



Aplicación de los enfoques del Diseño Centrado en el Usuario (DCU) a la plataforma SO3

Trabajo de Diploma para optar por el Título de Ingeniero en Ciencias Informáticas.

Autores: Abel Alejandro del Pino Moragues, Andy José Rivas Franco

Tutores: Ing. Rosalina Ibarra González, Lic. Raynel Batista Tellez

Co-tutor: Ing. Damián Pérez Alfonso

Facultad 3

Junio de 2012

Declaración de autoría

Declaramos que somos los únicos autores de este trabajo y autorizamos a la Facultad 3 de la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso del mismo en su beneficio.

Para que así conste firmamos la presente a los ____ días del mes de _____ del año _____.

Abel Alejandro del Pino Moragues

Firma del autor

Andy José Rivas Franco

Firma del autor

Ing. Rosalina Ibarra González

Firma del tutor

Lic. Raynel Batista Tellez

Firma del tutor

Agradecimientos

A Jose Julio, Leonardo, Rancel y a todo el equipo de desarrollo de SO3 por su aporte a este trabajo.

A Raynel por su integridad.

Andy

A mis padres: a mi mamá, por ser el eje de fuerza durante tanto tiempo, por ser madre y padre, por su "locura" revitalizante, por su ejemplo de querer ser siempre mejor y por tanto, tanto amor; a mi papá, porque a pesar de la lejanía sabe estar tan cerca, por su espíritu de luchar siempre y salir adelante, por ser un hombre sin límites para cruzar obstáculos. A mis abuelos, los que tocaban y los que luego se sumaron, por ser una amplia paleta de ejemplos y cualidades a seguir, desde ustedes comenzó mi cruzada. A mi familia toda y en toda Cuba, porque siempre están presente, por saber guardarse tan numerosa y unida en los buenos y malos momentos. A mi niña, mi tata, mi vida, por serlo todo de un tiempo a esta parte, por enseñarme que la vida puede ser en colores, solo depende de los ojos con que se le mire, por darme la esperanza de que si queda amor del bueno, por darme tanto sin pedir nada o casi nada, que no es lo mismo, pero es igual. A mi nueva familia Cienfueguera, en especial a mis suegros quienes me acogieron como un hijo más desde un principio. A mi amigo y hermano Alejandro "El santo", gracias por tu apoyo desde hace ya un buen tiempo, tus consejos son los mejores sin duda alguna. A mi compañero de tesis y de madrugadas, al pepe grillo de este trabajo y de buena parte de mi andar por la UCI, "flaco increíble, pero llegamos hasta los agradecimientos!". A mis tutores por tantas horas de empeño tratando de comprender de qué iba todo esto, para luego poder hacerlo, por toda la paciencia en cada vez que había que comenzar de cero. A mis amigos todos, a los que están y los que no, por ser de esos que aunque no los vea por años cuando los encuentro de nuevo tal parece que dejé de verlos por horas y nada ha pasado. Al tribunal y al oponente por sus certeras recomendaciones. A "Floppyto" porque desde que llegó es una madeja de cariños y regala la alegría adonde quiera que llega. A mis profesores, desde aquellos que no recuerdo hasta los que en la universidad me brindaron todos los conocimientos que hoy tengo. A mi guitarra y su música, por tantos bellos momentos que me han hecho pasar. A todos los que de una manera u otra tuvieron que ver para la realización de este trabajo.

A mi país, mi patria, que tanto me enorgullece cuando la veo crecer, a mi revolución, al Ché y Fidel por poner sus esperanzas en los jóvenes, y hacer realidad tantos sueños para nosotros...

A todos desde lo más profundo y sincero de mí, infinitas gracias...

Abel

Dedicatoria

A mis padres, por enseñarme a salir siempre adelante y ser cada vez mejor.

A mis abuelos todos, siempre serán la guía y el ejemplo a seguir por mí.

A mi amor, porque sé que crearemos una familia hermosa.

Abel

Resumen

La Ingeniería de Software (SE) y la Ingeniería de la Usabilidad (UE) ofrecen una amplia gama de modelos de procesos elaborados para crear soluciones de software. Hoy en día, muchas empresas se han dado cuenta de la necesidad de que sus productos sean utilizables y entienden que un enfoque sistemático y estructurado para la facilidad de uso es tan importante como el proceso de desarrollo de software en sí. Sin embargo, la teoría y la práctica sigue teniendo problemas para incorporar de manera eficiente y sin problemas los métodos de UE en los procesos de desarrollo establecidos. Los autores del estudio proponen ir más allá de la usabilidad y analizan cómo la conciencia del usuario y sus actividades “encajan” con el comportamiento del sistema mediante un enfoque de diseño centrado en el usuario (DCU). El diseño de un “roadmap” a partir de la integración de ambas disciplinas permitió orientar el proceso de desarrollo de la plataforma web SO3 y se obtuvo un sistema optimizado alrededor de cómo los usuarios pueden, desean o necesitan trabajar, superando a la versión anterior de la plataforma en cuanto a indicadores como la utilidad, la eficiencia, la productividad, y el placer de uso.

Palabras clave

Diseño centrado en el usuario, ingeniería de la usabilidad, ingeniería de software,

Tabla de contenidos

Agradecimientos	I
Dedicatoria.....	II
Resumen.....	III
Introducción	1

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICO-CONCEPTUAL

1.1. Introducción.....	5
1.2. Análisis terminológico-conceptual. Tipologías	5
1.2.1. Diseño	5
1.2.2. Usabilidad.....	6
1.2.3. La Experiencia del Usuario	7
1.2.4. Interacción Persona-Ordenador y Usabilidad	9
1.2.5. Diseño Centrado en el Usuario	10
1.3. Integración del DCU al proceso de desarrollo de la plataforma SO3.....	14
1.3.1. Métodos y técnicas para lograr un DCU	14
1.3.2. Análisis de la frecuencia de uso de las técnicas descritas.....	20
1.3.3. Propuesta de técnicas a utilizar en el desarrollo de SO3.....	22
1.3.4. Procedimiento para la integración del DCU al proceso de desarrollo de la plataforma SO3 (Roadmap-SO3).....	22
1.4. Conclusiones.....	32

CAPÍTULO 2: DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

2.1. Introducción.....	34
2.2. Descripción de la propuesta de solución.....	34
2.2.1. Entorno de aplicación de la plataforma SO3.....	34
2.2.2. Población y muestra.....	35
2.2.3. Estrategia de intervención.....	37
2.3. Aspectos metodológicos. Aplicación del procedimiento por fases.....	37
2.3.1. Fase de Análisis	38

2.3.2. Fase de Diseño	42
2.3.3. Fase Implementación	50
2.4. Fase de Pruebas	50
2.4.1 Retroalimentación con usuarios	50
2.4.2. Pruebas internas	50
2.5. Conclusiones.....	53

CAPÍTULO 3: VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

3.1. Introducción.....	54
3.2. Utilidad	54
3.2.1. Conteo de funcionalidades	54
3.3. Usabilidad	56
3.3.1. Pruebas de rapidez de uso	56
3.3.2. Evaluación heurística	58
3.3.3. Mouse tracking	59
3.4. Placer de uso	61
3.4.1. Pensando en voz alta	61
3.4.2. Emocard	62
3.5. Conclusiones.....	65
Conclusiones	66
Recomendaciones	67
Bibliografía	68

Introducción

El diálogo con el usuario constituye uno de los aspectos más importantes de cualquier sistema interactivo y es precisamente la interfaz la parte (hardware y software) del sistema que facilita dicho diálogo para permitir que el usuario acceda a los recursos del ordenador. La interfaz determinará en gran medida la percepción e impresión que el usuario poseerá de la aplicación.

El usuario debe ser capaz de entender lo que el sistema sabe, cómo funciona el sistema y deduce la información y lo que el sistema está haciendo en tiempo real. Por lo tanto, el análisis de cómo la conciencia del usuario y sus actividades “encajan” con el comportamiento del sistema también debe ser parte de la ingeniería y el proceso de software.

Las organizaciones y los profesionales que desarrollan software usualmente centran su atención en sus funcionalidades y muy poco en la forma de trabajo de las personas. Relegan el interés por aquellos usuarios que experimentan con los procesos de interacción con el software. Esto provoca que en ocasiones un producto se vuelva inútil a pesar de su calidad funcional debido a las dificultades que presentan los usuarios al emplearlo (Nielsen, 1995).

La **Interacción Persona-Ordenador** (HCI, Human-Computer Interaction) es un área de estudio centrada en el fenómeno de interacción entre usuarios y sistemas informáticos, cuyo objetivo es proporcionar bases teóricas, metodológicas y prácticas para el diseño y evaluación de productos interactivos que puedan ser usados de forma eficiente, eficaz, segura y satisfactoria. Su objetivo es definir tecnologías que aseguren empíricamente que los productos cumplen con los niveles de usabilidad requeridos. Con esto se sustentan otras disciplinas como el DCU (Diseño centrado en el usuario) y experiencia del usuario (UX, User eXperience).

El DCU es también un enfoque para pensar la idea del producto, para resolver el problema estratégico de su utilidad. Es decir, diseñar centrándonos en el usuario no solo implica entender cómo será usado el producto y evaluar las soluciones de diseño a partir de los usuarios, sino también analizar el valor del producto que se pretende crear, su capacidad para resolver necesidades reales. Engloba un conjunto de metodologías y técnicas que comparten un objetivo común: comprender las necesidades, limitaciones,

comportamiento y características del usuario, involucra en muchos casos a usuarios potenciales o reales en el proceso.

Una interfaz de usuario “pobre” origina problemas en la productividad, incremento del tiempo de aprendizaje y mayores niveles de errores. Todos los días se incrementa el uso de las computadoras por personas no siempre preparadas y en ocasiones las aplicaciones no le permiten centrarse en su tarea: emplean más tiempo tratando de entender el “programa”. El diseño de las interfaces implica realizar un diseño pensado en el usuario (Nielsen, 1995).

El diseño de un producto puede evocar emociones de forma explícita, expresando 'afecto'; o implícita, a través de su estética. Todo producto intenta emular 'estados afectivos' con la intención de modelar así los estados afectivos o emocionales del usuario. Las formas y signos de comunicación emocional más familiares y comprensibles para los humanos son precisamente aquellas propias de la naturaleza humana, por ello el mecanismo más eficaz para emular estados afectivos por un sistema informático es a través de la personificación del sistema (Norman, 2004).

El proceso de desarrollo de cualquier aplicación informática debe tender a involucrar a los usuarios potenciales desde las fases iniciales con el fin de asegurar su utilidad, facilidad de uso y facilidad de aprendizaje en diversos contextos (Mpiu+a, 2010).

La industria cubana del software deberá lograr la incorporación de estos paradigmas para alcanzar una efectiva informatización del país y potenciar su intención de insertarse en el mercado mundial. La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), —con más de 200 proyectos y autora del 76% de las soluciones implantadas en el país y del 99% de las soluciones informáticas exportadas por la nación (Dirección General de Producción, 2011)—, no ha definido una infraestructura encaminada a mejorar el diseño de experiencia del usuario de sus productos.

Un estudio preliminar de la investigación (ver Anexo1) pudo confirmar entre los equipos de desarrollo de los productos SAUXE, QUARZO, GINA y ACAXIA del Centro de Desarrollo de la Gestión de Entidades (CEIGE) que quienes desarrollan software usualmente centran su atención en sus funcionalidades y muy poco en la forma de trabajo de las personas, el contexto de uso de las aplicaciones, así como, la experiencia que podría obtenerse de la validación del usuario final para posibles mejoras del producto. Existen

problemas para definir el “cómo” enfrentar al cliente y la retroalimentación entre roles, clientes y usuarios finales no es suficiente (Aveleira Rodríguez, y otros, 2011).

Siguiendo ese mismo enfoque tradicional del proceso de desarrollo de software, el Grupo de Desarrollo y Soporte de la Facultad 3 ha liberado la versión 1.0 de SO3, una plataforma capaz de integrar todas las soluciones futuras que gestionen los procesos sustantivos y sociales de la facultad 3. Curiosamente, el equipo de desarrollo de este sistema está integrado por profesionales y estudiantes de varios años docentes, con distintos planes de estudio, y radicados en disímiles departamentos de la facultad y sus dos centros de desarrollo adscritos, el CEIGE y el Centro de Gobierno Electrónico (CEGEL). Los resultados obtenidos en el estudio preliminar confirman que el proceso de producción está muy enfocado en el cliente y las tecnologías, y relega en otro plano secundario a los usuarios finales de los sistemas. Esto pudiera explicar cómo en ocasiones un producto se vuelva inútil a pesar de su calidad funcional debido a las dificultades que presentan los usuarios al emplearlo.

Teniendo en cuenta ese contexto cabría preguntarse entonces, **¿cómo orientar el proceso de desarrollo de la plataforma SO3 a los intereses de los usuarios finales?** Partiendo de un área determinada de conocimientos científicos, el **Diseño centrado en el usuario (DCU)**, y el propósito general de **aplicar sus enfoques pertinentes a la plataforma SO3**, la investigación se concentró en el **diseño del proceso de desarrollo de SO3**, presuponiendo que **si la plataforma SO3 fuera rediseñada teniendo en cuenta los principios del DCU, no solo elevaría su utilidad por los usuarios sino su accesibilidad, satisfacción y placer, y que el sistema sería capaz de hacer todo lo que el usuario necesite.**

Para alcanzar los resultados esperados en la investigación se definieron las siguientes tareas investigativas:

- Caracterización el tratamiento de la experiencia del usuario y la satisfacción del cliente en la ingeniería de la usabilidad.
- Identificación de las pautas para el diseño de interfaces.
- Identificación de las herramientas y técnicas disponibles para la medición de la actitud de los usuarios ante soluciones de software.
- Elaboración del marco teórico del trabajo de diploma (exploración de herramientas, frameworks y lenguajes, estado del arte).

- Realización de un análisis cruzado de las técnicas de ingeniería de la usabilidad.
- Elaboración de una guía para la aplicación de técnicas de ingeniería de la usabilidad a la plataforma SO3.
- Confección del diseño instrumental.
- Diseño de los prototipos de baja fidelidad y validarlos con usuarios potenciales de la plataforma SO3 aplicando las técnicas correspondientes.
- Construcción de los prototipos de alta fidelidad de la solución.
- Validación de los prototipos de alta fidelidad.
- Elaboración de las interfaces centradas en la experiencia del usuario para el caso de estudio.
- Aplicación instrumentos de medición y evaluación de las interfaces de usuario.
- Evaluación el diseño de interfaces obtenido atendiendo a los principios del DCU.

El presente trabajo de diploma está estructurado en 3 capítulos:

Capítulo 1: Fundamentación teórico-conceptual

En este capítulo se exponen las definiciones y modelos conceptuales asociados al DCU. Se realiza una selección de algunos de los métodos y técnicas que forman parte del mismo, y se propone un procedimiento que permita integrarlos al proceso de desarrollo de la plataforma SO3.

Capítulo 2: Desarrollo de la solución

Aplicación del enfoque del DCU al desarrollo de la plataforma SO3 utilizando el procedimiento propuesto. Elaboración y validación de las interfaces de usuario resultantes.

Capítulo 3: Validación de la propuesta

En este capítulo se demuestra que, con la aplicación del enfoque del DCU a la nueva versión de la plataforma SO3, se obtuvo un sistema optimizado alrededor de cómo los usuarios pueden, desean o necesitan trabajar, superando a la versión anterior de la plataforma en cuanto a indicadores como la utilidad, la eficiencia, la productividad y el placer de uso.

CAPÍTULO 1:

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICO-CONCEPTUAL

1.1. Introducción

Este capítulo constituye una aproximación a los temas referentes a la interacción hombre-máquina. Pretende abordar, desde el entendimiento del tema, la ventaja de incorporar el enfoque asociado al DCU al desarrollo de sistemas informáticos. Se realizará un estudio de los principales métodos y técnicas que forman parte del DCU. Atendiendo a nuestro contexto se seleccionará un conjunto mínimo de estas técnicas para su posterior aplicación. Finalmente, basados en un procedimiento para el aseguramiento y la evaluación de la usabilidad de los sistemas de gestión del centro CEIGE se realizará una propuesta para la integración de las técnicas seleccionadas al proceso de desarrollo a utilizar en la plataforma SO3.

1.2. Análisis terminológico-conceptual. Tipologías

1.2.1. Diseño

Diseño es: (I) trabajar con la estructura o construir algo a modo de boceto o prototipo; (II) planificar la construcción de algo de forma artística ; (III) construir o concebir en la mente, inventar; (IV) un boceto, un prototipo o un dibujo preliminar; (v) un formato que se oponga al caos; (VI) una creación artística o decorativa (Cato, 2003).

El diseño es el proceso de crear un artefacto con una estructura o forma que es planeada artística, utilizable, coherente e intencionadamente. Cuando un producto no permite una interacción instintiva con la gente su uso se convierte en una batalla en que las personas deben moldearse a las características del producto y hacer cosas que simplemente tienen que hacer en lugar de cosas que realmente desean hacer. Se pueden encontrar gran número ejemplos de estos productos mal diseñados en el libro Diseño Emocional de Donald Norman (Norman, 2004).

1.2.2. Usabilidad

La usabilidad es un atributo de calidad que permite evaluar cuan fáciles de usar son las interfaces de usuario (Nielsen, 1995). El término es un anglicismo que significa facilidad de uso, y cuya definición formal se refiere al grado de eficacia, eficiencia y satisfacción con la que usuarios específicos pueden lograr objetivos específicos, en contextos de uso específicos (ISO, 1994). Se refiere además a la identificación y comprensión tanto de los requisitos psicológicos, físicos, sociales de los usuarios como de los objetivos de la organización y el diseño de un sistema usable y útil para ambos.

El término usabilidad también se refiere a métodos para mejorar la facilidad de uso durante el proceso de diseño. La usabilidad es definida por 5 atributos de calidad (Nielsen, 1995):

- Entendible: ¿cuán fácil es para los usuarios realizar tareas básicas la primera vez que se enfrentan al diseño?
- Eficiencia: una vez los usuarios se adapten al diseño, ¿cuán rápido pueden realizar tareas?
- Recordable: cuando los usuarios regresen al diseño después de un período de no usarlo, ¿cuán fácil pueden ellos recuperar su destreza?
- Errores: ¿cuántos errores cometen los usuarios?, ¿cuán graves son?, ¿es fácil recuperarse de ellos?
- Satisfacción: ¿cuán placentero es el uso del diseño?

Otro atributo de calidad clave es la utilidad, referido a la funcionalidad del diseño: ¿Es esto lo que los usuarios necesitan? La usabilidad y la utilidad son equitativamente significativos: es tan importante que algo sea fácil de usar como que haga lo que en realidad el usuario necesite.

1.2.2.1. Aplicaciones prácticas en entornos organizativos

La usabilidad es una característica necesaria para sobrevivir en un mundo donde cada vez más empresas poseen sistemas que resuelven los mismos problemas. La competencia hace que se ponga en uso la ley del mínimo esfuerzo: si algo es difícil de usar, las personas simplemente no lo usarán y por consiguiente no lo comprarán.

Para las empresas la usabilidad también es una forma de lograr que sus empleados sean productivos. El tiempo que los usuarios pierden por no saber utilizar correctamente un sistema, es dinero que se derrocha en pagar a un empleado por no hacer nada. Un software usable significa además una reducción en el costo de la asistencia técnica. Es por eso que la usabilidad es una decisión costo-beneficio. En la actualidad las empresas emplean el 10% del presupuesto destinado al diseño en materia de usabilidad (Garrett, 2011).

El punto es que, los usuarios satisfechos pueden generar un retorno de la inversión, por tanto, emplear tiempo y esfuerzo en darles una excelente experiencia, vale la pena.

1.2.3. La Experiencia del Usuario

La Experiencia del Usuario representa un cambio emergente del propio concepto de usabilidad, donde el objetivo no se limita a mejorar el rendimiento del usuario en la interacción —eficacia, eficiencia y facilidad de aprendizaje—, sino que se intenta resolver el problema estratégico de la utilidad del producto y el problema psicológico del placer y la diversión de su uso.

En la búsqueda de soluciones de diseño más integradoras e inclusivas, en los últimos años se ha popularizado —principalmente en el entorno profesional del desarrollo web— las referencias a la "Experiencia del Usuario" (UX, User eXperience) como un nuevo enfoque para el desarrollo de productos interactivos.

El concepto de la Experiencia del Usuario tiene su origen en el campo del Marketing, estando muy vinculado con el concepto de Experiencia de Marca —pretensión de establecer una relación familiar y consistente entre consumidor y marca—. En el contexto del Marketing, un enfoque centrado en la Experiencia del Usuario conllevaría no solo analizar los factores que influyen en la adquisición o elección de un determinado producto, sino también analizar cómo los consumidores usan un producto así como, la experiencia resultante de su uso.

1.2.3.1. Factores que componen la Experiencia del Usuario

De todos los modelos analizados que descomponen la Experiencia del Usuario en las diferentes variables que la condicionan y modelan, el propuesto en los trabajos de Arhipainen y Tähti (2003) resulta el más

completo y exhaustivo. Las autoras clasifican los diferentes factores en cinco grupos diferenciados: factores propios del usuario, sociales, culturales, del contexto de uso y propios del producto (Ilustración 1).

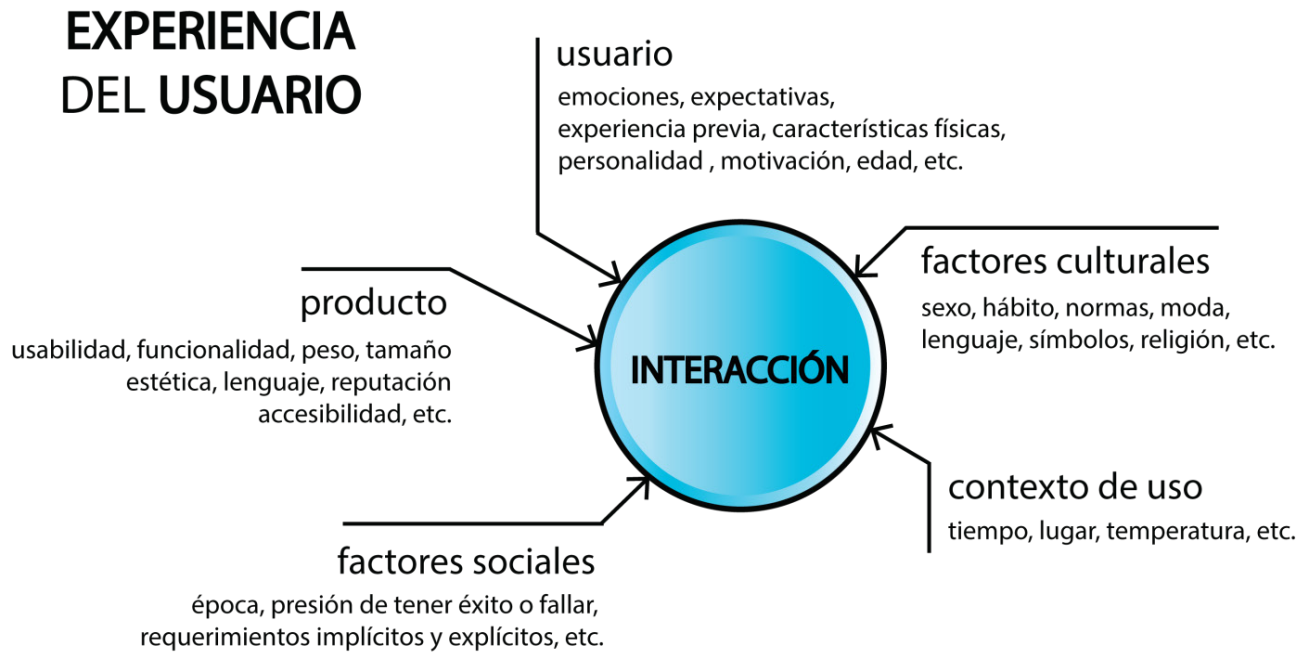


Ilustración 1: Experiencia del Usuario para el desarrollo de un producto.

Para Kankainen (2002) la Experiencia del Usuario es resultado de una acción motivada en un contexto determinado, haciendo especial énfasis en la importancia condicionante de las expectativas del usuario y las experiencias previas, y por tanto en la capacidad de influencia de la actual experiencia en sus expectativas y futuras experiencias (Ilustración 2).



Ilustración 2: Modelo de pensamiento para comprender la Experiencia del Usuario.

1.2.4. Interacción Persona-Ordenador y Usabilidad

La Interacción Persona-Ordenador¹ (HCI, Human-Computer Interaction) es un área de estudio centrada en el fenómeno de interacción entre usuarios y sistemas informáticos, cuyo objetivo es proporcionar bases teóricas, metodológicas y prácticas para el diseño y evaluación de productos interactivos que puedan ser usados de forma eficiente, eficaz, segura y satisfactoria.

Puesto que las variables que intervienen en este fenómeno interactivo son muy diversas, necesariamente y como indica Hartson (1998), la HCI es interdisciplinar en su práctica y multidisciplinar en su origen. Entre las disciplinas sobre las que se sustenta podemos enumerar la psicología cognitiva y de la conducta (la aplicación de teorías del proceso cognitivo y el análisis empírico del comportamiento humano), ergonomía (desarrollo de productos interactivos), sociología y antropología (interacción entre organización, trabajo y tecnología) y ciencias de la computación (diseño e ingeniería aplicados a las interfaces de usuario) entre otras.

1.2.4.1. Limitaciones del enfoque tradicional

Tradicionalmente la investigación en el campo de la Interacción Persona-Ordenador ha centrado su estudio en las habilidades y procesos cognitivos del usuario, estudiando únicamente su comportamiento racional y dejando de lado su comportamiento emocional (Djajadiningrat, y otros, 2000) (Dillon, 2001) (Brave, y otros, 2002) (Picard, y otros, 2002) (Hekkert, 2001). Esta es una visión soslayada de la realidad que implica deshumanizar al usuario y por tanto no comprender en toda su completitud los factores que influyen en el uso y consumo de productos interactivos.

El comportamiento emocional del usuario es resultado de tres factores diferentes: las emociones evocadas por el producto durante la interacción, el estado de humor del usuario y los sentimientos previamente asociados por el usuario al producto.

Según Brave y Nass (2002), las emociones son evocadas en la relación hacia un producto, mientras que el humor no, es un estado previo. Aun así, tanto emoción como humor tienen una relación de influencia

¹ Son frecuentes otras notaciones como IPO e Interacción Hombre-Máquina.

mutua: las emociones experimentadas influyen en el estado de humor del usuario, y el humor del usuario condiciona la posibilidad de que un producto evoque determinadas emociones o no.

Los aspectos emocionales juegan un papel fundamental en la interacción del usuario, no ya solo desde una perspectiva del placer de uso de productos interactivos (Jordan, 1998), sino porque como indica Norman (2002) los estados emocionales afectan a los procesos cognitivos. En otras palabras, **los estados afectivos del usuario influyen en cómo de bien este resuelve problemas racionales**. De forma más específica, según Brave y Nass (2002) **las emociones afectan a la capacidad de atención y memorización, al rendimiento del usuario y a su valoración del producto**.

El diseño de un producto puede evocar emociones de forma explícita, expresando 'afecto'; o implícita, a través de su estética.

En el primer caso el producto intenta emular 'estados afectivos' con la intención de modelar así los estados afectivos o emocionales del usuario (Hassan Montero, y otros, 2003). Las formas y signos de comunicación emocional más familiares y comprensibles para los humanos son precisamente aquellas propias de la naturaleza humana, por ello el mecanismo más eficaz para emular estados afectivos por un sistema informático es a través de la personificación del sistema —como el ayudante de Microsoft Office, por citar un ejemplo ampliamente conocido (Picard, y otros, 2002).

La Usabilidad, o Calidad de Uso, es un concepto central e inherente a la HCI. El concepto de usabilidad no solo puede ser definido como atributo de calidad de un producto, sino consecuentemente, como metodología de diseño y evaluación. En este sentido se suele hablar de UE (UE, Usability Engineering) y Diseño Centrado en el Usuario (DCU, User Centered Design) —conjunto de procesos y metodologías que aseguran empíricamente el cumplimiento de los niveles de usabilidad requeridos para el producto (Travis, 2011). Este conjunto de métodos y técnicas puede ser clasificado en cuatro grandes categorías: métodos de indagación, de prototipado y categorización, de inspección, y de test.

1.2.5. Diseño Centrado en el Usuario

El primer uso conocido del concepto de DCU fue realizado en el libro de 1986 “User Centered System-Design; New Perspectives on Human-Computer Interaction” (Draper, y otros, 1986), una recopilación de

artículos de diferentes autores sobre el diseño de sistemas informáticos desde el punto de vista de sus usuarios. Uno de sus editores, Donald Norman (Norman, n.d.), lo popularizó más tarde utilizándolo como título del capítulo 7 en su conocida obra “The Design of Everyday Things” (Norman, 2002), originalmente titulada “The Psychology of Everyday Things”.

En ese capítulo, Norman no especifica cómo debería ser ese proceso de diseño, sino que define algunos principios genéricos que deberían respetarse (y que son muy parecidos a los que se consideran propios de un producto usable):

- Hacer que sea fácil determinar qué acciones son posibles en cada momento.
- Hacer las cosas visibles.
- Hacer que sea sencillo evaluar el estado actual del sistema.
- Seguir las correspondencias naturales entre intenciones y acciones necesarias; entre acciones y resultados; y entre información visible e interpretación del estado del sistema.

En parte, el DCU representa una alternativa a los sistemas más tradicionales de diseño dirigidos por las funcionalidades o la tecnología, llevados a cabo por expertos que se basan en sus conocimientos, en los que las necesidades de los usuarios finales están en un segundo plano, y que generalmente resultan en productos difíciles de entender y/o manejar por parte de sus usuarios finales; todo ello es especialmente aplicable al desarrollo de aplicaciones software.

El concepto de DCU ha ganado popularidad en los últimos años como proceso encaminado al diseño de productos (generalmente software) que respondan a las necesidades reales de sus usuarios finales. Sin embargo, como veremos en los siguientes apartados, se trata de una filosofía de diseño que no tiene una especificación clara a la hora de llevarla a la práctica.

Cabe decir que, aunque la mayoría de los conceptos relacionados con el diseño a los que se hace mención son aplicables a la producción de prácticamente cualquier tipo de producto de consumo, nos centraremos especialmente en el diseño y construcción de aplicaciones software.

1.2.5.1. Relación transdisciplinaria del DCU

La expresión DCU se utiliza en contextos similares a otras como HCD (Human-Centered Design) (Zhang, y otros, 2009) y usabilidad (UsabilityNet, 2006). Aunque existen diferentes explicaciones y discusiones sobre cuál es la relación y diferencia entre ambos conceptos (Earthy, y otros) (Gasson, 2003), en la práctica esa diferenciación no aporta grandes beneficios; así, en este trabajo haremos las siguientes consideraciones:

- El DCU y el HCD son equivalentes. Los usuarios a los que se refieren los procesos estudiados son humanos (al menos por ahora); y los humanos a los que se refiere el HCD son, básicamente, los usuarios del producto o sistema (en teoría también incluye personas que no son directamente usuarios, pero esa consideración suele tener escasas implicaciones prácticas).
- La usabilidad es la cualidad de los productos que se pretende obtener mediante el DCU; dicho de otro modo, el objetivo principal del DCU es obtener productos más usables. En ese sentido, consideraremos también que la ingeniería de usabilidad, que tiene el mismo propósito, es equivalente en la práctica al DCU.
- El término Arquitectura de la Información se refiere al estudio de la organización de la información con el objetivo de permitir al usuario encontrar su vía de navegación hacia el conocimiento y la comprensión de la información (Tramulas Saz, 2002). Como se puede apreciar en la definición el arquitecto de la información se limita a la distribución de los contenidos de un sitio web. Al igual que el DCU, la Arquitectura de la Información se relaciona con la elaboración de las IU.

1.2.5.2. Enfoques concepto DCU

Como primera aproximación, la expresión "DCU" suele emplearse en el ámbito de los productos de software con dos sentidos diferentes (aunque relacionados):

- Siguiendo definiciones formales, es una filosofía de diseño (software) que cumple con determinadas características.
- Desde un punto de vista más práctico, se trata de un conjunto de métodos o técnicas aplicados durante el proceso de diseño.

1.2.5.3. Aspectos comunes

Si bien hemos visto que las definiciones de DCU son bastante diversas, puede decirse que son compatibles entre sí, y de ellas podemos extraer algunas características comunes que deberían formar parte de una definición canónica del DCU:

- Está orientado a los usuarios del producto que participan durante todo el proceso.
- A pesar de denominarse “diseño”, en realidad se aplica durante todas las fases del desarrollo (planificación, diseño, desarrollo, evaluación), desde las primeras etapas.
- Es iterativo.
- Es multidisciplinar.
- Su objetivo es obtener productos usables y satisfactorios para los usuarios.

1.2.5.4. DCU y metodologías de desarrollo de software

La cuestión de la integración de técnicas de usabilidad/DCU en las diferentes metodologías de desarrollo existentes es muy extensa y compleja, y ha sido (y es) objeto de múltiples estudios y proyectos.

En general, las características comunes del DCU que hemos visto anteriormente contrastan con las metodologías tradicionales de desarrollo, en las que el diseño es una de las etapas dentro de un desarrollo lineal (en cascada), donde los usuarios finales participan básicamente en una primera fase de recogida de requisitos (cuando lo hacen), y donde el desarrollo del proyecto tiene una componente predominantemente técnica, orientada a que el sistema cumpla los requisitos definidos en un principio.

Algunas metodologías más evolucionadas se adaptan mejor a las características del DCU; por ejemplo, una tan extendida como RUP (Rational Unified Process) (Kruchten, 2003) define un “roadmap”² para adaptar su especificación a ciertas características concretas del DCU (Rational, 2002); también se han realizado diversos trabajos y propuestas para integrar técnicas de usabilidad dentro de su estructura (Giraldo, y otros, 2007).

² Anglicismo que define una guía u hoja de ruta en el contexto del desarrollo de software.

Por último, recientemente han tomado especial relevancia nuevas metodologías de desarrollo conocidas genéricamente como agile (“ágiles”) (Beck, 2001), que poseen características que las hacen más compatibles con el DCU, y aunque existen diversos trabajos encaminados a integrar ambos enfoques, todavía no existe una respuesta definitiva (Cecil, 2006).

En resumen, podemos decir que se han realizado muchos esfuerzos por hacer compatibles diferentes metodologías de desarrollo con los principios del DCU, resultando en propuestas interesantes pero muy específicas de la metodología en concreto, lo que hace que no puedan utilizarse, en la práctica, como referentes genéricos de lo que es el DCU.

1.3. Integración del DCU al proceso de desarrollo de la plataforma SO3

En este epígrafe se realizará un estudio de los principales métodos y técnicas que forman parte del DCU. Atendiendo a nuestro contexto se seleccionará un conjunto mínimo de estas técnicas para su posterior aplicación. Finalmente, basados en un procedimiento para el aseguramiento y la evaluación de la usabilidad de los sistemas de gestión del centro CEIGE se realizará una propuesta para la integración de las técnicas seleccionadas al proceso de desarrollo a utilizar en la plataforma SO3 (Roadmap-SO3).

La Plataforma SO3 (entorno de aplicaciones y sistemas operacionales) surge como propuesta del Grupo de Desarrollo y Soporte a la integración de las soluciones futuras que gestionarían los procesos sustantivos de la Facultad 3, como estrategia para cumplir con el objetivo 8 del Área de Resultados Claves (ARC) no. 4 “Gestión de la Educación Superior” del Plan de Objetivos del 2012 (Facultad 3, 2012).

1.3.1. Métodos y técnicas para lograr un DCU

Las definiciones de DCU analizadas consisten, básicamente, en principios genéricos. Atendiendo a la frecuencia con que son referenciadas y a los casos de éxitos que las utilizan, se mencionarán algunos métodos y técnicas que describen de forma concreta las actividades que forman el DCU.

1.3.1.1. ISO

El DCU ha sido objeto de estudio de estándares internacionales, especialmente el ISO 13407:1999 – Human-centred design processes for interactive systems (ISO, 1999). Ese estándar describe el DCU básicamente como una actividad multidisciplinar.

El estándar ISO 13407 define cuatro actividades principales que deben iniciarse en las etapas más tempranas de un proyecto, y que deben realizarse de modo iterativo:

- Entender y especificar el contexto de uso.
- Especificar los requisitos de usuario y de la organización.
- Producir soluciones de diseño.
- Evaluar los diseños en base a los requisitos.

Recientemente, el ISO 13407 ha sido actualizado y renombrado como ISO 9241-210:2010 —Ergonomics of human-system interaction— Part 210: Human-centred design for interactive systems (ISO, 2010) para adaptarlo a las tendencias actuales e integrarlo con otros estándares relacionados.

ISO 9241-210 describe seis principios claves que caracterizan un DCU:

- El diseño está basado en una comprensión explícita de usuarios, tareas y entornos.
- Los usuarios están involucrados durante el diseño y el desarrollo.
- El diseño está dirigido y refinado por evaluaciones centradas en usuarios.
- El proceso es iterativo.
- El diseño está dirigido a toda la experiencia del usuario.
- El equipo de diseño incluye habilidades y perspectivas multidisciplinarias.

Por su parte, la ISO/IEC 12119:2004 constituye la Norma Cubana sobre los Paquetes de Software, y solo se refiere a paquetes de software ofertados y entregados, sin tener en cuenta el proceso de producción (incluidas las actividades y los productos intermedios, p.e. especificaciones). El sistema de calidad de un proveedor no está incluido en el alcance de esta norma internacional.

Debido a su complejidad, aplicar los estándares ISO que abordan el tema no es factible en la inmensa mayoría de proyectos reales. Para atenuar ese inconveniente, muchos de los métodos existentes se ba-

san en esos estándares para ofrecer un enfoque más práctico. Esta propuesta no será incluida en el análisis de frecuencia de uso de técnicas pues ISO solo enuncia un conjunto de principios a tener en cuenta y no define actividades concretas para lograr un DCU.

1.3.1.2. Trial Usability Maturity Process (TRUMP)

En este método se definen diez técnicas concretas, tres de ellos básicas:

- Reunión con los involucrados (básico)
- Análisis del contexto de uso
- Escenarios
- Evaluación del sistema existente
- Requisitos de usabilidad
- Prototipado en papel (básico)
- Guía de estilo
- Evaluación de prototipos
- Pruebas de usabilidad con usuarios (básico)
- Recolección de feedback³ de los usuarios

Se basa en la norma ISO 13407. Su última actualización data del año 2000 y aunque no es muy usada, es ampliamente referenciada y utilizada como base para la construcción de otros métodos con enfoques más actuales (Serco, 2001).

1.3.1.3. UsabilityNet

Este método (UsabilityNet, 2003) refina y amplía la información de TRUMP y define un conjunto de treinta y cinco aspectos a tener en cuenta para orientar el proceso de desarrollo de software hacia las necesidades de los usuarios finales. Especifica además en cual fase o etapa del ciclo de vida del proyecto deben ser empleados estos aspectos. Cuenta también con una versión simplificada que permite trabajar con un mínimo de recursos y tiempo, prescindiendo de varios de los métodos recogidos originalmente. A continuación se realiza una comparación entre ambas versiones:

³ Retroalimentación.

Etapas	Métodos	
	UsabilityNet	UsabilityNet (simplificada)
Planificación + Factibilidad	Primeros pasos Reunión con los involucrados Análisis de contenido ISO 13407 Planificación Análisis de competidores	Primeros pasos Reunión con los involucrados Análisis de contenido
Requisitos	Encuestas de usuarios Entrevistas Investigación contextual Observación de los usuarios Contexto Grupos de enfoque Tormenta de ideas Evaluación de ideas existentes Card sorting Diagrama de afinidades Escenarios de uso Análisis de tareas Reunión de requisitos	Contexto Evaluación de ideas existentes Diagrama de afinidades Escenarios de uso Reunión de requisitos
Diseño	Viñetas de diseño Prototipado en papel Evaluación heurística Diseño paralelo Guión gráfico Evaluación de prototipos Mago de OZ Patrones de diseño de interfaces	Prototipado en papel
Implementación	Guías de estilo Prototipado rápido	Guías de estilo
Testeo + Medición	Evaluación de diagnóstico Desempeño de pruebas Evaluación subjetiva Evaluación heurística Técnica de incidencia crítica Placer	Evaluación de diagnóstico Evaluación subjetiva
Post liberación	Testeo de post liberación Evaluación subjetiva Evaluación remota	Evaluación subjetiva

Tabla 1: Aspectos propuestos por UsabilityNet para orientar el proceso de desarrollo hacia las necesidades de los usuarios finales.

1.3.1.4. Usage-centered design (diseño centrado en el uso)

Este método fue propuesto por el grupo Constantine & Lockwood (2008). A pesar de que los autores lo definen como un concepto diferente al DCU se puede tomar en cuenta como una aproximación práctica. Se centra especialmente en la interacción entre los usuarios y el sistema. Este método para la interacción define tres modelos abstractos: el de roles de usuario, el de tareas y el de contenidos de la interfaz. Para cada uno de los modelos se sugieren dos técnicas: una para la descripción de sus componentes, y otra para definir las relaciones entre ellos. Finalmente, los modelos de interacción, junto con el operacional y el de dominio, sirven de fuente para el diseño visual y de interacción del sistema. Entre las técnicas que propone se encuentran:

- Mapa de navegación (representación de cómo los usuarios pueden moverse de un contexto o elemento de interfaz a otro).
- Mapa roles de usuario (representación de las relaciones entre roles de usuario).

1.3.1.5. Guerrilla HCI

Una primera referencia para la selección de técnicas es la definida por Jakob Nielsen como *discount usability engineering* (usabilidad de bajo costo), también conocida como Guerrilla HCI (Nielsen, 1994), en la que se proponen tres técnicas sencillas para introducir el DCU en proyectos de desarrollo a un coste bajo y con buenos resultados:

- Escenarios (equivalente al prototipado de baja fidelidad, según su definición).
- Pensando en voz alta o Thinking aloud (pruebas de usabilidad con usuarios).
- Evaluación heurística (evaluación de usabilidad basada en principios heurísticos).

1.3.1.6. The state of user-centered design practice (encuesta)

En el trabajo publicado en 2005 bajo el título “The state of user-centered design practice” (Mao, y otros, 2005), un grupo de investigadores daba a conocer los resultados de una encuesta en la que se recogían los métodos de usabilidad más utilizados por expertos en Estados Unidos y Europa. En ella se recogía

tanto la frecuencia con que aparecía en la lista de los métodos utilizados, como la importancia relativa que los expertos daban a ese método.

Se consideró incluir el resultado de este trabajo a la propuesta como fuente de información sobre el uso real de técnicas de DCU en proyectos de desarrollo. El estudio no especifica la definición concreta de las técnicas, así que se consideró la que ofrece Schindlholzer (2008):

- Diseño participativo (diseño conjunto de una interfaz por parte de desarrolladores, usuarios, etc.).
- Card sorting (estructuración de información en categorías mediante la participación de diversos usuarios).
- Revisión informal de expertos (revisión de usabilidad por parte de un experto).
- Encuestas (encuestas de diferente tipo para obtener información de usuarios).
- Prototipos sin pruebas de usuario (prototipado de alta/baja fidelidad).
- Entrevistas con los usuarios (entrevistas para obtener hechos y opiniones de potenciales usuarios del sistema).
- Evaluación heurística formal (evaluación heurística en función de determinados principios o buenas prácticas).
- Grupos de enfoque (reunión con múltiples participantes para obtener información de sus necesidades, gustos, etc.).
- Análisis de tareas (especificación de las tareas a realizar con el sistema).
- Evaluación de la usabilidad (evaluación con usuarios).
- Diseño interactivo (diseño iterativo mediante sucesivos refinamientos).
- Análisis de los requerimientos de usuario (definición de requerimientos de usuario).
- Estudios de campo (observación de los usuarios en su entorno de trabajo).

Los métodos listados responden al orden: de más utilizados a menos.

1.3.1.7. RUP Roadmap

RUP define una guía (Roadmap) para añadir la UE dentro de su ciclo de vida. Se basa en la ISO 13407 y su descripción data del 2002(Corporation, 2002). Propone la utilización de técnicas como:

- Ordenamiento de tarjetas (Card sorting)
- Diagramas de afinidad (similar al análisis de tareas)
- Mapas de navegación (para saber el camino que los usuarios siguen a través de la pantalla)
- Tormenta de ideas
- Evaluación subjetiva

El modelado de casos de uso tiene similitudes con la técnica de la UE “análisis de tareas”. Por tanto, podría servir de punto de partida para la integración de la usabilidad en el proceso. Sin embargo, el modelo de casos de uso de RUP juega un papel secundario con respecto al diseño de la arquitectura del sistema. El modelo de casos de uso es muy importante en la planificación de la funcionalidad que se va a desarrollar en cada ciclo del desarrollo, pero una vez da comienzo un ciclo, los casos de uso se tratan como versiones preliminares de los elementos internos del diseño. Al etiquetar a los elementos de diseño como "realizaciones de casos de uso" se convierten los casos de uso en artefactos del mundo del diseño de la funcionalidad interna, y por tanto se alejan del entorno del usuario, perdiendo así la mayor parte de las ventajas de que gozan desde un punto de vista centrado en el usuario.

En la descripción de la guía se confunden conceptos como el de DCU e ingeniería de la usabilidad.

1.3.2. Análisis de la frecuencia de uso de las técnicas descritas

Se realiza un análisis de frecuencia con el fin de hallar un patrón de uso de las técnicas que proponen los métodos analizados anteriormente. En la tabla siguiente se establece una relación de las técnicas contra métodos que las utilizan.

Técnica	Método que la utiliza					
	TRUMP	Roadmap RUP	UsabilityNet	Usage-centered design	The state of UCD practice	Guerrilla HCI
Card sorting		x	x	x	x	
Casos de Uso			x	x	x	
Guión gráfico						
Evaluación subjetiva		x	x	x	x	
Evaluación Cognitiva			x			
Evaluación Heurística	x		x		x	x
Evaluación Remota			x		x	
Mapa de navegación			x	x		
Pensando en voz alta		x				x
Diagramas de afinidad		x			x	
Satisfacción del usuario	x		x	x	x	
Encuestas		x	x		x	
Grupos de enfoques		x	x	x	x	
Tormenta de ideas	x	x	x		x	
Viñetas de diseño			x		x	
Patrones de diseño IU	x	x	x	x	x	
Prototipado de alta fidelidad		x	x	x	x	
Prototipado de baja fidelidad	x	x	x	x	x	x
Diseño participativo		x	x	x	x	
Laboratorio de usabilidad	x	x	x		x	

Tabla 2: Análisis de la frecuencia de uso de técnicas que forman parte del DCU.

Nota: Solo se incluyen en la tabla aquellas actividades con frecuencia de uso mayor o igual a dos. En ocasiones varios métodos utilizan técnicas con objetivos similares pero con nombres diferentes.

1.3.3. Propuesta de técnicas a utilizar en el desarrollo de SO3

Se propone un conjunto de técnicas para orientar el proceso de desarrollo de la plataforma SO3 hacia los intereses de los usuarios finales. Se eligieron aquellas técnicas que en el análisis anterior eran utilizadas por 4 o más métodos (aproximadamente más del 60%).

Técnicas seleccionadas:

- Objetivos del proyecto
- Expectativas del usuario
- Encuestas
- Tormenta de ideas (Brainstorm)
- Ordenamiento de tarjetas (Card sorting)
- Guión gráfico (Storyboard)
- Prototipo de baja fidelidad
- Prototipo de alta fidelidad
- Evaluación heurística
- Diseño participativo
- Guías de estilo
- Laboratorio de usabilidad
- Satisfacción del usuario
- Grupos de enfoque

Algunas consideraciones sobre la selección:

Se excluyó de la propuesta la técnica “evaluación subjetiva” pues, a pesar de cumplir con el criterio de selección, su ejecución necesita de un panel de expertos en materia de usabilidad, requisito del que no disponen el centro y la universidad.

Se decidió incluir la técnica “laboratorio de usabilidad”. Es una de las técnicas de usabilidad más costosas pero algunas de las herramientas que propone poseen alternativas libres de las que se puede sacar buen provecho.

1.3.4. Procedimiento para la integración del DCU al proceso de desarrollo de la plataforma SO3 (Roadmap-SO3)

Entre las aproximaciones al tema de la usabilidad realizadas en la universidad se encuentran:

- “Propuesta de Modelo de Evaluación de Usabilidad en las Aplicaciones Web Educativas en la UCI” (Borges Escobar, 2008).
- “Procedimiento para la Evaluación de la Usabilidad en los Software de Gestión sobre Plataforma Web en la Facultad 2” (Labañino Griñan, y otros).
- En el caso del Centro para la Excelencia en el Desarrollo de Proyectos Tecnológicos (CALISOFT), creado con el objetivo de verificar el cumplimiento de las políticas de calidad; El Departamento de Pruebas de Software (DPS) propone un procedimiento donde las etapas del ciclo de vida en que se puede hacer una evaluación de la usabilidad, son: después del diseño cuando se disponga de los prototipos no funcionales, y durante el desarrollo según los hitos que decida el equipo de proyecto, a través de una lista de chequeo que mide los atributos de usabilidad mediante criterios de experto (CALISOFT, 2009).

Las principales debilidades de estas propuestas radican en que no aseguran la usabilidad en todo el proceso de desarrollo y están basados solo en las técnicas y principios de la UE. Aunque en algunos casos se hace referencia al término de DCU, no lo desarrollan o no logran comprender a plenitud en qué consiste y su importancia.

El informe “Integración de Técnicas de Usabilidad en el Proceso de Desarrollo de Software del CEIGE” (Pupo Leiva, y otros, 2012) constituye uno de los proyectos más avanzados en materia de usabilidad en la universidad. Propone un procedimiento para el aseguramiento y la evaluación de la usabilidad de los sistemas de gestión en el centro CEIGE. Sus autores contextualizan (acertadamente) un modelo de UE basado en la propuesta de los proyectos STATUS, USE y en el método de evaluación SALUTA. Entre sus ventajas se encuentran:

- Logra garantizar la usabilidad en todas las fases del ciclo de vida del desarrollo del producto.
- Establece a la usabilidad como un concepto que no solo está relacionado con la elaboración de las interfaces de usuario (IU).
- Logra un mejor uso del sistema a través de las decisiones de diseño incorporados en la arquitectura de software.

Atendiendo a sus aciertos, y a que sus autores son ingenieros con años de experiencia en el desarrollo de sistemas informáticos que dominan el proceso de desarrollo utilizado en el centro CEIGE, se utilizará este

trabajo como base para elaborar un procedimiento que permita integrar las técnicas propuestas al proceso de desarrollo de la plataforma SO3. De aquí en adelante se utilizará el término Roadmap-SO3 para referirse a este procedimiento.

El procedimiento a utilizar constará de 4 fases (Análisis, Diseño, Implementación y Pruebas) y persigue los siguientes objetivos:

- Garantizar la usabilidad en todas las fases del desarrollo de la plataforma.
- Lograr una retroalimentación con clientes y usuarios durante todo el ciclo de vida del proyecto que permita al equipo de desarrollo comprender sus necesidades.
- Establecer un puente entre el proceso de diseño y la arquitectura del sistema que permita desarrollar una aplicación optimizada alrededor de cómo los usuarios pueden, desean o necesitan trabajar.

Las variaciones realizadas al procedimiento base tienen su mayor peso en el uso de técnicas que proveen una retroalimentación con los usuarios desde la primera etapa del desarrollo añadido a un proceso de diseño centrado en comprender las necesidades de los usuarios sin que esto se traduzca en emplear más tiempo ni aumentar el costo del proyecto. Se incorporó el rol Diseñador de Interacción⁴. El procedimiento propuesto se muestra en la ilustración 4.

⁴ Diseñador de Interacción es un rol más abarcador que el Diseñador de IU. El Diseñador de IU únicamente diseña los elementos concretos que van a formar parte de la IU y su comportamiento asociado. No incluye ningún tipo de actividad que tenga que ver con la ingeniería de requisitos. Además, en la ingeniería de software es un principio ampliamente aceptado la necesidad de separar la parte del sistema que se encarga de los elementos de la IU de la parte correspondiente a la lógica de negocio. La aplicación estricta de este principio hace que el diseño de la IU no esté relacionado directamente con el diseño de los procesos internos del sistema. En su parte gráfica, el diseño de la IU está asociado a profesionales del diseño gráfico, los cuales siguen unos principios estéticos. Este concepto del diseño de la IU es el que lleva a considerarlo en la ingeniería de software no como parte de la disciplina sino como una disciplina relacionada. Por otra parte, el diseño de la interacción según Hix y Hartson implica "las acciones de los usuarios, retroalimentación, apariencia de la ventana, y tareas de los usuarios, y tiene que ver también con la funcionalidad, con la secuencia de acciones, contenido y acceso a la información, así como con los detalles del diseño de los objetos de la interfaz, la disposición de la ventana y los estilos de interacción" (Hix, D., y Hartson, H.R., 1993). Se puede observar en esta definición que el Diseñador de Interacción tiene una cobertura mucho mayor de actividades en todo el proceso de desarrollo.

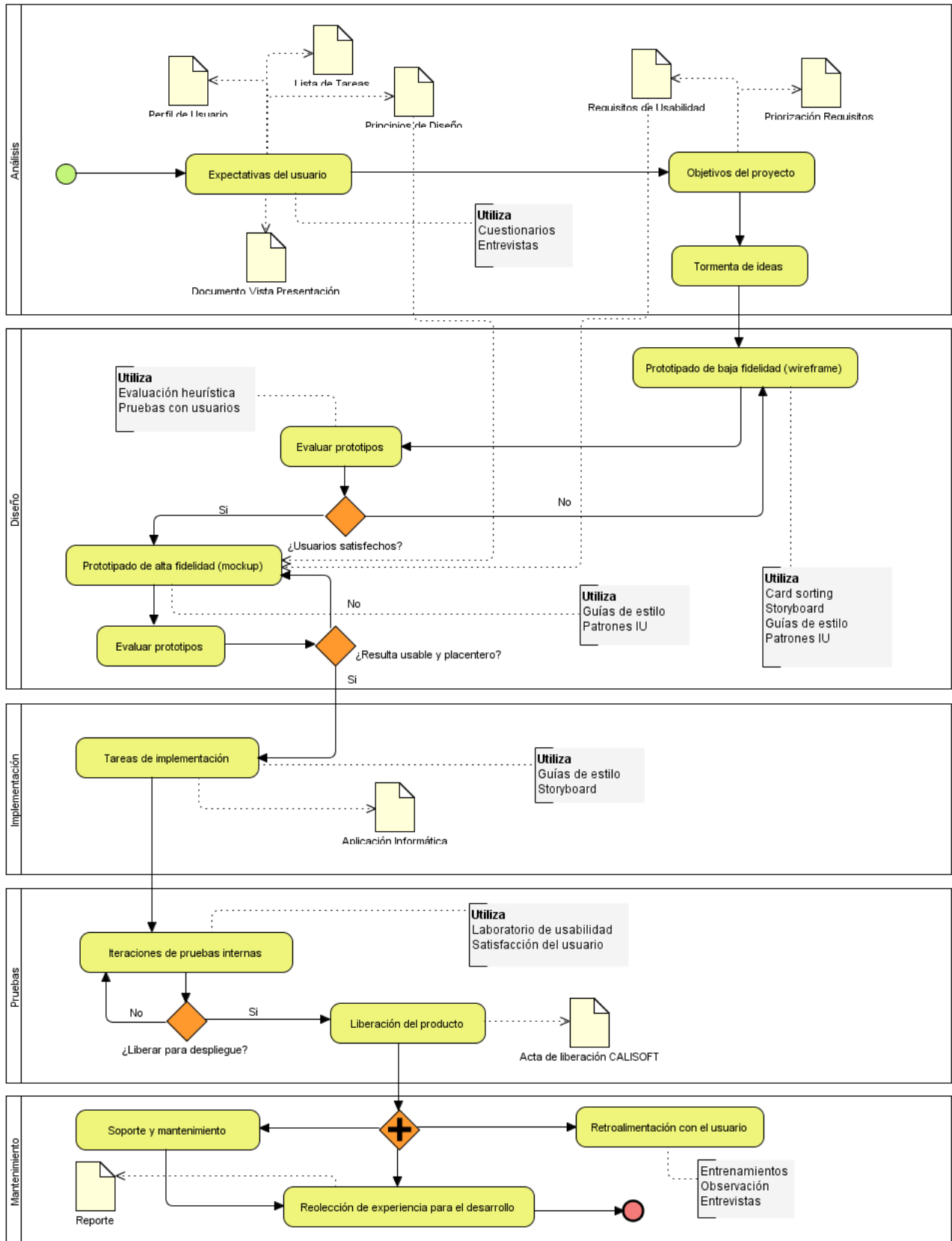


Ilustración 3: Tareas del procedimiento integradas a las fases del modelo de desarrollo de CEIGE.

1.3.4.1. Descripción del procedimiento por fases

En este epígrafe se describe el procedimiento propuesto atendiendo a su evolución por fases en el proceso de desarrollo.

1.3.4.1.1. Fase de Análisis

Se aplicarán las técnicas: Expectativas del usuario, Grupos de enfoque, Objetivos del proyecto, Tormenta de ideas y Encuestas. Esta fase estará enfocada en comprender el contexto de uso, establecer y priorizar los requisitos de usabilidad basados en las necesidades de los usuarios y elaborar principios de diseño que puedan regir la interacción usuario-sistema y sirvan como guías para el proceso de creación de interfaces centradas en el usuario.

Descripción de las técnicas:

Expectativas del usuario: Tiene como objetivo determinar el contexto de uso de la aplicación interactuando constantemente con clientes y usuarios para detectar información sobre sus verdaderas necesidades. Propone la realización de las siguientes tareas:

- Características de los usuarios que van a utilizar el sistema.
- Análisis de las tareas que realizarán estos usuarios.
- El entorno donde las realizan.
- Características del producto desde la perspectiva del usuario (análisis de casos de éxito).
- Selección de los grupos de enfoque (muestras representativas de la población).

Responsables: Analista (define perfil de usuarios y tareas) y Diseñador de Interacción (caracteriza el producto desde la perspectiva del usuario y establece los principios de diseño).

Objetivos del proyecto: Se determinan los requisitos de usabilidad y se priorizan según su impacto arquitectónico. Varios autores (Brooks, 1995) reconocen que hasta la fecha es imposible identificar todos los requisitos por adelantado pues los usuarios no pueden apreciar sus necesidades reales hasta que pueden ver e interactuar con las opciones de que disponen (uno de los motivos por los que se realiza el prototipa-

do, pues muchos de estos requisitos son descubiertos de su interacción con el sistema), o incluso más, no aprecian las nuevas tecnologías hasta que no las prueban, simplemente porque las desconocen. Los cambios son inevitables por lo que el procedimiento base está encaminado a reducir su número y disminuir al máximo su impacto.

Responsables: Arquitecto (con apoyo del Analista, determina y prioriza los requisitos de usabilidad).

Tormenta de ideas: Consiste en realizar una reunión para generar tantas ideas sobre el sistema a realizar como sea posible. El debate no se debe centrar en cómo construir el sistema sino en qué debe hacer. Participará una representación del equipo de desarrollo y un grupo de usuarios y clientes vinculados al negocio, se propone su selección utilizando la técnica grupo de enfoque.

La lista de ideas resultantes del encuentro deben ser filtradas a través de las restricciones del proyecto (tiempo, costo, etc.) utilizando criterios como: ¿aplicada esa idea es posible terminar el proyecto en el tiempo establecido?, ¿posee el equipo de desarrollo las competencias necesarias para lograr X?

Como resultado de esta reunión se pueden modificar los artefactos generados hasta la fecha.

Responsables: Analista, Arquitecto y Diseñador de Interacción.

Salida de la fase de Análisis: *Perfil del usuario, análisis contextual de tareas, requisitos de usabilidad, listado de jerarquía de requisitos usabilidad, vista de presentación del expediente de arquitectura y documento principios de diseño.*

1.3.4.1.2. Fase de Diseño

Se aplicarán las técnicas del DCU: Guión gráfico, Card sorting, Evaluación heurística, Grupo de enfoque y Prototipado de baja y alta fidelidad propiciando la participación de gran parte del equipo de desarrollo en la elaboración de las interfaces (enfoque diseño participativo). Esta fase está encaminada a la construcción de los prototipos de IU.

Descripción de las técnicas:

Guión gráfico: Esta técnica tiene sus orígenes en la industria cinematográfica y básicamente consiste en una serie de dibujos o imágenes dispuestos en formato secuencial de viñetas (o Storyboards) que, aplicada al diseño de sistemas interactivos, representan cómo un determinado sistema será usado durante la consecución de una determinada tarea. Muestran la evolución de la situación del usuario y su entorno mientras está interactuando con el sistema. Pretende crear diferentes vistas del sistema en las primeras etapas de su implementación de la manera más rápida y barata posible, empleando para su producción medios tan económicos como son el lápiz y el papel. Estos dibujos constituyen un lenguaje común entre usuarios, clientes y desarrolladores (Haesen, y otros, 2009). Estudios recientes demuestran que los Storyboards ayudan a entender el software que se está desarrollando y reducen el número de errores que se cometen en su construcción (Brown, y otros, 2008).

En Dix y Finlay (2003) se indica que esta técnica es la noción más simple de lo que se entiende por un prototipo, tanto es así que autores, como Sutcliffe (2002), no la clasifican como tal, sino que la consideran más una técnica de captura inicial de requisitos del sistema que un prototipo del mismo, por lo que recomiendan su utilización en la fase de Análisis. Sin embargo, otros autores (Preece, 1994) clasifican los Storyboards como una técnica de prototipado de baja fidelidad.

Es por ello, que en el procedimiento propuesto el Storyboard se utiliza en la fase Diseño como una técnica de prototipado porque implementa un documento gráfico que sirve para entender partes del sistema, permite evaluar aspectos del mismo con usuarios e implicados y se utiliza en varias etapas del proceso de desarrollo.

Prototipos de baja fidelidad (Wireframe): Su objetivo es verificar si los usuarios son capaces de realizar sus tareas con la interfaz propuesta. La utilización de esta técnica de prototipado no precisa incorporar avances tecnológicos; solo es necesario que capture la funcionalidad del sistema y que comunique la información y sus interacciones adecuadamente.

Esta técnica de prototipado consiste en dibujar en un papel, sin entrar en grandes detalles estéticos, las interfaces que se van a probar y valorar. Los diferentes estados de la interfaz se van dibujando en hojas

separadas y mediante un proceso de ordenación que el diseñador determina permite que el usuario final interactúe con este material simulando el funcionamiento del sistema.

Los bocetos y dibujos en papel son una vía rápida y económica para crear prototipos de las IU. Producto de la retroalimentación con usuarios y clientes o simplemente porque surgen nuevas ideas, estos prototipos son modificados con facilidad y van evolucionando hasta convertirse en prototipos para la versión definitiva. A este proceso se le conoce como wireframing o “estructurado” de la interfaz.

En la ingeniería de software el diseño de las IU se aborda después de haber especificado el diseño de los datos, el arquitectónico y el de los módulos, mientras que en este modelo pasa a primer término y el resto viene condicionado, si procede, a la interfaz (Ilustración 5).

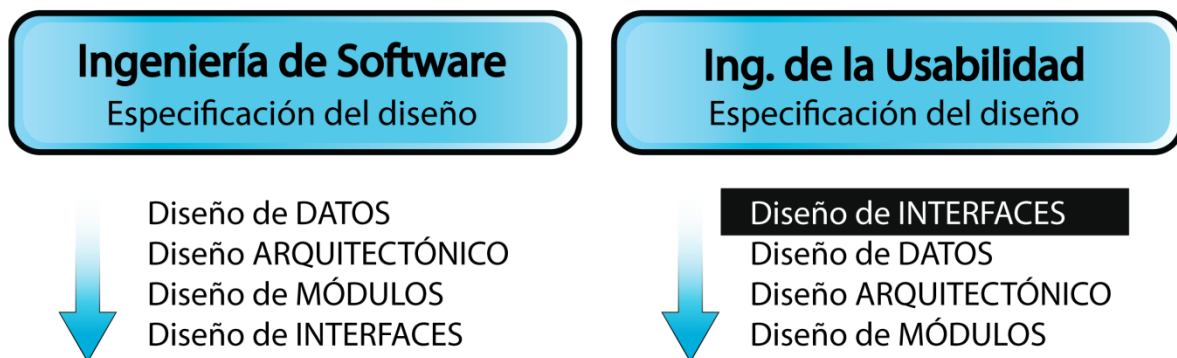


Ilustración 4: Modelo Ingeniería de la usabilidad.

Este cambio, aunque parece menor e insignificante, es altamente determinante, pues ello conlleva a una total reorientación en la forma de trabajar con muchas connotaciones colaterales. Vincular el diseño de la estructura interna del sistema al diseño de su interfaz introduce, por ejemplo, cambios en la estructura de las bases de datos debidos a una especificación impuesta por un requisito de la interfaz (Mpiu+a, 2010).

Responsables: Diseñador IU (crea los prototipos con el apoyo del Diseñador de Interacción, el Arquitecto y el Analista).

Prototipos de alta fidelidad (Mockup): Es una evolución del prototipo de baja fidelidad que resulta de la interacción con los usuarios. Se presenta en forma digital y tiene un aspecto semejante al sistema final. A este prototipo se le adicionan algunas de las funcionalidades básicas del sistema para comenzar las pruebas de usabilidad.

Responsables: Diseñador IU (crea los prototipos con el apoyo del Diseñador de Interacción, el Arquitecto y el Analista).

Evaluación heurística: El método fue desarrollado por Nielsen (Nielsen, y otros, 1994) y Molich (1994) y consiste en analizar la conformidad de la interfaz con unos principios reconocidos de usabilidad (la "heurística") mediante la inspección de varios evaluadores expertos. Para aplicar este método, un conjunto de evaluadores conformado por 76 expertos en usabilidad contrasta y valida individualmente las "10 reglas heurísticas de usabilidad" —conjunto revisado de reglas heurísticas de usabilidad a partir del análisis de 249 problemas de usabilidad (Nielsen, 1994)— con la interfaz del sistema. Tras las revisiones individuales los resultados son puestos en común y debatidos en una reunión entre los evaluadores y el responsable de la evaluación (denominado observador), quienes generan el informe final de la evaluación.

Existen variantes para la aplicación de este método de forma económica, como sitios web que realizan análisis gratis y simples pero efectivas listas de chequeo.

Responsables: Analista, Diseñador de Interacción.

Card sorting: Realizada para conocer cómo los usuarios visualizan la organización de la información. El diseñador utiliza las aportaciones de los usuarios para decidir cómo deberá estructurarse la información en la interfaz. Se trata de una técnica simple —fácil de entender y de aplicar—, barata, rápida y que involucra a los usuarios, que es especialmente indicada cuando disponemos de una serie de ítems que precisen ser catalogados, así como para decidir la estructura organizativa de cualquier sistema de información.

Responsables: Analista, Diseñador de Interacción, Desarrolladores.

Diseño participativo: Diseño conjunto de interfaces por parte de desarrolladores, usuarios, etc.

Grupos de enfoque: Es una técnica de recolección de datos donde se reúne un grupo de usuarios para discutir aspectos relacionados con el sistema para obtener información de sus necesidades, gustos, hábitos, etc. Esta técnica puede permitir capturar reacciones espontáneas del usuario e ideas que evolucionan en el proceso dinámico del grupo (Nielsen, 1993).

Responsables: Analista, Diseñador de Interacción.

Salida de la fase de Diseño: *Prototipos de alta fidelidad (funcionales).*

1.3.4.1.3. Fase Implementación

Se aplica la técnica guía de estilo. El DCU no trata acerca de cómo programar la solución, por lo que en esta fase tiene menor incidencia.

Guías de estilo: Marcos de trabajo (frameworks) con elementos de la IU (botones, estilo de texto etc.). En proyectos con elevado presupuesto son creados o completamente modificados para que los elementos de la IU sean distintivos, identificativos de la aplicación. Agilizan el trabajo tanto en la fase de diseño como de implementación. Promueven la reutilización de patrones y son una buena práctica de la usabilidad.

Responsables: Diseñador IU, Arquitecto, Desarrolladores.

Salidas de la fase: *El sistema.*

1.3.4.1.4. Fase de Pruebas

Se aplicarán las técnicas Grupo de enfoque, Satisfacción del usuario, Evaluación heurística y Laboratorio de usabilidad. Se recogen las impresiones, observaciones, mejoras, defectos, virtudes, etc. detectadas por los usuarios durante su interacción con el sistema, a partir de las cuales se procede a la implementación de las mejoras y retoques procedentes. Posteriormente el producto entra en una nueva etapa de prueba por parte del usuario hasta alcanzar una satisfacción total.

Descripción de las técnicas:

Satisfacción del usuario: A través de pruebas para la medición de las emociones, determinar cuán placentero es para las personas utilizar la aplicación.

Responsables: Analista, Diseñador de Interacción.

Laboratorio de usabilidad: Pruebas realizadas a la interacción del usuario con el sistema para determinar el grado de usabilidad.

Responsable: Analista, Diseñador de Interacción, Diseñador IU, Especialistas en Calidad.

Salidas de la fase: *Acta de liberación de CALISOFT.*

1.3.4.1.5. Fase de Mantenimiento

Una vez el producto ha sido instalado y puesto en explotación durante un cierto período se comienza a brindar soporte y mantenimiento.

Esta fase proporciona una entrada para el mantenimiento y posibles mejoras del producto, así como para la implementación de sus futuras revisiones. Con este fin se proponen emplear técnicas como la entrevista, la observación y el laboratorio de usabilidad. En el caso de la entrevista y la observación se propone un enfoque cualitativo que permita centrarse en la intensidad de los datos y no en su frecuencia. Toda nueva experiencia adquirida por el equipo de desarrollo supone un incremento en cuanto a conocimientos que pueden ser empleados para el diseño y desarrollo de productos similares.

1.4. Conclusiones

En este capítulo se ha realizado un estudio profundo de las principales terminologías, métodos, técnicas, definiciones y modelos conceptuales asociados al DCU, lo cual permitió establecer el marco conceptual en el contexto de la problemática formulada, tomando además como referencia los principales estándares y tendencias internacionales de los últimos 40 años.

A pesar de que no existe un consenso en la notación nominal de algunos términos claves, debido en parte al reciente auge de su estudio por la comunidad científica internacional, no resulta determinante en la comprensión de la esencia del fenómeno.

El análisis permitió además comprobar las limitaciones del enfoque tradicional de la usabilidad y los beneficios del enfoque del DCU, demostrando su superioridad teórica en cuanto al perfil transdisciplinar que ofrece.

A nivel mundial actualmente no existe una definición o solución genérica de cómo lograr el diseño centrado en los usuarios, lo que se tiende es a que según sean las necesidades de los clientes y usuarios, y sus escenarios de aplicación de las soluciones, se hace un compendio de métodos tomados de las técnicas existentes y se aplican para lograr un DCU.

Partiendo de los resultados anteriores que integran principios de la Ingeniería de Software y la Ingeniería de la Usabilidad, se elaboró un roadmap a partir de la selección de algunos métodos y técnicas, y se propone un procedimiento que permita integrarlos al proceso de desarrollo de la plataforma SO3, lo cual elevaría la utilidad, eficiencia, productividad y placer de uso que perciben los usuarios del sistema.

CAPÍTULO 2:

DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

2.1. Introducción

El siguiente capítulo tiene como objetivo fundamental la presentación de la solución propuesta. Se describe la aplicación del procedimiento propuesto para el diseño y la elaboración de las IU en la nueva versión de la plataforma SO3.

2.2. Descripción de la propuesta de solución

Tras definirse las bases metodológicas que orientarán la aplicación del procedimiento propuesto, en este epígrafe se describe el comportamiento de las distintas técnicas según las fases del proceso.

2.2.1. Entorno de aplicación de la plataforma SO3

Con el objetivo de ordenar la gestión de la información en los procesos sustantivos de la facultad 3, el Consejo de Dirección aprobó en junio del 2011 las pautas de informatización que regirán todos los desarrollos (Facultad 3, 2011). Dichas pautas establecen además el marco tecnológico inicial como ecosistema de software para el desarrollo de la siguiente generación de aplicaciones.

La plataforma SO3 (entorno de aplicaciones y sistemas operacionales) surge como propuesta del Grupo de Desarrollo y Soporte a la integración de las soluciones futuras que gestionarían los procesos sustantivos de la Facultad 3, como estrategia para cumplir con el objetivo 8 del Área de Resultados Claves (ARC) no. 4 “Gestión de la Educación Superior” del Plan de Objetivos del 2012 (Facultad 3, 2012).

Esta integración debe realizarse a través de servicios web siempre garantizando la disponibilidad, confidencialidad e integridad de la información. El Trabajo de Diploma “Implementación del subsistema de Gestión de Información Personal (SGIP)” (Antúnez Naranjo, 2012) forma parte fundamental del núcleo de la plataforma SO3, junto al Subsistema de Gestión Integral de Seguridad. Ambos deben proveer a

la plataforma los datos básicos del personal y seguridad respectivamente. En el siguiente diagrama se muestra a grandes rasgos el entorno en el cual debe desenvolverse la solución informática propuesta.

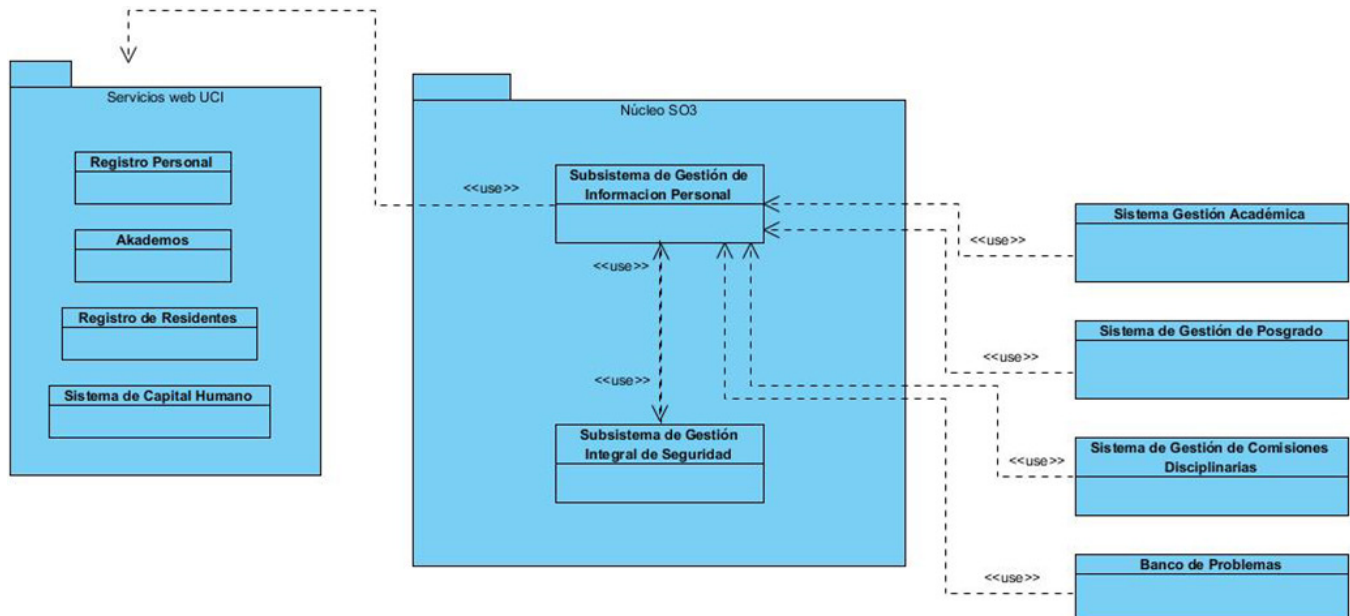


Diagrama 1: Representación del entorno del Subsistema de Gestión de Información Personal, Fuente Trabajo de Diploma “Implementación del Subsistema de Gestión de Información Personal de la Facultad 3”.

Atendiendo a su significativa utilidad, se escoge como caso de estudio aplicar el procedimiento propuesto al SGIP de SO3, tomando como referencia el negocio modelado anteriormente por dicho trabajo de diploma, con la finalidad posterior de demostrar la validez del uso de la metodología DCU en el proceso de desarrollo de paquetes de software.

2.2.2. Población y muestra

Para la aplicación eficaz de las técnicas propuestas y la validez de los resultados se precisa disponer de una muestra confiable y representativa de usuarios reales o potenciales de la solución. El conjunto que reúne tales propiedades asciende a una población con tamaño superior a 1500. La determinación de una muestra descarta criterios estadísticos para basarse en el estudio “Number of Participants in User Testing” de Nielsen (2012a), en que se proponen la selección de grupos entre 5 y 15 usuarios para la aplicación de las técnicas. Nielsen pudo demostrar con 83 casos de estudio que una cifra mayor a 15 usuarios en la muestra obtendría similares resultados cuando se aplican técnicas de usabili-

dad, y que por tanto, en ese rango se reportaban la mayoría de los hallazgos (Ilustración 6). Partiendo de este aporte y tomando en consideración la naturaleza de las técnicas propuestas se decide que los grupos de prueba de la muestra no tengan un tamaño mayor a 15.

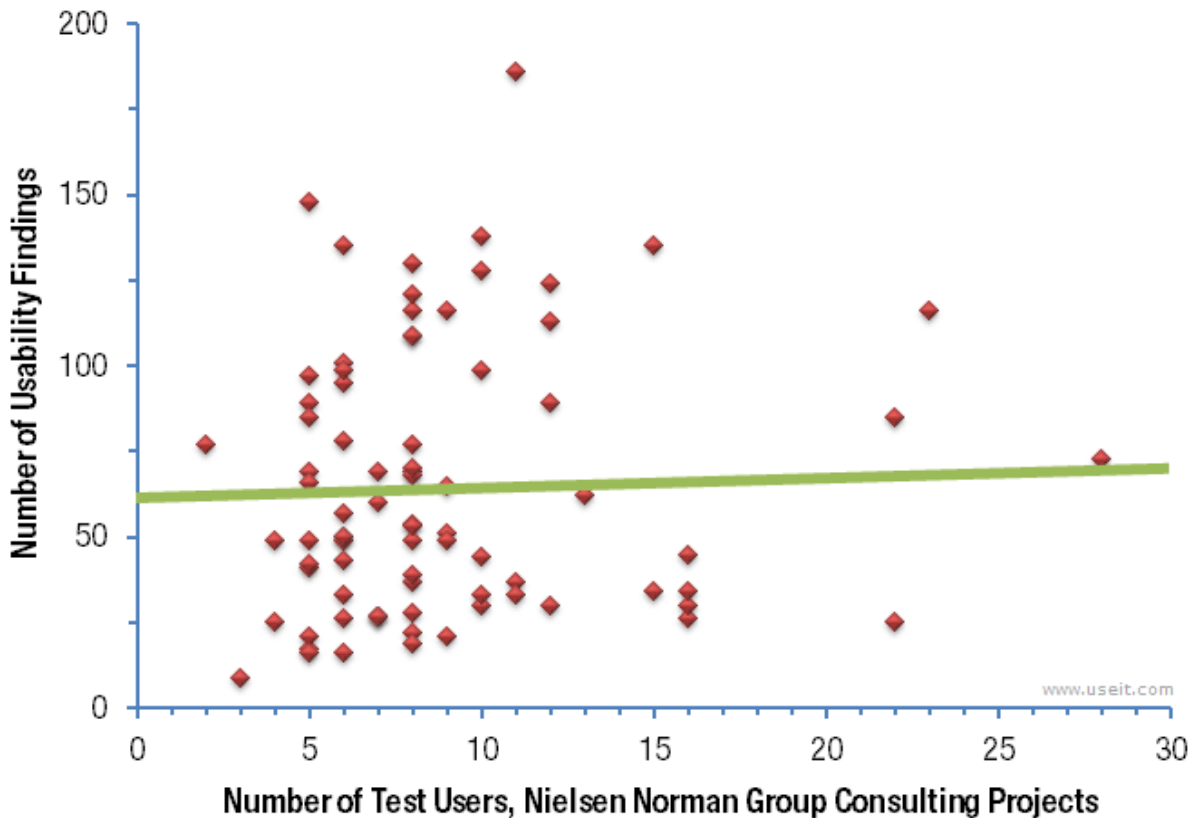


Ilustración 5: Estudio de Nielsen sobre la cantidad de usuarios a seleccionar para realizar pruebas de usabilidad.

Sin embargo, en el estudio el valor fundamental de la muestra no descansa en su tamaño, sino en su representatividad. Para la eventual generalización de los resultados, la muestra deberá representar la mayoría de las propiedades de la población. Teniendo en cuenta su caracterización (ver Anexo 2) se decide que cada grupo de prueba se acerque al mismo cuadro de representación por estratos (ver cuadro en anexos). En esta selección muestral resulta significativo el enfoque de género, el balance etnográfico territorial y racial, el estatus, el grupo etario-generacional y en el caso de los estudiantes, la evolución cognitiva en la carrera. El método de selección recurrido fue el aleatorio simple. Es importante señalar que otros indicadores interesantes emergieron durante la intervención, como el credo, la afiliación política y la orientación sexual, lo cual impregna al estudio de un enfoque holístico.

2.2.3. Estrategia de intervención

Partiendo del principio propuesto en el Roadmap-SO3, la evaluación de la solución se realiza de forma continua en todas las fases de su desarrollo. Sin embargo, para minimizar la vulnerabilidad de la medición se decidió que la muestra pudiera incluir tres grupos de enfoque de 15 usuarios cada uno (A, B y C), con el objetivo de relacionarlos con el sistema en fases diferentes del desarrollo. El grupo A comenzará a interactuar con el sistema desde el prototipado de baja fidelidad mientras que el grupo B iniciará a partir del prototipado de alta fidelidad. El grupo C será utilizado para las pruebas de retroalimentación con usuarios en la fase final del desarrollo. De esta forma se logra que en cada prueba intervengan grupos de usuarios que no estén influenciados por las mismas pruebas (Ilustración 7). Cada grupo ejerce una función de control sobre los demás grupos, de modo que se pueda medir el comportamiento de los grupos y determinar los patrones y tendencias que asumen.

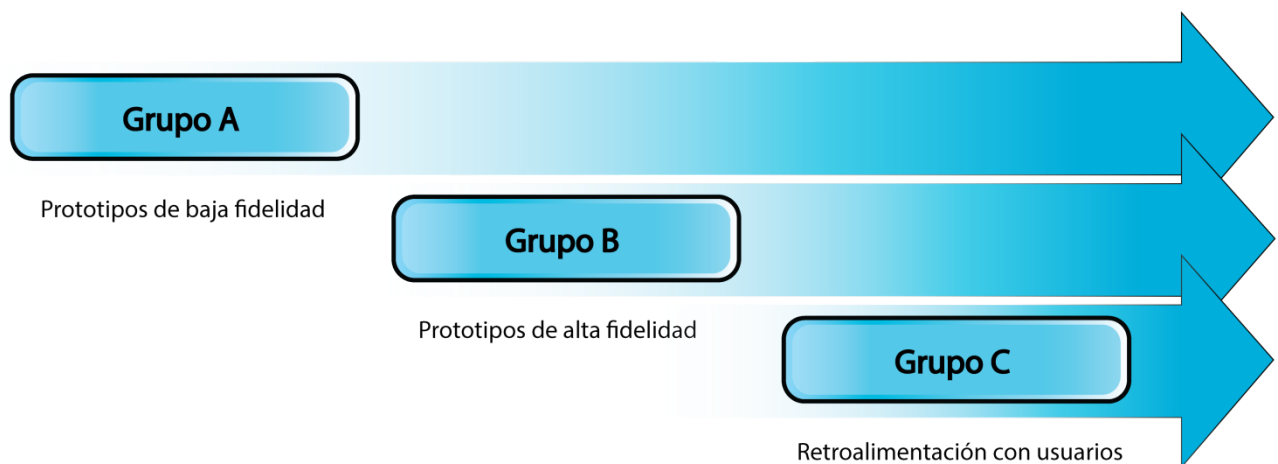


Ilustración 6: Grupos de enfoque.

2.3. Aspectos metodológicos. Aplicación del procedimiento por fases

En este epígrafe se describen varios aspectos metodológicos significativos como el entorno de aplicación, la definición de la población y la muestra, la selección muestral, la estrategia de intervención. Estos parámetros permitirían asegurar la científicidad del estudio a partir de la calidad de los datos obtenidos.

2.3.1. Fase de Análisis

En esta fase se concentran varias de las técnicas más significativas del estudio debido a su encargo por definir la clave de la interacción de los usuarios con el sistema.

2.3.1.1. Expectativas del usuario

Objetivo: Determinar el contexto de uso de la plataforma SO3.

Participantes: Analista, Diseñador de Interacción, Grupo de enfoque A.

Resultados esperados: Elaboración de los perfiles de usuario, análisis de tareas, caracterización del entorno, caracterización del producto según la perspectiva del usuario y principios de diseño.

Resultados obtenidos: Análisis contextual y principios de diseño.

Análisis contextual:

Sobre los usuarios.

- Los usuarios a los que está destinado SO3, en su mayoría poseen un elevado dominio en el uso de sistemas informáticos y su interacción con sistemas de gestión resulta una práctica cotidiana.
- En su mayoría no superan los treinta años.
- Predominan los hombres.

Sobre los roles y tareas.

En la tabla que aparece a continuación se establece la relación entre roles y tareas resultantes de este análisis:

Perfil de usuario	Rol	Tareas
<ul style="list-style-type: none"> • Estudiantes • Trabajadores Docentes • Trabajadores no Docentes 	<p>Usuario</p>	<p>Búsqueda de información, Enviar correos y mensajes.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Trabajadores Docentes • Trabajadores no Docentes 	Editor_trabajador	Gestionar información sobre trabajador de su área.
<ul style="list-style-type: none"> • Trabajadores Docentes • Estudiantes 	Editor	Gestionar información sobre estudiante de su área.
<ul style="list-style-type: none"> • Trabajadores Docentes • Estudiantes 	Administrador	Gestionan aplicación.

Sobre el entorno.

- El ancho de banda disponible es de 100 mb/s en terminales de conexión, y la red de transferencia de datos en los servidores ronda de 10 a 1 Gb/s.⁵
- Existen 12 500 puntos de red activos y más de 8000 computadoras en la Universidad (cerca de 500 pertenecen a la facultad 3).⁶
- Las computadoras tienen como promedio las siguientes prestaciones: 512 Mb RAM, 160 HDD, 1.66 GHz, Monitores CTR 15'' y calidad visual de 16 millones de colores.⁷
- Los navegadores más utilizados son Mozilla Firefox y Google Chrome.⁸
- El sistema operativo más utilizado desde la residencia y la zona de oficinas es Windows, y desde los laboratorios docentes productivos es Linux.⁹
- La resolución de pantalla más utilizada es 1024x768, aunque se aprecia un aumento en la aparición de pantallas con relación de aspecto 16:9 con predominio de la resolución 1366x768. Se ha registrado además el acceso desde dispositivos móviles.¹⁰
- La facultad ha registrado más de 150 autorizaciones para laptops.¹¹
- Los proveedores mundiales de monitores han dejado de producir el estándar CTR para favorecer otros modelos planos y semiplanos de mayor calidad visual, menos consumidores de ener-

^{5y6} Fuente: Dirección de Redes y Seguridad Informática.

⁷ Fuente: Dirección de Laboratorios y Dirección de Residencia.

^{8-9 y 10} Fuente: Portal DRAGONES.

¹¹ Fuente: Decanato. Facultad 3.

¹² Fuente: Sucursal Copextel UCI.

gía eléctrica y con una relación de aspecto 16:9, por lo que el suministrador de esta tecnología, la empresa COPEXTEL ya está introduciendo esta tecnología en el país.¹²

Sobre la percepción del producto.

Los sistemas de gestión con los que acostumbran a interactuar los usuarios no son sistemas avanzados (al menos en materia de usabilidad y HCI), aun así los usuarios poseen experiencia en el uso de sistemas informáticos que provienen de compañías extranjeras líderes en el desarrollo de software (Microsoft y Google por ejemplo). La investigación mostró el condicionamiento de las experiencias previas sobre la expectativa del usuario. Se analizan algunos casos de éxito con el objetivo de aprender de ellos y poder reutilizar algunas de sus características en el desarrollo de SO3. Una forma rápida y económica de comprender qué necesita la plataforma para satisfacer las expectativas, siempre crecientes, de sus usuarios finales.

Se realizó un análisis de aplicaciones que cuentan con elevado grado de aceptación (Microsoft Office 2010, iOS, Google Chrome, etc.) para determinar principios de diseño que orienten la interacción usuario-sistema y funcionen como guías para el proceso de creación de interfaces centradas en el usuario.

Principios de diseño:

Realzar interactividad. Movimiento es vida

Las IU de SO3 deben encontrar formas novedosas de interactuar con el contenido. No se debe recargar la pantalla con funciones que no serán utilizadas.

Utilizar metáforas de interfaz

Siempre que sea posible, adicionar una dimensión física, realista a la plataforma. Cuanto más cerca de la vida real luzca y se comporte SO3 más fácil será para los usuarios entender cómo trabaja y disfrutar de su uso. Las dimensiones físicas deberán referenciar experiencias comunes a los usuarios.

Limpia, ligera, abierta y rápida.

La plataforma debe ser fácil de comprender desde el inicio. Se deben considerar la inclusión de espacios en blanco para crear la sensación de claridad, de orden, de apertura que mejoren el diseño y la satisfacción de los usuarios.

Considerar el uso de Popovers¹³.

Una tendencia del mercado recomendada por Nielsen en “Application Design Showcase” (Nielsen, 2012b). Según este autor los principales beneficios de su uso radican en la posibilidad de concentrar la atención del usuario en un punto deseado sin robar espacio de trabajo a la aplicación.

2.3.1.2. Objetivos del proyecto

Objetivos: Determinar y priorizar requisitos de usabilidad.

Participantes: Arquitecto, Analista y Diseñador de Interacción.

Resultados esperados: Listado de requisitos de usabilidad priorizados.

Resultados obtenidos: Basados en los atributos de usabilidad y en el análisis contextual se obtienen los requisitos de usabilidad iniciales. Para su priorización se utilizan el método y la encuesta propuestos en el procedimiento base (Pupo Leiva, y otros, 2012). Muchos de los requisitos de usabilidad son genéricos, su objetivo es cumplir con los atributos propuestos por Nielsen y no dependen de una particularidad del software que se está desarrollando. Por ejemplo, el requisito: “Los usuarios debe ser capaces de conocer el estado del sistema en todo momento” persigue cumplir con los atributos satisfacción y confiabilidad. Estos atributos generales son evaluados mediante la guía para la evaluación heurística en etapas más avanzadas del ciclo de vida. En el informe solo se hará referencia a los atributos que dependen del contexto por ejemplo:

Atributo	Prioridad
SO3 debe adaptarse a las diversas resoluciones de pantalla y debe mostrarse adecuadamente en pantallas con relación de aspecto 16:9.	Priorizado
El usuario debe percibir a través de la IU que todas las aplicaciones forman parte de la plataforma.	Impacto en la arquitectura

¹³ Un Popover es un elemento transitorio de IU que proporciona una funcionalidad directamente relacionada con un contexto específico, como el control de un área de la pantalla. Los Popovers aparecen cuando los usuarios los necesitan y (generalmente) desaparecen automáticamente cuando el usuario termina de interactuar con ellos. Un Popover “flota” por encima de la ventana que contiene el control o el área con que está relacionada, es común que su frontera incluye una flecha (a veces referido como un ancla) que indica el punto desde el cual surgió.

2.3.1.3. Tormenta de ideas

Objetivo: Obtener ideas que enriquezcan el desarrollo de la plataforma.

Participantes: Grupo de enfoque A, equipo de desarrollo.

Resultados esperados: Generar tantas ideas sobre el sistema como sea posible obteniendo provecho de las distintas perspectivas de sus participantes.

Resultados obtenidos: Como resultado de esta reunión se decidió utilizar el enfoque de Diseño Adaptable (Responsive Design) para resolver el problema de la incompatibilidad de las resoluciones de pantalla. Se decidió además, eliminar la presencia del botón “Buscar” en el directorio partiendo de una observación de que por el único motivo que el usuario escribiría en la caja de búsqueda es precisamente para realizar una búsqueda y la presencia de este botón solo añade un paso más a la tarea.

Otra de las ideas que surgió como resultado de la aplicación de la técnica fue la de incluir al directorio la funcionalidad “búsqueda inteligente” que pretende reforzar su función principal.

2.3.2. Fase de Diseño

2.3.2.1. Técnica: Guión gráfico (Storyboard)

Objetivos: Crear vistas del sistema de la manera más rápida y económica posible.

Participantes: Diseñador IU, Analista, Diseñador de Interacción.

Resultados esperados: Una primera aproximación a la IU de SO3 que sirva como puente para la comunicación entre usuarios, clientes y los distintos roles del equipo de desarrollo.

Resultados obtenidos: Fueron realizados bocetos en papel para modelar los escenarios principales de la plataforma (Ilustración 8). Se destaca el valor de esta técnica en calidad de método para elevar el grado de comprensión entre los diversos actores del proceso.

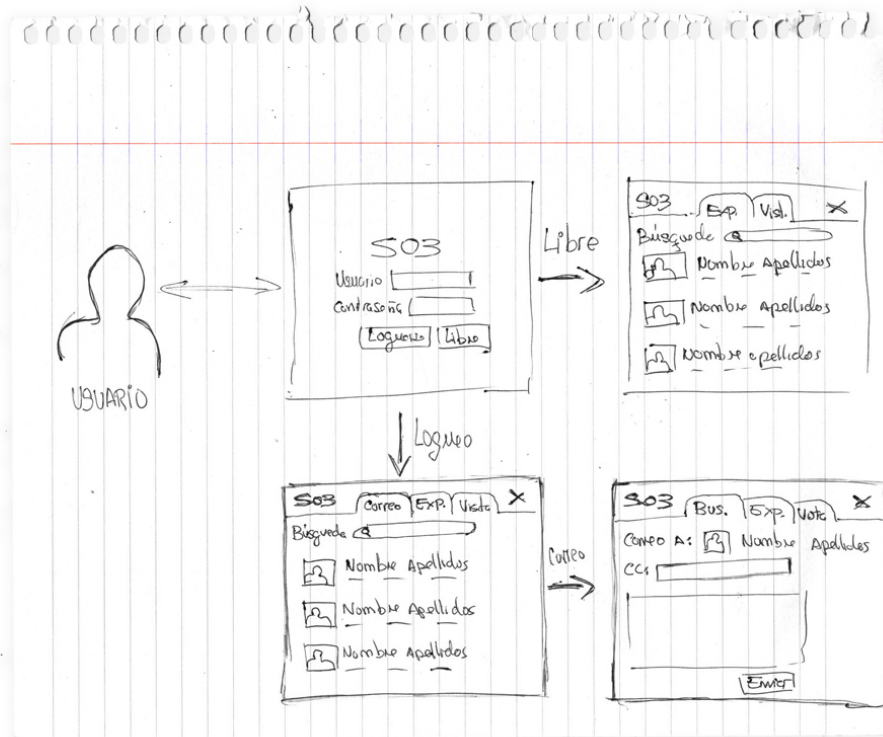


Ilustración 7: Guión gráfico escenario de acceso libre al directorio.

2.3.2.2. Técnica: Prototipado de baja fidelidad

Objetivos: Crear vistas del sistema que, de forma rápida y barata, capturen las funcionalidades del sistema.

Participantes: Diseñador IU, Analista, Diseñador de Interacción, Grupo de enfoque A, Arquitecto.

Resultados esperados: Vistas preliminares del sistema que permitan comunicar su información y su interacción adecuadamente.

Resultados obtenidos: Prototipos iniciales de la aplicación (Ilustración 9).

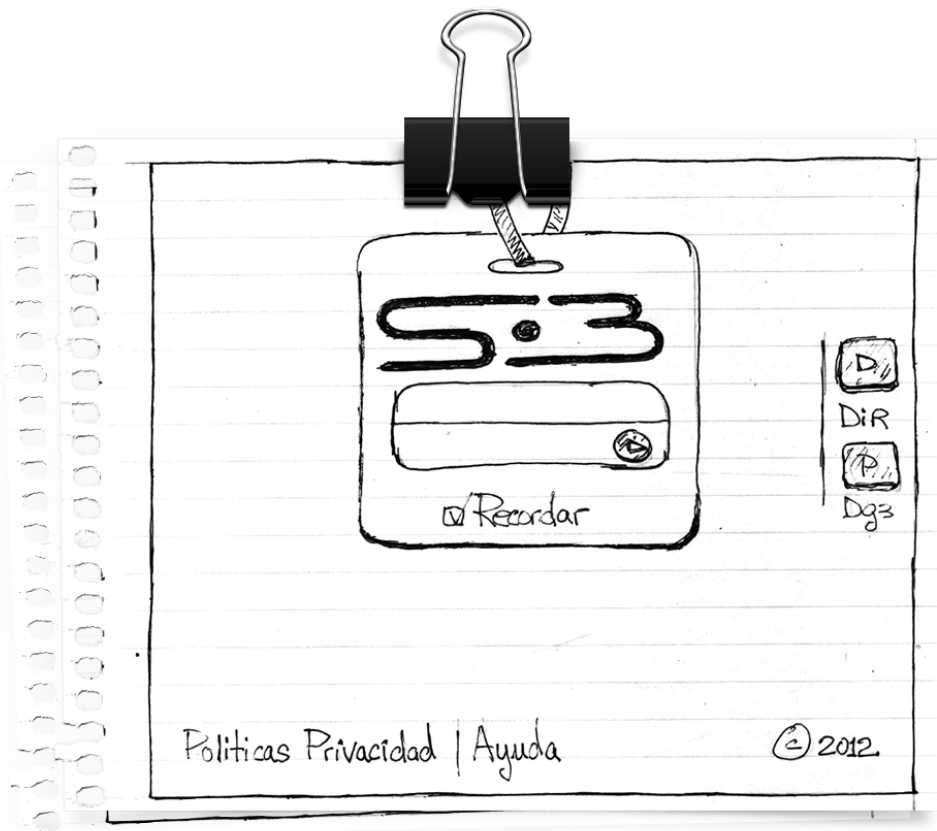


Ilustración 8: Prototipo en papel de la pantalla de inicio.

La técnica Card sorting fue aplicada en el contexto de definición de la arquitectura de la información. Esta técnica fue utilizada para estructurar el contenido de la ficha de datos personales. El Anexo 3 describe su realización y el análisis de sus resultados que, aunque no determinaron la estructura final de la ficha, si fueron utilizados para tomar decisiones basadas en como los usuarios procesan la información de acuerdo a su modelo mental de agrupamiento de la información.

El procedimiento seguido para la aplicación de la técnica fue el siguiente:

- Se confeccionó un grupo de tarjetas con la información correspondiente a la ficha de datos personales.
- Se categorizó esa información y se creó otro grupo de tarjetas con estas categorías.
- Se le pidió a los usuarios del Grupo de enfoque A que organizaran la información (en orden de prioridad) que según su criterio debía aparecer en la ficha, se les solicitó además que asociaran esta información con las categorías del segundo grupo de tarjetas y que establecieran una prioridad entre ellas.

Para la elaboración de los prototipos se utilizó la herramienta Adobe Balsamiq Mockup (Ilustración 10), una aplicación de escritorio, programada en Flex y AIR que permite crear estos modelos de forma rápida. Su interfaz es fácil de usar y posee una colección de controles con la que se pueden crear desde programas para escritorio, sitios web o aplicaciones para móviles.

Estos prototipos pueden ser elaborados solo a papel y lápiz pero el uso de esta herramienta aporta beneficios adicionales como la capacidad de modelar la interacción y la utilización de componentes visuales que agilizan el proceso de diseño y permiten realizar pruebas donde los usuarios, desde esta temprana fase, pueden interactuar con el sistema.

Al iniciar la evaluación los usuarios se mostraron inseguros pues los prototipos fueron presentados en la aplicación en la que fueron creados (Ilustración 11). Esto provocó interferencia en la interacción usuario-sistema, ya que los usuarios no lograban enfocarse en los prototipos de baja fidelidad y abstraerse de la interfaz del Balsamiq, influyendo negativamente en los resultados de las pruebas. La solución el equipo de desarrollo la encontró en la utilización de la extensión (plugin) Napkee que se integra a Balsamiq Mockup y permite exportar los prototipos en formato HTML (autogenera el CSS y Java Script necesarios para mantener el estilo y la interacción). De esta forma los usuarios pudieron interactuar con los prototipos a través del navegador.

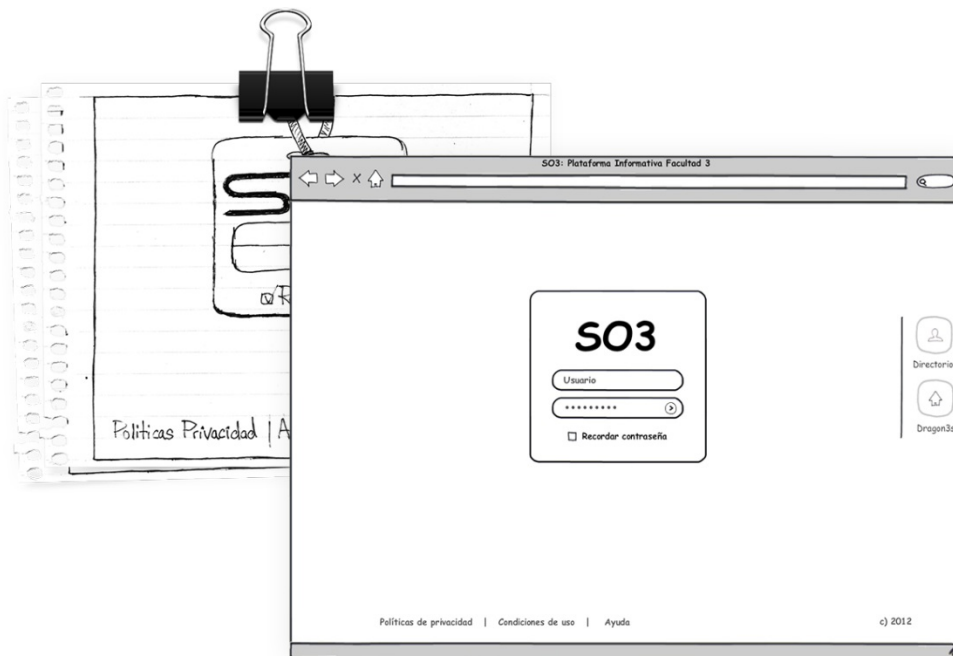


Ilustración 9: Prototipo realizado con Balsamiq Mockup, resultado de la evolución de los prototipos en papel.

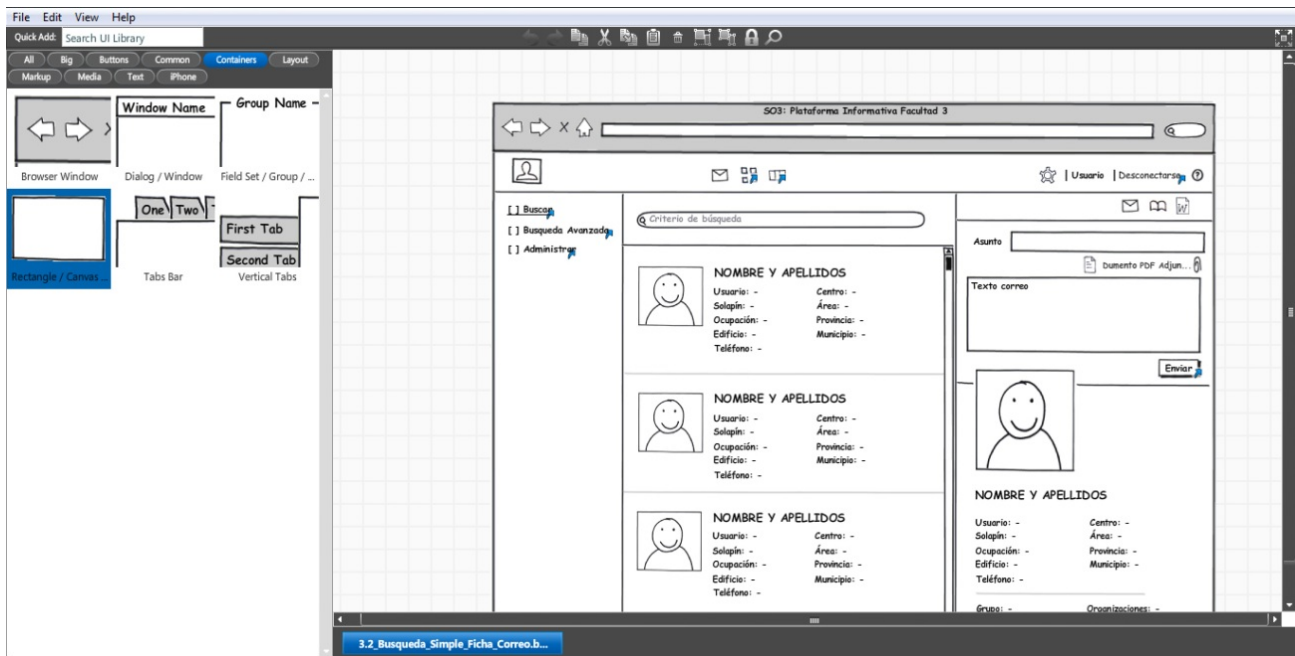


Ilustración 10: Prototipo mostrado a través de la interfaz del Balsamiq Mockup.

2.3.2.3. Técnica: Prototipado de alta fidelidad

Objetivos: Crear prototipos funcionales de las IU.

Participantes: Diseñador IU, Analista, Diseñador de Interacción, Grupo de enfoque B, Arquitecto.

Resultados esperados: Prototipos de IU de SO3 con aspecto semejante al sistema final que posea algunas funcionalidades básicas que permitan comenzar las pruebas con usuarios.

Resultados obtenidos: Se crean los prototipos de IU de SO3 resultado de una evolución de la interacción usuarios-prototipos de baja fidelidad (Ilustración 13).

En su confección se tuvieron en cuenta aspectos como los principios de diseño y los requisitos de usabilidad obtenidos



Directorio

Ilustración 11: Ícono del directorio.

en la fase de análisis. Por ejemplo, para añadir realismo, se utilizaron metáforas de interfaz como una agenda de notas (Ilustración 14) o una tarjeta de identificación (objetos de uso cotidiano en el contexto de los usuarios). Para lograr que el usuario perciba al directorio y a todas las futuras aplicaciones de la plataforma como un todo, se ideó un sistema en el que las aplicaciones comparten una ventana de trabajo que, para todas las aplicaciones, mantiene la barra del sistema y un menú lateral, permitiendo que el cambio de aplicaciones no sea brusco y que el usuario con solo verlas las identifique de forma rápida como parte de la plataforma. Se creó además un sistema de iconos que utiliza bordes redondeados (Ilustración 12) como un recurso para asociar a nivel visceral en los usuarios sensaciones de “confort” (Norman, 2004, p. 29). Estos íconos son identificativos de cada aplicación y permiten establecer un modelo mental que permita desplazarse entre ellas de forma intuitiva.



Ilustración 12: Prototipo de alta fidelidad resultado de la evolución de los prototipos anteriores.

Otro elemento que se tuvo en cuenta fue la utilización de las guías de estilo. Una guía de estilo es un framework que contiene componentes visuales que cumplen definiciones estilísticas acordes con un diseño determinado. Se seleccionó Bootstrap, una guía de estilo para la confección de IU web, creada por Twitter, aunque se realizaron modificaciones de sus componentes para ajustarlos al diseño concebido.



Ilustración 13: Metáfora de interfaz que simula una agenda de notas.

Existen estudios en materia de usabilidad (Fadeyev, 2009) que establecen criterios para asegurar que las IU sean intuitivas y no supongan una barrera para los usuarios. El desarrollo de las interfaces de SO3 estuvo guiado por algunos de estos criterios:

- Con la intención de jerarquizar la información y atraer la atención de los usuarios hacia zonas de interés, se decidió incluir una vista en que solo se obtienen el nombre y una foto del usuario. Esta decisión está basada en el estudio “You look where they look” (Usableword,

2009) que demuestra que los usuarios centran su atención en el rostro de las personas por encima de otros elementos de la interfaz.

- Crear un diseño único que identifique a SO3 del resto de los sistemas es importante, pero en materia de usabilidad hacer lo mismo que los demás hacen es lo mejor. Las convenciones son necesarias. Cuando un usuario visite a SO3 el primer lugar donde buscará la información es el mismo lugar donde lo encontró en otra aplicación. Esto es conocido como “Patrones de uso”.

Como resultado en la plataforma se decidió la posición en que debe aparecer el logotipo (casi un estándar) y la utilización del color azul para los enlaces pues es el color que por defecto le dan los navegadores, quizás por esta razón los usuarios esperan encontrarlos así (utilizar otro color puede afectar la velocidad con que los usuarios lo reconocen).

- El estudio “Prioritizing Web Usability” realizado por Nielsen (2009) demuestra que el ancho ideal para una caja de búsqueda es de 27 caracteres, utilizando la letra “m” para la medición (letra que más ancho ocupa en muchas de los tipos de fuentes). El estudio encontró que el ancho promedio de las cajas de búsqueda utilizadas por páginas web y aplicaciones es de 18 caracteres, y que el 27% de las consultas realizadas no caben en estas cajas. Con el ancho propuesto por el autor se consigue que el 90% de las consultas, que usualmente se realizan, puedan ser acomodadas sin dificultad en la caja de búsqueda.

Basados en este criterio se decidió el tamaño de las cajas de búsquedas a utilizar en la plataforma.

Para la evaluación de la usabilidad de los prototipos se utilizó la guía para la evaluación heurística propuesta por Hassan Montero (2003b). Esta herramienta está confeccionada en forma de lista de chequeo (ver Anexo 5) y utiliza y extiende la propuesta por Nielsen (1994).

Una vez concluida la elaboración de las IU se procedió al diseño de datos y de la arquitectura del sistema basándose en la versión existente de SO3. La aplicación del enfoque DCU no implicó cambios en el diseño de datos, ya que no se identificaron nuevos atributos ni relaciones en las entidades de la aplicación.

Por otro lado la información obtenida a partir del análisis del contexto de uso sí impactó la arquitectura existente. Con el objetivo de resolver el problema de las distintas resoluciones de pantalla (enfoque Diseño Adaptable) se definió en la arquitectura, la utilización de las tecnologías Html5, CSS3 y jQuery en la capa de interfaz de usuario. Aunque estas tecnologías se alejan de las que comúnmente se utilizan en el centro, permiten realzar la interactividad y alcanzar mejores resultados de cara al usuario. Al

identificarse que en el entorno de despliegue del sistema se dispone de la versión 5.3 de PHP, se decidió cambiar la versión 1.9 de Symfony sobre la cual estaba desarrollada la versión anterior de SO3, por Symfony 2, la cual brinda mayores funcionalidades y aprovecha nuevas características existentes en PHP 5.3, tales como los espacios de nombre.

2.3.3. Fase Implementación

2.3.3.1. Tareas de implementación

Objetivos: Desarrollar el sistema.

Participantes: Desarrolladores.

Resultados esperados: Sistema informático SO3.

Resultados obtenidos: Sistema informático SO3. En esta fase el procedimiento ejerce una menor influencia.

Se utilizaron los Storyboards como un método para especificar requisitos. La información visual resultante permitió una mejor comunicación entre todos los miembros del equipo de desarrollo y promovió el trabajo colaborativo.

Otra herramienta utilizada fue la guía de estilo definida en la fase anterior. Esta permitió agilizar el trabajo y facilitó el entendimiento entre desarrolladores y diseñadores de IU.

2.4. Fase de Pruebas

2.4.1 Retroalimentación con usuarios

El proceso de utilización de técnicas y herramientas que corresponde a esta etapa del ciclo de vida de SO3 será desarrollado como parte de la validación en el Capítulo 3.

2.4.2. Pruebas internas

En esta etapa son realizadas las pruebas de software con el objetivo de detectar errores y determinar el nivel de calidad de la aplicación (grado de cumplimiento respecto a las especificaciones iniciales del sistema). Este informe solo hará referencia a las pruebas de caja negra. Las IU de la plataforma SO3

son parte del resultado de la investigación y estas pruebas están encaminadas a comprobar que funcionen adecuadamente.

A continuación se describen algunos de los casos de prueba obtenidos como resultado de su aplicación:

Caso de Prueba: Interfaz de búsqueda simple		
Descripción: Se inicia cuando un usuario registrado realiza una búsqueda: selecciona la aplicación del directorio en la pantalla de su perfil y utiliza la caja de búsqueda para introducir el criterio.		
Flujo: 1- El usuario selecciona la opción buscar. 2- El sistema muestra la IU de búsqueda simple. 3- El usuario introduce el criterio de búsqueda. 4- El sistema muestra los resultados.		
Clases Válidas	Clases Inválidas	Resultados Esperados
El usuario selecciona al directorio en la página de su perfil.	La interfaz mantiene inactivas las opciones de un usuario registrado.	Se muestra la IU de búsqueda simple y activa las opciones: enviar correo, mensajería y salir de la sección.
El usuario introduce el criterio de búsqueda en la caja de búsqueda.	El sistema no muestra los resultados de la búsqueda. Cuando el criterio de búsqueda del usuario supera los tres caracteres el sistema no muestra los resultados correspondientes.	El sistema muestra los resultados de la búsqueda cuando el criterio de búsqueda iguala o supera los tres caracteres. La búsqueda inteligente permite al usuario filtrar los resultados a través de la caja de búsqueda.

	En la caja de búsqueda no funciona la opción de búsqueda inteligente.	queda.
--	-----------------------------------------------------------------------	--------

Caso de Prueba: Interfaz de búsqueda avanzada		
Se inicia cuando el usuario selecciona la opción “Búsqueda avanzada” y haciendo uso de los criterios de búsqueda que aparecen en esta pantalla realiza una búsqueda.		
<p>Flujo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- El usuario selecciona la opción búsqueda avanzada en la barra lateral. 2- El sistema muestra la IU de la búsqueda avanzada. 3- El usuario introduce el o los criterios de búsqueda. 4- El usuario presiona el botón “Realizar Búsqueda” 5- El sistema muestra los resultados. 		
Clases Válidas	Clases Inválidas	Resultados Esperados
El usuario selecciona la opción búsqueda avanzada.	El sistema no muestra la IU correspondiente.	Se muestra la interfaz de búsqueda avanzada.
El usuario selecciona la combinación de datos para realizar la búsqueda.	<p>Los componentes visuales tales como combo box o cajas de búsqueda no funcionan correctamente.</p> <p>Los componentes visuales tales como combo box o cajas de búsqueda dan la posibilidad de eliminar los criterios.</p>	El sistema muestra los resultados de la búsqueda y todos los componentes funcionan correctamente.

La aplicación de estas pruebas detectó clases inválidas que fueron resueltas por el equipo de desarrollo quedando asegurado el correcto funcionamiento de las IU de la plataforma.

2.5. Conclusiones

En este capítulo se describió la aplicación del procedimiento propuesto en el desarrollo de la nueva versión de SO3. Para ello se diseñó una estrategia de intervención que permitió seleccionar tres grupos muestrales para la medición y control de los resultados. El grado de representación en la muestra permitiría generalizar los resultados al resto de la población del estudio.

Se logró una retroalimentación con usuarios y clientes durante todo el ciclo de vida del proyecto que permitió al equipo de desarrollo traducir sus necesidades y expectativas en características del sistema.

Adicionalmente fueron desarrolladas las IU como muestra de la influencia del enfoque de DCU sobre las interfaces y cómo estas condicionan al diseño interno y a las funcionalidades del sistema.

Aunque solo se hizo énfasis en los artefactos ingenieriles relacionados con el DCU, se realizaron pruebas de caja negra a las interfaces desarrolladas para determinar su correcto funcionamiento.

CAPÍTULO 3:

VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

3.1. Introducción

En este capítulo se estudian un conjunto de técnicas en calidad de prueba que permitieron contrastar empíricamente los resultados obtenidos y validarlos.

Estas pruebas corroboraron la efectividad del roadmap propuesto y demuestran que con la aplicación del enfoque de DCU a la nueva versión de la plataforma SO3 se obtuvo un sistema optimizado alrededor de cómo los usuarios pueden, desean o necesitan trabajar, que supera a la versión anterior de la plataforma en cuanto a indicadores como la utilidad, la eficiencia, la productividad, y el placer de uso.

3.2. Utilidad

Un atributo de calidad clave es la utilidad, referido a las funcionalidades, a que la aplicación haga lo que los usuarios necesitan. Ambas versiones de la plataforma resuelven una necesidad real: la gestión de la información personal de los recursos humanos en la facultad 3. Su uso aumenta la rapidez con que se realizan estas tareas, y supone además una humanización del trabajo.

3.2.1. Conteo de funcionalidades

El grado de utilidad de ambas versiones de la plataforma puede ser determinado con un simple conteo de sus funcionalidades pues ambas versiones son compatibles entre sí. La nueva versión no elimina ninguna de las funcionalidades de la antigua solo refina y amplía las existentes, resultados de la aplicación del enfoque DCU para comprender las necesidades de los usuarios finales y garantizar la usabilidad del sistema. A continuación se muestra una tabla comparativa entre el número de funcionalidades (Tabla 3).

Funcionalidades	SO3 V1	SO3 V2	
	Implementa	Implementa	Mejora
Realizar búsqueda simple de persona	X		X
Realizar búsqueda avanzada	X		X
Mostrar la ficha básica de una persona	X	X	
Obtener datos del servicio web	X		X
Gestionar datos de las graduaciones	X		X
Gestionar responsabilidades	X		X
Gestionar datos del tutor	X		X
Gestionar categoría docente	X		X
Gestionar cargos	X		X
Gestionar profesor guía	X		X
Gestionar organizaciones	X		X
Gestionar asignación de materias	X		X
Gestionar alumno ayudante por materia	X		X
Gestionar deportes por persona	X		X
Gestionar manifestaciones artísticas	X		X
Gestionar ubicación para la defensa	X		X
Gestionar asignación grupos por profesores	X		X
Generar PDF	X	X	
Generar fichero CSV	X	X	
Generar lista de correo	X		X
Enviar correo	X		X
Generar vCard		X	
Permitir la mensajería interna a través de un centro de notificaciones		X	

Tabla 3: Comparación de funcionalidades entre las dos versiones de SO3.

La nueva versión mantiene todas las funcionalidades que aparecen en la versión anterior (en total 21), de las que 18 recibieron mejoras. Muchas de ellas son funcionalidades críticas (funcionalidades base de la aplicación) como es el caso de la inclusión del sistema de “búsqueda inteligente” en la funcionalidad principal “Realizar búsqueda simple de persona”. Adicionalmente la nueva versión incluye dos

nuevas funcionalidades “Generar vCard” y “Permitir la mensajería interna a través de un centro de notificaciones” destinadas a aumentar el valor de uso de la aplicación.

Por todo esto se puede concluir que la nueva versión es más útil que la anterior pues mejora y amplía sus funcionalidades. Esto repercute en una mayor aceptación de la plataforma y en que los usuarios tengan la necesidad y sientan el deseo de utilizarla.

3.3. Usabilidad

3.3.1. Pruebas de rapidez de uso

A continuación se muestra una tabla comparativa donde están reflejadas algunas de las tareas (aparecen las que convierten a SO3 en un sistema útil) que los usuarios pueden realizar en la aplicación, añadido el nivel de complejidad y el número de clics que necesitan para realizarlas (Tabla 4).

Tareas	Complejidad	SO3 V1	SO3 V2
		Número de clics	Número de clics
Realizar una búsqueda simple utilizando un solo criterio de búsqueda	Baja	2	1
Realizar una búsqueda simple utilizando criterios combinados	Alta	>3	1
Enviar un correo a una selección de los usuarios resultados de la búsqueda	Alta	Un clic por usuario	2
Realizar una búsqueda avanzada	Alta	>=3	>=3
Seleccionar el último usuario que aparece como resultado de la búsqueda	Baja	Siempre >=2	1
Consultar la ficha de datos personales	Baja	2	0

Tabla 4: Complejidad de las tareas en las dos versiones de SO3.

El análisis anterior se realizó sin la intervención de usuarios.

Para corroborar sus resultados se les pidió a un grupo de usuarios que le enviara un correo a los artistas aficionados del grupo 3509 utilizando la nueva versión de la aplicación y a otro grupo que realizara

la misma tarea pero utilizando la vieja versión. Se utilizó el software Camtasia Studio para grabar la pantalla mientras realizaban el ejercicio para después poder determinar datos como el tiempo promedio que necesitaron. Los resultados de esta prueba se exponen en la Tabla 5.

SO3 V1

Usuario	Tiempo (en segundos)
a	25
b	32
c	26
d	22
e	34
f	23
g	23
h	29
i	32
j	27
k	29
l	32
m	30
n	28
ñ	31

tiempo promedio aproximado
28 segundos

SO3 V2

Usuario	Tiempo (en segundos)
a	10
b	15
c	13
d	16
e	15
f	16
g	14
h	15
i	12
j	15
k	17
l	14
m	17
n	13
ñ	17

tiempo promedio aproximado
15 segundos

Tabla 5: Tiempo promedio aproximado que los usuarios emplearon en enviar un correo a los artistas aficionados del grupo 3509 en ambas versiones.

Observación: durante la realización de la prueba algunos usuarios que se enfrentaron por primera vez a las interfaces de la nueva versión no necesitaron hacer preguntas sobre cómo realizar la búsqueda atendiendo al criterio que se les pidió.

El tiempo promedio que tardaron los usuarios en realizar la búsqueda en la nueva versión superó en un 53% al tiempo que tardaron en la versión antigua. Estos resultados demuestran que permite a los usuarios hacer un uso más eficiente del sistema.

3.3.2. Evaluación heurística

Se realizaron pruebas de evaluación heurística en ambas versiones para determinar cual brinda una mejor orientación al usuario. Para que el resultado no esté parcializado se decide evaluar ambas propuestas con otros test de evaluación heurística (además del utilizado durante el desarrollo de la nueva versión, Anexo 5) como el propuesto por Calisoft (ver Anexo 4) y el de Nielsen (1996).

Ilustración 14: Aplicación evaluación heurística.

La gráfica muestra que la aplicación de las diferentes pruebas siguen la misma tendencia favorable a la nueva versión (Ilustración 16). Por tanto, los usuarios en SO3 V2 gozan de una mejor orientación (la percepción que tiene el usuario de la parte del sistema donde se encuentra, la forma de volver atrás, y qué va a pasar si hace algo). Este criterio es evaluado por los métodos utilizados atendiendo a los elementos de navegación orientativos, la caracterización de los enlaces e información contextual en elementos de interacción (estructura y navegación), distribución visual de la página (lay-out), coherencia del diseño, nivel de significación de los rótulos y mensajes o pop-ups de alerta intrusivos (control y retroalimentación).

Estos resultados demuestran que en la nueva versión los usuarios gozan de una mejor orientación. Esta ventaja sobre la versión antigua significa además que las interfaces de usuario de la nueva versión tienen un menor grado de complejidad.

3.3.3. Mouse tracking

Una de las actividades propuestas en el Roadmap-SO3 es el laboratorio de usabilidad: espacios adaptados para la realización de pruebas de evaluación de la usabilidad. La universidad no cuenta con este recurso pero existen algunas herramientas que, atendiendo a las posibilidades de conexión existentes, permiten realizar evaluaciones desde cualquier punto, sin necesidad de recursos adicionales. Tal es el caso del plugin Simple Mouse Tracking, una herramienta que permite ver como lo usuarios interactúan con el sistema. Esta extensión se instaló en ambas versiones de la plataforma para grabar la actividad del cursor y obtener información estadística sobre su uso que permitiera establecer una comparación.

Considerando que los usuarios mueven el cursor hacia el punto en la pantalla a donde están mirando, esta herramienta puede ser utilizada como una alternativa al costoso (pero eficiente) Eye Tracking. La aplicación de esta herramienta (Ilustración 17) permitió determinar que:

En la versión antigua:

- Los usuarios centran su atención en la esquina superior izquierda de la pantalla y las funciones de enviar correo, exportar como PDF y ver la ficha de datos, quedan en un segundo plano.
- Los usuarios confunden la función de los íconos de la paginación (un área que también queda fuera de la atención de los usuarios).
- Los íconos que representan las funciones de la equina superior derecha, resultan demasiado pequeños para la mayoría de los usuarios pues los confunden con facilidad y hacen clic en áreas cercanas.

En la nueva versión:

- El área de atención principal se encuentra sobre la caja de búsqueda y los íconos que representan las vistas y las funciones principales.
- La opción “Búsqueda avanzada” es más distinguible.
- Los íconos corresponden al modelo mental de la función que representan y poseen un tamaño adecuado pues lo usuarios no se equivocan al hacer clic y no cancelan la ejecución de sus funcionalidades una vez iniciadas.
- El scroll tiene una mayor aceptación que la paginación utilizada en la versión anterior.
- La inclusión del nombre de usuario en la ventana de trabajo funciona como un resorte que balancea la atención de los usuarios hacia la ficha de contenido.

Estos resultados demuestran que el uso de la nueva versión resulta más intuitivo pues la atención del usuario se centra en áreas adecuadas de la pantalla que le permiten comprender con facilidad qué



Ilustración 15: Resultados del Simple Mouse Tracking.

deben hacer y cómo hacerlo. Además los íconos tienen un tamaño adecuado y corresponden con el modelo mental de la función que representan.

A diferencia de la versión antigua de SO3 en la que se utilizó un proceso de software convencional en el que la usabilidad es un requisito no funcional más, en la construcción de la nueva versión la usabilidad fue asegurada a través de todo el ciclo de vida de desarrollo del sistema, utilizando métodos de evaluación y retroalimentación con usuarios y clientes. El estudio de usabilidad realizado corrobora que la nueva versión resulta más fácil de usar pues su IU:

- Posee una orientación que reduce el grado de dificultad y permite a los usuarios adaptarse con rapidez.

- Logra dirigir la atención del usuario hacia las zonas correctas permitiendo comprender con facilidad qué debe hacer y cómo hacerlo. Uso intuitivo.
- Permite a los usuarios trabajar en la forma en que desean permitiéndole hacer un uso más eficiente del sistema.

3.4. Placer de uso

Estudios demuestran que los seres humanos son más eficientes y creativos en la solución de problemas cuando son felices (Norman, 2002). Algunas investigaciones también indican que la emoción está estrechamente vinculada al placer de uso (Agarwal, y otros, 2009).

Las pruebas que se realizarán están encaminadas a determinar la respuesta emocional, el sentimiento que se obtiene de la interacción con la IU para medir la aceptación y el placer que producen en los usuarios de la plataforma.

Existen herramientas que permiten la medición de la respuesta emocional tanto de forma verbal como no verbal. Será aplicada una técnica de ambos grupos pues estas herramientas brindan oportunidades diferentes.

3.4.1. Pensando en voz alta

La prueba “pensando en voz alta”, es uno de los métodos más sencillos y longevos (Nielsen, 2012c) en el campo de la UE. Esta prueba consiste en pedir a los usuarios que, mientras interactúan con las IU, expresen sus opiniones sobre el sistema. Estas características hacen de ella un método de evaluación que puede ser utilizado como una herramienta para medir la respuesta emocional de los usuarios de forma verbal y para realizar mejoras en función de la usabilidad.

Con la aplicación de la técnica se obtuvieron los resultados siguientes (Ilustración 18):

El 80% de los usuarios solicitaron cambios decisivos o sim-



Ilustración 168: Resultados de la técnica “Pensando en voz alta”.

plemente emitieron criterios poco favorables sobre la versión antigua mientras que solo un 20% manifestó su desagrado sobre la nueva versión. Como demuestra Norman (2004) ningún producto recibe una aceptación total, por lo que los resultados de las pruebas responden a una tendencia natural.

3.4.2. Emocard

Es una técnica efectiva para la mediación de la respuesta emocional de forma no verbal. Utiliza tarjetas que les permita a los usuarios expresar lo que sienten en el instante de forma sencilla, eliminando las limitaciones en el lenguaje. Para los usuarios supone una dificultad expresar con palabras sus emociones, y es común que los evaluadores no logren encontrar realmente la verdadera sensación que provoca la aplicación. Esta técnica permite al usuario identificar (a través de rostros que emulan estados de ánimos) como se siente al interactuar con el sistema.

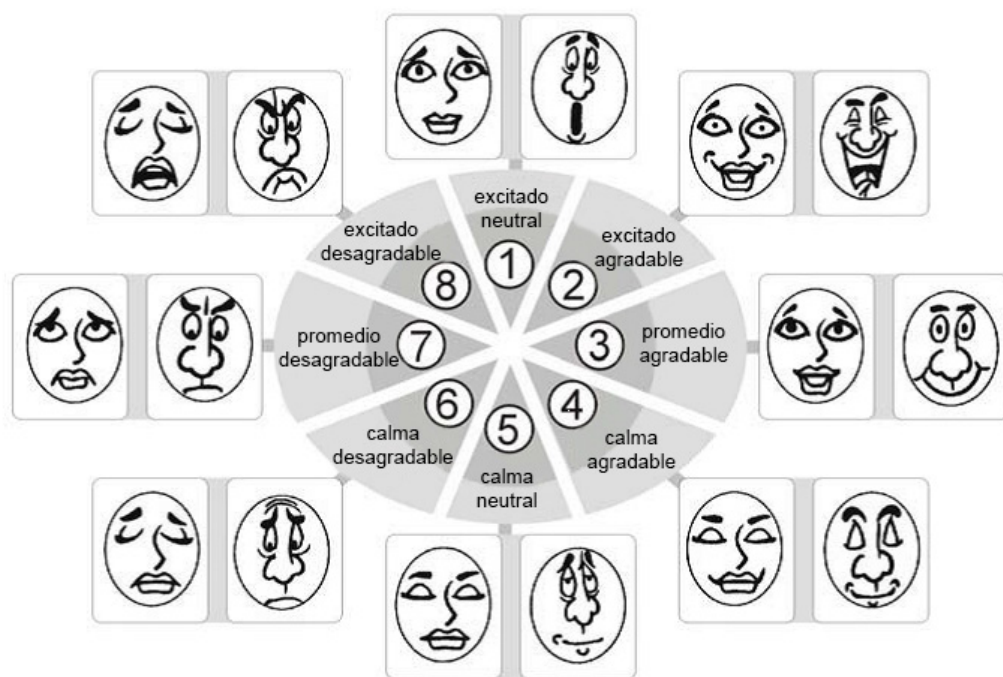


Ilustración 17: Emocard.

Se evaluó una muestra de 6 usuarios (el tamaño de la muestra se determinó según el informe “Beyond Usability” (Agarwal, y otros, 2009) a los que se entregaron, según su género (masculino o femenino) un juego de 8 tarjetas con rostros de hombre o mujer, en donde estaban registrados diversos estados desde “excitación” hasta “calma” y con inclinaciones negativas o positivas (Ilustración 19).

Para el completamiento de esta prueba a los usuarios se les pidió reflejar su estado de ánimo en dos momentos diferentes, al entrar y al salir de la aplicación. Tomando los dos grupos de resultados quedaría de la siguiente manera:

Primera etapa: Respuesta emocional del usuario al comenzar a utilizar la plataforma.

Una vez que los usuarios ya se habían registrado en la aplicación se les pidió que reflejaran sus emociones mediante la técnica de Emocard, resultando de la siguiente forma (Tabla 6):

Usuario	Elección Emocard
a	1
b	3
c	6
d	5
e	3
f	3

Usuario	Elección Emocard
a	1
b	2
c	3
d	4
e	3
f	1

Tabla 6: Resultados de la aplicación del Emocard en la primera etapa.

Traduciendo esta tabla en una imagen de estudio de la técnica quedaría de la siguiente manera (Ilustración 20):

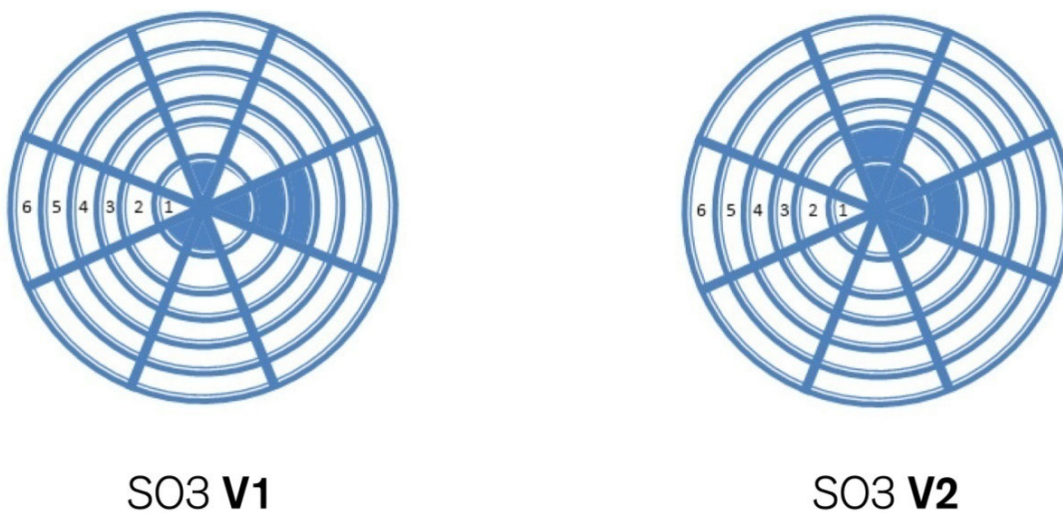


Ilustración 18: Resultados Emocard primera etapa.

En la representación gráfica se evidencia como en la nueva versión los usuarios coinciden entre la categoría de agradable y neutral. No sucede lo mismo con la versión antigua pues esta logra una menor aceptación, los resultados muestran una mayor incidencia en la categoría neutral con una tendencia hacia la no aceptación.

Por tanto, podemos afirmar por los resultados obtenidos que en el primer instante en que los usuarios interactúan con la aplicación existe una reacción de agradable, de aceptación que supera a lo experimentado en la versión antigua.

Segunda etapa: Estado emocional del usuario una vez que termina el trabajo con la plataforma.

Se repitió la prueba pero esta vez luego de que los usuarios habían terminado las tareas que se les había pedido realizar dentro de la aplicación. Se obtuvieron los siguientes resultados.

SO3 V1

Usuario	Elección Emocard
a	3
b	3
c	6
d	5
e	5
f	3

SO3 V2

Usuario	Elección Emocard
a	1
b	1
c	3
d	3
e	3
f	1

Tabla 7: Resultados Emocard primera etapa.

Como se constata en la ilustración 21, los resultados recogidos por la técnica de Emocard en la segunda prueba realizada, los usuarios al terminar su trabajo en la plataforma SO3 con DCU, sienten en su mayoría un estado de excitación agradable. Este resultado da muestra de que los usuarios se sienten satisfechos al usar la plataforma. Al analizar las dos etapas en retrospectiva se aprecia que la versión antigua aunque no desagradó del todo a los usuarios en un inicio, su uso no provoca una reacción emocional positiva. En la nueva versión el efecto de agrado se ve incrementado después de su uso.

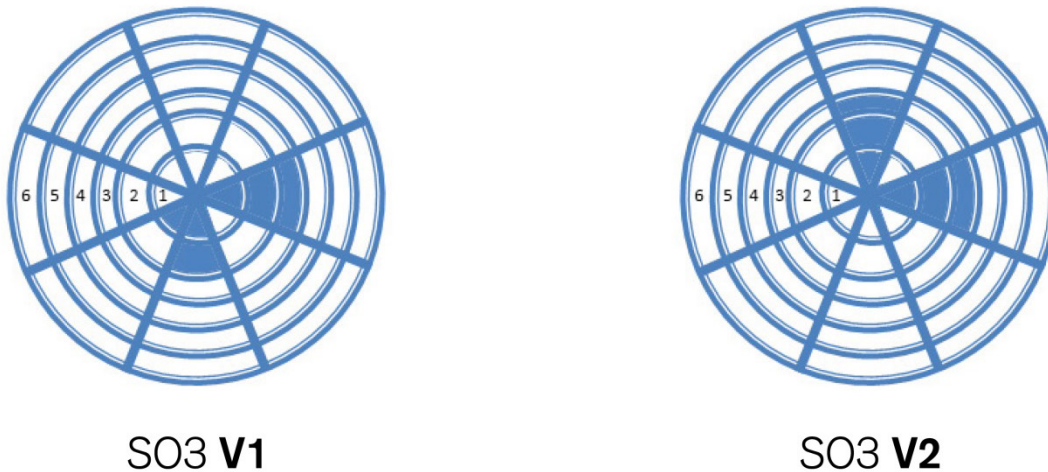


Ilustración 191: Resultados Emocard segunda etapa.

Las herramientas para la medición de las emociones aplicadas convienen en que el uso de la nueva versión provoca placer en los usuarios, en contraste con la versión antigua que produce una reacción emocional neutra con tendencias al desagrado.

3.5. Conclusiones

Estas pruebas demuestran que con la aplicación del enfoque de DCU a la nueva versión de la plataforma SO3 se obtuvo un sistema optimizado alrededor de cómo los usuarios pueden, desean o necesitan trabajar, que supera a la versión anterior de la plataforma en cuanto a indicadores como la utilidad, la eficiencia, la productividad, y el placer de uso.

Conclusiones

Al finalizar el presente trabajo de diploma se logró cumplir de manera satisfactoria el objetivo general del estudio, reflejándose en los siguientes resultados:

- Se elaboró un roadmap a partir de la selección de algunos métodos y técnicas, y se propone un procedimiento que permita integrarlos al proceso de desarrollo de la plataforma SO3, lo cual elevaría la utilidad, eficiencia, productividad y placer de uso que perciben los usuarios del sistema.
- Se diseñó una estrategia de intervención que permitió aplicar el procedimiento propuesto en el desarrollo de la nueva versión de la plataforma y seleccionar tres grupos muestrales para la medición y control de los resultados.
- Se logró una retroalimentación con usuarios y clientes durante todo el ciclo de vida del proyecto que permitió al equipo de desarrollo traducir sus necesidades y expectativas en características del sistema.
- Aunque solo se hizo énfasis en los artefactos ingenieriles relacionados con el DCU, se realizaron pruebas de caja negra a las interfaces desarrolladas para determinar su correcto funcionamiento.
- Las pruebas de validación corroboraron la efectividad del roadmap propuesto y demuestran que la aplicación del enfoque de DCU a la nueva versión de la plataforma SO3 permitió construir un sistema optimizado alrededor de cómo los usuarios pueden, desean o necesitan trabajar, que supera a la versión anterior de la plataforma en cuanto a indicadores como la utilidad, la eficiencia, la productividad, y el placer de uso.

En resumen, la aplicación del enfoque DCU al proceso de desarrollo de la plataforma SO3 permitió orientarla hacia los intereses de los usuarios finales elevando su utilidad, accesibilidad, satisfacción y placer.

Recomendaciones

Los objetivos del presente trabajo de diploma fueron cumplidos satisfactoriamente, sin embargo se recomienda:

1. Desplegar la aplicación de la plataforma SO3 mejorada con el enfoque DCU.
2. Integrar al mantenimiento de la aplicación los documentos que se sugieren de modo que la retroalimentación con el usuario pueda ser más completa y específica.
3. Incorporar la aplicación del DCU al desarrollo de los subsistemas de la plataforma SO3.
4. Promover el estudio de la interacción persona-ordenador en la carrera a través de cursos, conferencias y talleres científicos.

Bibliografía

Agarwal, Anshu y Meyer, Andrew. 2009. *Beyond Usability: Evaluating Emotional Response as an Integral Part of the User Experience*. Boston, MA, USA : s.n., 2009.

Antúnez Naranjo, Leonardo Darell. 2012. *Implementación del Subsistema de Gestión de Información Personal de la Facultad 3*. Facultad 3, Universidad de las Ciencias Informáticas. 2012. Trabajo de Diploma para optar por el Título de Ingeniero en Ciencias Informáticas.

Arhippainen, L. 2003. [En línea] 9-12 de Agosto de 2003.
<http://www.vtt.fi/virtual/adamos/material/arhippa2.pdf>.

Arhippainen, L., Tähti, M. 2003. Empirical Evaluation of User Experience in Two Adaptive Mobile Application Prototypes. Proceedings of the 2nd International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia. [En línea] 10 de Diciembre de 2003. <http://www.ep.liu.se/ecp/011/007/ecp011007.pdf>.

Aveira Rodríguez, Yanicet y Silva Barrera, David. 2011. *Laboratorio para diseño de experiencia de usuario*. Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana : Grupo Editorial "Ediciones Futuro", 2011. Artículo Revista Cubana de Ciencias Informáticas. 1994-1536.

Beck, K. 2001. Agile Alliance, Manifesto for Agile Software Development. [En línea] 2001.
<http://agilemanifesto.org/>.

Borges Escobar, Yoilán. 2008. Propuesta de Modelo de Evaluación de Usabilidad en las Aplicaciones Web Educativas en la UCI. Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba : s.n., 2008.

Bou Bauzá, G. 2003. El guión multimedia. [En línea] 2003. ISBN 84-415-1459-3.

Brave, S. y Nass, C. 2002. [En línea] 2002. <http://www.stanford.edu/~brave/papers/brave-HCI%20Handbook.pdf>.

Brooks, F. 1995. *The Mythical Man-Month: Essays on Software Engineering*. . s.l. : MIT Press., 1995.

Brown, Judith, Lindgaard, Gitte y Biddle, Robert. 2008. 2008.

CALISOFT. 2009. [En línea] 2009. <http://calisoft.uci.cu/index.php/lccs>.

Cato, Jhon. 2003. User center web design. Londres : Addison Wesley, 2003, pág. 2.

Cecil, R. 2006. Clash of the Titans: Agile and UCD. *UXmatters*. [En línea] Diciembre de 2006.
<http://www.uxmatters.com/mt/archives/2006/12/clash-of-the-titans-agile-and-ucd.php>.

Ching, Francis. 1979. Architecture: Form, Space and Order. s.l. : Van Nostrand Reinhold, 1979.

Constantine & Lockwood, Ltd. 2008. Frequently Asked Questions about Usage-Centered Design. . [En línea] 2008. <http://www.foruse.com/questions/index.htm>.

- Corporation, Rational Software. 2002.** Roadmap: Usability Engineering. [En línea] 2002. http://www.ts.mah.se/RUP/RationalUnifiedProcess/tour/rm_usability.htm.
- Dillon, A. 2001.** [En línea] Marzo de 2001. http://www.ischool.utexas.edu/~adillon/publications/beyond_usability.html.
- Dirección General de Producción. 2011.** *Informe de la Infraestructura Productiva*. Dirección de la Infraestructura Productiva, Universidad de las Ciencias Informáticas. Habana : s.n., 2011.
- Dix, A. y Finlay, J. 1993.** *Human-Computer Interaction*. Prentice Hall, Englewood Cliffs. NY : s.n., 1993.
- Djajadiningrat, J.P., Overbeeke, C.J. y Wensveen, S.A.G. 2000.** [En línea] April de 2000. <http://www.itproducts.sdu.dk/djajadiningrat/publications/00DjajDARAugm.pdf>.
- DNX. 2005.** Usabilidad y Experiencia de Usuario. [En línea] 2005. http://www.microsoft.com/spain/empresas/guias/usabilidad/experiencia_usuario.msp.
- Draper, S. y Norman, Donald A. 1986.** [En línea] 1986. <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=576915>.
- Earthy, J. B., Sherwood y N., Bevan. [En línea] 5.** <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1071581901904938>. 55.
- Facultad 3. 2012.** Objetivos anuales de trabajo en la Facultad 3 en el periodo 2012. 1.0 [PDF Digital]. s.l. : Facultad 3. Universidad de las Ciencias Informáticas., 13 de Abril de 2012.
- . **2011.** Propuesta de Informatización. 15 de Junio de 2011. Versión 1.1.
- Fadeyev, Dmitry. 2009.** Smashing Magazine. [En línea] 24 de Septiembre de 2009. <http://uxdesign.smashingmagazine.com/2009/09/24/10-useful-usability-findings-and-guidelines/>.
- Garrett, Jesse James. 2011.** *The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web and Beyond*. Segunda. Berkeley : s.n., 2011. págs. 14-15. 978-0-321-68368-7.
- Gasson, S. 2003.** [En línea] 2003. http://findarticles.com/p/articles/mi_qa4008/is_200301/ai_n9192785/.
- Giraldo, W., y otros. 2007.** Integrating Usability Techniques into Rational Unified Process. [En línea] 2007. http://www.aipo.es/info_art.php?id=29.
- Granollers, A. 2004.** MPlu+a. Una metodología que integra la ingeniería del software, la interacción persona-ordenador y la accesibilidad en el contexto de equipos de desarrollo multidisciplinares. *Universitat de Lleida. Departament d'Informàtica i Enginyeria Industrial*. [En línea] 2004. <http://hdl.handle.net/10803/8120>. ISBN 9788469063781.
- Haesen, Mieke, Luyten, Kris y Coninx, Karin. 2009.** Get your Requirements Straight: Storyboarding Revisited. [En línea] 2009. <http://www.springerlink.com/content/4013v3q5w3g5721l>.

- Hartson, H.R. 1998.** Human-computer interaction: Interdisciplinary roots and trends. *The Journal of Systems and Software*. pp. 103-118. [En línea] 1998.
- Hassan Montero, Y., Fernández, Martín y F.J. 2003a.** No solo usabilidad. [En línea] 28 de Octubre de 2003a. http://www.nosolousabilidad.com/articulos/interfaces_afectivas.htm.
- Hassan Montero, Yusef y Martín Fernández, Francisco J. 2003b.** Guía de Evaluación Heurística de Sitios Web. *No solo usabilidad*. [En línea] 30 de Marzo de 2003b. <http://www.nosolousabilidad.com/articulos/heuristica.html>.
- Hassan, Y., Martín Fernández, F.J. y Iazza, G. 2004.** Hassan, Y.; Martín Fernández, F.J.; Iazza, G. *Hipertext.net*. [En línea] 2004. <http://www.hipertext.net/web/pag206.htm>.
- Hekkert, P. (2001). 2001.** [En línea] 2001. <http://studiolab.io.tudelft.nl/static/gems/publications/01HekkEADExp.pdf>.
- Hix, D., and Hartson, H.R. 1993.** *Developing User Interfaces: Ensuring Usability Through Product and Process*. s.l. : John Wiley and Sons, 1993.
- ISO. 1999.** *ISO 13407:1999 - Human-centred design processes for interactive systems*. 1999.
- **1994.** ISO 9241-11 I: Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDTs)—Part 11: Guidance on Usability. [En línea] 1994.
- **2010.** *ISO 9241-210:2010 - Ergonomics of human-system interaction -- Part 210: Human-centred design for interactive systems*. 2010.
- Jordan, P.W. 1998.** Human factors for pleasure in product use. s.l. : Applied Ergonomics, 1998, Vol. 29, págs. 25-33.
- Kankainen, A. 2002.** Thinking model and tools for understanding user experience related to information appliance product concept. [En línea] 9 de Diciembre de 2002. <http://lib.tkk.fi/Diss/2002/isbn9512263076/>.
- Knapp Bjerén, A. 2003.** La Experiencia del Usuario. [En línea] 2003. ISBN 84-415-1044-X.
- Kreitzberg, C. 2008.** The LUCID Framework. *Cognetics Corporation*. [En línea] 2008. <http://www.leadersintheknow.biz/Portals/0/Publications/Lucid-Paper-v2.pdf>.
- Kruchten, P. 2003.** The Rational Unified Process—An Introduction. [En línea] 2003. <http://www.mypersonstore.com/bookstore/product.asp?isbn=0321197704>. ISBN: 0-321-19770-4..
- Labañino Griñan, Daysel y Sánchez Enrique, Yusniel. 2009.** *Procedimiento para la evaluación de la usabilidad en los software de gestión sobre plataforma Web en la facultad 2*. Facultad 3, Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana : s.n., 2009. Trabajo de Diploma para optar por el Título de Ingeniero en Ciencias Informáticas.
- Lavie, T. y Tractinsky, N. 2004.** [En línea] 2004. <http://burdacenter.bgu.ac.il/publications/finalReports1999-2000/TractinskyLavie.pdf>.

León Segura, Carmen Magaly y Miranda Valladares, Lourdes. 2006. Economía regional y desarrollo. selección de lecturas. La Habana : Félix Varela, 2006.

Mao, J., y otros. 2005. The state of user-centered design practice. En: Communications of the ACM - The disappearing computer. Volume 48 Issue 3, March 2005 ACM New York, NY, USA. [En línea] 2005. <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1047671.1047677>.

Mpiu+a. 2010. Modelo de Proceso de la Ingeniería de la usabilidad y de la accesibilidad. [En línea] 2010. <http://www.grihohcitoools.udl.cat/mpiu/a/analisis.htm>.

Nielsen, Jakob. 2009. Prioritizing Web Usability. [En línea] 2009. www.useit.com.

—. **1995.** Alertbox. *Usability 101: Introduction to Usability*. [En línea] 1995. [Citado el: 5 de 12 de 2011.] <http://www.useit.com/alertbox/20030825.html>. 1548-5552.

—. **2012b.** Alertbox: Application Design Showcase. [En línea] Abril de 2012b. <http://www.useit.com/alertbox/application-design.html>.

—. **2012a.** Alertbox: Number of Participants in User Testing. *useit.com*. [En línea] Junio de 2012a. <http://www.useit.com/alertbox/number-of-test-users.html>.

—. **1996.** Artículos sobre la evaluación heurística. [En línea] 1996. http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_evaluation.html.

—. **1994.** Guerrilla HCI: Using Discount Usability Engineering to Penetrate the Intimidation Barrier. En: *useit.com*. [En línea] 1994. http://www.useit.com/papers/guerrilla_hci.html.

—. **1994.** Ten Usability Heuristics. [En línea] 1994. http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html.

—. **2012c.** Thinking Aloud: The #1 Usability Tool. [En línea] 2012c. <http://www.useit.com/alertbox/thinking-aloud-tests.html>.

—. **1993.** *Usability Engineering*. 1993. págs. 195-198.

Nielsen, Jakob y Mack, R.L. 1994. *Usability Inspection Methods*. NY : John Wiley & Sons, 1994.

Nielsen, Jakob y Molich, R. Improving a human-computer dialogue. *Communications of the ACM*. [En línea] vol. 33.

NNG. 2003. User Experience - Our Definition. Nielsen Norman Group. [En línea] 2003. <http://www.nngroup.com/about/userexperience.html>.

Norman, Donald A. 2002. Emotion and Design: Attractive things work better. [En línea] 2002. http://www.jnd.org/dn.mss/emotion_design_at.html.

—. **2004.** *Emotional Design: why we love or hate everyday things*. New York : Baisc Books, 2004.

—. *jnd.org*. [En línea] http://www.jnd.org/Presskit_schedule.html.

—. 2002. *The Design of Everyday Things*. 2002. ISBN 0465067107.

Picard, R.W. y Klein, J. 2002. [En línea] 2002. <http://vismod.media.mit.edu/pub/tech-reports/TR-538.pdf>.

Preece, J. 1994. *Human-computer interaction*. s.l. : Addison-Wesley, 1994.

Pupo Leiva, Iliannis, y otros. 2012. *Integración de Técnicas de Usabilidad en el Proceso de Desarrollo de Software del CEIGE*. Facultad 3, Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana : s.n., 2012.

Rosental, M. y P.

Schindlholzer, B. 2008. The 13 Most Popular Methods for User Centered Design. En: Customer Experience Labs. [En línea] 2008. <http://www.customer-experience-labs.com/2008/04/17/the-13-most-popular-methods-for-user-centered-design/>.

Serco. 2001. Proyecto TRUMP. [En línea] 2001. <http://www.usabilitynet.org/trump/trump/index.htm>.
Simple Mouse Tracking. [En línea] <http://smt.speedzinemedia.com/smt/>.

Sutcliffe, A. 2002. *User-Centred Requirements Engineering. Theory and Practice*. Springer-Verlag. 2002.

Tramulas Saz, Jesús . 2002. *Arquitectura de la información: más que diseño, hacia la findability*. Universidad de Zaragoza. 2002. Boletín de la SEDIC.

Travis, D. 2011. Userfocus. [En línea] Junio de 2011. <http://www.userfocus.co.uk/articles/iso-13407-is-dead.html>.

UPA, (n.d.). Usability Professionals' Association (UPA). [En línea] http://www.usabilityprofessionals.org/usability_resources/about_usability/what_is_ucd.html.

UsabilityNet. 2006. [En línea] 2006. http://www.usabilitynet.org/management/b_what.htm.

—. 2003. Usability resources for practitioners and managers. [En línea] 2003. <http://www.usabilitynet.org/home.htm>.

Usableword. 2009. You look where they look. *usableworld.com.au*. [En línea] 2009. <http://usableworld.com.au/2009/03/16/you-look-where-they-look/>.

Userfocus, (n.d.). [En línea] <http://www.userfocus.co.uk/consultancy/ucd.html>.

Zhang y H., Dong. 2009. Include2009 proceedings. Include2009. [En línea] 10 de Abril de 2009. http://bura.brunel.ac.uk/bitstream/2438/3472/1/HCD_include09.pdf.