + Síntesis general
<p>17 1- “● La profesora explica los objetivos de la práctica y la metodología de la práctica, incluido el funcionamiento de la Wiki. Una vez establecidos los grupos, la profesora supervisa su trabajo en grupo solucionando dudas (<i>Tareas del profesor</i>)”.</p> <p>2- “● Deben leer el cuento que les ha tocado y establecer las primeras características superficiales [...] Se realiza un primer informe de las conclusiones obtenidas. Para reunir la información se puede realizar un brainstorming tras la primera lectura del texto (<i>Tareas de los alumnos</i>)”.</p> <p>3- “● En primer lugar, reorganizar el informe obtenido en el nivel anterior para adaptarlo al formato wiki. Ampliación del material con el resto de documentación que aportó el profesor en el nivel 1 [...] Todo el material se colocaría en una Wiki titulada ‘El cuento como género’ [...] (<i>Tareas de los alumnos</i>)”.</p>	<p>El producto de una realizada por el profesor, y el producto de una tarea grupal de los alumnos se sincronizan en una tarea de producción donde se generan informes individuales.</p>	
<p>19 1- “Visualización de los diagramas de cada grupo, para decidir qué grupo confronta con qué grupo en la revisión por pares. Envío a cada alumno del diagrama que debe examinar. TICs a usar: Moodle. No presencial (Profesor)”.</p> <p>2- “Análisis del diagrama del otro grupo por parte del alumno, y elaboración de un comentario crítico-constructivo del mismo que será enviado al resto de miembros del grupo, a través de un texto editado o subida de archivo (<i>Entrega de artefacto generado</i>). TICs a usar: Moodle (Alumno Individual)”.</p> <p>3- “Cada miembro del grupo de forma individual leerá los comentarios críticos hechos por el otro grupo al diagrama de su propio grupo (Alumnos: Individual)”.</p>	<p>Un producto de una tarea de supervisión, realizado por el profesor [FACILITADOR] (configuración de grupos), y el producto de una tarea de (comentarios en diagrama); se sincronizan en una tarea de debate y donde se genera un producto (revisión de los diagramas)</p>	<p>[SYNC 5.3] “EVALUACIÓN DE MÚLTIPLES PRODUCTOS”: El profesor supervisa la actividad de los estudiantes (3) al acceder y revisar los productos generados por ellos en diferentes momentos del proceso de aprendizaje (1 y 2).</p>

Figura D.15: Solución SYNC 5.3

[SYNC 5.3] “EVALUACIÓN DE MÚLTIPLES PRODUCTOS”: El profesor supervisa la actividad de los estudiantes (3) al acceder y revisar los productos generados por ellos en diferentes momentos del proceso de aprendizaje (1 y 2).

D.3.4. Soluciones FAB. Categoría NESTED

En esta sección se presenta la síntesis de las soluciones FA correspondientes estructuralmente con la categoría de secuencias ANIDADAS.

Tabla D.18: Síntesis de solución NESTED 6.1

Dis. Descripción particular	Síntesis particular	Diagrama + Síntesis general
<p>27 1- “Se combinan los grupos iniciales. Por el planteamiento del problema se unen dos grupos que han realizado la parte 1 con los dos que han realizado la parte 2”.</p> <p>2- “Se combinan los grupos anteriores para dar lugar a dos formaciones que completan el problema por separado. Se revisan y discuten los apartados realizados por cada subgrupo en los niveles anteriores. Una vez hecho deberán preparar (no presencial) un informe discutiendo la realización, los resultados y las conclusiones. El informe lo entregarán mediante Moodle”.</p> <p>3- “Los grupos 1+2 revisan los resultados del otro subgrupo y los combinan con los suyos, discutiendo entre todos los posibles errores y la interpretación de los resultados”.</p> <p>4- “Los de la actividad 3 la comparan y revisan (la interpretación de los resultados generados por el otro subgrupo)”.</p>	<p>Situación en la que la creación de una solución conjunta (1+2+3) requiere que los grupos del problema 1 y 2 pongan en común sus soluciones, y se revisen entre ellos.</p>	<p>Figura D.16: Solución NESTED 6.1</p> <p>[NESTED 6.1] “PROCESAMIENTO ANIDADO DE PRODUCTOS”: Un producto creado en una tarea de aprendizaje presencial (1) se reutiliza en una tarea posterior por un grupo “par” para su revisión (4). Entre ambas tareas el grupo “par” genera un producto (2) que es reutilizado por el grupo o individuo inicial (3).</p>

Tabla D.19: Síntesis de solución NESTED 6.2

Dis. Descripción particular	Síntesis particular	Diagrama + Síntesis general
<p>25 1- "Elaboración de un esquema del mismo tipo que el anterior. Cada persona que ha trabajado uno de los sistemas de numeración, se junta con la persona de otro grupo que ha hecho el mismo estudio que ella (Agrupación: 15 parejas, 3 por cada sistema de numeración)".</p> <p>2- "El profesor, en la plataforma virtual MOODLE de la asignatura, habilita ese día dos cuestionarios que debe llenar el alumno de modo individual ese mismo día: uno sobre el sistema de numeración que ha trabajado [...] y otro de autoevaluación y coevaluación sobre el trabajo individual y por parejas llevado a cabo (éste puede elaborarse como formulario con GoogleDocs). Tiempo estimado para elaborar ambos cuestionarios por parte del alumno: 20-30 minutos".</p> <p>3- "Tras su elaboración, el profesor puede informar sobre las deficiencias que ha observado en los cuestionarios (además del feedback que ya han recibido del propio programa en preguntas de V/F, respuesta corta o múltiple) si ha lugar a través de mensajes en la plataforma e intentar eliminar las mismas para la próxima sesión presencial".</p> <p>4- "En esta segunda sesión presencial, los alumnos trabajarán en el grupo de 5 personas constituido al inicio de la primera sesión. El objetivo de la sesión es que cada uno de los alumnos del grupo exponga a sus compañeros las ideas sobre el sistema de numeración que ha estudiado y el esquema de respuesta a las preguntas elaborado con su pareja en la anterior sesión presencial".</p>	<p>Un producto de una tarea de aprendizaje grupal (esquema de expertos) y se reutilizada en una tarea de exposición en grupo que genera un producto (artefacto de prueba). Internamente se realiza una tarea de supervisión en la que se rellena un cuestionario y se revisa por el profesor.</p>	

Figura D.17: Solución NESTED 6.2

[NESTED 6.2]
"EVALUACIÓN ANIDADA DE PRODUCTOS": Un producto generado en una tarea de aprendizaje (1) se reutiliza en otra tarea de aprendizaje (4). Entre ambas el profesor evalúa el grado de aprendizaje o metaevalúa el proceso de aprendizaje que guía.

D.3.5. Listado de patrones con soluciones FAB NO-OBSERVADAS

En esta sección se presenta la síntesis de soluciones FAB que no fueron observadas en el análisis *Bottom-Up*. Estas soluciones son coherentes con la conceptualización de las soluciones FAB identificadas, y guardan relación de **complementariedad** con las mismas (ver Figura 4.22).

Tabla D.20: Síntesis de soluciones FAB NO-OBSERVADAS

SPLIT 4.3 “PROFESOR APOYA CON DOBLE REALIMENTACIÓN”	SPLIT 4.6: “REUTILIZACIÓN DE PAUTAS II”	NESTED 6.3 “APOYO ANIDADO DE PRODUCTOS”
 Figura D.18: Solución SPLIT 4.3	 Figura D.19: Solución SPLIT 4.6	 Figura D.20: Solución NESTED 6.3
El artefacto generado el profesor (1) es usado por los estudiantes en distintas tareas posteriores (2 y 3). Ej. Un documento director, de ámbito global para varias tareas.	Un artefacto generado por un profesor es consumido por un estudiante y reutilizado por el mismo profesor en otro momento.	Un producto generado en una tarea de aprendizaje (1) se procesa en otra tarea de aprendizaje (4). Entre ambas el profesor brinda y discute con los estudiantes las pautas del procesamiento.
SYNC 5.4: “REALIMENTACIÓN+REUSO DE PRODUCTO”	SYNC 5.5: “SINCRONIZACIÓN PROFESOR/ESTUDIANTE A PROFESOR”	SYNC 5.6: “SINCRONIZACIÓN PROFESOR/ESTUDIANTE A ESTUDIANTE”
 Figura D.21: Solución SYNC 5.4	 Figura D.22: Solución SYNC 5.5	 Figura D.23: Solución SYNC 5.6
Los estudiantes generan un producto de aprendizaje (3) a partir de productos generados en una tarea de aprendizaje anterior (1) y bajo las pautas (realimentación) u organización definida por el profesor (ej. formación de grupos, asignación de productos en caso de revisión entre pares).	Un profesor revisa en (3) el producto de aprendizaje generado por los estudiantes en una actividad individual o grupal (2) bajo unas pautas brindadas previamente por el mismo u otro profesor (1).	Los estudiantes desarrollan una actividad individual o grupal (3) en base a las pautas brindadas por un mismo profesor en dos momentos distintos (1 y 2) o por dos profesores diferentes (1 y 2).

D.4. Listado de soluciones FAC

En esta sección se presentan los desarrollos de soluciones FAC (Flujo de Artefactos Compuesto) basadas en la composición de dos o más soluciones FAB. La categoría de soluciones FAC se divide a su vez en soluciones CONVERGENTES y NO-CONVERGENTES.

Tabla D.21: Listado de Soluciones FAC (Flujo de Artefactos Compuesto)

Categoría FAC	Solución FA sintetizada	# de apariciones
CONVERGENTES HOMOGÉNEAS: : Soluciones FA compuestas para situaciones CSCL estructuradas como <i>circuitos</i> (en términos de Teoría de grafos). los artefactos siguen trayectorias diferentes.	CH1: "PROFESOR COMPRUEBA EVOLUCIÓN DE ARTEFACTO" Esta solución FA le permite al docente evaluar los artefactos (3) creados por los estudiantes en dos tareas de aprendizaje diferentes (1 y 2) para que el profesor pueda verificar la evolución del progreso de los estudiantes. Diseños: 1,10,15. Categorías básicas: SPLIT, SYNC, LONG	2
	CH2: "PROFESOR APOYA CON REALIMENTACIÓN" El objetivo es permitir que el docente evalúe (2) artefactos creados por los alumnos (1). Luego, en base a los resultados de la evaluación, el docente brinda apoyo a la tarea posterior (3) en la que los alumnos usan el artefacto anterior generado en la tarea (1). Diseños: 16,23,25. Categorías básicas: SPLIT, SYNC, LONG	4
	CH3: "PROFESOR APOYA CON DOBLE REALIMENTACIÓN" En esta solución, una tarea de aprendizaje (3) se apoya en dos o más formas diferentes (1 y 2). Categorías básicas: SPLIT, SYNC, LONG	No observado
	CH4: "COMPARACIÓN DE ARTEFACTOS CON REALIMENTACIÓN INDIVIDUAL" Esta solución FA garantiza que el artefacto creado en los grupos (1) sea procesado por los alumnos individualmente (por ejemplo, revisión por pares) (2). Finalmente, los grupos comparan el artefacto resultante, proporcionado por los estudiantes individuales con el artefacto grupal original (3). Diseños: 20. Categorías básicas: SPLIT, SYNC, LONG	1
	CH5: "COMPARACIÓN DE ARTEFACTOS CON REALIMENTACIÓN GRUPAL" Esta solución FA garantiza que el artefacto creado individualmente (1) sea revisado de manera grupal (2). Finalmente, los individuos comparan el artefacto resultante, proporcionado por los grupos con el artefacto individual original (3). Categorías básicas: SPLIT, SYNC, LONG	No observado
	CH6: "PROFESOR RECONSIDERA EVALUACIÓN" Esta solución FA garantiza que un artefacto creado por los estudiantes (1) sea evaluado por un profesor (2). Dicha evaluación puede ser reconsiderada por el mismo profesor u otro miembro del <i>staff</i> (3). Categoría básica: SPLIT, SYNC, LONG	No observado
	CH7: "PROFESOR PROVEE Y COMPARA": Esta solución FA estructura la situación colaborativa de manera tal que el profesor evalúa (3) los artefactos generados por los estudiantes (2) bajo sus pautas (1), usando como referencia dichas pautas (1). Categorías básicas: SPLIT, SYNC, LONG	No observado
NO CONVERGENTES: Soluciones FA compuestas para situaciones CSCL estructuradas como <i>trayectorias</i> (en términos de Teoría de grafos).	NC1: "SUPERVISIÓN CONTINUA" El objetivo de esta solución es garantizar que el artefacto creado por los grupos de alumnos (1 y 3) sea evaluado por el profesor en varias iteraciones (2 y 4). En cada iteración, el docente necesita proporcionar realimentación. Diseños: 4, 5, 7, 19, 21, 25. Categorías básicas: SHORT, PAUSE	7
	NC2: "REALIMENTACIÓN CONTINUADA" En esta solución los artefactos creados por los alumnos individualmente o en grupos (1 y 3) son evaluados por el profesor en varias iteraciones (2 y 4). No se necesitan comentarios de los docentes ya que el objetivo es monitorear las actividades de los estudiantes. Diseño: 23. Categoría básica: LONG	1
	NC3: "EXPOSICIÓN CONTINUA DE RESULTADOS" El objetivo de esta solución es garantizar que el artefacto se crea individualmente (1 y 3) y se presente en grupos (2 y 4) en varias iteraciones. Diseños: 20, 28. Categorías básicas: SHORT, PAUSE	2

D.4.1. Soluciones FAC. Categoría CONVERGENTES

En esta sección se presenta la síntesis de las soluciones FAC correspondientes a la categoría CONVERGENTES HOMOGÉNEAS.

Tabla D.22: Síntesis de solución CH1

Dis. Descripción particular	Síntesis particular	Diagrama + Síntesis general
<p>10 1- "Puesta en común de las ideas individuales, búsqueda de información complementaria sobre el tema, elaboración de un informe escrito en el que se recoja la valoración del grupo, poner a disposición del resto de la clase y del profesor dicho informe. TICs a usar: Páginas web de prensa económica, GoogleDocs, Moodle (Grupos de 5 personas)".</p> <p>2- "El portavoz de cada grupo sintetiza los resultados alcanzados (30'). Segunda hora presencial. TICs a usar: Pizarra digital (Conjunto de la clase: 30 alumnos)".</p> <p>3- "Moderador del debate. Pone de manifiesto las posibles deficiencias y resume las principales conclusiones (10') Rutina de diseño: evaluación formativa".</p>	<p>Un producto de una tarea grupal (informe), y los resultados de una tarea en grupo posterior; se sincronizan en una tarea de supervisión donde el profesor detecta las posibles deficiencias y resume las conclusiones.</p>	
<p>15 1- "Fase I-A. Alumnos durante 45 min tormenta de ideas, discusión identificación de potenciales problemas (mapa conceptual). Asegurando interacción entre ellos. Presencial. 35 alumnos en 8 mesas en grupos de 4 (tres grupos de cinco) (estrategia divide y vencerás)."</p> <p>2- "Fase II-A. Alumnos: Puesta en común en el seno de cada supergrupo del análisis efectuado por cada grupo (usar resultados de una tarea en la siguiente). Discusión entre ellos, consenso y jerarquización de los problemas. 60 min. Presencial. Agrupamiento: 4 super-grupos de 9 alumnos (uno de 8), uniendo 2 grupos de 4 o 5."</p> <p>3- "II-B. Usando TIC (Moodle, Google Docs, e-mail, whatsapp) se comunican, depuran listado de problemas definiéndoles correctamente, elaboran documento (elaborar una presentación; entrega artefacto generado; repositorio centralizado de documentos/archivos; publicación de decisiones grupales). 120 min. No Presencial. Profesor vigila los foros y documentos elaborados, interviene si es preciso orientando, corrigiendo."</p>	<p>Un producto de una tarea de (mapa conceptual), y el producto de una tarea en grupo posterior; se sincronizan en una tarea de supervisión donde el profesor interviene, orienta y corrige.</p>	<p>[CH1] "PROFESOR COMPRUEBA EVOLUCIÓN DE ARTEFACTO": Se estructura de manera tal que permita al docente evaluar los artefactos (3) creados por los estudiantes en dos tareas de aprendizaje diferentes (1 y 2) para que el profesor pueda verificar la evolución del progreso de los estudiantes</p>

Figura D.24: Solución CH1

[CH1] "PROFESOR COMPRUEBA EVOLUCIÓN DE ARTEFACTO": Se estructura de manera tal que permita al docente evaluar los artefactos (3) creados por los estudiantes en dos tareas de aprendizaje diferentes (1 y 2) para que el profesor pueda verificar la evolución del progreso de los estudiantes

Tabla D.23: Síntesis de solución CH2

Dis. Descripción particular	Síntesis particular	Diagrama + Síntesis general
25 1- "Los alumnos trabajarán de nuevo en el grupo de 5 personas anterior en esta sesión presencial". 2- "Al finalizar la sesión presencial, el profesor revisa los diferentes informes elaborados por cada grupo. En la siguiente fase del trabajo, se va a producir una revisión por pares de los informes. Para ello, el profesor decide qué dos grupos va a 'confrontar' tras haber leído y revisado los informes." 3- "...los alumnos, individualmente, realicen un comentario crítico al informe creado por el grupo con el que están 'confrontados', valorando los puntos fuertes y débiles del informe y señalando posibles deficiencias (Rutina amarilla: Revisión por pares)".	El informe generado en una tarea de grupo, así como la configuración adoptada por el profesor en una tarea de toma de decisiones [FACILITADOR]; se sincroniza con una tarea de aprendizaje individual.	<pre> graph TD TEACH --- CLASS CLASS --- GROUP GROUP --- IND[1] IND --> GROUP GROUP --- PAIR[2] PAIR --> GROUP GROUP --- PRODUCT[3] PRODUCT --> PAIR style PAIR fill:#ffffcc style PRODUCT fill:#ffffcc style GROUP fill:#cccccc style IND fill:#cccccc style TEACH fill:#cccccc style CLASS fill:#cccccc style PAIR fill:#ffffcc style PRODUCT fill:#ffffcc </pre>
16 1- "EVALUACIÓN POR PARES: Puesta en común de la información encontrada, sobre un mismo edificio, (uniformar definición, escala...) Agrupación en parejas con un mismo modelo, Montaje de la información descriptiva sobre un soporte de presentación Word, Power point, 3 h, presenciales" 2- "PRUEBA PARA EJEMPLIFICAR HERRAMIENTA: Presentación de un informe o ficha con un modelo ajeno a la lista facilitada para sugerir un modo de presentación Formato DIN A3 apaisado. Pizarra digital" 3- "ELABORACIÓN DE UN ARTEFACTO: Elaboración de ficha resumen por edificio. Grupos de dobles parejas con 2 modelos a describir. Reconsideración de las fichas presentación Word, power point, 2 horas, presenciales"	El producto generado en una tarea de revisión entre pares, realizada en parejas (informe en común de la pareja) se evalúa por el profesor que luego brinda pautas (ej. modelo de presentación) que sirven de base para generar un producto grupal (ficha resumen).	<p>[CH2] "REALIMENTACIÓN+REUSO DE PRODUCTO": Los estudiantes generan un producto de aprendizaje (3) a partir de productos generados en una tarea de aprendizaje anterior (1) y bajo las pautas (realimentación) u organización definida por el profesor (formación de grupos, asignación de productos en caso de revisión entre pares) (2).</p>

Figura D.25: Solución CH2

Tabla D.24: Síntesis de solución CH4

Dis. Descripción particular	Síntesis particular	Diagrama + Síntesis general
20 1- "Búsqueda de trabajos en los foros, revisando los abstracts por años. Generación de versión 1.0 del informe por grupo. Búsqueda en internet, Google Docs, Gestión de Referencias. Duración: 5 min. Tarea grupal, presencial." 2- "Revisión y comentarios sobre las propuestas de los otros grupos; Los trabajos se reparten para su revisión (3 revisores) para cada trabajo. Revisión por pares, Moodle Google Docs. Duración: 1 h, Tarea Individual (estudiante), no presencial." 3- "Análisis de los documentos de cada grupo y de las revisiones. Debate dentro del grupo de los documentos generados. Creación supergrupos. Discusión / Debate, Google Docs. Duración 1 h, Tarea grupal, presencial."	Esta solución FA garantiza que el artefacto creado en los grupos (1) sea procesado por los alumnos individualmente (por ejemplo, revisión por pares) (2). Finalmente, los grupos comparan el artefacto resultante, proporcionado por los estudiantes individuales con el artefacto grupal original (3).	<pre> graph TD TEACH --- CLASS CLASS --- GROUP GROUP --- IND[1] IND --> GROUP GROUP --- PAIR[2] PAIR --> GROUP GROUP --- PRODUCT[3] PRODUCT --> PAIR style PAIR fill:#ffffcc style PRODUCT fill:#ffffcc style GROUP fill:#cccccc style IND fill:#cccccc style TEACH fill:#cccccc style CLASS fill:#cccccc style PAIR fill:#ffffcc style PRODUCT fill:#ffffcc </pre>

Figura D.26: Solución CH4

[CH4] "COMPARACIÓN DE ARTEFACTOS CON REALIMENTACIÓN INDIVIDUAL": Un producto grupal es analizado de manera individual antes de arribar a un consenso en nuevos grupos.

D.4.2. Soluciones FAC. Categoría NO CONVERGENTES

En esta sección se presenta la síntesis de las soluciones FAC correspondientes a la categoría NO CONVERGENTES.

Tabla D.25: Síntesis de solución NC1

Dis. Descripción particular	Síntesis particular	Diagrama + Síntesis general
<p>25 1- “Al finalizar la sesión presencial, el profesor revisa los diferentes informes elaborados por cada grupo. En la siguiente fase del trabajo, se va a producir una revisión por pares de los informes. Para ello, el profesor decide qué dos grupos va a ‘confrontar’ tras haber leído y revisado los informes.”</p> <p>2- “...los alumnos, individualmente, realicen un comentario crítico al informe creado por el grupo con el que están ‘confrontados’, valorando los puntos fuertes y débiles del informe y señalando posibles deficiencias (Rutina amarilla: Revisión por pares)”.</p> <p>3- “que cada uno de los alumnos del grupo exponga a sus compañeros las ideas sobre el sistema de numeración que ha estudiado y el esquema de respuesta a las preguntas elaborado con su pareja en la anterior sesión presencial”.</p> <p>4- “Al finalizar la segunda sesión, el profesor habilita en la plataforma MOODLE un repositorio o carpeta de documentos (rutina verde) con los diferentes documentos sobre los sistemas de numeración que entregó a los alumnos para su trabajo (ahora todos pueden ver los documentos de todos los sistemas de numeración). Además, proporciona a los alumnos un nuevo feedback sobre la prueba básica realizada.”</p> <p>5- “Los alumnos, al finalizar la segunda sesión, llenan un nuevo cuestionario de autoevaluación y de coevaluación de los diferentes miembros del grupo con respecto al trabajo desarrollado en la sesión presencial (de nuevo, hecho con Google-Docs)”.</p>	<p>El profesor revisa un producto generado en una tarea de aprendizaje grupal (esquemas de papel) y brinda realimentación para la realización de un debate. El producto generado durante el debate es revisado nuevamente por el profesor para brindar realimentación. Finalmente, los alumnos responden un cuestionario basado en los productos generados y los comentarios del profesor.</p>	

Figura D.27: Solución NC1

[NC1] “SUPERVISIÓN CONTINUADA”: La estructura propicia que los artefactos generados por los alumnos (1 y 3) sean evaluados por el profesor en varias iteraciones (2 y 4). En cada iteración, el docente proporciona realimentación (3 y 5).

Tabla D.26: Síntesis de solución NC2

Dis. Descripción particular	Síntesis particular	Diagrama + Síntesis general
<p>23 1- “El profesor realizará una revisión/monitorización del trabajo de cada grupo.”</p> <p>2- “Los alumnos realizarán una exposición en el grupo inicial (grupos de 4, los del principio) de las tres ideas consensuadas en cada grupo de 6, por parte de cada uno de los 4 alumnos (cada uno en la parte que le corresponde). Actividad presencial: 15 minutos.”</p> <p>3- “El profesor realizará una revisión/monitorización del trabajo de cada grupo.” 4- “Los alumnos realizarán un debate entre las ideas propuestas por cada una de las partes, con el fin de llegar al mayor grado de consenso posible y, así, elaborar un mapa conceptual con 10 ideas principales. Para ello, no es necesario que el alumno recurra a las TICs. Esto lo efectuarán en grupo de 4 con una duración aproximada de 45 minutos). TICs a usar: Programa para elaborar mapas conceptuales.”</p> <p>5- “El profesor visualiza los mapas conceptuales de cada grupo, para decir qué grupo confronta con qué grupo en la evaluación por pares. Esta es una actividad no presencial. TICs a usar: Moodle”</p>	<p>El profesor revisa frecuentemente los productos generados por los estudiantes a lo largo del proceso de aprendizaje.</p>	

Figura D.28: Solución NC2

[NC2] “REALIMENTACIÓN CONTINUA”: En esta solución los artefactos creados por los alumnos individualmente o en grupos (1 y 3) son evaluados por el profesor en varias iteraciones (2 y 4). No se necesitan comentarios de los docentes ya que el objetivo es monitorear las actividades de los estudiantes.

Tabla D.27: Síntesis de solución NC3

Dis. Descripción particular	Síntesis particular	Diagrama + Síntesis general
<p>20 1- "Lectura de un artículo y generar un resumen. Tiempo empleado: 2 hs. Tipo de Actividad: I. Tipo de Sesión: NP. Actor: Estudiante. Nivel de la Pirámide: 1. TICs a usar: GoogleDocs para notas individuales."</p> <p>2- "Explicar en qué consistirá la tarea + generar grupos + proporcionar estructura documento final. Tiempo empleado: 5 min. Tipo de Actividad: G. Tipo de Sesión: P. Actor: Profesor + Estudiante. TICs a usar: GoogleDocs."</p> <p>3- "Generar una primera versión de los temas de investigación: palabras clave. Tiempo empleado: 20 min. Tipo de Actividad: G. Tipo de Sesión: P. Actor: Estudiante. Técnica: Tormenta de Ideas."</p> <p>4- "Presentar los foros / revistas habituales donde se presentan los trabajos del campo; Reparto de búsqueda por años: años 1989-1996, 1997-2003, 2004-2010. Tiempo empleado: 5 min. Tipo de Actividad: G. Tipo de Sesión: P. Actor: Profesor + Estudiante."</p> <p>5- "Búsqueda de trabajos en los foros, revisando los abstracts por años Generación de versión 1.0 del informe por grupo. Tiempo empleado: 3 h. Tipo de Actividad: G. Tipo de Sesión: NP Actor: Estudiante. Técnica: Búsqueda en internet Google Docs Gestión de Referencias."</p>	<p>Un resumen generado en una tarea individual (1) es utilizado por el profesor y los estudiantes en su conjunto para preparar la próxima fase del proceso (2). En la fase (3) se genera una nuevo informe que presentado para una posterior discusión en grupo (4). En la fase (5) el estudiante desarrolla una nueva tarea.</p>	
<p>28 1- "Los alumnos responden, de forma individual, al cuestionario, previo a acudir a la clase práctica. TICs a usar: Moodle"</p> <p>2- "El profesor, durante 9 minutos, hace los equipos, como son 40 alumnos forma 10 equipos de 4 personas cada uno, en función de la lista de matriculados. Coloca a los equipos separados unos de otros y les explica los primeros pasos que tienen que dar como equipos (elegir nombre, pensar un logo, un objetivo, intercambiar datos miembros de equipo, etc). TICs a usar: pizarra digital. Rutina: papel y lápiz entre los miembros del equipo."</p> <p>3- "Los equipos empiezan y desarrollan la torre como quieren. Tienen 30 minutos estrictos. Rutina: debate, consenso Rutina: lápiz y papel."</p> <p>4- "El profesor pasa por las mesas, apunta las puntuaciones de cada uno y las pone en la pizarra. Comenta en alto lo que ha conseguido cada equipo y quien es el ganador total, ganador equipos con líder, ganador equipos sin líder. 10 minutos TICs: pizarra digital"</p> <p>5- "Cada equipo trabaja en el borrador de conclusiones sobre liderazgo, lo estructura, lo redacta y lo cuelga en la sección de documentos de Moodle, para que todos los demás puedan leerlo. 2 horas minutos. TICs: Moodle. Documentos, Rutinas: debate grupal y mapa conceptual."</p>	<p>Las respuestas a un cuestionario (1) son utilizadas por el profesor que organiza (2) junto a los estudiantes los grupos que participan en la próxima fase. En la fase (3) los estudiantes generan artefactos que son revisados por el profesor en el seno de cada grupo (4). Finalmente cada equipo trabaja en una nueva versión (5).</p>	<p>[CH3] "EXPOSICIÓN CONTINUA DE RESULTADOS": El objetivo de esta solución es garantizar que el artefacto se crea individualmente (1 y 3) y se presente en grupos (2 y 4) en varias iteraciones.</p>

Figura D.29: Solución NC3

D.4.3. Listado de patrones con soluciones FAC NO-OBSERVADAS

En esta sección se presenta la síntesis de soluciones FAC que no fueron observadas en el análisis *Bottom-Up*. Estas soluciones son coherentes con la conceptualización de las soluciones FAC identificadas, y guardan relación de **alternativa** y **complementariedad** con las mismas (ver Figura 4.22).

Tabla D.28: Síntesis de soluciones FAC NO-OBSERVADAS

CH3: “PROFESOR APOYA CON DOBLE REALIMENTACIÓN”	CH5: “COMPARACIÓN DE ARTEFACTOS CON REALIMENTACIÓN GRUPAL”	CH6: “PROFESOR RECONSIDERA EVALUACIÓN”	CH7 : “PROFESOR PROVEE Y COMPARA”
Figura D.30: Solución CH3	Figura D.31: Solución CH5	Figura D.32: Solución CH6	Figura D.33: Solución CH7
Esta solución FA garantiza que el artefacto creado en los grupos (1) sea procesado por los alumnos individualmente (por ejemplo, revisión por pares) (2). Finalmente, los grupos comparan el artefacto resultante, proporcionado por los estudiantes individuales con el artefacto grupal original (3).	Esta solución FA garantiza que un artefactos creado por los estudiantes (1) sea evaluado por un profesor (2). Dicha evaluación puede ser reconsiderada por el mismo profesor u otro miembro del staff (3). Categoría básica: SPLIT, SYNC, LONG.	Esta solución FA garantiza que un artefactos creado por los estudiantes (1) sea evaluado por un profesor (2). Dicha evaluación puede ser reconsiderada por el mismo profesor u otro miembro del staff (3). Categoría básica: SPLIT, SYNC, LONG.	Esta solución FA estructura la situación colaborativa de manera tal que el profesor evalúa (3) los artefactos generados por los estudiantes (2) bajo sus pautas (1), usando como referencia dichas pautas (1). Categorías básicas: SPLIT, SYNC, LONG.

Apéndice E

ArtFlowSP: Cuestionario Ronda #1 Panel Delphi

Sumario: Este apéndice muestra las capturas de pantalla del formulario de la Ronda #1 del estudio Delphi.

El formulario de la Ronda #1 del estudio ArtFlowSP (Sigla en inglés de *Artifact Flow Sequencing & Particularization*) consta de 6 secciones principales: (1) Sección introductoria que explica al panelista el contexto del estudio, y define los conceptos básicos junto a los cuales se conduce la evaluación de las soluciones FA; (2) cuestionario de consentimiento de participación en el estudio y manejo de los datos aportados en el formulario¹; (3) formulario de perfil; (4) formulario de evaluación de las soluciones correspondientes a la categoría FAB; (5) formulario de evaluación de las soluciones correspondientes a la categoría FAC y (6) formulario correspondiente al listado de verificación ELEN.

¹En virtud de lo planteado en el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD)

E.1. Formulario Ronda #1

1/5/2020	PRIMERA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP
<p style="text-align: center;">PRIMERA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP</p> <p>Gracias por participar en la primera ronda de nuestro estudio Delphi sobre estrategias de diseño CSCL. Usted ha sido invitado a participar en nuestro estudio, en reconocimiento de su experiencia en dicha materia.</p> <p>La encuesta se realiza en el marco del trabajo de investigación para una tesis doctoral. El objetivo que perseguimos es el de evaluar y enriquecer la propuesta de un catálogo de soluciones de Flujo de Artefactos o productos (FA) para situaciones de aprendizaje colaborativo. Entendemos como artefactos a los productos del trabajo creados, procesados y reutilizados por los actores que participan en un proceso durante el cual asumen diferentes roles (ej. En un curso de arquitectura un estudiante puede crear una maqueta que luego puede ser revisada o evaluada por el profesor).</p> <p>Las soluciones de nuestro catálogo son el resultado de análisis de diseños reales creados en talleres de formación del profesorado desarrollados en la Universidad de Valladolid, así como de patrones de flujo de aprendizaje colaborativo bien conocidos. Consideramos que dichas soluciones pueden servir de guía al profesor para diseñar de manera más eficiente y efectiva; y necesitamos conocer en qué medida las soluciones propuestas podrían ser consideradas como patrones de diseño (entendiendo como patrones aquellas estrategias o técnicas aplicadas en la resolución de problemas recurrentes en un contexto determinado). Las soluciones se evalúan a través de una escala Likert de 5 puntos, valoración que eventualmente se puede argumentar y/o enriquecer a través de la propuesta de soluciones alternativas. Las nuevas propuestas serán consideradas para su evaluación en una segunda ronda.</p> <p>Las soluciones se presentan, agrupadas en 6 categorías, con un mismo formato que consiste en una breve descripción que comprende el nombre, el problema, la solución y un ejemplo. También se ofrece un diagrama donde se representa la secuencia de tareas del proceso descrito (eje horizontal), los niveles sociales involucrados (eje vertical), así como la cardinalidad de los flujos de artefactos. A cada solución se le adjunta una leyenda que facilita su lectura.</p> <p>*Obligatorio</p>	
<small>https://docs.google.com/forms/d/1pTu45QOF39vPbmTUZNRZ3M-wZCujk5mHsesA9LkxC0s/edit</small>	
1/25	

<p>1/5/2020</p> <p>Formulario de consentimiento</p>	<p>PRIMERA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP</p> <p>Título de la encuesta: Soluciones de Secuenciación de artefactos y Particularización de situaciones CSCL con soporte para flujo de artefactos o productos.</p> <p>Estimado participante,</p> <p>Usted ha sido invitado a participar en una encuesta titulada: "Secuenciación de artefactos y soluciones de particularización para situaciones de CSCL con soporte para el flujo de artefactos o productos".</p> <p>Propósito y Procedimiento:</p> <p>Esta encuesta tiene como objetivo validar y posiblemente mejorar la propuesta de Secuenciación de artefactos y soluciones de particularización para situaciones CSCL con soporte para el flujo de artefactos o productos. Invitamos a investigadores y docentes con experiencia e impacto en el campo del diseño CSCL a participar en esta encuesta en línea: 35 expertos, tanto a nivel nacional como internacional.</p> <p>1. La primera ronda del estudio se llevará a cabo del 04/11/2019 al 15/11/2019 2. Antes de continuar con las preguntas de la encuesta, se le pedirá que indique su consentimiento o no para incluirlo en la lista de expertos que participaron en la encuesta. 3. Una vez iniciada su participación en la encuesta, puede abandonar la encuesta en cualquier momento, si decide que no desea seguir participando, saliendo de su navegador. 4. El cuestionario consta de 7 secciones que requieren aproximadamente 60 minutos para completarse. 5. La primera sección incluye información sobre el estudio ArtFlow-SP. 6. La segunda sección incluye el formulario de consentimiento para participar en la encuesta. 7. La tercera sección incluye preguntas para crear su perfil. 8. Las siguientes 7 secciones incluyen un conjunto de soluciones de flujo de artefactos. Todas las soluciones a evaluar se presentan en el mismo formato, es decir, una tabla que refleja: 8.1 El nombre de la solución, 8.2 El problema, 5.2 Una descripción breve de la solución, 5.3 Un ejemplo ilustrativo asociado al esquema de solución 5.4 Un esquema de la solución, 5.6 Una leyenda que explica la simbología utilizada en el diagrama de la solución.</p> <p>Beneficios potenciales: La participación en esta encuesta es una oportunidad para reflexionar sobre soluciones de diseño CSCL.</p> <p>Posibles riesgos o incomodidades: No se perciben riesgos o disconformidades en el llenado de la encuesta.</p> <p>Almacenamiento de datos: La encuesta se completa mediante un formulario de Google y se almacena en una carpeta de GoogleDrive bajo el correo electrónico obordies@gmail.com. La persona que tiene acceso a esa cuenta es Osmel Bordiés López, el estudiante de doctorado que coordina el estudio Delphi.</p> <p>Anonimato y Confidencialidad: La encuesta no es anónima en tanto se le pide que brinde su correo electrónico. La única razón por la cual se provee el correo electrónico es para validar su participación en la encuesta y para ser capaz de documentar la integridad del proceso. Las direcciones IP no son recolectadas. Tenga en cuenta que ni Email, ni Internet son 100% seguros, por tanto se sugiere limpiar la caché del historial del navegador para que proteja su privacidad una vez haya completado la encuesta.</p> <p>Las únicas personas que procesarán su entrada serán los investigadores involucrados en el estudio DELPHI. Los investigadores mantendrán de manera confidencial toda la información recogida y los resultados se presentarán de</p>
<p>https://docs.google.com/forms/d/1pTu45QOF39vPbmTUZNRZ3M-wZCujk5mHsesA9LkxC0s/edit</p> <p>2/25</p>	

1/5/2020

PRIMERA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP

forma agregada y no individual. Como parte de la metodología utilizada eventualmente las nuevas propuestas serán presentadas a los demás participantes (35 expertos) de forma anónima con el único propósito de expandir el área del objetivo de investigación, al mismo tiempo que se profundiza en la propuesta inicial. Nótese que la confidencialidad no es garantizada debido a que los datos son transitados a través de Internet.

Derecho a retirarse:

Usted no está obligado a completar la encuesta y puede retirarse cuando usted lo deseé antes de enviar las respuestas. Si usted no quiere participar, simplemente detenga la participación o cierre la ventana del navegador. Al cerrar el navegador sin salvar las respuestas, éstas no serán registradas. Una vez que envíe las respuestas, éstas no podrán ser recuperadas.

Conflicto de intereses:

No percibimos ningún conflicto de intereses en la realización de esta encuesta.

Compensación:

No hay compensación para los participantes de la encuesta.

Inquietudes e informes de los participantes:

Si usted tiene cualquier pregunta que formular con respecto al cuestionario o al procedimiento, por favor póngase en contacto con el investigador que coordina el panel Delphi a través de obordies25@gmail.com

Finalmente, agradezco sinceramente su participación en esta encuesta, reconociendo que sus aportaciones serán de incalculable valor para nuestra investigación.

Osmel Bordiés López
Estudiante de Doctorado
Página Web: <https://www.gsic.uva.es/personal/obordies>
GSIC/EMIC group, Universidad de Valladolid
Campus Miguel Delibes - Paseo de Belén, 15 (Lab 2L019)
47011 Valladolid, España
Correo electrónico: obordies@gsic.uva.es
Teléfonos: +34 983 42 3698 / 3696

1. Consentimiento *

Marca solo un óvalo.

- He leído el formulario de consentimiento y doy mi consentimiento para participar en esta encuesta y en el uso de mis datos personales en una versión pública del informe que se producirá
- He leído el formulario de consentimiento y doy mi consentimiento para participar en esta encuesta y en el uso de mis datos personales en una versión confidencial que se compartirá solo entre los miembros del personal del estudio DELPHI del informe que se producirá
- He leído el formulario de consentimiento y doy mi consentimiento para participar en esta encuesta, pero no doy mi consentimiento para el uso de mis datos personales ni en una versión confidencial ni pública del informe que se producirá.

Cuestionario de perfil

Cuestionario de perfil del docente/investigador

<p>1/5/2020</p> <p>2. Nombre y Apellidos *</p> <hr/> <p>3. Género *</p> <p><i>Marca solo un óvalo.</i></p> <p><input type="radio"/> Mujer <input type="radio"/> Hombre <input type="radio"/> No quiere decir <input type="radio"/> Otro: _____</p> <p>4. Facultad, Departamento y Área de conocimiento *</p> <hr/> <p>5. ¿Cuántos años de experiencia lleva usted en su área docente? *</p> <p><i>Marca solo un óvalo.</i></p> <p><input type="radio"/> 1-5 <input type="radio"/> 6-10 <input type="radio"/> 11-20 <input type="radio"/> 21 o más</p> <p>6. ¿Cuántos años de experiencia lleva usted en su área de investigación? *</p> <p><i>Marca solo un óvalo.</i></p> <p><input type="radio"/> 1-5 <input type="radio"/> 6-10 <input type="radio"/> 11-20 <input type="radio"/> 21 o más</p>	<p>PRIMERA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP</p>
---	--

<https://docs.google.com/forms/d/1pTu45QOF39vPbmTUZNRZ3M-wZCujk5mHsesA9LkxC0s/edit> 4/25

1/5/2020

PRIMERA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP

7. ¿Usa técnicas de aprendizaje colaborativo en su docencia de forma habitual? *

Valores intermedios de la escala: (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Nunca Siempre

8. Ponga usted algún ejemplo de actividades colaborativas que use habitualmente en su docencia, si es el caso (optativo)

Definición explícita del flujo de Artefactos.

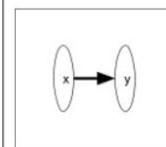
Aplicable a todas las soluciones de este catálogo.

Nombre: DEFINICIÓN EXPLÍCITA DEL FLUJO DE ARTEFACTOS
[FAX]

Problema: Los estudiantes de un escenario CL pueden incurrir en errores, malos entendidos u olvidos al gestionar el flujo de artefactos.

Solución: Definir de manera explícita los componentes del mecanismo de coordinación (flujo de artefactos): Tareas, actores, objetivos, los productos que se generan en unas tareas y que son consumidos en otras .

Ejemplo/Diagrama: “Al haberse especificado en tiempo de diseño qué informes (x) deben ser revisados por cada estudiante o grupo, estos no se han confundido al acceder a los mismos (y).”



(n) Tareas genéricas; → Flujo de artefactos;

1/5/2020

PRIMERA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP

9. ¿Puede considerar la solución "Definición explícita del FA" como un patrón de diseño? *

Valores intermedios de la escala: (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Totalmente en desacuerdo Totalmente de acuerdo

10. Argumente su respuesta. A partir de su experiencia, proporcione elementos enriquecedores a la propuesta "Definición explícita del FA" o plantea solución(es) alternativa(s). Puede adjuntar un archivo con diagrama(s) de la solución.*

11. Archivos enviados:

FAB: Soluciones Básicas de Flujo de Artefactos (1/4).

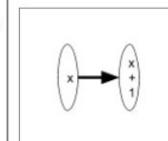
Secuencia Corta y Pausa (dos soluciones).

Nombre: SECUENCIA CORTA [SHORT]

Problema: Si se suceden muchas tareas entre la generación de un artefacto y su procesamiento, el estudiante puede desconectar de esos productos.

Solución: Estructurar el flujo de artefactos de manera que los productos generados se procesen de la forma más inmediata posible.

Ejemplo/Diagrama: "Los estudiantes generan productos en el nivel uno de una pirámide (x) y aprovechando la motivación se les insta a comparar, discutir sus propuestas y generar un nuevo producto consensuado ($x+1$)."



(n) Tareas genéricas: → Flujo de artefactos;

1/5/2020

PRIMERA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP

12. ¿Puede considerar la solución "SHORT" como un patrón de diseño? *

Valores intermedios de la escala: (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Totalmente en desacuerdo

 Totalmente de acuerdo

13. Argumente su respuesta. A partir de su experiencia, proporcione elementos enriquecedores a la propuesta "SHORT" o plantee solución(es) alternativa(s). Puede adjuntar un archivo con diagrama(s) de la solución. *

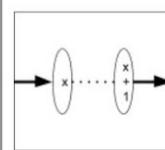
14. Archivos enviados:

Nombre: PAUSA EN FLUJO DE ARTEFACTOS [PAUSE]

Problema: La gestión continuada del flujo de artefactos puede generar sobrecarga de trabajo y desmotivación en los estudiantes.

Solución: Estructurar el flujo de artefactos de manera que incorporen pausas en el flujo de artefactos.

Ejemplo/Diagrama: "Al finalizar una Pirámide de 3 niveles (x) no se genera un nuevo producto y se inicia otra tarea de aprendizaje ($x+1$) sin demandar esfuerzo de procesamiento o gestión de productos."



(n) Tareas genéricas: → Flujo de artefactos; * * * * Flujo de aprendizaje;

1/5/2020

PRIMERA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP

15. ¿Puede considerar la solución "PAUSE" como un patrón de diseño? *

Valores intermedios de la escala: (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Totalmente en desacuerdo

Totalmente de acuerdo

16. Argumente su respuesta. A partir de su experiencia, proporcione elementos enriquecedores a la solución "PAUSE" o plantee solución(es) alternativa(s). Puede adjuntar un archivo con diagrama(s) de la solución. *

17. Archivos enviados:

FAB: Soluciones Básicas de Flujo de Artefactos
(2/4).

Secuencias Largas (4 soluciones)

Nombre: ORIENTAR-TRABAJAR-EVALUAR [LONG 3.1] Problema: Sin orientaciones efectivas los estudiantes no podrán generar productos de manera efectiva. Solución: Estructurar el flujo de artefactos de manera que se brinden las pautas y material necesarios para que el estudiante realice la tarea y al terminar el profesor evalúe el resultado. Ejemplo/Diagrama: "A partir de la síntesis que hace el profesor, de las respuestas vertidas por los estudiantes en un cuestionario, él toma decisiones en cuanto a la formación de grupos para realizar una tormenta de ideas posterior (1). El informe que se genera del debate (2) es finalmente evaluado por el profesor en clase (3)."	
(n) Tareas prof.+estud.; (n) Tareas de profesor; (n) Tareas de estudiantes; → Flujo de artefactos; < flujo de artefactos de uno-a-muchos; > flujo de artefactos de muchos-a-uno;	

1/5/2020

PRIMERA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP

18. ¿Puede considerar la solución "LONG_3.1" como un patrón de diseño? *

Valores intermedios de la escala: (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Totalmente en desacuerdo

 Totalmente de acuerdo

19. Argumente su respuesta. A partir de su experiencia, proporcione elementos enriquecedores a la solución LONG_3.1 o plantee solución(es) alternativa(s). Puede adjuntar un archivo con diagrama(s) de la solución. *

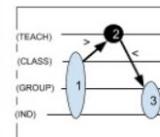
20. Archivos enviados:

Nombre: REALIMENTACIÓN [LONG 3.2]

Problema: Los estudiantes se pueden perder en el seguimiento del guión colaborativo, o en el logro de los objetivos de aprendizaje.

Solución: Estructurar el flujo de artefactos de manera tal que lo antes posible se brinde realimentación sobre los artefactos o productos generados.

Ejemplo/Diagrama: “Los post-it con dudas expresadas por los estudiantes (1) son revisados y contestados por el profesor (2). A partir de esa realimentación se realiza una tormenta de ideas (3).”



● Tareas de profesor; ○ Tareas de estudiantes; → Flujo de artefactos; < flujo de artefactos de uno-a-muchos; > flujo de artefactos de muchos-a-uno;

1/5/2020

PRIMERA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP

21. ¿Puede considerar la solución LONG_3.2 como un patrón de diseño? *

Valores intermedios de la escala: (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Totalmente en desacuerdo

Totalmente de acuerdo

22. Argumente su respuesta. A partir de su experiencia proporcione elementos enriquecedores a la solución LONG_3.2 o plantee solución(es) alternativa(s). Puede adjuntar un archivo con diagrama(s) de la solución. *

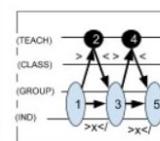
23. Archivos enviados:

Nombre: TRABAJO CONSECUITIVO [LONG 3.5]

Problema: Los estudiantes noveles pueden afrontar problemas al coordinarse con otros.

Solución: Estructurar secuencias largas de FA de manera tal que los estudiantes que participen desarrollen habilidades de coordinación bajo la supervisión del profesor.

Ejemplo/diagrama: “Grupos de estudiantes (1) recopilan información que se intercambia y se revisa por otros grupos de estudiantes (3), y se pone en común y una presentación (5). El profesor revisa los trabajos intermedios y proporciona realimentación (2 y 4)”.



● Tareas de profesor; ● Tareas de estudiantes; → Flujos de artefactos; < flujo de artefactos de uno-a-muchos; > flujo de artefactos de muchos-a-uno; / flujos de artefactos muchos-a-muchos; x: intercambio de artefactos.

1/5/2020

PRIMERA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP

24. ¿Puede considerar la solución LONG_3.5 como un patrón de diseño? *

Valores intermedios de la escala: (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Totalmente en desacuerdo

Totalmente de acuerdo

25. Argumente su respuesta. A partir de su experiencia proporcione elementos enriquecedores a la solución LONG_3.5 o plantee solución(es) alternativa(s). Puede adjuntar un archivo con diagrama(s) de la solución. *

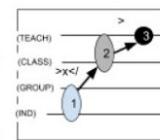
26. Archivos enviados:

Nombre: TRABAJAR-EXPONER-EVALUAR [LONG 3.7]

Problema: Los estudiantes abordan un problema cuya resolución requiere alcanzar cierto grado de consenso.

Solución: Estructurar una secuencia donde el trabajo individual o a nivel de grupo pequeño se pueda compartir y discutir en grupos más grandes, y ser evaluado con el profesor.

Ejemplo/Diagrama: “Grupos de estudiantes realizan una puesta en común (1), que posteriormente es presentada mediante un portavoz en un debate inter-grupal (2). Finalmente el profesor evalúa las contribuciones (3).”



(■) Tareas prof.+estud.; (●) Tareas de profesor; (○) Tareas de estudiantes; → Fluo de artefactos; <x> flujo de artefactos de uno-a-muchos; > flujo de artefactos de muchos-a-uno; / flujos de artefactos muchos-a-muchos;

1/5/2020

PRIMERA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP

27. ¿Puede considerar la solución LONG_3.7 como un patrón de diseño? *

Valores intermedios de la escala: (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Totalmente en desacuerdo

 Totalmente de acuerdo

28. Argumente su respuesta. A partir de su experiencia proporcione elementos enriquecedores a la solución LONG_3.7 o plantee solución(es) alternativa(s). Puede adjuntar un archivo con diagrama(s) de la solución. *

29. Archivos enviados:

FAB: Soluciones Básicas de Flujo de Artefactos (3/4).

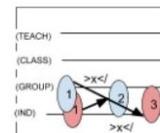
Bifurcación (1 solución)

Nombre: SECUENCIACIÓN DE TAREAS_1 [SPLIT_4.2]

Problema: Si la tarea de aprendizaje es compleja se pueden generar situaciones de sobrecarga del estudiante o por parte del profesor.

Solución: Estructurar el flujo de artefactos de manera tal que se secuencien tareas habitualmente simultáneas, y la reutilización productos útiles a dichas tareas.

Ejemplo/diagrama: “Las soluciones generadas por diferentes grupos (1), son revisadas por sus pares en momentos diferentes (2 y 3) para hacer más efectivo el seguimiento por parte del profesor.”



(n) Tareas de grupo 1; (n) Tareas de grupo 2; → Flujo de artefactos; X: intercambio de artefactos; < flujo de artefactos de uno-a-muchos; > flujo de artefactos de muchos-a-uno; / flujos de artefactos muchos-a-muchos;

1/5/2020

PRIMERA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP

30. ¿Puede considerar la solución SPLIT_4.2 como un patrón de diseño? *

Valores intermedios de la escala: (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Totalmente en desacuerdo

Totalmente de acuerdo

31. Argumente su respuesta. A partir de su experiencia proporcione elementos enriquecedores a la solución SPLIT_4.2 o plantee solución(es) alternativa(s). Puede adjuntar un archivo con diagrama(s) de la solución. *

32. Archivos enviados:

FAB: Soluciones Básicas de Flujo de Artefactos
(4/4).

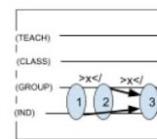
Sincronización y Anidado (4 soluciones).

Nombre: REUSO DE MÚLTIPLES PRODUCTOS [SYNC 5.1]

Problema: Algunos productos generados de forma aislada carecen de sentido por si solos.

Solución: Estructurar el diseño de manera tal que se unan flujos de productos diferentes o creados por grupos diferentes, en momentos diferentes, y así obtener una visión global.

Ejemplo/Diagrama: “Los grupos que han trabajado sub-problemas diferentes (1 y 2) se reúnen en un grupo más grande donde discuten los apartados desarrollados por cada subgrupo en tareas anteriores, para generar una solución global (3).”



Tareas de estudiantes: ➔ Flujo de artefactos; X: intercambio de artefactos; < flujo de artefactos de uno-a-muchos; > flujo de artefactos de muchos-a-uno; / flujos de artefactos muchos-a-muchos;

1/5/2020

PRIMERA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP

33. ¿Puede considerar la solución SYNC_5.1 como un patrón de diseño? *

Valores intermedios de la escala: (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Totalmente en desacuerdo

 Totalmente de acuerdo

34. Argumente su respuesta. A partir de su experiencia proporcione elementos enriquecedores a la solución SYNC_5.1 o plantee solución(es) alternativa(s). Puede adjuntar un archivo con diagrama(s) de la solución. *

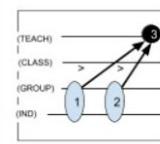
35. Archivos enviados:

Nombre: EVALUACIÓN ACUMULATIVA [SYNC 5.3]

Problema: El profesor tiene mucha carga de trabajo durante la realización de un escenario de aprendizaje colaborativo.

Solución: Estructurar el flujo FA de manera tal que productos generados en distintos momentos del proceso se dirijan al profesor al término del mismo.

Ejemplo/Diagrama: “El profesor hace un resumen global (3) de una actividad de revisión entre pares accediendo a las revisiones realizadas por los estudiantes (1), así como a las contestaciones a los comentarios vertidos por sus pares (2).”



■ Tareas de profesor; **●** Tareas de estudiantes; → Flujo de artefactos; > flujo de artefactos de muchos-a-uno;

1/5/2020

PRIMERA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP

36. ¿Puede considerar la solución SYNC_5.3 como un patrón de diseño? *

Valores intermedios de la escala: (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Totalmente en desacuerdo Totalmente de acuerdo

37. Argumente su respuesta. A partir de su experiencia proporcione elementos enriquecedores a la solución SYNC_5.3 o plantee solución(es) alternativa(s). Puede adjuntar un archivo con diagrama(s) de la solución. *

38. Archivos enviados:

Nombre: SECUENCIACIÓN DE TAREAS_2 [NESTED 6.1]

Problema: El profesor puede sufrir sobrecarga al supervisar varias tareas simultáneas.

Solución: Estructurar el flujo de artefactos de manera tal que se secuencien tareas que típicamente se ejecutan de manera simultánea.

Ejemplo/Diagrama: “Revisión-entre-pares secuenciada: Cada grupo genera su solución en el laboratorio de mecatrónica (1 y 2), Luego pasan en el mismo orden a revisar las soluciones de sus compañeros (3 y 4).”

Tareas de profesor; Tareas de grupo 1; Tareas de grupo 2; Flujo de artefactos; X: intercambio de artefactos; < flujo de artefactos de uno-a-muchos; > flujo de artefactos de muchos-a-uno; / flujos de artefactos muchos-a-muchos;

<https://docs.google.com/forms/d/1pTu45QOF39vPbmTUZNRZ3M-wZCujk5mHsesA9LkxC0s/edit>

15/25

1/5/2020

PRIMERA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP

39. ¿Puede considerar la solución NESTED_6.1 como un patrón de diseño? *

Valores intermedios de la escala: (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Totalmente en desacuerdo

Totalmente de acuerdo

40. Argumente su respuesta. A partir de su experiencia proporcione elementos enriquecedores a la solución NESTED_6.1 o plante solucion(es) alternativa(s). Puede adjuntar un archivo con diagrama(s) de la solución. *

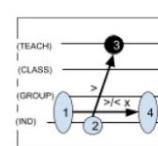
41. Archivos enviados:

Nombre: EVALUACIÓN ANIDADA DE PRODUCTOS [NESTED 6.2]

Problema: El conocimiento o la habilidad individual puede afectar a la realización efectiva de una tarea grupal de procesamiento de productos.

Solución: Estructurar el flujo de artefactos de manera tal que entre la creación de un producto y su procesamiento se incorpora una estructura de evaluación individual.

Ejemplo/Diagrama: "Parejas de estudiantes crean unos esquemas de papel (1) cuyo contenido será expuesto en grupo (4). Entre medias los estudiantes llenan un cuestionario (2) a partir de cuyas respuestas el profesor puede brindar realimentación (3)."



● Tareas de profesor; ○ Tareas de estudiantes; → Flujo de artefactos; X: intercambio de artefactos; < flujo de artefactos de uno-a-muchos; > flujo de artefactos de muchos-a-uno; / flujos de artefactos muchos-a-muchos;

1/5/2020

PRIMERA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP

42. ¿Puede considerar la solución NESTED_6.2 como un patrón de diseño? *

Valores intermedios de la escala: (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Totalmente en desacuerdo

 Totalmente de acuerdo

43. Argumente su respuesta. A partir de su experiencia proporcione elementos enriquecedores a la solución NESTED_6.2 o plantee solución(es) alternativa(s). Puede adjuntar un archivo con diagrama(s) de la solución. *

44. Archivos enviados:

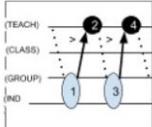
FAC: Soluciones
Compuestas de
Flujo de Artefactos
(1/2).

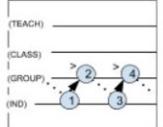
Soluciones Compuestas de Flujo de Artefactos: Fusión o combinación de al menos 3 soluciones básicas de flujo de artefactos o FABs vistas anteriormente. Sección 9: Dos soluciones.

<p>1/5/2020</p>	<p>PRIMERA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP</p>
<p>Nombre: INTERVENCIÓN FORMATIVA EN LA EVOLUCIÓN DE PRODUCTO [CH1]</p> <p>Problema: Una recolección de datos a posteriori no garantiza la efectividad en el procesamiento de productos.</p> <p>Solución: Estructurar el flujo de artefactos de manera tal que el profesor intervenga en el procesamiento de un producto mediante realimentación. Además, bajo dicha estructuración, el resultado de este último sería finalmente evaluado y comparado con el primer producto.</p> <p>Ejemplo/Diagrama: “Los post-it con dudas de cada estudiante (1) son revisados y contestados por el profesor (2). A partir de esa realimentación y con los post-it mencionados se realiza una tormenta de ideas (3). Finalmente, el profesor, evalúa la evolución de los estudiantes accediendo al resultado de la tormenta de ideas (4).”</p> <div style="text-align: right; margin-top: -20px;"> <pre> graph TD subgraph TEACH [TEACH] 1((1)) --> 2((2)) end subgraph CLASS [CLASS] 2 --> 3((3)) end subgraph GROUP [GROUP] 3 --> 4((4)) end subgraph IND [IND] 1 --> 3 end style 1 fill:#0070C0,stroke:#fff,stroke-width:2px style 2 fill:#0070C0,stroke:#fff,stroke-width:2px style 3 fill:#0070C0,stroke:#fff,stroke-width:2px style 4 fill:#0070C0,stroke:#fff,stroke-width:2px style 1 fill:#0070C0,stroke:#fff,stroke-width:2px style 2 fill:#0070C0,stroke:#fff,stroke-width:2px style 3 fill:#0070C0,stroke:#fff,stroke-width:2px style 4 fill:#0070C0,stroke:#fff,stroke-width:2px </pre> </div>	
<p>■ Tareas de profesor; ■ Tareas de estudiantes; → Flujo de artefactos; X: intercambio de artefactos; < flujo de artefactos de uno-a-muchos; > flujo de artefactos de muchos-a-uno; / flujos de artefactos muchos-a-muchos;</p>	
<p>45. ¿Puede considerar la solución CH1 como un patrón de diseño? *</p> <p>Valores intermedios de la escala: (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo</p> <p>Marca solo un óvalo.</p> <p style="text-align: center;">1 2 3 4 5</p> <p style="text-align: center;">Totalmente en desacuerdo <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Totalmente de acuerdo</p>	
<p>46. Argumente su respuesta. A partir de su experiencia proporcione elementos enriquecedores a la solución CH1 o plantee solución(es) alternativa(s). Puede adjuntar un archivo con diagrama(s) de la solución. *</p> <p style="text-align: center;">_____ _____ _____</p>	
<p>47. Archivos enviados:</p> <p style="text-align: center;">_____</p>	

1/5/2020	PRIMERA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP
<p>Nombre: AUTOEVALUACIÓN [CH4]</p> <p>Problema: En el aprendizaje colaborativo es importante que los estudiantes sean capaces de auto organizar el trabajo de grupo. Para ello deben ser conscientes de cómo procesan los productos generados.</p> <p>Solución: Estructurar el flujo de artefactos de manera tal que los estudiantes puedan evaluar su evolución, sea de manera supervisada o no.</p> <p>Ejemplo/Diagrama: "Grupos de estudiantes recopilan información (1) que luego es intercambiada, revisada y puesta en común por los grupos confrontados (2). Finalmente, los grupos de estudiantes comparan 'la puesta en común' y el producto original y elaboran una presentación (3)."</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>(TEACH) (CLASS) (GROUP) (IND)</p> </div> <p>Legend: (Oval) Tareas de estudiantes; → Fluo de artefactos; X: intercambio de artefactos; < flujo de artefactos de uno-a-muchos; > flujo de artefactos de muchos-a-uno; / flujos de artefactos muchos-a-muchos;</p>	
<p>48. ¿Puede considerar la solución CH4 como un patrón de diseño? *</p> <p>Valores intermedios de la escala: (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo</p> <p>Marca solo un óvalo.</p> <p style="text-align: center;">1 2 3 4 5</p> <p>Totalmente en desacuerdo <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Totalmente de acuerdo</p>	
<p>49. Argumente su respuesta. A partir de su experiencia proporcione elementos enriquecedores a la solución CH4 o plantee solución(es) alternativa(s). Puede adjuntar un archivo con diagrama(s) de la solución. *</p> <p>_____ _____ _____ _____</p>	
<p>50. Archivos enviados:</p> <p>FAC: Soluciones Compuestas de Flujo de Artefactos (2/2).</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; float: right;"> <p>Sección 10: Tres soluciones.</p> </div>	
<p>https://docs.google.com/forms/d/1pTu45QOF39vPbmTUZNRZ3M-wZCujk5mHsesA9LkxC0s/edit</p>	

<p>1/5/2020</p>	<p>PRIMERA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP</p>
<p>Nombre: REALIMENTACIÓN CONTINUA [NC1]</p> <p>Problema: Los estudiantes noveles se pueden perder en el desarrollo de un curso CL.</p> <p>Solución: Estructurar el flujo de artefactos de manera que el profesor pueda brindar realimentación de manera frecuente.</p> <p>Ejemplo/Diagrama: “Durante una actividad presencial el profesor revisa (2) los productos generados por los estudiantes en la tarea (1) y brinda realimentación (3). Esta acción que se repite nuevamente (3, 4 y 5).”</p> <div style="text-align: right; margin-top: -20px;"> </div> <p>(■) Tareas de profesor; (○) Tareas de estudiantes; → Flujo de artefactos; < flujo de artefactos de uno-a-muchos; > flujo de artefactos de muchos-a-uno;</p>	
<p>51. ¿Puede considerar la solución NC1 como un patrón de diseño? *</p> <p>Valores intermedios de la escala: (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo</p> <p>Marca solo un óvalo.</p> <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"> 1 2 3 4 5 </div> <div style="text-align: center;"> Totalmente en desacuerdo <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Totalmente de acuerdo </div>	
<p>52. Argumente su respuesta. A partir de su experiencia “proporcione elementos enriquecedores a la solución NC1 o plantee solución(es) alternativa(s). Puede adjuntar un archivo con diagrama(s) de la solución. *</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	
<p>53. Archivos enviados:</p>	
https://docs.google.com/forms/d/1pTu45QOF39vPbmTUZNRZ3M-wZCujk5mHsesA9LkxC0s/edit	
<small>20/25</small>	

<p>1/5/2020</p>	<p>PRIMERA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP</p>
<p>Nombre: MONITOREO [NC2]</p> <p>Problema: El profesor sin información de lo que sucede en el transcurso de un proceso CL pierde la oportunidad de intervenir formativamente en dicho proceso.</p> <p>Solución: Estructurar el flujo de artefactos de manera tal que pueda acceder, en cada momento a los productos que generan los estudiantes.</p> <p>Ejemplo/Diagrama: "Durante una actividad presencial el profesor revisa (2) los productos generados por los estudiantes en la tarea (1). Esta acción que se repite nuevamente (3 y 4)." </p> <p>■ Tareas de profesor; ○ Tareas de estudiantes; → Flujo de artefactos; * * * * Flujo de aprendizaje; > flujo de artefactos de muchos-a-uno;</p>	
<p>54. ¿Puede considerar la solución NC2 como un patrón de diseño? *</p> <p>Valores intermedios de la escala: (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo</p> <p>Marca solo un óvalo.</p> <p style="text-align: center;">1 2 3 4 5</p> <hr/> <p>Totalmente en desacuerdo <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Totalmente de acuerdo</p> <hr/>	
<p>55. Argumente su respuesta. A partir de su experiencia proporcione elementos enriquecedores a la solución NC2 o plantee solución(es) alternativa(s). Puede adjuntar un archivo con diagrama(s) de la solución. *</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	
<p>56. Archivos enviados:</p> <p>https://docs.google.com/forms/d/1pTu45QOF39vPbmTUZNRZ3M-wZCujk5mHsesA9LkxC0s/edit</p>	

<p>1/5/2020</p>	<p>PRIMERA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP</p>		
<p>Nombre: EXPOSICIÓN REGULAR DE PRODUCTOS [NC3]</p> <p>Problema: Si no se comparten los productos con otros, no se aprovechan los beneficios de la colaboración.</p> <p>Solución: Estructurar un flujo de artefactos que permita el acceso del grupo a los productos generados en fases de trabajo individual.</p> <p>Ejemplo/Diagrama: "Durante una actividad presencial los estudiantes exponen ante el grupo (2) los productos generados en la tarea individual (1). Esta acción que se repite nuevamente (3 y 4)." </p> <p> Tareas de estudiantes; → Flujo de artefactos; * * * * Flujo de aprendizaje; > flujo de artefactos de muchos-a-uno;</p>			
<p>57. ¿Puede considerar la solución NC3 como un patrón de diseño? *</p> <p>Valores intermedios de la escala: (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo</p> <p>Marca solo un óvalo.</p> <p style="text-align: center;">1 2 3 4 5</p> <p style="text-align: center;">Totalmente en desacuerdo <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Totalmente de acuerdo</p>			
<p>58. Argumente su respuesta. A partir de su experiencia proporcione elementos enriquecedores a la solución NC3 o plantee solución(es) alternativa(s). Puede adjuntar un archivo con diagrama(s) de la solución. *</p> <p>_____ _____ _____ _____</p>			
<p>59. Archivos enviados:</p> <table border="1" style="margin-left: 10px;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Preguntas generales</td> <td style="padding: 5px;">Esta sección incluye una serie de preguntas que se refieren al conjunto completo de soluciones (patrones). Si quiere recuperar la lista completa para poder refrescar su memoria, puede usar: https://docs.google.com/document/d/1HMT1OPybemHgF13abqHalqDvM2Fb90rxFsXmTfde28/edit?usp=sharing</td> </tr> </table>		Preguntas generales	Esta sección incluye una serie de preguntas que se refieren al conjunto completo de soluciones (patrones). Si quiere recuperar la lista completa para poder refrescar su memoria, puede usar: https://docs.google.com/document/d/1HMT1OPybemHgF13abqHalqDvM2Fb90rxFsXmTfde28/edit?usp=sharing
Preguntas generales	Esta sección incluye una serie de preguntas que se refieren al conjunto completo de soluciones (patrones). Si quiere recuperar la lista completa para poder refrescar su memoria, puede usar: https://docs.google.com/document/d/1HMT1OPybemHgF13abqHalqDvM2Fb90rxFsXmTfde28/edit?usp=sharing		
<p>https://docs.google.com/forms/d/1pTu45QOF39vPbmTUZNRZ3M-wZCujk5mHsesA9LkxC0s/edit</p> <p>22/25</p>			

1/5/2020

PRIMERA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP

60. ¿Las soluciones responden a problemas reconocibles que ocurren de forma recurrente en la práctica profesional? *

61. ¿Las soluciones planteadas brindan descripciones claras y concretas del problema? *

62. ¿Las soluciones capturan experiencias que no son intuitivas para practicantes no-expertos? *

63. ¿Las soluciones planteadas son demasiado largas o complejas? ¿Deberían presentarse de manera más resumida? *

1/5/2020

PRIMERA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP

64. ¿El estilo y la presentación de las soluciones es suficientemente claro para que las personas puedan fácilmente determinar cómo se aplican las soluciones y cómo se usan? *

65. ¿Las soluciones son comprensibles sin leer otras soluciones relacionadas (es decir como solución independiente)? *

66. ¿Queda claro para qué perfil de usuario se escriben estas soluciones? *

67. ¿La terminología utilizada es clara y familiar? *

1/5/2020

PRIMERA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP

68. ¿Las soluciones están adecuadamente relacionadas las unas con las otras? *

69. ¿Son orientativos los nombres con que se presentan las soluciones? Es decir, ¿puede deducir de qué va cada solución a partir del nombre de la misma? *

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

Apéndice F

ArtFlowSP: Cuestionario Ronda #2 Panel Delphi

Sumario: Este apéndice muestra las capturas de pantalla del formulario de la Ronda #2 del estudio Delphi.

La encuesta de la Ronda #2 del estudio ArtFlowSP (Sigla en inglés de *Artifact Flow Sequencing & Particulazation*) consta de 8 secciones principales: (1) Sección introductoria donde se explicó al panelista el contexto del estudio, (2) un cuestionario de consentimiento de participación en el estudio y manejo de los datos aportados en la encuesta; (3) cuestionario de perfil donde solo se demanda el nombre y los apellidos para establecer la relación con los datos de perfil recogidos en la Ronda#1. En las sección (4) se definieron los conceptos básicos en torno a los cuales se conduce la evaluación de las soluciones FA. La sección (5) define la notación en uso seguido de la sección (6) donde se muestran los ejemplos a través los diagramas FA. En la sección (7) se muestran las 8 soluciones FA a evaluar y finalmente, en la sección 6 se responde a las preguntas del listado de verificación ELEN.

F.1. Formulario Ronda #2

7/5/2020	SEGUNDA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP
<h3>SEGUNDA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP</h3> <p>Gracias por participar en la segunda ronda de nuestro estudio Delphi sobre estrategias de diseño CSCL. Usted ha sido invitado a participar en nuestro estudio, en reconocimiento de su experiencia en dicha materia. La encuesta se realiza en el marco del trabajo de investigación para una tesis doctoral. El objetivo que perseguimos es el de evaluar y enriquecer la propuesta de un catálogo de soluciones de Flujo de Artefactos (FA) para situaciones de aprendizaje colaborativo.</p> <p>Las soluciones de nuestro catálogo son el resultado de análisis de diseños reales creados en talleres de formación del profesorado desarrollados en la Universidad de Valladolid, así como de patrones de flujo de aprendizaje colaborativo bien conocidos. Consideramos que dichas soluciones pueden servir de guía al profesor para diseñar de manera más eficiente y efectiva; y necesitamos conocer en qué medida las soluciones propuestas podrían ser consideradas como patrones de diseño (entendiendo como patrones aquellas estrategias o técnicas aplicadas en la resolución de problemas recurrentes en un contexto determinado). Las soluciones se evalúan a través de una escala Likert de 5 puntos, valoración que eventualmente se puede argumentar y/o enriquecer a través de la propuesta de soluciones alternativas. Las nuevas propuestas serán eventualmente consideradas para su evaluación en una tercera ronda.</p> <p>A cada solución se le adjunta una leyenda que facilita su lectura. *Obligatorio</p>	
<p>https://docs.google.com/forms/d/1_leiDxYNkWSLqUR6lO6yOFobC4sBpKV9D-mfNxYZWhc/edit</p> <p style="text-align: right;">1/20</p>	

<p>7/5/2020</p> <p>Formulario de consentimiento</p>	<p>SEGUNDA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP</p> <p>Título de la encuesta: Soluciones de Secuenciación de artefactos y Particularización de situaciones CSCL con soporte para flujo de artefactos.</p> <p>Estimado participante, Usted ha sido invitado a participar en una encuesta titulada: "Secuenciación de artefactos y soluciones de particularización para situaciones de CSCL con soporte para el flujo de artefactos".</p> <p>Propósito y Procedimiento: Esta encuesta tiene como objetivo evaluar las soluciones mejor valoradas y que generaron mayor consenso en la primera ronda del estudio Delphi, así como aquellas soluciones propuestas por dos o más panelistas. Al igual que en la ronda #1 invitamos a los panelistas a comentar las soluciones y añadir mejoras o soluciones alternativas. Para esta segunda ronda hemos invitado a los 29 participantes de la ronda anterior.</p> <ol style="list-style-type: none">1. La segunda ronda del estudio se llevará a cabo del 29/01/2020 al 14/02/20202. Antes de continuar con las preguntas de la encuesta, se le pedirá que indique su consentimiento o no para incluirlo en la lista de expertos que participaron en la encuesta.3. Una vez iniciada su participación en la encuesta, puede abandonar la encuesta en cualquier momento, si decide que no desea seguir participando, saliendo de su navegador.4. El cuestionario consta de 8 secciones.5. La primera sección incluye información sobre el estudio ArtFlow-SP.6. La segunda sección incluye el formulario de consentimiento para participar en la encuesta.7. Las siguientes 6 secciones incluyen pregunta de perfil, definiciones básicas, notaciones utilizadas y ejemplos que ayudan a comprender el contenido presentado así como las soluciones de flujo de artefactos a evaluar.8. Al final la sección incluye un conjunto de preguntas genéricas sobre las soluciones evaluadas. <p>Beneficios potenciales: La participación en esta encuesta es una oportunidad para reflexionar sobre soluciones de diseño CSCL.</p> <p>Posibles riesgos o incomodidades: No se perciben riesgos o disconformidades en el llenado de la encuesta.</p> <p>Almacenamiento de datos: La encuesta se completa mediante un formulario de Google y se almacena en una carpeta de GoogleDrive bajo el correo electrónico obordies@gmail.com. La persona que tiene acceso a esa cuenta es Osmel Bordiés López, el estudiante de doctorado que coordina el estudio Delphi.</p> <p>Anonimato y Confidencialidad: La encuesta no es anónima en tanto se le pide que brinde su correo electrónico. La única razón por la cual se provee el correo electrónico es para validar su participación en la encuesta y para ser capaz de documentar la integridad del proceso. Las direcciones IP no son recolectadas. Tenga en cuenta que ni Email, ni Internet son 100% seguros, por tanto se sugiere limpiar la caché del historial del navegador para que proteja su privacidad una vez haya completado la encuesta.</p> <p>Las únicas personas que procesarán su entrada serán los investigadores involucrados en el estudio DELPHI. Los investigadores mantendrán de manera confidencial toda la información recogida y los resultados se presentarán de forma agregada y no individual. Como parte de la metodología utilizada eventualmente las nuevas propuestas serán presentadas a los demás participantes (35 expertos) de forma anónima con el único propósito de expandir el área del objetivo de investigación, al mismo tiempo que se</p> <p>https://docs.google.com/forms/d/1_leiDxYNkWSLqUR6lO6yOFobC4sBpKV9D-mfNxYZWh/edit</p> <p>2/20</p>
--	--

7/5/2020

SEGUNDA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP

profundiza en la propuesta inicial. Nótese que la confidencialidad no es garantizada debido a que los datos son transitados a través de Internet.

Derecho a retirarse:

Usted no está obligado a completar la encuesta y puede retirarse cuando usted lo desee antes de enviar las respuestas. Si usted no quiere participar, simplemente detenga la participación o cierre la ventana del navegador. Al cerrar el navegador sin salvar las respuestas, éstas no serán registradas. Una vez que envíe las respuestas, éstas no podrán ser recuperadas.

Conflictos de intereses:

No percibimos ningún conflicto de intereses en la realización de esta encuesta.

Compensación:

No hay compensación para los participantes de la encuesta.

Inquietudes e informes de los participantes:

Si usted tiene cualquier pregunta que formular con respecto al cuestionario o al procedimiento, por favor póngase en contacto con el investigador que coordina el panel Delphi a través de obordies25@gmail.com

Finalmente, agradezco sinceramente su participación en esta encuesta, reconociendo que sus aportaciones serán de incalculable valor para nuestra investigación.

Osmel Bordiés López
Estudiante de Doctorado
Página Web: <https://www.gsic.uva.es/personal/obordies>
GSIC/EMIC group, Universidad de Valladolid
Campus Miguel Delibes - Paseo de Belén, 15 (Lab 2L019)
47011 Valladolid, España
Correo electrónico: obordies@gsic.uva.es
Teléfonos: +34 983 42 3698 / 3696

1. Consentimiento *

Marca solo un óvalo.

- He leído el formulario de consentimiento y doy mi consentimiento para participar en esta encuesta y en el uso de mis datos personales en una versión pública del informe que se producirá
- He leído el formulario de consentimiento y doy mi consentimiento para participar en esta encuesta y en el uso de mis datos personales en una versión confidencial que se compartirá solo entre los miembros del personal del estudio DELPHI del informe que se producirá
- He leído el formulario de consentimiento y doy mi consentimiento para participar en esta encuesta, pero no doy mi consentimiento para el uso de mis datos personales ni en una versión confidencial ni pública del informe que se producirá.

Cuestionario de perfil

Cuestionario de perfil del docente/investigador

<p>7/5/2020</p> <p>SEGUNDA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP</p> <p>2. Nombre y Apellidos *</p> <hr/> <p>Definiciones básicas</p> <p>Audiencia a la que va dirigida: Las soluciones presentadas tienen como usuarios principales a los profesores que diseñan escenarios CSCL.</p> <p>Artefactos: Los productos del trabajo creados, procesados y reutilizados por los actores que participan en un proceso (ej. Maqueta de un edificio creada en el marco de un curso de arquitectura).</p> <p>Flujo de artefactos (FA): Flujo en el que los artefactos producidos por una actividad de aprendizaje son consumidos por una o más actividades de aprendizaje posteriores.</p> <p>Buenas prácticas: El término hace referencia a todas aquellas experiencias que se guían por principios, objetivos y procedimientos apropiados o por pautas aconsejables que se adecuan a una normativa determinada o a una serie de parámetros consensuados.</p> <p>Patrón de diseño CSCL: Es una herramienta conceptual que intenta capturar los elementos esenciales de un par problema - solución en un contexto específico, y lo presenta de tal forma que pueda ser aplicado y adaptado a diferentes configuraciones por practicantes no-expertos, incluso usuarios.</p> <p>Representación de las soluciones: La presentación de las soluciones se inspira en los grafos de orquestación, es decir una secuencia de tareas o actividades (1,2,3...n; donde i es la i-ésima tarea de aprendizaje), mostrada en el eje horizontal del diagrama.</p> <p>En el eje vertical se definen los diferentes planos sociales en los cuales se desarrollan las tareas de aprendizaje representadas: Individuo (IND), Grupo (GROUP), Clase (CLASS), Profesor (TEACH). La noción de plano no corresponde a la noción de escala: 1.000 estudiantes pueden hacer ejercicios individualmente (IND), mientras que 10 estudiantes pueden escuchar una conferencia (CLASE).</p> <p>Las soluciones se presentan a través de los siguientes campos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Contexto 2. Problema 3. Fuerzas 4. Ejemplo/Diagrama general. 	<p>Notación en uso</p> <p>El símbolo ■ representa la tarea (actividad) del profesor, y □ las tareas (actividades) realizadas por los estudiantes ya sea en grupo, de manera individual o en clase.</p> <p>Notaciones de flujo de artefactos "X" indica que se intercambian los artefactos entre los grupos o individuos que participan en la actividad. ">" indica que se produce una puesta en común de los artefactos. "—" indica que los artefactos generados son procesados por sus creadores (ej. Autoevaluación); "<" indica que el artefacto generado por un individuo o grupo es procesado por varios individuos o grupos.</p> <p>Nota: Solo se incorporan estas notaciones de flujo de artefactos en el caso que sean necesarias y no se puedan determinar por el contexto.</p>
---	---

7/5/2020 SEGUNDA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP

Ejemplos

Ejemplo_1: REVISIÓN ENTRE PARES

Ejemplo y Diagrama: Se realiza una actividad de *REVISIÓN ENTRE PARES* en la cual participan 6 estudiantes. Esta se inicia (1) con la creación de un informe en parejas. En la segunda fase (2) se revisan los informes de manera individual donde cada estudiante revisa los informes creados por las otras dos parejas. Finalmente, (3) se vuelven a reorganizar las parejas iniciales y analizan la realimentación recibida. Los flujos de artefactos se representan a través de las flechas negras.

```

graph TD
    TEACH --- CLASS --- GROUP --- IND
    IND --> 1
    IND --> 2
    IND --> 3
    1 --> X1
    2 --> X2
    3 --> X3
    X1 --> 1
    X2 --> 2
    X3 --> 3
    1 --> 2
    2 --> 3
    3 --> 1
  
```

La presentación en el diagrama es genérica y las actividades cubren los planos individual y grupal ya que las actividades pueden configurarse tanto para el trabajo en grupo o trabajo individual. En otro ejemplo similar, la tarea (2) se podría desarrollar en parejas como en las tareas (1) y (3). En ambos casos la representación diagramática es la misma.

Ejemplo_2: Un diseño CSCL completo

Ejemplo/Diagrama: A través de un diseño CSCL, un profesor combina diferentes estrategias de enseñanza-aprendizaje que, por un lado, promueven el trabajo individual, el consenso a través del trabajo grupal, así como la realimentación como mecanismo de formación. Por otro lado, el profesor también aborda la eficiencia en la gestión del proceso priorizando la revisión de artefactos grupales en vez de artefactos individuales, así como mediante la orientación de revisiones entre pares (*peer-teaching*) aliviando así la carga de trabajo. El planteamiento anterior se estructura de la siguiente manera:

- (1) Trabajo individual (para asegurar que todas las partes realizan su tarea - e.g., revisión de contenido) ->
- (2) Trabajo por pares o grupo (e.g., búsqueda de información para la solución a un problema y tormenta de ideas de soluciones) ->
- (3) Puesta en común, con mediación de la realimentación del profesor y de la clase (**alternativa 1**), o mediante realimentación de otros estudiantes (**alternativa 2**) ->
- (4) desarrollo de la propuesta con los pares o grupo inicial y presentación del trabajo ->
- (5) Presentación en clase, realimentación de compañeros, y evaluación del profesor si es presencial.

Al escenario se pueden añadir las siguientes fases:

- (6) Retoque de la presentación basada en la realimentación del profesor y publicación de la presentación,
- (7) comentarios de compañeros sobre la presentación si es virtual.

alternativa 1

alternativa 2

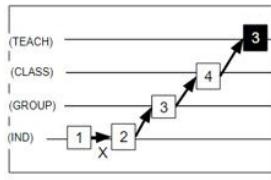
https://docs.google.com/forms/d/1_leiDxYNkWSLqUR6lO6yOFobC4sBpKV9D-mfNxYZWhc/edit

5/20

7/5/2020

SEGUNDA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP

Soluciones de diseño de flujo de artefactos.

Nombre: COMPARTIR-CONSENSUAR-EVALUAR**Contexto:** Un estudiante puede acaparar todo el protagonismo, o puede que algunos estudiantes se "ausenten" (que no participen de manera activa).**Problema:** El profesor tiene dificultad para lograr una participación homogénea en procesos de arriba a consenso.**Fuerzas:** Cuando se crean artefactos a nivel individual previo al desarrollo de soluciones a nivel grupal, se garantiza que toda la clase ha contribuido de manera equitativa al aprendizaje y la creación de conocimiento.**Solución:** Estructurar el flujo de manera tal que inicialmente los estudiantes trabajen de manera individual, luego puedan compartir o intercambiar sus artefactos con sus compañeros antes de arribar a soluciones conjuntas, que serán presentadas en clase a través de un portavoz y finalmente evaluadas por el profesor.**Ejemplo/diagrama:** (1) Los estudiantes de manera individual generan un artefacto, que (2) comparten con un compañero, luego (3) ellos comparten lo acordado en un grupo de 4 miembros donde se genera una solución de mayor consenso. Finalmente (4), los resultados se presentan en clase a través de un portavoz, y (5) son evaluados por el profesor.

3. ¿Puede considerar la solución "COMPARTIR-CONSENSUAR-EVALUAR" como un patrón de diseño? *

Valores intermedios de la escala: (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Totalmente en desacuerdo

 Totalmente de acuerdo

7/5/2020

SEGUNDA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP

4. Argumente su respuesta. A partir de su experiencia, proporcione elementos enriquecedores a la propuesta "COMPARTIR-CONSENSUAR-EVALUAR" o plantee solución(es) alternativa(s). *

5. Archivos enviados:

Nombre: EVALUACION SUMATIVA

Contexto: El profesor que diseña quiere modelar la evaluación sumativa en su curso.

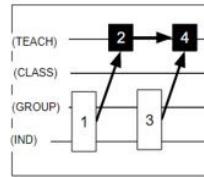


Problema: El profesor quiere documentar de manera efectiva el desempeño de sus estudiantes.

Fuerzas: El profesor entiende que debe saber con qué frecuencia impone los exámenes o cuándo se deben hacer las presentaciones de ensayos o reportes recopilatorios. Debe definir la frecuencia con la que se realizan a lo largo del curso. Incrementa la carga de trabajo del profesor. Los estudiantes estudian más y aprenden más si esperan que van a ser examinados. Los formatos de evaluación pueden ser variados.

Solución: Estructurar el flujo de manera tal que se suministren al profesor los artefactos generados por los estudiantes diferentes fases del proceso de aprendizaje.

Ejemplo/diagrama: "Los 10 estudiantes de un curso de TIC realizan un (1) test parcial a mediados de semestre y el (2) profesor accede a los documentos para su calificación. Al final del curso se realiza (3) un proyecto final y (4) el profesor accede a los documentos de cada proyecto para su calificación y para generar un documento de seguimiento de los estudiantes.



Esta solución es complementaria con la solución de EVALUACIÓN FORMATIVA

7/5/2020

SEGUNDA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP

6. ¿Puede considerar la solución "EVALUACIÓN SUMATIVA" como un patrón de diseño? *

Valores intermedios de la escala: (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Totalmente en desacuerdo

 Totalmente de acuerdo

7. Argumente su respuesta. A partir de su experiencia, proporcione elementos enriquecedores a la propuesta "EVALUACIÓN SUMATIVA" o plantee solución(es) alternativa(s). *

8. Archivos enviados:

7/5/2020 SEGUNDA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP

Nombre: INTEGRACION DE MULTIPLES ARTEFACTOS I

Contexto: El profesor quiere modelar situaciones de aprendizaje colaborativo que promuevan una comprensión profunda del contenido.

+++

Problema: La integración de secciones independientes para construir conocimiento no siempre se arriba a una comprensión profunda del proceso de integración y sus dificultades.

Fuerzas: Cuando se integran artefactos generados por varios grupos o individuos en un problema grande, el aprendizaje potencial es mayor que si el problema se resuelve por un solo grupo o individuo. Adecuado para estudiantes avanzados.

Solución: Estructurar el flujo de tal manera que se pueda aprovechar el potencial de aprendizaje que tiene integrar artefactos creados por otros en soluciones propias.

Ejemplo/Diagrama: (1) Al inicio de un curso de arquitectura los estudiantes proponen un modelo de maqueta (materiales, colores, funcionalidades). En otro momento del curso (2) y de manera individual, los estudiantes deben generar un diseño basado en arquitectura estereotómica utilizando AutoCAD. Finalmente, en (3) los estudiantes deben ser capaces de construir una maqueta de su diseño integrando el modelo de maquetado creado por grupos pares en (1).

+++

Esta solución es **alternativa** de la solución de INTEGRACION DE MULTIPLES ARTEFACTOS II

9. ¿Puede considerar la solución "INTEGRACIÓN DE MÚLTIPLES ARTEFACTOS I" como un patrón de diseño? *

Valores intermedios de la escala: (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo

Marca solo un óvalo.

1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo

https://docs.google.com/forms/d/1_leiDxYNkWSLqUR6lO6yOFobC4sBpKV9D-mfNxYZWhc/edit

9/20

7/5/2020

SEGUNDA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP

10. Argumente su respuesta. A partir de su experiencia, proporcione elementos enriquecedores a la propuesta "INTEGRACIÓN DE MÚLTIPLES ARTEFACTOS I" o plantee solución(es) alternativa(s). *

11. Archivos enviados:

Nombre: INTEGRACION DE MÚLTIPLES ARTEFACTOS II

Contexto: El profesor quiere modelar situaciones de aprendizaje colaborativo que promuevan una comprensión profunda del contenido.

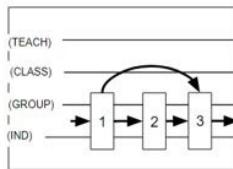


Problema: La integración de secciones independientes para construir conocimiento no siempre se arriba a una comprensión profunda del proceso de integración y sus dificultades.

Fuerzas: Cuando se integran artefactos generados por varios grupos o individuos en un problema grande, el aprendizaje potencial es mayor que si el problema se resuelve por un solo grupo o individuo. Adecuado para estudiantes avanzados.

Solución: Estructurar el flujo de tal manera que se pueda aprovechar el potencial de aprendizaje que tiene integrar artefactos creados por otros en soluciones propias.

Ejemplo/Diagrama: (1) cada grupo de estudiantes de un curso de arquitectura desarrolla reportes acerca de un tipo de arquitectura: estereotómica y tectónica. Posteriormente en (2) de manera individual, los estudiantes generan un diseño según el estilo desarrollado en la fase anterior. Finalmente, en (3) los estudiantes deben ser capaces de integrar en sus diseños aspectos contemplados en el estilo desarrollado por el grupo par en la fase (1).



Esta solución es complementaria a la solución de EVALUACION SUMATIVA.
Solución alternativa a INTEGRACION DE MULTIPLES ARTEFACTOS I

7/5/2020

SEGUNDA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP

12. ¿Puede considerar la solución "INTEGRACIÓN DE MÚLTIPLES ARTEFACTOS II" como un patrón de diseño? *

Valores intermedios de la escala: (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Totalmente en desacuerdo Totalmente de acuerdo

13. Argumente su respuesta. A partir de su experiencia, proporcione elementos enriquecedores a la propuesta "INTEGRACIÓN DE MÚLTIPLES ARTEFACTOS II" o plantee solución(es) alternativa(s). *

14. Archivos enviados:

7/5/2020	SEGUNDA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP
<p>Nombre: EVALUAR TEMPRANO; EVALUAR A MENUDO</p> <p>Contexto: El profesor quiere implementar exámenes finales e intermedios a través de los cuales los estudiantes puedan mostrar todo su potencial.</p> <p style="text-align: center;">+++</p> <p>Problema: Los resultados de los exámenes finales no son siempre satisfactorios a pesar de las evaluaciones intermedias.</p> <p>Fuerzas: Los estudiantes valoran positivamente la realimentación y la orientación que brinda la evaluación. Esto reduce el estrés ante exámenes de los cuales no están muy seguros cuál será su contenido. Sin embargo, aumenta la carga de trabajo del profesor.</p> <p>Solución: Estructurar el flujo de tal manera que el profesor este pueda brindar realimentación a los estudiantes de manera frecuente a partir de los artefactos que estos generan. Corrige los errores frecuentes y prepara al estudiante para los exámenes o entregas finales.</p> <p>Ejemplo/diagrama: (1, 3, 5) Los estudiantes generan informes periódicos o rellenan test con frecuencia y el profesor evalúa y brinda realimentación (2, 4) a través de anotaciones sobre los artefactos evaluados, correo electrónico o publicaciones en la plataforma de gestión del aprendizaje".</p> <pre> graph TD TEACH["(TEACH)"] --> CLASS["(CLASS)"] CLASS --> GROUP["(GROUP)"] GROUP --> IND["(IND)"] IND --> 1[1] IND --> 3[3] IND --> 5[5] 1 --> 2[2] 3 --> 2 2 --> 4[4] 4 --> 5 </pre> <p style="text-align: center;">+++</p> <p>Esta solución es complementaria con la solución de EVALUACIÓN SUMATIVA</p>	
<p>15. ¿Puede considerar la solución "EVALUAR TEMPRANO; EVALUAR A MENUDO" como un patrón de diseño? *</p> <p>Valores intermedios de la escala: (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo</p> <p>Marca solo un óvalo.</p> <p style="text-align: center;">1 2 3 4 5</p> <hr/> <p>Totalmente en desacuerdo <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Totalmente de acuerdo</p>	
<small>https://docs.google.com/forms/d/1_leiDxYNkWSLqUR6lO6yOFobC4sBpKV9D-mfNxYZWhc/edit</small>	
<small>12/20</small>	

7/5/2020

SEGUNDA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP

16. Argumente su respuesta. A partir de su experiencia, proporcione elementos enriquecedores a la propuesta "EVALUAR TEMPRANO; EVALUAR A MENUDO" o plantee solución(es) alternativa(s). *

17. Archivos enviados:

Nombre: SUPERVISION CONTINUADA

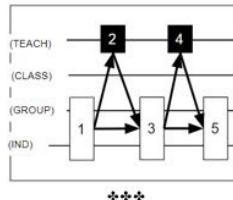
Contexto: El profesor utiliza habitualmente estrategias de aprendizaje colaborativo como Puzzle, Pirámide o la Revisión entre Pares debido a sus bondades. Utiliza habitualmente estrategias de flujo de aprendizaje colaborativo

Problema: Los estudiantes con poco entrenamiento en ese tipo de actividades pueden desconocer los criterios de evaluación o de puesta en común, así como los efectos que pueden acarrear los errores de coordinación en la consecución de los objetivos de aprendizaje.

Fuerzas: Los estudiantes valoran positivamente la realimentación y la orientación que brinda la evaluación. Sin embargo, la realimentación aumenta la carga de trabajo del profesor que gestiona el desarrollo de la actividad.

Solución: Estructurar el flujo de tal manera que el profesor este pueda brindar realimentación, en forma de pautas de evaluación y de puesta en común, así como orientación para la formación de grupos en cada fase del proceso.

Ejemplo/diagrama: (1) Al inicio de un curso de arquitectura los estudiantes, y de manera individual, generan una maqueta utilizando las técnicas analizadas en clase (materiales, colores, funcionalidades). A continuación, en la fase (4) los estudiantes se organizan en grupos y critican las técnicas de modelado utilizadas por sus compañeros de los grupos propuestos. Finalmente, en (5) los estudiantes tienen en cuenta las críticas vertidas para mejorar sus maquetas. En los pasos (2 y 4) el profesor accede a una selección de las maquetas confeccionadas y asigna los artefactos a los grupos de revisores y brinda pautas de evaluación y de puesta en común.



Esta solución es una alternativa a la solución EVALUAR TEMPRANO: EVALUAR A MENUDO.

7/5/2020

SEGUNDA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP

18. ¿Puede considerar la solución " SUPERVISIÓN CONTINUADA" como un patrón de diseño? *

Valores intermedios de la escala: (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Totalmente en desacuerdo Totalmente de acuerdo

19. Argumente su respuesta. A partir de su experiencia, proporcione elementos enriquecedores a la propuesta " SUPERVISIÓN CONTINUADA o plantee solución(es) alternativa(s). *

20. Archivos enviados:

7/5/2020 SEGUNDA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP

Nombre: EVALUACION FORMATIVA

Contexto: El profesor que diseña quiere modelar la evaluación formativa en su curso.

◆◆◆

Problema: Los estudiantes novatos pueden carecer de independencia y responsabilidad en el desarrollo de su aprendizaje.

Fuerzas: Si el profesor apoya con realimentación a grupos de estudiantes y brinda pautas de evaluación para la realización de evaluaciones autónomas o supervisadas, se puede lograr que los estudiantes ganen mayor independencia en el aprendizaje. El apoyo individualizado puede entrañar mayor carga de trabajo para el profesor.

Solución: Estructurar el flujo de tal manera que el profesor intervenga en la revisión que hacen los estudiantes (en grupo) de artefactos propios o de sus pares tomando como referencia las pautas de evaluación; y que además le permita al profesor evaluar los avances realizados por los estudiantes. Dicha estructura se puede repetir varias veces en el curso en función de los objetivos de aprendizaje.

Ejemplo/diagrama: (1) Los post-it con dudas de cada estudiante (grupo) son (2) revisados por el profesor que da realimentación a través de las pautas de evaluación para que ellos (3) revisen y respondan a los post-it de los estudiantes (grupos) pares. Finalmente (4) el profesor evalúa las revisiones y la realimentación con las pautas de evaluación.

◆◆◆

Esta solución es complementaria con la solución de EVALUACIÓN SUMATIVA

21. ¿Puede considerar la solución "EVALUACIÓN FORMATIVA" como un patrón de diseño? *

Valores intermedios de la escala: (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo

Marca solo un óvalo.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Totalmente en desacuerdo Totalmente de acuerdo

https://docs.google.com/forms/d/1_LeiDxYNkWSLqUR6lO6yOFobC4sBpKV9D-mfNxYZWhc/edit

15/20

7/5/2020

SEGUNDA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP

22. Argumente su respuesta. A partir de su experiencia, proporcione elementos enriquecedores a la propuesta "EVALUACIÓN FORMATIVA" o plantee solución(es) alternativa(s). *

23. Archivos enviados:

Nombre: DEBATE FRUCTIFERO

Contexto: El profesor quiere diseñar una situación colaborativa que promueva en los estudiantes una participación activa en los grupos de discusión.

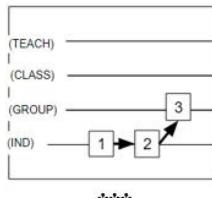
+++

Problema: La efectividad de los debates grupales se puede poner en cuestión cuando los estudiantes arriban a ellos sin preparar los temas a debatir.

Fuerzas: Cuando los estudiantes se preparan individualmente para un debate, este puede resultar ser fructífero.

Solución: Estructurar el flujo de tal forma que se compartan los artefactos generados en fase de trabajo individual con los miembros del grupo antes de iniciar el debate.

Ejemplo/Diagrama: "En la tarea individual (1) los estudiantes generan unos informes que se serán objeto de discusión en el debate para su puesta en común (3). Para dinamizar la tarea de debate, previamente el sistema de gestión del aprendizaje intercambia los informes a discutir para que los revisen y准备 sus intervenciones".



+++

7/5/2020

SEGUNDA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP

24. ¿Puede considerar la solución "DEBATE FRUCTÍFERO" como un patrón de diseño? *

Valores intermedios de la escala: (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Totalmente en desacuerdo



Totalmente de acuerdo

25. Argumente su respuesta. A partir de su experiencia, proporcione elementos enriquecedores a la propuesta "DEBATE FRUCTÍFERO" o plantee solución(es) alternativa(s). *

26. Archivos enviados:

Preguntas generales

Esta sección incluye una serie de preguntas que se refieren al conjunto completo de soluciones (patrones propuestos).

27. P1: ¿Los patrones propuestos contienen problemas reconocibles, que se producen una y otra vez en su práctica profesional? *

7/5/2020

SEGUNDA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP

28. P2: ¿Los patrones propuestos dan descripciones claras y concretas de los problemas? *

29. P3: ¿Se dan buenas descripciones de las fuerzas que actúan para generar los problemas? *

30. P4: ¿Los patrones propuestos captan la experiencia que no es intuitiva para los profesionales inexpertos? *

31. P5: ¿Los patrones propuestos son demasiado largos o demasiado complejos?
¿Deberían ser realmente patrones más pequeños? *

7/5/2020

SEGUNDA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP

32. P6: ¿Son el estilo y la presentación de los patrones propuestos suficientemente claras para que los profesionales puedan determinar fácilmente si los patrones son aplicables y cómo se deberían utilizar? *

33. P7: ¿Son comprensibles los patrones propuestos sin leer todos los patrones relacionados? (¿Son patrones "independientes")? *

34. P8: ¿Está claro para qué público están escritos los patrones propuestos? *

35. P9: ¿La terminología utilizada es familiar y clara? En caso negativo, ¿se ha ofrecido un glosario con definiciones suficientemente claras? *

7/5/2020

SEGUNDA RONDA DEL ESTUDIO DELPHI ARTFLOW-SP

36. P10: ¿Los patrones propuestos están descritos en el nivel correcto de abstracción? ¿Captan verdades básicas que son válidas para todas las soluciones de los problemas presentados? *

37. P11: ¿Los patrones propuestos están adecuadamente relacionados con otros patrones? *

38. P12: ¿Son significativos los nombres de los patrones propuestos? ¿Puede adivinar de qué podrían tratarse los patrones basándose sólo en sus nombres? *

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

Apéndice G

Catálogo de patrones de flujo de artefactos

Resumen: Este apéndice muestra a través de tablas, los patrones resultantes del proceso de evaluación y refinado de las soluciones de flujo de artefactos a través del panel de expertos. El apéndice se inicia con la leyenda (Tabla G.1) y prosigue con la presentación de los patrones que conforman el catálogo CFA. Finalmente, se presenta un mapa de relaciones entre los patrones de dicho catálogo.

Los patrones se presentan siguiendo la formalización propuesta por [Alexander et al., 1977] organizado de la siguiente manera (1) el **Título** del patrón, (2) el **Contexto** en el que se genera el problema, (3) el **Problema** al que se da solución, (4) **Fuerzas** que tensionan la aplicación de la solución, (5) la **Solución** propuesta, (6) el **Diagrama** asociado a la solución descrita, (7) un **Ejemplo** vinculados a la solución, (8) las **Consecuencias** derivadas de la aplicación del patrón y (9) las **Relaciones** con otros patrones del catálogo CPFA o soluciones FA (*Complementar, Completar, Alternativa, Especialización*)

Tabla G.1: Simbología utilizada en los diagramas de las soluciones FA

(n)	Actividad realizada por los estudiantes (ej. revisión de un documento).	(IND)	Nivel Individual
(n)	Actividad realizada por el profesor (ej. revisión de un documento).	(GROUP)	Nivel de Grupo
→	Flujo de artefactos	(CLASS)	Nivel de Clase
(TEACH)	Nivel de Profesor		
/	Rotación: Los artefactos fluyen de un editor al consumidor más próximo sin realizar intercambios (ej. Un estudiante revisa el artefacto de un par que no revisará su propia contribución).		
×	Intercambio: Los artefactos se intercambian entre editores y consumidores (ej. revisión entre pares).		
<	Difusión: Los artefactos fluyen desde el editor a muchos consumidores (ej. el profesor brinda realimentación a los estudiantes).		
>	Concentración: Los artefactos fluyen desde muchos editores a un consumidor (ej. Los artefactos generados en el nivel 2 de una PIRÁMIDE consumen los artefactos generados por los grupos de nivel inferior).		
≠	Jigsaw: Artefactos diferentes fluyen desde muchos editores a un consumidor para generar un artefacto del "todo" (ej. los artefactos creados por Expertos son consumidos por grupos Puzzle).		
-	Autoflujo: Los artefactos son reutilizados por los editores (ej. Un grupo reutiliza un artefacto creado en una fase anterior).		

Tabla G.2: Patrón FA.1 COMPARTIR-CONSENSUAR-EVALUAR

Título: FA.1 COMPARTIR-CONSENSUAR-EVALUAR

Contexto: Aquel en el cual los estudiantes se enfrentan a la resolución conjunta de problemas

Problema: Los estudiantes no participan de manera homogénea en las actividades de arriba a consensos.

Fuerzas: No se puede garantizar la asistencia de los estudiantes a las actividades, o que éstos generen artefactos de calidad.

Solución: Estructurar el flujo de artefactos de manera que inicialmente los estudiantes trabajen de manera individual, luego intercambien sus artefactos con sus compañeros antes de arribar a soluciones conjuntas. El profesor debe evaluar la calidad de los artefactos iniciales para indicar cómo se realiza el intercambio y para tener un seguimiento posterior de la actividad. Al final el profesor evalúa en clase las soluciones consensuadas.

Clasificación: Patrón corto (clase/semana).

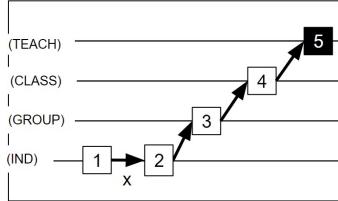


Figura G.1: Solución CFA.1 COMPARTIR-CONSENSUAR-EVALUAR

Ejemplo: (1) Los estudiantes generan, de manera individual, un informe GoogleDocs sobre un tema dado de acuíferos que luego intercambian con un compañero (2) para una revisión entre pares. La estrategia de intercambio la define el profesor. Luego los artefactos revisados se ponen en común con otros estudiantes en grupos de 4 (3). Los resultados de la puesta en común se presentan en clase a través de portavoces elegidos al azar (4) y finalmente son evaluados por el profesor (5)

Consecuencias: Genera carga de trabajo en los estudiantes.

Clasificación: Patrón corto: clase/semana

Este patrón es una **Especialización** de las soluciones: FAP.3 (TPS) y FAP.2 (PIRÁMIDE)

Este patrón se puede **Completar/Complementar** mediante la solución: LONG 3.2 (REALIMENTACIÓN), FAP.13 (RÚBRICAS)

Tabla G.3: Patrón FA.2 EVALUACIÓN SUMATIVA

Título: FA.2 EVALUACIÓN COMPARATIVA

Contexto: Un curso curricular de educación superior.

Problema: El profesor quiere documentar de manera efectiva el desempeño de sus estudiantes.

Fuerzas: -El profesor entiende que debe saber con qué frecuencia impone los exámenes o cuándo se deben hacer las presentaciones de ensayos o reportes recopilatorios. Los estudiantes estudian más y aprenden más si esperan que van a ser examinados. Los formatos de evaluación pueden ser variados.

Solución: Estructurar el flujo de manera tal que se suministren al profesor los artefactos generados por los estudiantes en diferentes fases del proceso de aprendizaje. De esa manera podrá comparar los artefactos generados en distintas fases del proceso y asegurar entregas progresivas. Clasificación: Patrón largo (semestre/módulo de trabajo/varias semanas)

Consecuencias: Posibles fallos, los alumnos se ausenten al principio. El profesor debe definir la frecuencia con la que se realizan a lo largo del curso. Incrementa la carga de trabajo del profesor.

Ejemplo: Los 10 estudiantes de un curso de TIC realizan un (1) test parcial a mediados de semestre y el (2) profesor accede a los documentos para su calificación. Al final del curso se realiza (3) un proyecto final y (4) el profesor accede a los documentos de cada proyecto para su calificación y para generar un documento de seguimiento de los estudiantes.

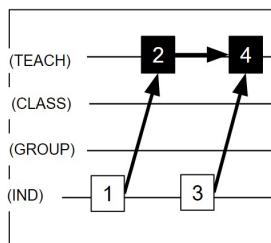


Figura G.2: Patrón FA.2 EVALUACIÓN COMPARATIVA

Este patrón se puede **Completar/Complementar** mediante el patrón: FA.7 EVALUACIÓN FORMATIVA (Previo al patrón FA.2 EVALUACIÓN COMPARATIVA)

Tabla G.4: Patrón FA.3 INTEGRACIÓN DE MÚLTIPLES ARTEFACTOS I

Título: FA.3 INTEGRACIÓN DE MÚLTIPLES ARTEFACTOS I

Contexto: Este patrón es adecuado para los cursos en los que el aprendizaje se impulsa mediante la producción de artefactos complejos.

Problema: La integración de secciones independientes para construir conocimiento no siempre se arriba a una comprensión profunda del proceso de integración y sus dificultades.

Fuerzas: Cuando se integran artefactos generados por varios grupos o individuos en un problema grande, el aprendizaje potencial es mayor que si el problema se resuelve por un solo grupo o individuo. Adecuado para estudiantes avanzados, se necesitan pautas generales de participación, para que las ideas generadas por los grupos tengan cierto grado de compatibilidad y se puedan razonar e integrar.

Solución: Estructurar el flujo de tal manera que se pueda aprovechar el potencial de aprendizaje que tiene integrar a nivel de grupal artefactos creados por otros grupos en soluciones propias generando un conflicto cognitivo. Se parte de una solución de base, luego se van generando secciones independientes del artefacto que generen de manera gradual y sencilla para que su integración final sea lo más fluida posible y los estudiantes profundicen en los conocimientos. Clasificación: Patrón largo (semestre/módulo de trabajo/varias semanas).

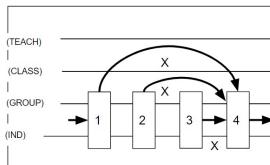


Figura G.3: Patrón FA.3 INTEGRACIÓN DE MÚLTIPLES ARTEFACTOS I

Ejemplo: (1) Al inicio de un curso de arquitectura los estudiantes proponen un modelo de maqueta (materiales, colores, funcionalidades). En otro momento del curso (2), los estudiantes deben generar un diseño basado en un estilo arquitectónico utilizando un software específico. Finalmente, en (3) los estudiantes deben ser capaces de construir una maqueta de su diseño digital integrando el modelo de maquetado creado por grupos pares en (1).

Consecuencias:

Este patrón se puede **Completar/Complementar** mediante el patrón: FAP.14 SECUENCIACIÓN DE ARTEFACTOS, FAP.13 RÚBRICAS

Tabla G.5: Patrón FA.4 INTEGRACIÓN DE MÚLTIPLES ARTEFACTOS II

Título: FA.4 INTEGRACIÓN DE MÚLTIPLES ARTEFACTOS II

Contexto: El profesor quiere modelar situaciones de aprendizaje colaborativo que promuevan una comprensión profunda del contenido.

Problema: La integración de secciones independientes para construir conocimiento no siempre se arriba a una comprensión profunda del proceso de integración y sus dificultades.

Fuerzas: Cuando se integran artefactos generados por varios grupos o individuos en un problema grande, el aprendizaje potencial es mayor que si el problema se resuelve por un solo grupo o individuo. Adecuado para estudiantes avanzados.

Solución: Estructurar el flujo de tal manera que se pueda aprovechar el potencial de aprendizaje que tiene integrar artefactos creados por otros en soluciones propias.

Ejemplo: (1) Cada grupo de estudiantes de un curso de arquitectura desarrolla reportes acerca de un tipo de arquitectura: estereotómica y tectónica. Posteriormente en (2) los estudiantes agrupados o de manera individual generan un diseño según el estilo desarrollado en la fase anterior. Finalmente, en (3) los estudiantes deben ser capaces de integrar en sus diseños aspectos contemplados en el estilo desarrollado por el grupo par en la fase (1).

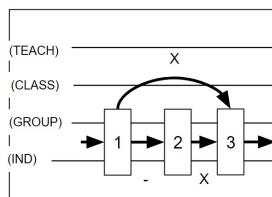


Figura G.4: Patrón FA.4 INTEGRACIÓN DE MÚLTIPLES ARTEFACTOS II

Este patrón se puede Completar/Complementar mediante el patrón: FA.1 EVALUACIÓN COMPARATIVA

Tabla G.6: Patrón FA.5 EVALUAR TEMPRANO; EVALUAR A MENUDO

Título: FA.5 EVALUAR TEMPRANO; EVALUAR A MENUDO

Contexto: El profesor quiere implementar exámenes finales e intermedios a través de los cuales los estudiantes noveles en las materias puedan mostrar todo su potencial.

Problema: Los resultados de los exámenes finales no son siempre satisfactorios, No sería recomendable evaluar todo el contenido del curso al final del mismo.

Fuerzas: Los estudiantes valoran positivamente la realimentación y la orientación que brinda la evaluación.

Solución: Estructurar el flujo de tal manera que el profesor este pueda brindar realimentación a los estudiantes de manera frecuente a partir de los artefactos que estos generan. Corrige los errores frecuentes y prepara al estudiante para los exámenes o entregas finales. Clasificación: Patrón largo (semestre/módulo de trabajo/varias semanas)

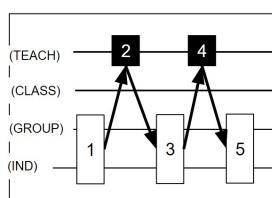


Figura G.5: Patrón FA.5 EVALUAR TEMPRANO; EVALUAR A MENUDO

Ejemplo: (1, 3, 5) Los estudiantes generan informes periódicos o llenan test con frecuencia y el profesor evalúa y brinda realimentación (2, 4) a través de anotaciones sobre los artefactos evaluados, correo electrónico o publicaciones en la plataforma de gestión del aprendizaje.

Consecuencias: Ello reduce el estrés ante exámenes de los cuales no están muy seguros cuál será su contenido al tiempo en que aumenta la carga de trabajo del profesor. Se debe tener en cuenta el efecto de la escala en la gestión del proceso.

Este patrón se puede Completar/Complementar mediante el patrón: FA.2 EVALUACIÓN COMPARATIVA.

Tabla G.7: Patrón FA.6 SUPERVISIÓN CONTINUADA

Título: FA.6 SUPERVISIÓN CONTINUADA

Contexto: El profesor utiliza habitualmente estrategias de aprendizaje colaborativo como Puzzle, Pirámide o la Revisión entre Pares debido a sus bondades. Utiliza habitualmente estrategias de flujo de aprendizaje colaborativo.

Problema: Los estudiantes con poco entrenamiento en ese tipo de actividades pueden desconocer los criterios de evaluación o de puesta en común, así como los efectos que pueden acarrear los errores de coordinación en la consecución de los objetivos de aprendizaje.

Fuerzas: Los estudiantes valoran positivamente la realimentación y la orientación que brinda la evaluación. Sin embargo, la realimentación aumenta la carga de trabajo del profesor que gestiona el desarrollo de la actividad.

Solución: Estructurar el flujo de tal manera que el profesor este pueda brindar realimentación, en forma de pautas de evaluación y de puesta en común, así como orientación para la formación de grupos en cada fase del proceso. Sin los artefactos el profesor no puedes desarrollar su tarea de supervisión. La tarea de co-evaluación la están desarrollando los estudiantes.

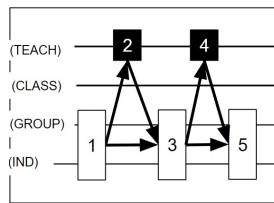


Figura G.6: Patrón FA.6 SUPERVISIÓN CONTINUADA

Ejemplo: (1) Al inicio de un curso de arquitectura los estudiantes, y de manera individual, generan una maqueta utilizando las técnicas analizadas en clase (materiales, colores, funcionalidades). A continuación, en la fase (3) los estudiantes se organizan en grupos y critican las técnicas de modelado utilizadas por sus compañeros de los grupos pares. Finalmente, en (5) los estudiantes tienen en cuenta las críticas vertidas para mejorar sus maquetas. En los pasos (2 y 4) el profesor accede a una selección de las maquetas confeccionadas y asigna los artefactos a los grupos de revisores y brinda pautas de evaluación y de puesta en común. **Consecuencias:** Se eleva la carga de los estudiantes, Pues aliviar la carga de trabajo del profesor, que se puede limitar a brindar pautas de trabajo puntuales.

Este patrón se puede **Completar/Complementar** mediante el patrón: FA.5 EVALUAR TEMPRANO; EVALUAR A MEDIO NUDO

Tabla G.8: Patrón FA.7 EVALUACIÓN FORMATIVA

Título: FA.7 EVALUACIÓN FORMATIVA

Contexto: El profesor que diseña quiere modelar la evaluación formativa en su curso.

Problema: Los estudiantes noveles pueden carecer de independencia y responsabilidad en el desarrollo de su aprendizaje.

Fuerzas: Si el profesor apoya con realimentación a grupos de estudiantes y brinda pautas de evaluación para la realización de evaluaciones autónomas o supervisadas, se puede lograr que los estudiantes ganen mayor independencia en el aprendizaje. El apoyo individualizado puede entrañar mayor carga de trabajo para el profesor.

Solución: Estructurar el flujo de tal manera que el profesor intervenga en la revisión que hacen los estudiantes (en grupo) de artefactos propios o de sus pares tomando como referencia las pautas de evaluación; y que además le permita al profesor evaluar los avances realizados por los estudiantes. Dicha estructura se puede repetir varias veces en el curso en función de los objetivos de aprendizaje.

```

graph TD
    TEACH[TEACH] --> CLASS[CLASS]
    CLASS --> GROUP[GROUP]
    GROUP --> IND[IND]
    subgraph IND [ ]
        1[1] --> 2[2]
        2 --> 3[3]
        3 --> 4[4]
        1 --> 3
    end

```

Figura G.7: Patrón FA.7 EVALUACIÓN FORMATIVA

Ejemplo: (1) Los post-it con dudas de cada estudiante (grupo) son (2) revisados por el profesor que da realimentación a través de las pautas de evaluación para que ellos (3) revisen y respondan a los post-it de los estudiantes (grupos) pares. Finalmente (4) el profesor evalúa las revisiones y la realimentación con las pautas de evaluación

Este patrón se puede **Completar/Complementar** mediante el patrón: FA.5 EVALUAR TEMPRANO; EVALUAR A MEDIO NUDO

Tabla G.9: Patrón FA.8 DEBATES FRUCTÍFEROS

Título: FA.8 DEBATES FRUCTÍFEROS

Contexto: El profesor quiere diseñar una situación colaborativa que promueva en los estudiantes una participación activa en los grupos de discusión.

Problema: La efectividad de los debates grupales se puede poner en cuestión cuando los estudiantes arriban a ellos sin preparar los temas a debatir.

Fuerzas: Cuando los estudiantes se preparan individualmente para un debate, este puede resultar ser fructífero.

Solución: Estructurar el flujo de tal forma que se compartan los artefactos generados en fase de trabajo individual con los miembros del grupo antes de iniciar el debate. A través de los artefactos tendrán una aproximación a las ideas previas sobre un tema y podrán iniciar más fácilmente un debate.

Ejemplo: En la tarea individual (1 y 4) los estudiantes generan unos informes que se serán objeto de discusión (2 y 5) en el debate para su puesta en común (3 y 6). Para dinamizar la tarea de debate, previamente el sistema de gestión del aprendizaje intercambia los informes a discutir para que los revisen y准备 their interventions.

```

graph TD
    TEACH[TEACH] --> CLASS[CLASS]
    CLASS --> GROUP[GROUP]
    GROUP --> IND[IND]
    subgraph IND [ ]
        1[1] --> 2[2]
        2 --> 3[3]
        4[4] --> 5[5]
        5 --> 6[6]
        1 --> 3
    end

```

Figura G.8: Patrón FA.8 DEBATES FRUCTÍFEROS

Este patrón se puede **Completar/Complementar** mediante el patrón: FA.5 EVALUAR TEMPRANO; EVALUAR A MEDIO NUDO

Apéndice H

Hoja de ruta hacia el apoyo tecnológico del proceso de diseño CSCL con FA

Resumen: Este apéndice recoge una hoja de ruta hacia el desarrollo de herramientas tecnológicas de apoyo al profesor en el diseño de guiones CSCL con FA, de acuerdo con la línea 5 de futuro trabajo descrita en el Capítulo 5. Más concretamente, se presentan (a) las limitaciones detectadas en trabajos existentes junto con posibles soluciones y unos requisitos, (b) los principales casos de uso en relación con un escenario real, así como (c) un esbozo de las plantillas FA y de la arquitectura software. El desarrollo de la solución ideada se basa en resultados de la tesis, como el catálogo CPFA y determinadas estrategias de diseño que permitan reducir la carga de trabajo.

Los resultados de esta tesis muestran que el proceso de diseño de guiones CSCL con definición explícita del flujo de artefactos es una tarea cuyo acometimiento entraña cierto grado de incertidumbre, especialmente en profesores/diseñadores noveles. La variabilidad de los diseños se ha manifestado tanto en la configuración de las tareas involucradas en el flujo con múltiples opciones disponibles, como en la secuenciación de los artefactos entre dichas tareas. Los patrones FA evaluados por los expertos no solo constituyen una manera de abordar el problema de la variabilidad de los diseños reduciendo el espacio de configuración y secuenciación a un catálogo reducido de soluciones FA, sino que su construcción también contribuye como método para identificación de nuevos patrones FA. Una vez el conocimiento está disponible, éste debe ser incorporado en el proceso de diseño de manera similar a como son utilizados los patrones CSCL y CSCW de uso frecuente en la comunidad. Este apéndice plantea una hoja de ruta que aproveche todas las propuestas realizadas de caracterización de los diseños CSCL con FA y en términos de apoyo conceptual a través de los patrones FA para apoyar al profesor en el proceso de diseño. Se sugiere entonces el uso de *plantillas de flujo de artefactos* que permitan albergar los patrones FA evaluados y otras soluciones FA alternativas, así como brindar soporte a la particularización continua de las mismas a lo largo del proceso de diseño integrado con el del flujo de aprendizaje. Dichas plantillas expresan las dependencias FA a través de *facetas de variabilidad*. También, en este apéndice se esboza la propuesta de una arquitectura software que brinde soporte al proceso de diseño que integre la definición explícita del flujo de artefactos basado en el uso de las plantillas FA desde la fase del diseño genérico hasta su instanciación.

La tesis parte de la concepción de guiones CSCL complejos que se enriquecen con la incorporación del flujo de artefactos como mecanismo de coordinación. Por un lado, esta visión ofrece beneficios a los estudiantes que participan en los cursos o actividades con soporte FA ya que puede evitar olvidos, equívocos o malos entendidos en la gestión de los artefactos generados, y con ello se reduce la *carga cognitiva y de trabajo* a la que se les somete. Por otro lado, la definición explícita de FA en los guiones CSCL genera *carga cognitiva y de trabajo* al profesor/diseñador porque este actor debe realizar operaciones repetitivas asociadas a la asignación de los artefactos a las tareas individuales o grupales, debido al soporte tecnológico insuficiente

para esta tarea de diseño. Además, la definición del flujo de artefactos añade carga al profesor novel, atendiendo al esfuerzo que debe emplear en superar sus carencias de conocimiento para estructurar los diseños en términos de la secuenciación de los artefactos y configuración de las tareas involucradas.

En este sentido, a lo largo de la tesis se han identificado las siguientes limitaciones existentes, junto con las eventuales respuestas a dichas limitaciones:

- **Sobrecarga cognitiva y de trabajo asociada a la realización de tareas repetitivas de asignación de instancias de artefactos a las instancias de tareas de aprendizaje.** Como se constató analítica y experimentalmente, aun en situaciones colaborativas típicas el número de pasos de edición y con ello la probabilidad de cometer errores de modelado es bastante alta. Algunos de los requerimientos apuntaban a la necesidad de incorporar *plantillas de flujo de artefactos* o plantillas FA. Dichas plantillas deberían describir las situaciones colaborativas con FA en términos de las *facetas de variabilidad*, y deberían ser completadas durante la fase de instanciación de los diseños incorporando datos concretos, tales como: el tamaño de la clase; el número de grupos a formar en cada tarea grupal; el número de artefactos asignados en cada caso; o qué artefactos deberían ser asignados en términos de objetivos pedagógicos concretos, de las herramientas educativas etc. Finalmente, a través de esta solución de plantillas FA la carga se podría reducir con la automatización de las asignaciones a partir del conjunto de reglas y restricciones definidas en dichas plantillas.
- **Sobrecarga asociada a la toma de decisiones de configuración de las tareas de aprendizaje involucradas en el flujo de artefactos.** El estudio analítico y el ArtFlowDER revelaron la posibilidad de adoptar diferentes estrategias de diseño que permitirían sortear de diferentes maneras la incertidumbre entrópica mediante el reordenamiento de los pasos de toma de decisiones. Además, a nivel conceptual, también se podrían identificar fases del guión CSCL que merecen una toma de decisión temprana a fin de evitar “cuellos de botella” en la configuración. Para ello se identificó como requisito el cálculo dinámico de la incertidumbre en función de las decisiones previamente adoptadas. De esa manera el profesor/diseñador podría ser informado sobre las implicaciones de las decisiones de diseño adoptadas y eventualmente mejorar su desempeño.
- **Sobrecarga asociada a la toma de decisiones de secuenciación de artefactos.** Para su superación se propone la incorporación de catálogo CPFA que ayude al profesor/diseñador en la estructuración de situaciones colaborativas a partir de unos requisitos concretos, objetivos pedagógicos o de gestión del escenario CSCL a modelar. Los patrones FA incorporados en un diseño dado se pueden combinar con otros patrones del catálogo a través del mapa de relaciones proporcionadas en el catálogo. Los patrones FA se presentarían también como plantillas específicas que podrían ser incorporadas en las plantillas FA correspondientes a los guiones.
- **No existe un sistema que integre diseño tanto de flujo de aprendizaje como de flujo de artefactos.** La tercera brecha del problema de definición e instanciación del flujo de artefactos indica la dificultad para apoyar al profesor en el proceso de diseño que integre definición de flujo de aprendizaje y de flujo de artefactos a lo largo del ciclo de vida de los guiones CSCL. El contexto en el que se produce este diseño debe contemplar la variedad de lenguajes de modelado del aprendizaje o EML (del inglés *Educative Modeling Language*) y de herramientas de autoría y despliegue disponibles (ver capítulos 1 y 2). En este sentido el profesor debería contar con la flexibilidad de elegir la herramienta de diseño con la que esté familiarizado. Se propone entonces una arquitectura que permita adoptar la solución propuesta en términos tecnológicos y conceptuales a través de múltiples herramientas, lenguajes y entornos de despliegue.

En los escenarios CSCL planteados en esta tesis, la interacción se realiza mediante las GUIs (del inglés *Graphic User Interface*) de una serie de herramientas de autoría o despliegue que soportan el proceso de diseño en diferentes fases. Sin embargo, es posible que algunas de las funcionalidades que afectan la definición de flujo de artefactos involucren varias herramientas a la vez. Por ejemplo, la creación de

instancias de grupos y la asignación de herramientas son funcionalidades ofrecidas por WebCollage y por GLUE!-PS, siendo este último el que ahora mismo apoya parcialmente la definición del flujo de artefactos (ver capítulo 2). La arquitectura prevista, como soporte a la definición de flujo de artefactos, debería cubrir los siguientes requisitos:

1. La necesidad de distribuir uniformemente el esfuerzo asociado a la definición del flujo de artefactos desde la fase de diseño genérico hasta la fase de instancia/despliegue (ver Figura 1.1).
2. La necesidad de brindar soporte en todo ese tramo del ciclo de vida de los guiones CSCL cuando no se quiere crear nuevas herramientas de diseño, sino rebajar el esfuerzo de desarrollo integrando las ya existentes.
3. La necesidad de mantener la representación de los diseños de flujo de artefactos, así como del catálogo CPFA.

Estos requisitos los podemos ilustrar a través del desarrollo de algunos de los posibles casos de uso asociados a un escenario de diseño de un guión CSCL con FA. Este ejemplo ilustrativo correspondiente al guión MASUP32 descrito en [Rodríguez-Triana et al., 2013], está basado en los patrones A.1 REVISIÓN ENTRE PARES y P1.2 PIRÁMIDE, y refiere a la eventual propuesta tanto de las plantillas FA como de la arquitectura software a desarrollar.

Se escoge el MASUP32 por ser un escenario real que incorpora elementos directamente relacionados con el diseño y reutilización del flujo de artefactos. El diseño de dicha experiencia implementa los patrones colaborativos conocidos como P1.2 PIRÁMIDE y A.1 REVISIÓN ENTRE PARES. El proceso CSCL se estructura a través de una PIRÁMIDE de 4 niveles. En el primer nivel, cada estudiante de forma individual propondrá una preocupación temática apropiada para ser abordada mediante un plan de investigación. En el segundo nivel, cada grupo, formado por dos o tres estudiantes (*faceta de variabilidad*), deberá consensuar de forma razonada una propuesta de preocupación temática, a partir de las propuestas presentadas en el nivel anterior. En el tercer nivel de la PIRÁMIDE, cada grupo, formado por la unión de dos grupos anteriores, deberá realizar las siguientes tareas: (1) consensuar de forma razonada una propuesta de preocupación temática, a partir de las propuestas presentadas por los componentes del grupo; (2) proponer un primer plan de investigación sobre la preocupación temática elegida; (3) revisar las propuestas realizadas por al menos uno de los otros grupos; y (4) refinar su propuesta de plan de investigación a partir de los comentarios dados por los revisores, y de los aspectos tratados en las sesiones teóricas. Por último, en el cuarto nivel de la PIRÁMIDE, cada grupo debe presentar de forma oral su propuesta de plan de investigación al resto de grupos, la cual será evaluada por los compañeros en clase. Además, al terminar la actividad, cada grupo deberá llenar un formulario de revisión del trabajo en grupo, referido al grupo de tercer nivel.

De forma adicional, el escenario MASUP32 responde a un enfoque típico que se parte de un despliegue preconcebido [Hernandez-Leo et al., 2007], es decir cuando de antemano se conocen cuáles son las herramientas y los actores que estarán involucrados en el proceso, y cuando los profesores diseñan generalmente con un contexto social y tecnológico en la mente. Nuestro planteamiento parte de la creación de diseños genéricos (plantillas FA) que luego son reutilizados/particularizados por los profesores/diseñadores teniendo en cuenta las reglas y restricciones contenidas en dichas plantillas. La reutilización, bajo la aproximación basada en *ejemplares*, supone que los docentes crean escenarios concretos que luego los creadores o terceros utilizan tal cual o reconfiguran para satisfacer los requisitos de escenarios alternativos (ej. tres o seis participantes, cambios de configuraciones de intercambio de datos). En el caso del escenario MASUP32 se tienen en cuenta estos posibles efectos introduciendo variabilidad en la formación de los grupos. A continuación se describen brevemente los casos de uso más importantes que podrían mostrar el valor de la propuesta, suponiendo que está implementada una arquitectura de referencia que incorpora las herramientas WebCollage y GLUE!-PS.

- **Caso 1. Incorporación o retirada de patrones CSCL:** Usando la herramienta WebCollage se incorporan o retiran patrones de guiado CSCL, con la incorporación o retirada de las correspondientes soluciones FAP. En nuestro escenario los patrones del ejemplo se vinculan a las soluciones FAP.2 y FAP.5 del catálogo CPFA.
- **Caso 2. Combinaciones de patrones:** Atendiendo a la conceptualización propuesta por [Alexander et al., 1977] los patrones de guiado CSCL se pueden combinar para generar situaciones más complejas de aprendizaje colaborativo. De manera similar se combinarían las soluciones FAP correspondientes y se ajustarían las restricciones en las dependencias FA de manera automática o manual.
- **Caso 3. Incorporación de patrones del CPFA:** Al igual que se incorporan los patrones de guiones CSCL (ej. PIRÁMIDE o REVISIÓN ENTRE PARES), también se pueden incorporar de manera independiente patrones FA correspondientes al catálogo CPFA como por ejemplo la solución EVALUACIÓN FORMATIVA y afectar por tanto las estructuras, o restricciones de las soluciones FA previamente incorporadas.
- **Caso 4. Instanciación de los guiones CSCL con FA:** En fase de instanciación el docente genera las situaciones colaborativas correspondientes teniendo en cuenta las restricciones o rangos de operación definidos de antemano en los patrones o soluciones FA originales, así como en aquellos definidos por el profesor/diseñador o el diseñador instruccional. En esta fase se definirían las cargas de trabajo en las tareas grupales o individuales, el tiempo asignado, el equipo de trabajo que apoya y monitorea la realización de la actividad, o las herramientas utilizadas. Las situaciones colaborativas completas se podrían generar de manera automática o manual. Igualmente, en función del número de artefactos involucrados y en función de la eventual reducción de la carga cognitiva de los estudiantes, se podría incorporar la solución FAP.14 SECUENCIACIÓN DE ARTEFACTOS para sustituir las tareas *workflow* involucradas.
- **Caso 5: Tipo de despliegue:** En ese caso, ya en GLUE!-PS el docente podría decidir, según (a) el entorno tecnológico de que disponga o (b) la necesidad expresa de automatizar la secuencia de invocación de las herramientas en el ámbito de una actividad colaborativa, qué tipo de despliegue es el más adecuado: (a) Soporte propio de los sistemas LMS para la gestión del flujo de artefactos o (b) ejecución del flujo de artefactos basado en soluciones por composición (ej. LeadFlow4LD [Palomino-Ramírez et al., 2013])

En base a los casos de uso contemplados se plantean las propuestas tanto de plantillas de flujo de artefactos como de la arquitectura que brinde soporte al proceso de diseño.

Como se planteó en el capítulo 2, el objetivo las plantillas es representar formalmente el flujo de artefactos (desde el punto de vista del problema del flujo de artefactos asociado a IMS LD). Para la representación computacional de los diseños de flujos de artefactos se plantea la necesidad de utilizar una plantilla de diseño que permitiese cubrir el proceso de refinamiento del diseño de flujo de artefactos desde la fase de diseño abstracto hasta su particularización apoyado en el uso de patrones (ver ciclo de vida en Figura 1.1). En [Miao et al., 2008] se reconoce la necesidad de una representación de alto nivel para mecanismos de coordinación, como el flujo de artefactos. De esa manera se facilita la comprensión de los objetivos de alto nivel permitiendo al profesor/diseñador abstraerse de la complejidad subyacente (ej. notaciones XML como las usadas en la especificación IMS LD). La propuesta esbozada, que guarda similitudes con la propuesta de las SSR, prevé acompañar la especificación con un documento que albergue el diseño del flujo de artefactos, basado en el uso del catálogo de patrones CPFA.

Una idea similar se persigue en el área del modelado de procesos *workflow* computacionales con la propuesta de las plantillas *workflow* usadas en sistema WINGS (del inglés de *Workflow INstance Generation and Specialization*) [Gil et al., 2011b]. Las plantillas FA representan abstracciones del procesamiento de los artefactos generados en un escenario CSCL y están inspiradas en las plantillas *workflow* computacionales propuestas en [Gil et al., 2009], donde los artefactos son representados como conjuntos de datos.

Estos conjuntos de datos estarían sujetos a restricciones definidas en términos de secuenciación y de asignación de artefactos a las tareas de aprendizaje. A continuación se presenta un esbozo de una arquitectura software que podría constituir el núcleo de la herramienta de apoyo tecnológico al proceso de diseño.

La arquitectura prevista debería satisfacer los requisitos e implementar las soluciones que superen las limitaciones (ver más arriba en este mismo apéndice). La implementación propuesta consiste en la integración de esta arquitectura en el ciclo de vida de los guiones CSCL que involucran el uso de herramientas como WebCollage, GLUE!-PS, así como de la *lingua franca* (como forma de representación del diseño de aprendizaje). Esta arquitectura se comunicaría con herramientas de autoría basadas en el uso de patrones (ej. WebCollage [Villasclaras-Fernández et al., 2013], FlexColLab [Karakostas et al., 2010] o PPC [Ljubojevic and Laurillard, 2011]), así como con herramientas de particularización (ej. Clicc de Coppercore, Sled, dotLearn, GLUE!-PS). En la solución prevista se propone una implementación de referencia basada en las herramientas WebCollage y GLUE!-PS usando como modelo de datos la *lingua franca*.

La propuesta de implementación de la herramienta de asistencia al diseño de flujo de artefactos en guiones CSCL complejos contempla la incorporación de un módulo software como intermediario entre las herramientas de autoría de diseño (ej. WebCollage), las de particularización/despliegue (ej. GLUE!-PS) y el diseñador. Ese módulo albergaría la lógica de negocio para interactuar con el catálogo CPFA e incorporar y configurar las plantillas FA asociadas a los patrones identificados (ej. PIRÁMIDE, COMPARTIR-CONSENSUAR-EVALUAR) en el diseño de guión CSCL correspondiente. El módulo ofrecería una interfaz de usuario propia a través de la cual se mostraría gráficamente el resultado de la configuración del diseño, las eventuales alertas ante intervenciones del diseñador no previstas como válidas por la base de conocimiento, o sugerencias en apoyo al diseño (posibles combinaciones con otros patrones, configuraciones potencialmente efectivas, etc.). Las interfaces se integrarían en las herramientas de diseño o despliegue incorporadas al proceso.

El módulo también debería incorporar elementos de comunicación con las herramientas vinculadas en tanto la recuperación de diseños y correspondiente conversión a la *lingua franca* y viceversa. En la prueba de concepto se utilizarían WebCollage y GLUE!-PS. WebCollage proveería las Unidades de Aprendizaje (en terminología IMS LD) en diferentes niveles de completamiento, mientras que GLUE!-PS serviría tanto de herramienta de despliegue como de esclavo de la arquitectura propuesta para la conversión a la *lingua franca*. De la conversión a esta última se encargaría el módulo propuesto identificando los patrones CSCL que proveen las herramientas de formalización (ej. WebCollage), y asignando a cada uno la solución FAP correspondiente. Bajo estas premisas se pretende minimizar la intervención en las implementaciones de las herramientas reduciendo el esfuerzo de implementación del módulo principal por parte del desarrollador.

Dicho módulo sería utilizado como esclavo para la transformación de la representación inicial a la *lingua franca*. Una vez recuperada esa nueva representación el módulo software agregaría los elementos del diseño de flujo de datos para tener su propia representación del flujo de datos. Además, brindaría una interfaz para la interacción con el usuario, concretamente para las alarmas sobre la “incompatibilidad” de una intervención en el diseño (ej. añadir/remover patrones, añadir/remover instancias de grupo, especificación del tipo de herramienta), con la configuración manual del flujo de artefactos. WebCollage ofrece una funcionalidad mediante la cual se lanza el proceso y el sistema hace la conversión de su representación interna a un manifiesto IMS LD. Lo deseable sería que una vez que se inicie alguno de los casos de uso supuestos el sistema pueda captarlos, procesar esa intervención y brindar al usuario respuestas sobre su influencia en el diseño de flujo de datos. Una vez terminada esta fase el manifiesto IMS LD se debería traspasar a GLUE!-PS para su transformación en *lingua franca* que de igual forma sería recuperada para que en el módulo propuesto se le añadan o se evalúen aquellos elementos relativos al flujo de artefactos. Este trasiego tiene su argumentación en la reutilización de módulos ya implementados y la consiguiente reducción del esfuerzo de desarrollo.

Al plantear la arquitectura de esta manera, se reduciría considerablemente la complejidad de implementación ya que se actúa de manera externa a las herramientas heredadas reduciendo el tiempo y el esfuerzo de desarrollo. Esto también sería beneficioso en caso de integración de la solución software propuesta en

una plataforma social como LdShake [Hernández-Leo et al., 2014], atendiendo a la necesidad de recibir realimentación, sobretodo en el tema de las evaluaciones de las realizaciones de los escenarios por los profesores en sus contextos. Esto facilitaría la identificación de los factores que influyen en la efectividad de la realización de situaciones de flujo de artefactos en contextos específicos. En aras de que la solución sea interoperable con otras herramientas de diseño o particularización se conserva una representación del flujo de artefactos en paralelo con la representación de flujo de aprendizaje correspondiente a través de un módulo específico.