

Incorporación de Técnicas de Interacción Persona-Ordenador al Proceso de Desarrollo

Xavier Ferré

DLSIIS - Facultad de Informática - Universidad Politécnica de Madrid

Campus de Montegancedo

28660 - Boadilla del Monte (Madrid)

España

xavier@fi.upm.es

Resumen

Las técnicas de IPO (Interacción Persona-Ordenador) están destinadas a incrementar la usabilidad del producto software. Dichas técnicas están siendo usadas cada vez más en el desarrollo de software, debido a la importancia que se presta a la usabilidad como atributo crítico de calidad. Sin embargo, su uso rara vez se integra con los procesos de desarrollo software. En este trabajo se describe un enfoque de integración que orienta al ingeniero software a la hora de incorporar las técnicas de usabilidad en el punto adecuado de su proceso de desarrollo. Se han estudiado las principales características del proceso de desarrollo seguido en usabilidad para realizar una caracterización que se ajuste a los conceptos manejados por los ingenieros software. Tras estudiar la asignación de técnicas a actividades del desarrollo, y las restricciones de aplicación relativas al momento de desarrollo, se ha realizado una agrupación de técnicas de usabilidad en incrementos al proceso de desarrollo.

Palabras Clave: Integración Ingeniería del Software - Ingeniería de Usabilidad, proceso de desarrollo software, desarrollo de sistemas interactivos.

1. Introducción

Las técnicas de usabilidad se aplican según procesos de desarrollo particulares al campo de la Interacción Persona-Ordenador o HCI (*Human-Computer Interaction*). Según el punto de vista de la Ingeniería del Software, dichos procesos no están formalizados. Larman indica en [LARM02] que no existe probablemente ninguna técnica con mayor disparidad entre su importancia para el éxito del desarrollo de software y la falta de una atención y educación formal que la ingeniería de usabilidad y el diseño de las interfaces de usuario. La aplicación de técnicas de usabilidad en el desarrollo de software no es fácil (ver [FERR01]); una de las virtudes del campo de la HCI reside en su carácter multidisciplinar, pero esta característica es al tiempo uno de los inconvenientes principales para su integración con la Ingeniería del Software. Mientras la base teórica y práctica de la HCI se nutre de la sociología, psicología, diseño industrial, diseño gráfico, etc; los ingenieros software tienen un enfoque netamente ingenieril. Ambas disciplinas hablan un lenguaje distinto y enfocan el desarrollo de software desde una perspectiva distinta.

Según describen Constantine y Lockwood en [CONS99], la Ingeniería del Software desarrolla sistemas software centrándose en la parte interna del sistema, en la lógica del proceso y en la organización de los datos. Por tanto, calidad software se define con criterios tales como eficiencia, fiabilidad, reusabilidad o modularidad. Estos aspectos del sistema son ajenos casi por completo al usuario final del producto. Sin embargo, la interacción con el usuario se ha tratado habitualmente como un tema de importancia secundaria. A pesar de enunciar como objetivo la construcción de un sistema que satisfaga las necesidades de los usuarios, tras establecer unos requisitos cerrados se emprende la tarea de desarrollo completamente al margen de tales usuarios hasta que una primera versión del producto es desarrollada. A menudo se confunde usabilidad con diseño de la interfaz gráfica de usuario, una parte del sistema que se aborda al final del proceso de desarrollo. Este tipo de enfoque es responsable

del desarrollo de sistemas con un nivel muy bajo de usabilidad, en los que los problemas de usabilidad son descubiertos cuando su corrección es demasiado costosa.

Por el contrario, los expertos en usabilidad estudian al usuario y la forma en que éste interactúa con el sistema. Emplean una serie de técnicas para diseñar la interacción, y técnicas para evaluar los productos software con usuarios reales. Al centrarse en la naturaleza creativa del proceso de diseño de la interacción han prestado tradicionalmente poca atención a relacionar sus modelos y técnicas con los usados habitualmente por los ingenieros software o a temas capitales en la Ingeniería del Software, como pueden ser el hacer el desarrollo de software sistemático y repetible para favorecer la reutilización y la mantenibilidad del producto software.

Los objetivos del trabajo que aquí se presenta consisten en abordar la integración de técnicas de usabilidad del campo de la HCI en el proceso de desarrollo software mediante la agrupación de dichas técnicas en forma de incrementos al proceso. Los incrementos están organizados según los criterios de proceso de la Ingeniería del Software, para permitir a un desarrollador de software medio comprender cómo puede integrar el uso de las técnicas de usabilidad con el resto de las que emplee en su proceso habitual de desarrollo. Nuestra propuesta es aplicable de forma general al desarrollo de sistemas software interactivos, siempre que el proceso de desarrollo seguido se base en el refinamiento iterativo.

El proceso seguido para obtener los incrementos al proceso o deltas es el siguiente: En primer lugar se estudiaron los requisitos de un proceso de desarrollo para ser considerado centrado en el usuario; a continuación se realizó un estudio bibliográfico en la literatura de usabilidad para obtener el conjunto de actividades y técnicas de usabilidad representativos; seguidamente se adaptó la denominación de actividades a los términos de proceso usados en la Ingeniería del Software para asignar las actividades y técnicas a ese nuevo esquema general. También se estudiaron las restricciones en cuanto al momento de aplicación de las actividades y técnicas, y finalmente se agruparon las técnicas y actividades próximas, tanto en cuanto al momento de aplicación en el tiempo de desarrollo, como en cuanto al tipo de actividad en un proceso de desarrollo genérico.

2. Caracterización de un Proceso de Desarrollo Centrado en el Usuario

Como primer paso para la integración de técnicas y actividades de usabilidad en el proceso de desarrollo, realizamos un estudio bibliográfico en la literatura de usabilidad para obtener las características de un proceso software que lo definen como centrado en el usuario. Tales características se pueden tomar como base para establecer los requisitos mínimos que debe cumplir un proceso software existente, para ser candidato a la incorporación de técnicas y actividades de usabilidad.

La característica de un proceso en la que coinciden más autores es que se base en el refinamiento iterativo (ver [CONS99], [HIX93], [ISO99], [NIEL93], [PREE94] y [SHNE98]). El desarrollo iterativo es aceptado en el campo de la HCI como el único enfoque que permite acomodar la diversidad y complejidad del usuario y del entorno con el cual tiene que interactuar. Las otras dos características que son mayoritariamente citadas son la implicación activa de usuarios finales en el proceso de desarrollo por un lado, y por otro la adecuada comprensión de los requisitos referentes al usuario y a las tareas que debe completar. Estas dos últimas condiciones pueden satisfacerse mediante el uso de una serie de técnicas provenientes del campo de la HCI que complementen a las técnicas habitualmente usadas en el desarrollo de software. Este conjunto de técnicas de usabilidad a integrar forma parte de los incrementos al proceso que son el resultado del presente trabajo. Por el contrario, la primera condición, estar basado en el refinamiento iterativo, no puede añadirse a un proceso de desarrollo existente, pues se trata de una característica intrínseca del mismo. Por tanto, se trata del único requisito que debe cumplir un proceso de desarrollo software que esté empleando una

organización de desarrollo de software, para que sea candidato a la integración de aspectos de usabilidad.

3. Actividades y Técnicas Características de Usabilidad

El campo de la HCI es bastante diverso, y no existe un acuerdo amplio sobre el conjunto de actividades que forman un proceso centrado en el usuario, ni sobre el conjunto de técnicas de usabilidad básicas a aplicar. Por esta razón realizamos un estudio bibliográfico con el fin de obtener un conjunto de actividades y de técnicas que fuera representativo del campo de la HCI, y que pudiera ofrecer mejoras en usabilidad de forma general.

En primer lugar, el estudio bibliográfico de la literatura de usabilidad se centró en la definición de las tareas típicas en un proceso centrado en el usuario. Las tareas obtenidas se pueden ver en la Figura 1, agrupadas según el tipo genérico de actividad al que pertenecen: Análisis, diseño o evaluación. Nótese que la Especificación del Contexto de Uso se descompone en Análisis de Usuarios y Análisis de Tareas. Algunos autores ([HIX93], [WIXO97] y [MAYH99]) distinguen entre ambas actividades, aunque reconocen que están estrechamente relacionadas. Hemos escogido la terminología del estándar ISO 13407 [ISO99] porque refleja más fielmente la estrecha relación entre ambas subactividades.

Mientras en las actividades de análisis y evaluación se observa un cierto grado de acuerdo, en las actividades de diseño únicamente la actividad de Prototipado obtiene una atención común. El prototipado es usado ampliamente fuera del campo de la HCI, especialmente en conjunción con el desarrollo iterativo, pero lo que puede aportar la HCI es el uso particular del prototipado para promover la participación del usuario y para contrastar alternativas de diseño en estado muy poco elaborado, especialmente mediante prototipos en papel.

Las otras dos actividades de diseño no son tan comunes entre la literatura de usabilidad. El Desarrollo del Concepto del Producto se basa en los modelos mentales descritos por Norman en [NORM90] y por Preece et al. en [PREE94]. Cuando el modelo del diseño (o del producto, en general) es ambiguo, inconsistente u oscuro, entonces se producirá una divergencia en entre el modelo mental del usuario y el modelo del diseño (ver [PREE94]). La actividad de Desarrollo del Concepto del Producto no es ajena a la Ingeniería del Software; se trata de un esfuerzo de modelado que asegure una comunicación adecuada entre los miembros del equipo de desarrollo. La búsqueda de la consistencia y la lógica detrás de un diseño es una tarea netamente ingenieril, y únicamente es preciso añadir el matiz de que dicha lógica debe responder a las expectativas y conocimiento previo del usuario.

El Diseño de la Interacción es una actividad que está muy poco definida, y varía considerablemente entre distintos autores. El diseño de la interacción y el diseño de la interfaz de usuario están íntimamente relacionados, aunque no son iguales (ver [FERR01]). Algunos autores prefieren referirse a “diseño de la interfaz de usuario” ([NIEL93], [HIX93], [MAYH99] y [SHNE98]), mientras otros emplean el término “diseño de la interacción” ([PREE94]), o simplemente “diseño” ([WIXO97] e [ISO99]). Constantine habla sobre diseño del diálogo o diseño visual ([CONS99]). Puesto que el diseño de la interacción es fundamental de cara al nivel de usabilidad del producto final, hemos decidido incorporarlo como una actividad dentro de las actividades de un proceso centrado en el usuario indicadas en la Figura 1.

Se centró a continuación el estudio bibliográfico en la obtención del conjunto de técnicas de usabilidad comúnmente aplicadas en el campo de la HCI. De entre las 82 técnicas identificadas en la literatura de usabilidad hicimos una selección. Las técnicas seleccionadas fueron las que cumplían uno o varios de los siguientes criterios: No hay otra técnica seleccionada con los mismos objetivos, resulta cercana a los conceptos manejados normalmente por la Ingeniería del Software, es aplicable con carácter general, o es usada mayoritariamente en el campo de la HCI. Las técnicas obtenidas se clasificaron según las

actividades descritas en la Figura 1, y con esto se tenía ya completo el conjunto de elementos a integrar en el proceso de desarrollo software.

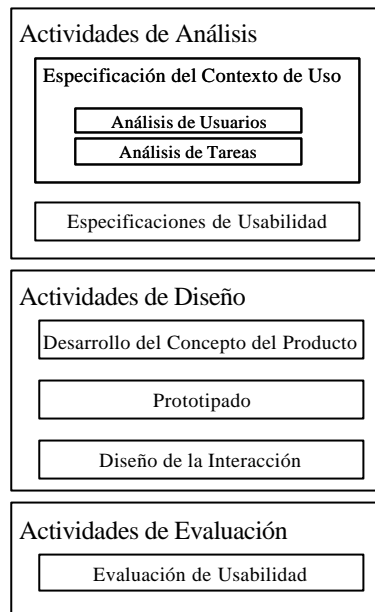


Figura 1: Actividades típicas en un proceso centrado en el usuario

4. Adecuación del esquema de Actividades de Usabilidad a los Conceptos y Terminología de la Ingeniería del Software

Los incrementos al proceso que se van a ofrecer al desarrollador tienen que estar descritos según los conceptos y terminología que el desarrollador conoce y maneja normalmente. El esquema de actividades y técnicas de usabilidad que hemos confeccionado y que se ha descrito en la sección anterior, no son de mucha utilidad para un desarrollador medio, porque están expresados según la terminología y el concepto de proceso del campo de la HCI. Por tanto, necesitamos adaptar el esquema de actividades (y con él el de técnicas) a las actividades del proceso software general. Para ello vamos a relacionar primero cada actividad de usabilidad con las actividades correspondientes en un proceso de desarrollo software genérico, y a continuación asignaremos cada técnica de usabilidad a la actividad correspondiente del nuevo esquema genérico.

Para la definición de un esquema de actividades de un proceso software genérico, nos hemos basado principalmente en el SWEBOK (*SoftWare Engineering Body Of Knowledge*) [IEEE99] desarrollado por la *IEEE Computing Society*. En la Figura 2 se muestra la relación entre las actividades de usabilidad de un proceso proveniente de la HCI (en la parte izquierda) y las actividades de un proceso de desarrollo genérico (en la parte derecha de la figura).

En análisis, las actividades de usabilidad están estrechamente relacionadas con otras actividades, por lo que vamos a integrar las actividades de usabilidad de la parte de análisis a las correspondientes de un proceso de desarrollo genérico (el indicado en el SWEBOK). Se puede observar que hay dos actividades que la literatura de usabilidad considera como diseño, pero que en Ingeniería del Software son consideradas como actividades de análisis: El Prototipado se utiliza en Ingeniería del Software para la comprensión del problema, mientras que el desarrollo del concepto del producto es un tipo de diseño particular; el denominado diseño innovativo, que suele llevarse a cabo como parte de la Ingeniería de Requisitos. El SWEBOK no considera el diseño innovativo como parte del diseño de software, sino como parte de las actividades de análisis de requisitos. Por otra parte, los *Walkthroughs* son un tipo

de actividad de evaluación que puede emplearse para validar los productos de las actividades de análisis, y por eso se ha destacado en la figura.

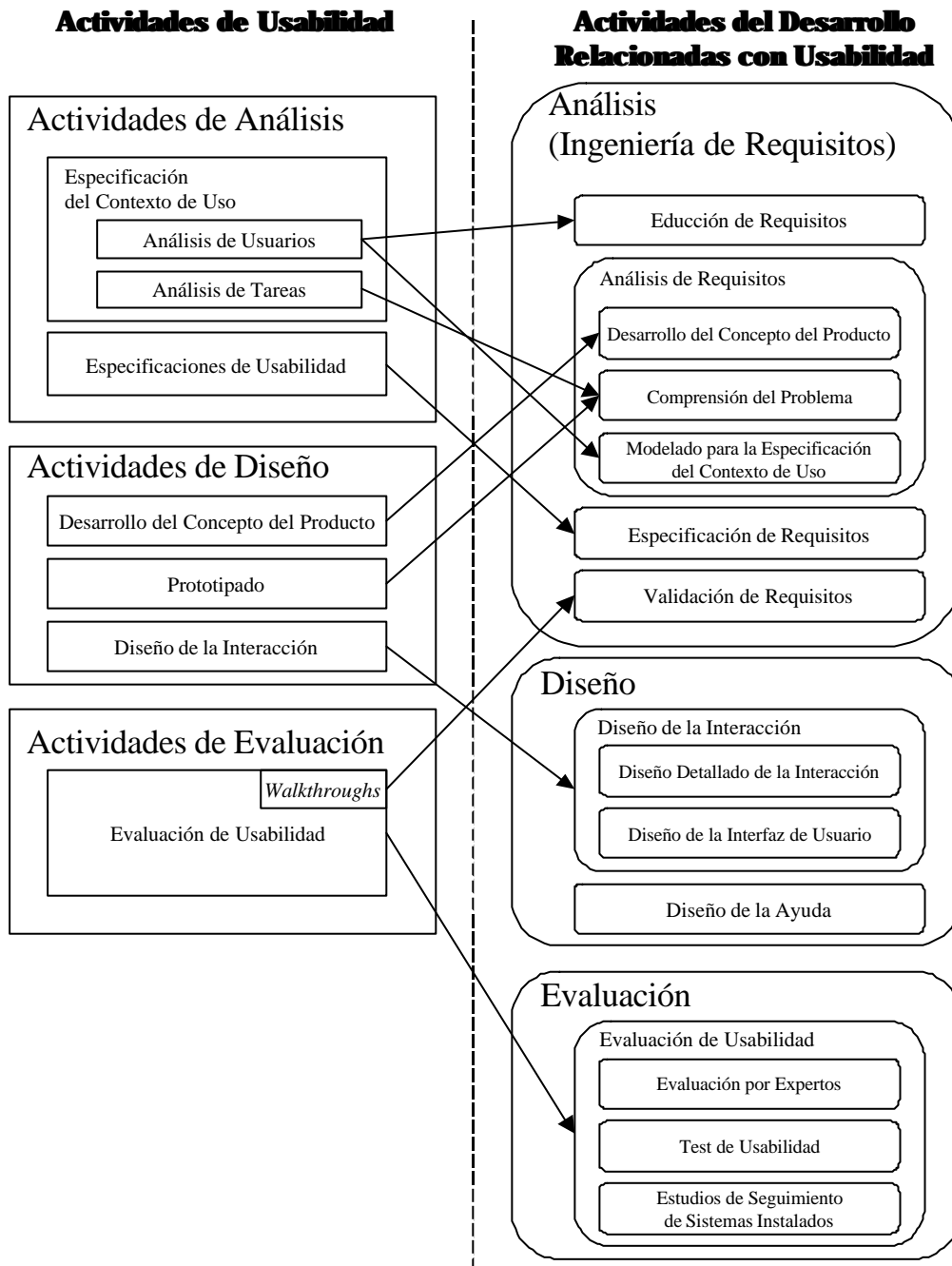


Figura 2: Relación entre actividades de usabilidad y esquema genérico de actividades del proceso de desarrollo

A diferencia de lo que ocurre en análisis, en diseño y evaluación las actividades de usabilidad son bastante independientes del resto de actividades del desarrollo, por tanto hemos incluido actividades adicionales en el proceso genérico para acomodarlas. En cuanto al diseño, hemos definido una nueva actividad en el desarrollo llamada Diseño de la Interacción, que se descompone en Diseño Detallado de la Interacción y en Diseño de la Interfaz de Usuario. El Diseño de la Ayuda (del subsistema de ayuda) no aparece en la literatura de usabilidad como una actividad, tan solo se había identificado como técnica, pero a la hora de encajarla en una

actividad del desarrollo se observó que se trata de un tipo de actividad relativamente independiente del resto de actividades de diseño, por lo que se ha incluido como actividad en la Figura 2.

La evaluación de usabilidad es una actividad que también se realiza de forma independiente del resto de actividades de evaluación, aunque tiene una complejidad alta por la diversidad de técnicas que existen para llevarla a cabo. Por tanto, hemos dividido esta actividad en tres subactividades que se corresponden con los tres grandes tipos de evaluación de usabilidad: Evaluación por parte de expertos, test de usabilidad y estudios de seguimiento de sistemas instalados.

5. Asignación de Técnicas de Usabilidad a las Actividades de un Desarrollo Genérico

Para lograr nuestro objetivo de empaquetar las técnicas de usabilidad en términos comprensibles para un desarrollador medio, el siguiente paso consiste en la asignación de las técnicas escogidas a las actividades del proceso de desarrollo genérico descritas en la sección anterior. Debido a las limitaciones de espacio se va a describir únicamente la asignación de las técnicas de análisis, puesto que es la más compleja por realizarse sobre actividades que no son propias de usabilidad, sino propias de la Ingeniería del Software.

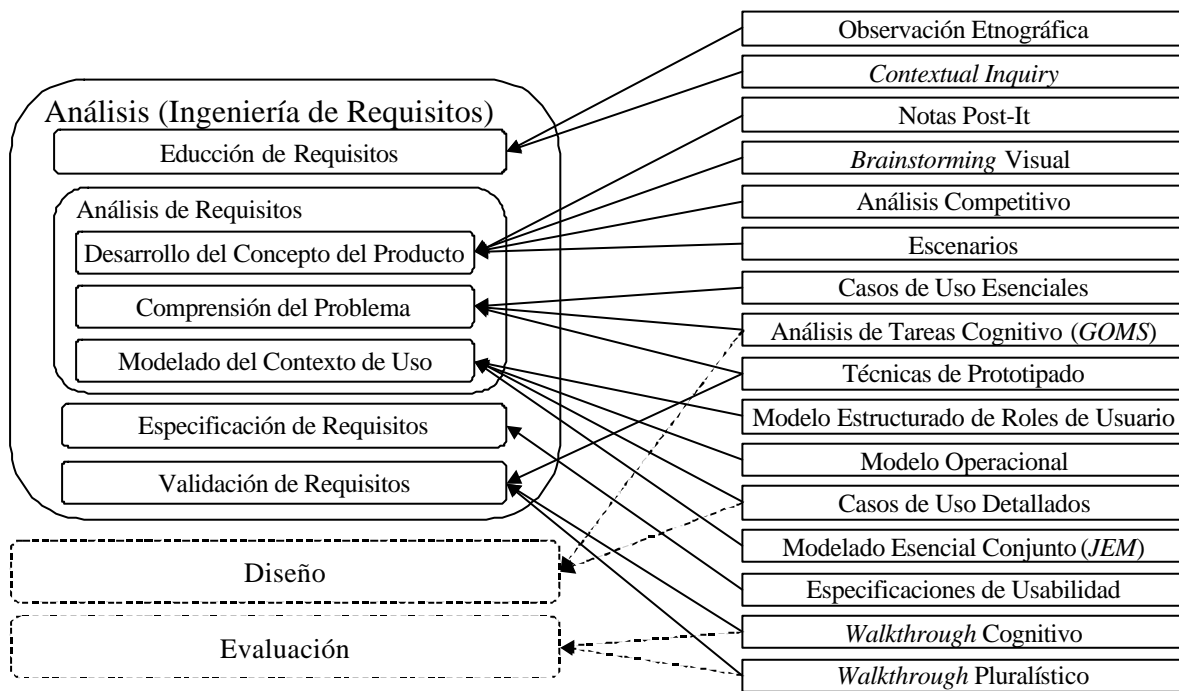


Figura 3: Asignación de técnicas de usabilidad de análisis a actividades del proceso de desarrollo genérico

Para la asignación de las técnicas de usabilidad correspondientes al análisis nos hemos basado en su asignación original respecto de las actividades de usabilidad, revisada comparando los objetivos de cada técnica con la descripción de las actividades de análisis detallada en el SWEBOK [IEEE01]. La Figura 3 muestra el resultado de dicha asignación. Las técnicas a aplicar en una determinada actividad están unidas a la misma por una flecha. Las flechas con línea a trazos indican que la técnica se aplica también en actividades que no son de análisis como, por ejemplo, los casos de uso detallados, que se aplican para el modelado del contexto de uso, pero también en actividades de diseño. Nótese que algunas técnicas pueden aplicarse en más de una actividad, como las técnicas de prototipado, que sirven tanto para la comprensión del problema como para la validación de los requisitos.

6. Limitaciones Relativas al Tiempo en la Aplicación de Técnicas y Actividades de Usabilidad

Como se indicó en la sección 2, el único requisito que se pide al proceso de desarrollo es que sea iterativo. En un proceso iterativo se pueden distinguir distintas etapas según el momento en el tiempo de desarrollo. Análogamente, al realizar el estudio bibliográfico en la literatura de HCI observamos que la descripción de técnicas y actividades incluía indicaciones del momento en el que eran aplicables. Consideramos que tales limitaciones en cuanto al momento de aplicación en el tiempo deben transmitirse al desarrollador que quiera aplicar las técnicas de usabilidad, y para ello hemos definido un modelo de las etapas usuales en un proceso iterativo genérico. Dicho modelo se puede observar en la Figura 4.

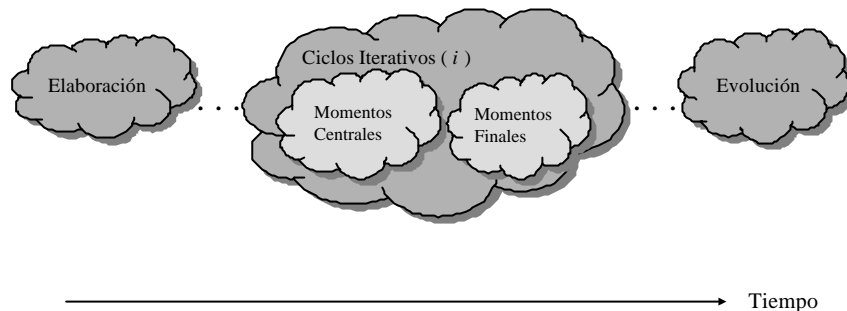


Figura 4: Etapas en un proceso de desarrollo iterativo

Antes de empezar con los ciclos iterativos se realiza un esfuerzo inicial donde se identifican las necesidades y la concepción general del sistema, a esta etapa la hemos denominado Elaboración. Dentro de los ciclos iterativos, hemos distinguido asimismo entre la parte principal de cada ciclo (Momentos Centrales) y la última etapa de cada ciclo (Momentos Finales), que suele dedicarse a actividades de pruebas o evaluación. Finalmente, una vez se dispone de un sistema que puede ser instalado y operado en el entorno del cliente, el desarrollo se encuentra en la etapa de Evolución.

Hemos realizado un estudio del momento de aplicación de las distintas técnicas de usabilidad de cada actividad, para obtener una distribución del trabajo en los tipos de actividades, según las etapas del proceso de desarrollo en las que el esfuerzo se lleva a cabo, según se muestra en la Figura 5. El eje X en la figura representa el tiempo, y la línea roja para cada actividad representa la cantidad de esfuerzo realizado a lo largo del tiempo de desarrollo.

Para la asignación de actividades a momentos en el tiempo de desarrollo nos hemos centrado primero en las técnicas de usabilidad y su momento de aplicación en un proceso centrado en el usuario, y entonces la cantidad de trabajo de una actividad respecto al tiempo es la acumulación del trabajo de las técnicas que se aplican para realizar esa actividad. Por ejemplo, las técnicas para el desarrollo del concepto del producto están concebidas para ser aplicadas en los primeros momentos de un proyecto, cuando se identifican las necesidades y la concepción general del sistema, esto es, la etapa de Elaboración.

7. Definición de los Incrementos al Proceso

Como resultado del trabajo realizado se han clasificado las técnicas y actividades de usabilidad que se van a incorporar al proceso de desarrollo. Tal clasificación se ha realizado en forma de incrementos al proceso, llamados deltas. Cada delta está formado por técnicas que se emplean en el mismo momento en el tiempo de desarrollo, y que se aplican en actividades de la misma naturaleza. Los deltas definidos, así como las actividades que agrupan se muestran en la Figura 6. La posición en el eje X indica el momento del desarrollo en el cual se aplica el delta, mientras que la posición en el eje Y representa las actividades

cuyas técnicas agrupa. Nótese que el tamaño de los deltas no representa nada en particular, simplemente se ha intentado que cada delta cubra las actividades que agrupa.

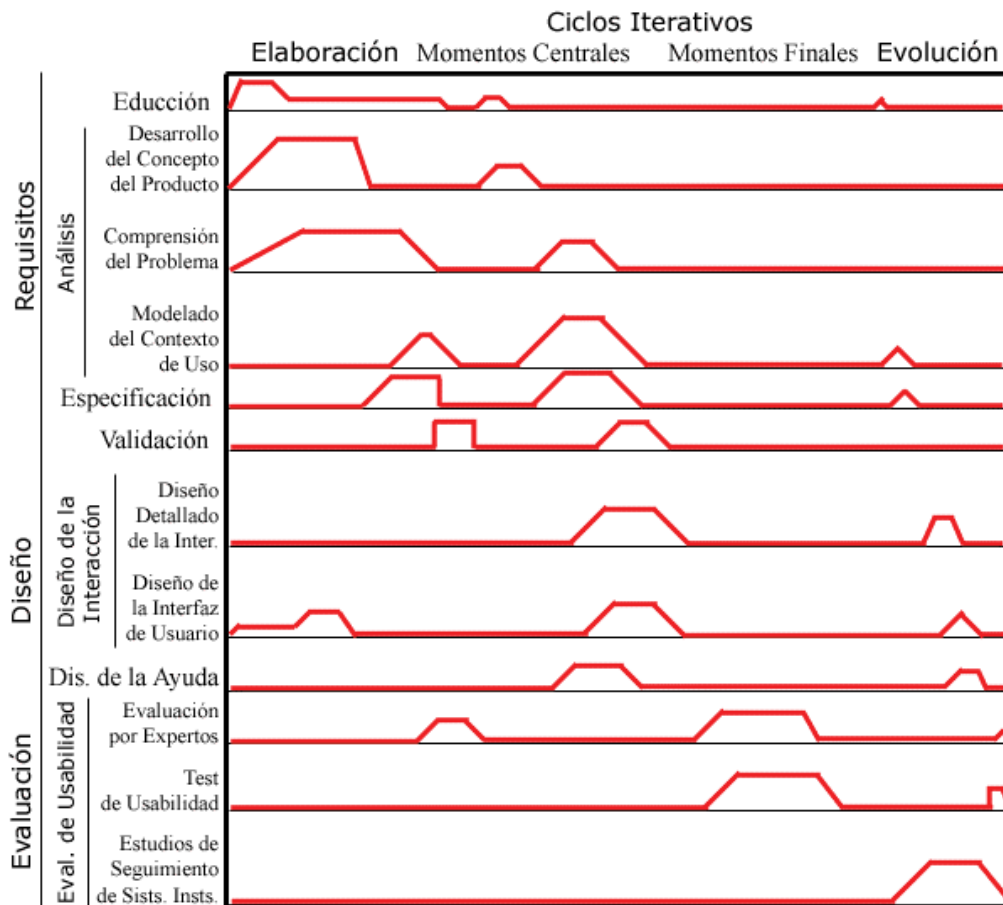


Figura 5: Cantidad de trabajo realizado en cada tipo de actividad según la etapa del desarrollo

Las actividades de análisis, como se mencionó en la sección 5 más arriba, son las actividades que admiten una mayor subdivisión debido a que necesitan un mayor grado de integración con actividades y técnicas utilizadas habitualmente en la Ingeniería del Software. Por tanto, tenemos tres deltas correspondientes al análisis (deltas 1, 2 y 4), junto con el delta 3, que a pesar de incluir técnicas de evaluación, éstas se aplican sobre productos del análisis. Las técnicas de usabilidad correspondientes al diseño son bastante uniformes en cuanto a su integración en el proceso de desarrollo, y por tanto se agrupan en un único delta (delta 5). Las técnicas de evaluación de usabilidad, aparte de las incluidas en el ya mencionado delta 3, se han dividido según el momento de aplicación: Las aplicadas en los momentos finales de cada ciclo iterativo forman el delta 6, mientras que las que son de aplicación una vez se tiene un sistema operando en la organización del cliente constituyen el delta 7.

Para que los desarrolladores puedan manejar con mayor facilidad los incrementos, la descripción de cada delta se ha resumido en una sola página. Tal descripción (ver el ejemplo de la Tabla 1) incluye su propósito, el tipo de actividad a la que corresponde (análisis, diseño o evaluación), la etapa del desarrollo en la que se aplica, los participantes en las técnicas que lo forman, y, finalmente, las técnicas agrupadas según las actividades en las que se aplican y con los productos que se obtienen de su empleo.

Deltas:

- 1. Análisis Inicial
- 2. Especificaciones de Usabilidad
- 3. Evaluación de Usabilidad Inicial
- 4. Análisis Común
- 5. Diseño de la Interacción
- 6. Evaluación de Usabilidad Común
- 7. Evaluación de Usabilidad de Sistemas Instalados

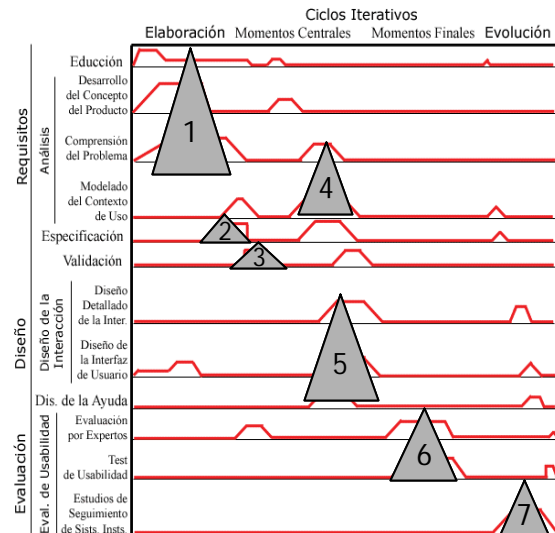


Figura 6: Agrupación de actividades de usabilidad en deltas según el momento de aplicación

Tabla 1: Delta 1 - Análisis Inicial

PROPÓSITO	El campo de la HCI ofrece varias técnicas de análisis para aplicar en las etapas iniciales del proyecto. Estas técnicas pueden dar a las tareas habituales de educación y análisis de requisitos el carácter de enfoque en el usuario final que asegure un cuidado adecuado por la usabilidad en etapas posteriores del desarrollo	
FASE	Análisis	
ETAPA	Elaboración	
PARTICIPANTES	Cliente, usuarios, desarrolladores	
ACTIVIDADES	TÉCNICAS	PRODUCTOS
EDUCACIÓN	Observación Etnográfica	-Modelo Estructurado de Roles del Usuario -Modelo Operacional
	Contextual Inquiry	-Diagrama de Casos de Uso
ANÁLISIS DE REQUISITOS - MODELADO DEL CONTEXTO DE USO	Modelo Estructurado de Roles del Usuario	- Modelo Estructurado de Roles del Usuario
	Modelado Esencial Conjunto (JEM)	- Modelo Estructurado de Roles del Usuario -Casos de Uso Esenciales -Diagrama de Casos de Uso
	Modelo Operacional	-Modelo Operacional
ANÁLISIS DE REQUISITOS - DESARROLLO DEL CONCEPTO DEL PRODUCTO	Notas Post-It	-Concepto del Producto
	Brainstorming Visual	-Concepto del Producto
	Análisis Competitivo	-Catálogo de necesidades y características de impacto
	Escenarios	-Escenarios
ANÁLISIS DE REQUISITOS - COMPRESIÓN DEL PROBLEMA	Casos de Uso Esenciales	-Casos de Uso Esenciales
	Prototipado (de papel y dirigido)	-Prototipos de Papel

Se ha compilado también una documentación para desarrolladores que, aparte de las condiciones de aplicación de los deltas, y los deltas mismos, incluye un catálogo de técnicas de usabilidad. Dicho catálogo tiene una entrada por cada una de las 31 técnicas que aparecen en los deltas, con una breve descripción de la técnica, unas indicaciones de aplicación, y la referencia principal a la que acudir para profundizar en su utilización. Puesto que la mayor parte de las técnicas de usabilidad son poco o nada conocidas para el desarrollador medio, el catálogo puede ayudar al desarrollador a familiarizarse con las técnicas. La información en dicho catálogo debería, en cualquier caso, complementarse con formación específica en usabilidad.

8. Conclusiones

Se ha presentado una estrategia para la introducción de técnicas y actividades de usabilidad en el desarrollo de software, integrándolas en los procesos de desarrollo de la Ingeniería del Software. Puesto que el desarrollo de software se realiza de forma mayoritaria según los procesos de desarrollo de la Ingeniería del Software, las posibilidades de éxito son mayores con este enfoque que si se intenta la adopción de los procesos de desarrollo centrados en el usuario tal como están definidos, sin integrarlos con los procesos empleados habitualmente.

La integración de técnicas y actividades de usabilidad se realiza en forma de deltas para añadir en distintos puntos del proceso de desarrollo de software existente. El mayor atractivo para una empresa de desarrollo de software que quiera incorporar mejoras de usabilidad en sus productos, reside en que no necesita abandonar el proceso corporativo, siempre que éste sea iterativo. No consideramos que esta condición sea excesivamente restrictiva, dado el auge que tienen actualmente los procesos de desarrollo con enfoque iterativo.

Está prevista la aplicación de los resultados aquí presentados a dos proyectos reales de *e-business* desarrollados en empresa. Los resultados de esta aplicación práctica nos permitirán refinar el esquema de integración propuesto y valorar su aplicabilidad en un entorno real de desarrollo.

9. Agradecimientos

La investigación descrita en el presente trabajo ha sido financiada por el Ministerio de Ciencia y Tecnología de España en el marco del proyecto TIC2002-00320.

10. Referencias

- [CONS99] Constantine, L.; Lockwood, L.: Software For Use: A Practical Guide to the Models and Methods of Usage-Centered Design: Addison-Wesley (1999).
- [FERR01] Ferré, X.; Juristo, N.; Windl, H.; Constantine, L.: Usability Basics for Software Developers: IEEE Software vol 18, no. 1 (January/February 2001) 22-29.
- [HIX93] Hix, D.; Hartson, H.R.: Developing User Interfaces: Ensuring Usability Through Product and Process: John Wiley and Sons (1993).
- [IEEE01] IEEE Software Engineering Coordinating Committee: Guide to the Software Engineering Body of Knowledge - Trial Version 1.00: IEEE Computer Society (2001).
- [ISO99] ISO: ISO Standard 13407. Human-Centred Design Processes for Interactive Systems: ISO (1999).
- [LARM02] Larman, C.: UML y Patrones, Segunda Edición: Prentice-Hall (2002).
- [MAYH99] Mayhew, D. J.: The Usability Engineering Lifecycle: Morgan Kaufmann Publishers (1999).
- [NIEL93] Nielsen, J.: Usability Engineering: AP Professional (1993).
- [NORM90] Norman, D. A.: The Design of Everyday Things: Doubleday (1990).
- [PREE94] Preece, J.; Rogers, Y.; Sharp, H.; Benyon, D.; Holland, S.; Carey, T.: Human-Computer Interaction: Addison Wesley (1994).
- [SHNE98] Shneiderman, B.: Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction: Addison-Wesley (1998).
- [WIXO97] Wixon, D.; Wilson, C.: The Usability Engineering Framework for Product Design and Evaluation: Handbook of Human-Computer Interaction, editado por Helander, M. G. et al.: Elsevier North-Holland (1997) 653-688.