

## FRAMEWORK DE PLASTICIDAD EXPLICITA: HACIA LA GENERACIÓN DE IUS PLASTICAS PARA ENTORNOS COLABORATIVOS

Montserrat Sendín<sup>1</sup>, Víctor López-Jaquero<sup>2</sup> y César A. Collazos<sup>1,3</sup>

1: GRIHO: Grupo de investigación en HCI

Escuela Politécnica Superior

Universidad de Lleida

C/ Jaume II, 69, 25001- Lleida, España

e-mail: msendin@eps.udl.es, web: <http://griho.udl.es/angles/index.html>

2: Laboratorio de Interfaces de Usuario e Ingeniería del Software (LoUISE)

Instituto de Investigación en Informática (I3A)

Universidad de Castilla-La Mancha,

C/ Campus, s/n - 02071- Albacete, España

e-mail: victor@dsi.uclm.es, web: <http://www.dsi.uclm.es/personal/victor/>

3: Investigación y Desarrollo en Ingeniería del Software (IDIS)

Departamento de Sistemas FIET

Universidad del Cauca,

Sector Tulcan, Popayán, Colombia

e-mail: ccollazo@unicauca.edu.co, web: <http://www.unicauca.edu.co/~ccollazo>

**Palabras clave:** Entornos colaborativos, Métodos basados en modelos, Plasticidad

**Resumen.** *Con los nuevos avances en computación móvil no es necesario utilizar un PC para llevar a cabo actividades colaborativas. Al contrario, resulta interesante tender hacia entornos heterogéneos que soporten el trabajo en grupo en escenarios cada vez más dispares. Los enfoques actuales no ofrecen una propuesta de solución integradora y eficiente que aborde esa heterogeneidad y resuelva conjuntamente las necesidades de adaptación inherentes a la movilidad. Nuestro interés se centra en la construcción de una infraestructura software de soporte al trabajo colaborativo que resuelva ambas metas. Para ello se integra una visión global del conocimiento compartido del grupo (shared-knowledge) en una infraestructura ya existente de generación de interfaces de usuario plásticas. La meta perseguida es la de alcanzar una colaboración real y un entendimiento (awareness) más profundo en escenarios de grupo multi-entorno.*

## 1. INTRODUCCIÓN

La movilidad es un aspecto cada vez más importante en la realización de tareas colaborativas. Esa movilidad, más allá de afectar al contexto grupal, debe considerarse una componente más del contexto, garantizando igualmente la comunicación y un conocimiento compartido del grupo para seguir ofreciendo posibilidades de colaboración entre sus miembros. La reciente proliferación de dispositivos móviles y contextos en los que pueden ser utilizados nos brindan movilidad, adaptación y heterogeneidad<sup>i</sup> incluso en los entornos colaborativos. Sin embargo, los paradigmas de colaboración tradicionales son demasiado rígidos para facilitar un soporte adecuado a estos nuevos entornos. Los enfoques actuales se centran en las implicaciones de los dispositivos móviles, pero no abordan al mismo tiempo la heterogeneidad y la adaptación tanto proactiva como reactiva a los cambios contextuales.

Una infraestructura ideal debería proporcionar la capacidad de adaptarse al contexto de uso y de facilitar la transición entre distintas plataformas de computación sin afectar la operatividad del sistema. Nos referimos a herramientas automáticas de producción de *Interfaces de Usuario (IUs) plásticas*<sup>ii</sup>, a las que denominamos genéricamente *Motores de Plasticidad Explícita*<sup>iii</sup> (MPE), y que suelen operar en un servidor. Nuestro interés se centra en el desarrollo de un marco conceptual que sirva de referencia para la creación de este tipo de herramientas, que además proporcione soporte al trabajo colaborativo. En particular, el reto relacionado con la heterogeneidad y *adaptación reactiva*<sup>iv</sup>, objeto de estudio de este artículo, corresponde al propósito de la *plasticidad explícita*<sup>v</sup>, uno de los dos conceptos en que se divide el problema de la plasticidad, de acuerdo a nuestra visión dicotómica [11]. Es por ello que denominamos a ese marco conceptual *Framework de Plasticidad Explícita* (FPE).

Sin embargo, el objetivo principal en un entorno colaborativo sigue siendo el de promover y dar soporte a la colaboración. Es por ello que en el proceso de adaptación deben ser consideradas tanto las circunstancias que atañen al grupo como la percepción que de ellas tienen sus miembros. Precisamente, uno de los inconvenientes de los Entornos de Trabajo Cooperativo Asistido por Computador (del inglés CSCW: Computer Supported Cooperative Work) es la falta de reconocimiento de la compleja dinámica social donde la actividad grupal se desarrolla, para el que son imprescindibles unas estrategias sólidas de comunicación, cooperación y coordinación entre los miembros del grupo. En esta línea, los diseñadores de groupware han incluido aspectos relacionados con *awareness*<sup>vi</sup>, destacando la importancia de soportarlo. A pesar de su relevancia, son muy pocos los entornos colaborativos que lo integran. Con el objeto de ser tratado oportunamente, éste debe ser apropiadamente capturado,

---

<sup>i</sup> Diversidad y versatilidad en la decisión del dispositivo o plataforma a utilizar, teniendo en cuenta las diferencias significativas en sus características físicas, gráficas y de interacción.

<sup>ii</sup> IUs capaces de moldearse a una gama diversa de dispositivos, condiciones y entornos, con objeto de afrontar la diversidad de contextos de uso económica y ergonómicamente [13].

<sup>iii</sup> Soporte de desarrollo sistemático capaz de generar remotamente IUs apropiadas para distintos contextos de uso.

<sup>iv</sup> Adaptación procesada automáticamente por el sistema, aunque ante solicitud expresa por el usuario.

<sup>v</sup> Capacidad de generar automáticamente una IU específica válida para un contexto de uso concreto, partiendo de una especificación abstracta, única y flexible [12].

<sup>vi</sup> Entendimiento de las actividades de los otros miembros, que proporciona un contexto para la propia actividad [4].

representado, distribuido y explotado a través de una infraestructura integradora. Nuestra propuesta consiste, entre otras cosas, en incorporar en la definición del contexto de uso una perspectiva global de las condiciones de grupo y del conocimiento compartido (*shared-knowledge*) [2], para que pueda recibir el tratamiento oportuno a lo largo del proceso de adaptación. El objetivo es alcanzar un entendimiento profundo del escenario grupal para promover la colaboración.

Este artículo trata el problema de la *plasticidad explícita*, centrándonos en las necesidades y características de los entornos colaborativos. En la sección 2 se presenta nuestro marco conceptual de referencia para la producción de IUs plásticas colaborativas, el cual está inspirado en un *enfoque basado en modelos*<sup>vii</sup> [10]. En la sección 3 se describe una implementación ya existente de nuestro marco conceptual, en el que se han materializado todos los aspectos presentados excepto aquellos intrínsecos al trabajo en grupo (se trata de la herramienta AB-UIDE). Por último se presentan las conclusiones y trabajo futuro.

## 2. NUESTRO MARCO CONCEPTUAL DE GENERACIÓN DE IUS: EL FPE

El marco conceptual objeto de estudio constituye una revisión de una versión previa en la que no aparecía ningún tipo de consideración relativa al grupo [12]. El marco revisado permite especificar tanto las capacidades de adaptación a diversos contextos de uso como también las capacidades de colaboración. Uno de los aspectos clave para dotarlo con esta nueva capacidad colaborativa es la inclusión de las condiciones y restricciones relativas al grupo de trabajo, como parte de la modelización del contexto. La figura 1 muestra el esquema de nuestro marco conceptual de generación de IUs plásticas colaborativas, al que denominamos FPE.

**Consideraciones iniciales.** Se sigue un enfoque de compartición de modelos que permite que éstos sean actualizados con los cambios producidos durante el uso de la IU. Se estructura en cuatro niveles de abstracción; del más abstracto al más concreto: Modelo de Tareas (MT) y conceptos del dominio -formalizados en el Modelo del Dominio (MD)-, *IU abstracta* (IUA), *IU concreta* (IUC) e *IU final* (IUF), tal como se propone en el proyecto Europeo Cameleon [1].

**Modelos y especificaciones principales.** Como modelos incluimos, además de los 2 anteriores: el Modelo de Usuario (MU), el Modelo de Diálogo (MDg), el Modelo de Presentación (MP), el Modelo de Plataforma (MPlt), el Modelo Espacial (ME), el Modelo Contextual (MC), y por último el Modelo de Grupo (MG). Éste reúne el conocimiento compartido percibido por cada uno de los miembros del grupo, conforme se le vaya comunicando al servidor. El MT estará adecuado al escenario de grupo. Ello conlleva incorporar desde tareas específicas de la actividad grupal hasta pequeñas acciones destinadas a promover colaboración.

La IUA es una especificación de alto nivel independiente de la plataforma que permite describir la futura IU a través de elementos de alto nivel: los llamados *Objetos Abstractos de Interacción* (OAI) [15, 9]. Esta especifica tanto la estructura estática como su evolución

---

<sup>vii</sup> Métodos que integran el conocimiento de la IU en un método de diseño de IUs, brindando los formalismos requeridos para construir IUs de manera sistemática.

dinámica. La IUC constituye una instancia suficientemente detallada de la IUA, de bajo nivel, dependiente de la modalidad e independiente de la plataforma destino. Por último, la IUF consiste en una IU ya implementada en el código final propio de la plataforma destino.

**Fases que componen el Framework.** Se compone de tres fases secuenciales denominadas respectivamente *Proceso de Rendering Abstracto* (PRA), *Proceso de Rendering Concreto* (PRC) e *Implementación*. El PRA tiene como objetivo derivar la IUA a partir de una descripción suficientemente detallada, tanto de las tareas de interacción (MT) como del MD de la aplicación. El PRC se encarga de obtener una IUC a partir de la IUA, que resulta de la selección y composición del conjunto de *Objetos Concretos de Interacción* (OCIs), los cuales residen en el MP, de acuerdo a toda la información contextual. Este proceso de transformación debe ir orientado a la maximización de la usabilidad del sistema. Dependiendo de la envergadura de la adaptación y de los conceptos involucrados, en ocasiones será suficiente con activar la fase 2 sin necesidad de reajustar la IUA, y en otras se requerirá procesar ambas fases. Eso es lo que indica la flecha que conecta las herramientas automáticas de la fase 2 con las de la fase 1 de la misma figura. La tercera fase genera la IUF a partir de la IUC, la cual puede ser automatizada a través de los llamados visualizadores (*renderers*), capaces de transformar el aspecto visual y comportamiento dinámico de la IUC en código ejecutable o interpretable.

**Otros componentes.** En el proceso de generación de IUs intervienen estos otros componentes

- Reglas de mapeo. Formalizan las relaciones y restricciones existentes entre los modelos, necesarias para llevar a cabo ambas fases. Se requiere un grupo de reglas para cada fase. Cabe mencionar que, como en una actividad grupal las tareas están claramente supeditadas a las condiciones del grupo, la relación entre el MT y el MG cobra vital importancia.
- Repositorios de modelos. Son áreas comunes donde los modelos aportan y comparten conceptos relativos a su ámbito que están implicados en la generación de la IU objetivo.
- Reglas de adaptación. Descripción de las reglas aplicables a la IUA y a la IUC para adaptarse a una nueva situación contextual. Se requiere una especificación para cada fase.
- Reglas de colaboración. Descripción de las reglas a aplicar en el momento en que se le comunica al servidor un evento de colaboración (información de interés para el trabajo en grupo) por parte de uno de los miembros. Determinan si activar el proceso y en qué fase, o si es suficiente con registrar ese evento en el MG. Estas reglas serán particulares a las necesidades propias de cada sistema.
- Modelo de transformación. Describe el proceso de transformación de la IUA en la IUC
- Criterios de usabilidad. Definen los requisitos de usabilidad de la aplicación objeto de estudio, con el fin de controlar la adaptación de la IU y guiar la selección entre distintas posibilidades. Deben ser particularizadas para cada plataforma.
- Directrices de interacción. Nos referimos a guías de estilo, criterios ergonómicos o patrones de interacción [14, 16]. Intervienen en la fase 2 para guiar la transformación de OAI en OCIs de acuerdo a las restricciones contextuales, con objeto de preservar la usabilidad.
- Directrices de colaboración. Definen los elementos que deben ser considerados para promover una mayor participación entre los integrantes del grupo de trabajo, atendiendo a

la experiencia acumulada por los diseñadores de entornos colaborativos, y a las directrices desarrolladas por los investigadores en el campo. Una de las más importantes es la incorporación de diversos aspectos de awareness, con el fin de mejorar la colaboración. Estas guías intervienen en las dos primeras fases, a fin de reflejar desde un principio en la IU la influencia que el awareness de conocimiento compartido [2] del grupo ejerce en la modelización de una IU sensible a las condiciones del grupo.

**Activación.** Un MPE concreto -una cierta implementación de nuestro modelo conceptual- actúa inicialmente para producir la IU de partida y no vuelve a activarse hasta recibir una petición expresa por parte del cliente con la descripción del contexto de uso. El repositorio de modelos 2 recoge esas restricciones para distribuirlas convenientemente a los modelos implicados en la descripción del contexto de uso, y proceder a su actualización, que podrá consistir en una *Notificación*, o en una *Actualización* (etiquetas N, A, o bien N/A que indica ambas posibilidades). Una vez actualizados inicia la generación de una nueva IU.

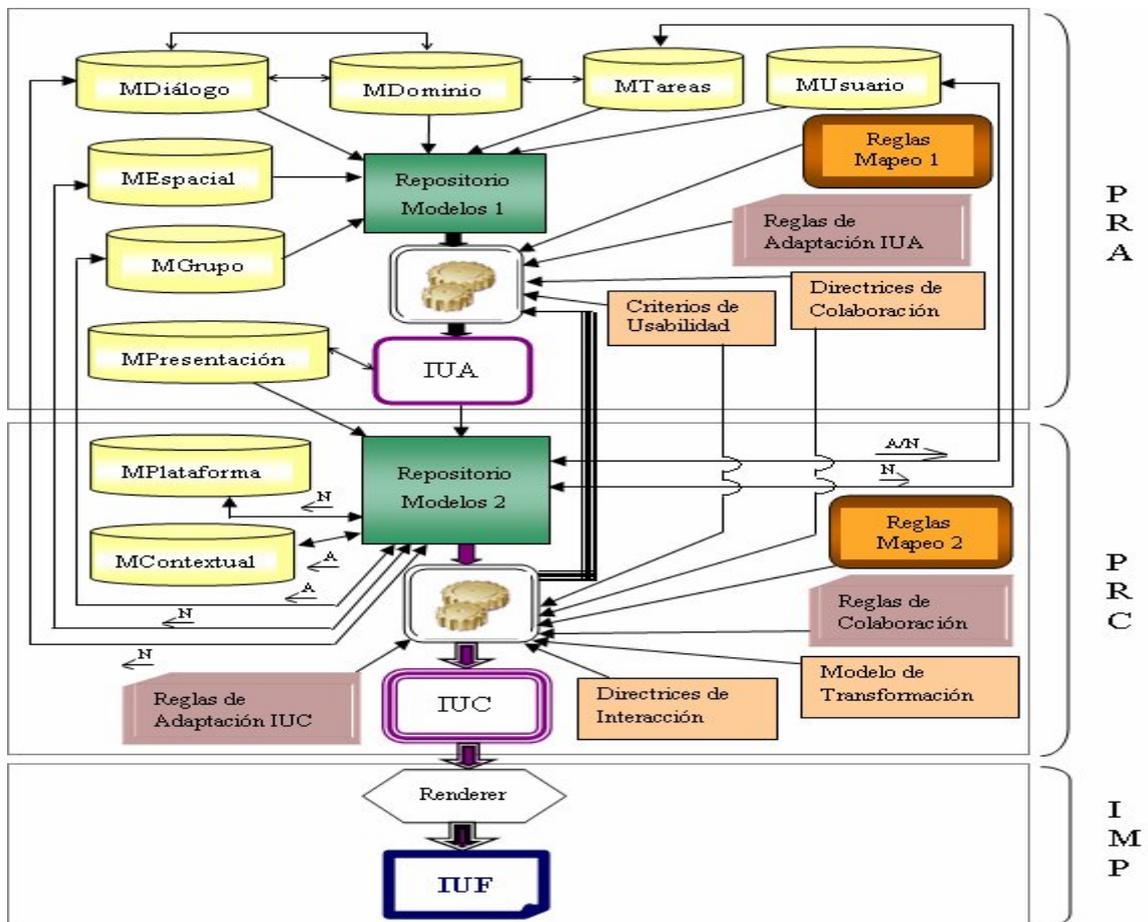


Figura 1. Esquema marco conceptual de generación de IUs (FPE)

### 3. AB-UIDE: UN MPE QUE SOPORTA NUESTRO MODELO CONCEPTUAL

En esta sección se concretan algunas de las técnicas y lenguajes más relevantes que han sido utilizados para desarrollar algunos de los componentes de la herramienta AB-UIDE [7].

- MT. Para describir las tareas se conjugan tres notaciones: los diagramas de estado [5], los ConcurTaskTrees [8] y las herramientas abstractas de interacción [3].
- IUA. Se utilizan los OAI's propuestos para UMLi en [9]. Estos objetos han sido enriquecidos con un nuevo tipo de OAI: el denominado *selector*. La IUA obtenida se almacena en usiXML<sup>viii</sup> [6], un lenguaje de descripción de IUs basado en XML.
- IUC. Se ha elegido el modelo de IUC propuesto para usiXML, ya que recoge todos los *widgets* disponibles en la mayoría de las plataformas destino. La distribución de los elementos de la IU dentro de los contenedores es refinada manualmente, con objeto de mejorar la usabilidad de la aplicación final.
- Obtención de la IUF. Actualmente se han desarrollado tres *renderers* que permiten generar las presentaciones finales con las que el usuario interactuará. Uno es para el lenguaje XUL<sup>ix</sup>, otro para el lenguaje Java y un tercero para J2ME (la versión java para móviles), lo que permite la ejecución de las aplicaciones en casi cualquier dispositivo disponible.
- Reglas de adaptación. La especificación de la adaptación de la IU, sigue un modelo basado en la transformación de grafos mediante técnicas de reescritura condicional de los mismos.
- Especificación de los criterios de usabilidad. Denominada *compromiso de usabilidad* en AB-UIDE. Describe el peso y la influencia que cada criterio de usabilidad debe tener en la generación de la interfaz de usuario. Se ha utilizado una variante de Goal-oriented Requirement Language<sup>x</sup> (GRL), que permite al diseñador capturar los requisitos del compromiso de usabilidad, así como su documentación.

### 4. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Asumiendo que los avances en computación móvil son capaces de ofrecer soluciones incluso en el trabajo colaborativo, es recomendable aplicar en la medida de lo posible el trabajo ya desarrollado en ese ámbito para resolver los problemas inherentes a la movilidad también en el campo del groupware. En esta línea, las herramientas de plasticidad intentan ofrecer una solución a la mayoría de los problemas relacionados con groupware. Como se puede derivar de la literatura, no hay muchos trabajos que intenten integrar diferentes aspectos en el diseño de groupware, ni tampoco hay una visión muy clara en la comunidad CSCW acerca de cómo integrar los mecanismos de awareness. Nuestro trabajo intenta proporcionar un marco conceptual que integre y soporte los aspectos de movilidad, adaptación y heterogeneidad, propios de la plasticidad, conjuntamente con algunas directrices del trabajo colaborativo, así como una representación del conocimiento compartido del grupo. Estas consideraciones, que aportan flexibilidad en el modo de trabajar, sin duda pueden mejorar significativamente el

---

<sup>viii</sup> <http://www.usixml.org>

<sup>ix</sup> <http://www.xulplanet.com>

<sup>x</sup> <http://www.cs.toronto.edu/km/GRL/>

trabajo de groupware.

Como trabajo más inmediato nos planteamos acabar de formalizar las directrices y componentes de soporte al trabajo colaborativo y de representación del conocimiento compartido, para ser integradas en nuestra herramienta AB-UIDE [7].

## REFERENCIAS

- [1] G. Calvary, J. Coutaz, D. Thevenin, Q. Limbourg, L. Bouillon y J. Vanderdonckt, J, “A Unifying Reference Framework for Multi-Target User Interfaces”, *Interacting with Computers* 15,3 (2003).
- [2] C. Collazos, L. Guerrero, J. Pino y S. Ochoa, “Introducing Shared-Knowledge-Awareness”, *IASTED International Conference: Information and Knowledge Sharing*, (2002), pp. 13-18
- [3] L. Constantine, “Canonical Abstract Prototypes for Abstract Visual and Interaction Design”, *Proc. of DSV-IS* (2003).
- [4] P. Dourish y V. Belloti, “Awareness and Coordination in Shared Workspaces”, *CSCW’92*, (1992), pp.107-114.
- [5] D. Harel, “Statecharts: A Visual Formalism for Complex Systems. *Science of Computer Programming*”, 8, (1987), pp. 231-274.
- [6] Q. Limbourg, J. Vanderdonckt, B. Michotte, L. Bouillon y V. López Jaquero, “UsiXML: a Language Supporting Multi-Path Development of User Interfaces”, *Proc. of EHCI-DSVIS’2004*, LNCS, Vol. 3425. Springer-Verlag (2004).
- [7] V. López-Jaquero, *Interfaces de Usuario Adaptativas Basadas en Modelos y Agentes de Software*, Tesis doctoral. Universidad de Castilla-La Mancha (2005).
- [8] F. Paternò, *Model-Based Design and Evaluation of Interactive Applications*, Springer Verlag, ISBN 1-85233-155 (1999).
- [9] P. Pinheiro da Silva, *Object Modelling of Interactive Systems: The UMLi Approach*, Tesis doctoral. Universidad de Manchester, N.W. Paton. Reino Unido (2002).
- [10] A.R. Puerta, *A Model-Based Interface Development Environment*, IEEE Software, (1997), pp. 40-47
- [11] M. Sendín y J. Lorés, J., “Plasticity in Mobile Devices: a Dichotomic and Semantic View”, *Workshop on Engineering Adaptive Web*, supported by AH 2004, Eindhoven, pp. 58-67, (2004).
- [12] M. Sendín y J. Lorés, “Remote Support to Plastic User Interfaces: a Semantic View”, Selection of HCI related papers of Interacción 2004, Springer-Verlag. (2005).
- [13] D. Thevenin y J. Coutaz, “Plasticity of User Interfaces: Framework and Research Agenda”, *Proc. of Interact’99*, Edinburgh, pp. 110-117, (1999).
- [14] J. Tidwell, *UI Patterns and Techniques*, (2002), <http://time-tripper.com/uipatterns>.
- [15] J. Vanderdonckt y F. Bodart, “Encapsulating Knowledge for Intelligent Automatic Interaction Objects Selection”, *Proc. of the ACM Interchi’93*, ACM Press, (1993), pp. 424-442.
- [16] M. Welie, *Patterns in Interaction Design*, (2003), <http://www.welie.com>.