

Temas de Diseño en Interacción Humano- Computadora



AUTORES

Jaime Muñoz Arteaga
Yosly Caridad Hernández
Viviana Bustos Amador
Anita Aranda Chavarría
Marta E. Calderón
César E. Collazos
Yenny Alexandra Méndez
Andrés Fernando Solano
José Eder Guzmán Mendoza
Francisco Álvarez Rodríguez
Ricardo Mendoza González
Josefina Guerrero García
Juan Manuel Gonzáles Calleros
Liliana Rodríguez Vizzuett
Toni Granollers
Rosa Gil
David Céspedes Hernández

Primera Edición: Marzo 2014

Iniciativa Latinoamericana de Libros de Texto Abiertos (LATIn)

<http://www.proyectolatin.org/>



Los textos de este libro se distribuyen bajo una licencia Reconocimiento-CompartirIgual 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0) http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.es_ES

Esta licencia permite:

Compartir: copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato.

Adaptar: remezclar, transformar y crear a partir del material para cualquier finalidad.

Siempre que se cumplan las siguientes condiciones:



Reconocimiento. Debe reconocer adecuadamente la autoría, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de una manera que sugiera que tiene el apoyo del licenciador o lo recibe por el uso que hace.



CompartirIgual — Si remezcla, transforma o crea a partir del material, deberá difundir sus contribuciones bajo **la misma licencia que el original.**

Las figuras e ilustraciones que aparecen en el libro son de autoría de los respectivos autores. De aquellas figuras o ilustraciones que no son realizadas por los autores, se coloca la referencia respectiva.



Este texto forma parte de la Iniciativa Latinoamericana de Libros de Texto abiertos (LATIn), proyecto financiado por la Unión Europea en el marco de su Programa ALFA III EuropeAid.

El Proyecto LATIn está conformado por: Escuela Superior Politécnica del Litoral, Ecuador (ESPOL); Universidad Autónoma de Aguascalientes, México (UAA), Universidad Católica de San Pablo, Perú (UCSP); Universidade Presbiteriana Mackenzie, Brasil (UPM); Universidad de la República, Uruguay (UdelaR); Universidad Nacional de Rosario, Argentina (UR); Universidad Central de Venezuela, Venezuela (UCV), Universidad Austral de Chile, Chile (UACH), Universidad del Cauca, Colombia (UNICAUCA), Katholieke Universiteit Leuven, Bélgica (KUL), Universidad de Alcalá, España (UAH), Université Paul Sabatier, Francia (UPS).

PRÓLOGO

La interacción humano computadora es un tema que toma mayor relevancia cada vez, dada la ubicuidad de las computadoras. El ser humano es cada vez más dependiente de la tecnología, con lo cual su seguridad también lo es. Por esta razón, las universidades han incluido en sus planes de estudio cursos orientados hacia esta rama del conocimiento. Si bien muchos libros se han escrito sobre el tema, este puede ser un primer esfuerzo por contextualizar un libro en el ambiente latinoamericano y en español. De tal manera de contar con material educativo que apoye tanto a profesores como a estudiantes, sobre todo de Instituciones de Educación Superior (IES) de habla hispana.

El presente libro se presenta como la suma de esfuerzos de docentes e investigadores que han trabajado previamente en diversas temáticas en el área de interacción humano computadora y que permiten consolidar una propuesta que, además de interesante, es práctica y accesible de aprender.

PREFACIO

El nivel académico que pretende abordar el libro es en las diferentes licenciaturas e ingenierías que consideren tópicos en el área de interacción humano computadora, así como los posgrados relacionados con la temática. El libro describe diferentes tipos de interacción que pueden ofrecer las aplicaciones interactivas donde a través de la interfaz gráfica es posible guiar y hacer fácil la tarea del usuario. Así pues, el lector puede encontrar diferentes trabajos que especifican desde los requerimientos del usuario hasta el diseño, programación y evaluación de distintas aplicaciones interactivas.

INTRODUCCIÓN

La interacción humano computadora es una área multidisciplinar que lleva a cabo estudios sobre la ergonomía del hardware, la usabilidad del software y el efecto de ambos dentro de la interacción, analizando también la experiencia del usuario frente al sistema con el cual interactúan, los servicios que ofrece el sistema y su adaptación a diversos contextos. Por lo tanto, interacción humano computadora es una disciplina a la que le concierne tanto el diseño, la evaluación y la implementación de sistemas de cómputo interactivo para uso humano como el estudio de los fenómenos que rodean esta interacción.

Uno de los propósitos principales del presente libro es el conjuntar y presentar a los lectores los fundamentos en el área de interacción humano computadora, además se complementa con múltiples temáticas que son relevantes y, por lo tanto, proporcionan un panorama más amplio sobre IHC. Además de los fundamentos, se incluyen también los siguientes temas: modelado de la interacción, diseño centrado en el usuario y prototipado, evaluación en interacción humano computador, interfaces para dispositivos móviles, diseño de interfaces de usuario para ambientes de aprendizaje en línea, la emotividad en la interacción humano computadora y, por último, en las interfaces de usuario 3D.

La mayoría de los capítulos presenta una estructura similar, aportando una base teórica, proponen también actividades prácticas y ejercicios que se pueden realizar en clase bajo la supervisión del profesor o se pueden realizar de manera autodidacta. Varios capítulos facilitan al estudiante

ejercicios resueltos y aportan varios recursos bibliográficos disponibles en línea, que en suma coadyuvan a comprender mejor el proceso de diseño de la interacción humano computadora.

El libro está distribuido de la siguiente manera:

CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS DE INTERACCIÓN HUMANO COMPUTADORA (IHC)

En este capítulo se encontrarán los fundamentos de IHC, el factor humano y el factor tecnológico en la IHC, además de la interacción en la IHC.

CAPÍTULO II: DISEÑO DE LA INTERACCIÓN HUMANO-COMPUTADORA

Una vez que se conocen los fundamentos de la IHC, en este capítulo, se describen los modelos que se tienen que generar en la construcción de un sistema, es decir, se tendrá que considerar un modelado de la tarea del usuario, el modelado del diálogo y el modelado de la presentación. Bajo este esquema se construye un sistema que permite la interacción entre el usuario y el sistema.

CAPÍTULO III: DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO Y PROTOTIPADO

En este capítulo se concentra la información relacionada con el diseño centrado en el usuario y el prototipado, incluyendo aspectos que van desde los elementos básicos del diseño centrado en el usuario, los modelos de diseño de interacción, identificación de usuarios, características de un prototipo, hasta las técnicas y herramientas de prototipado, entre otras.

CAPÍTULO IV: EVALUACIÓN EN INTERACCIÓN

Para lograr evaluar la usabilidad, se dispone de diversos métodos, entre otros. Este capítulo se enfocará en ofrecer información detallada respecto a los métodos de evaluación de usabilidad, haciendo énfasis en la clasificación de los métodos, documentación requerida, herramientas software de apoyo, actividades que conforman los métodos, casos prácticos y experiencias de evaluación.

CAPÍTULO V: INTERFACES PARA DISPOSITIVOS MÓVILES

Las interfaces móviles son uno de los temas principales de estudio de la interacción humano computadora. Actualmente, gracias al avance de tecnologías como las redes inalámbricas, los dispositivos móviles son utilizados cada vez con mayor frecuencia por el público en general para diversas actividades, donde el beneficio del acceso a la web es de gran importancia.

CAPÍTULO VI: DISEÑO DE INTERFACES DE USUARIO PARA AMBIENTES DE APRENDIZAJE EN LÍNEA

El diseño instruccional del curso en línea y el diseño de la interfaz de usuario son elementos fundamentales en la prestación de una educación de calidad con un modelo de e-Learning virtual. Este capítulo presenta un método basado en modelos que provee al diseñador con una guía metodológica para diseñar y desarrollar interfaces centradas en el usuario.

CAPÍTULO VII: EMOCIONES EN LA INTERACCIÓN HUMANO COMPUTADORA

A partir de la importancia de crear sistemas interactivos más “ceranos” a los usuarios, surge la necesidad de involucrar diferentes aspectos, entre estos se encuentran la usabilidad, accesibilidad, colaboración y recientemente los relacionados con las emociones. En esta sección se da a conocer información general al respecto de las emociones y su relación con el área de interacción humano computadora.

CAPÍTULO VIII: INTERFACES DE USUARIO 3D

Existen diferentes opciones de aprendizaje como son: e-learning, b-learning, m-learning que atienden a esta necesidad. Sin embargo, el aprendizaje a distancia para poder ser efectivo puede verse beneficiado del uso de espacios 3D que ayuden a dar la sensación de presencia en el aula.

Índice general

1	FUNDAMENTOS DE INTERACCIÓN HUMANO COMPUTADORA (IHC)	13
1.1	OBJETIVO	13
1.2	INTRODUCCIÓN	13
1.3	FACTORES DE LA INTERACCIÓN HUMANO COMPUTADORA	14
1.3.1	EL FACTOR HUMANO	14
1.3.2	EL FACTOR TECNOLÓGICO	18
1.4	LA INTERACCIÓN	21
1.5	PARADIGMAS DE INTERACCIÓN	24
1.5.1	Realidad virtual	24
1.5.2	Computación ubicua	25
1.5.3	Realidad aumentada	25
1.6	EJERCICIOS	25
1.7	SOBRE LA AUTORA	26
1.8	REFERENCIAS	26
2	DISEÑO DE LA INTERACCIÓN HUMANO-COMPUTADORA	29
2.1	OBJETIVO	29
2.2	RESUMEN DEL CAPÍTULO	29
2.3	CONOCIMIENTOS PREVIOS	29
2.4	INTRODUCCIÓN	30
2.5	CONCEPTOS BÁSICOS	30
2.5.1	MODELO	30
2.5.2	DISEÑO	30
2.5.3	SISTEMA	31
2.5.4	EL USUARIO	31
2.5.5	INTERFAZ	31
2.5.6	INTERACCIÓN	31
2.5.7	EL DISEÑO DE LA INTERACCIÓN	32
2.6	FUNDAMENTOS TEÓRICOS	33
2.6.1	ERGONOMÍA	35

2.7	EL ENFOQUE BASADO EN MODELOS	35
2.7.1	DESCRIPCIÓN DEL ENFOQUE BASADO EN MODELOS	35
2.7.2	PRINCIPIOS DE UN ENFOQUE BASADO EN MODELOS	36
2.7.3	PROCESO DE DISEÑO	37
2.7.4	JUSTIFICACIÓN DEL USO DE ESTE ENFOQUE	38
2.8	MODELADO DE LA TAREA DEL USUARIO	40
2.8.1	GOMS	41
2.8.2	CCT (ConcurTaskTrees)	43
2.9	MODELADO DEL DIÁLOGO	46
2.9.1	REDES DE TRANSICIONES DE ESTADOS	47
2.10	MODELADO DE LA PRESENTACIÓN	49
2.10.1	MODELADO INDEPENDIENTE DE LA PLATAFORMA DE COMPUTO	52
2.11	EJERCICIOS A RESOLVER	53
2.12	CONCLUSIONES	55
2.13	SOBRE LOS AUTORES	55
2.14	REFERENCIAS	56
3	DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO Y PROTOTIPADO	61
3.1	OBJETIVO	61
3.2	RESUMEN DEL CAPITULO	61
3.3	CONOCIMIENTOS PREVIOS	61
3.4	INTRODUCCIÓN	61
3.5	DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO	62
3.6	ELEMENTOS BÁSICOS DEL DCU	62
3.7	MODELOS DE DISEÑO DE LA INTERACCIÓN	63
3.8	PASOS PARA REALIZAR UN DCU	64
3.9	IDENTIFICACIÓN DE USUARIOS Y NECESIDADES	67
3.10	ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS	70
3.11	PROTOTIPADO	71
3.11.1	CARACTERÍSTICAS DE UN PROTOTIPO	72
3.11.2	PROTOTIPOS DE BAJA Y ALTA FIDELIDAD	73
3.11.3	TÉCNICAS DE PROTOTIPADO	74
3.11.4	HERRAMIENTAS DE PROTOTIPADO	80
3.12	CASO PRÁCTICO	83
3.12.1	PRIMERA ITERACIÓN DE DCU	84
3.12.2	SEGUNDA ITERACIÓN DE DCU	85
3.12.3	SIGUIENTES ITERACIONES DE DCU	87

3.13	EJERCICIO RESUELTO	87
3.14	EJERCICIOS A RESOLVER	87
3.15	CONCLUSIONES	88
3.16	AGRADECIMIENTOS	89
3.17	SOBRE LA AUTORA	89
3.18	REFERENCIAS	89
4	EVALUACIÓN EN INTERACCIÓN HUMANO COMPUTADOR	91
4.1	OBJETIVO	91
4.2	RESUMEN DEL CAPÍTULO	91
4.3	CONOCIMIENTOS PREVIOS	91
4.4	INTRODUCCIÓN	91
4.5	FUNDAMENTOS TEÓRICOS	92
4.5.1	EXPERIENCIA DE USUARIO	92
4.5.2	USABILIDAD	92
4.6	EVALUACIÓN DE USABILIDAD	93
4.6.1	OBJETIVOS DE LA EVALUACIÓN	93
4.6.2	MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE USABILIDAD	94
4.6.3	CLASIFICACIÓN DE LOS MÉTODOS	95
4.6.4	PROCESO DE EVALUACIÓN	97
4.6.5	DESCRIPCIÓN DE MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE USABILIDAD	105
4.6.6	COMPARACIÓN DE LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN	124
4.7	CASOS PRÁCTICOS DE EVALUACIONES	133
4.7.1	SITIOS WEB	133
4.8	EXPERIENCIAS Y RECOMENDACIONES DE EVALUACIÓN	145
4.9	SOBRE LOS AUTORES	146
4.10	REFERENCIAS	147
5	INTERFACES PARA DISPOSITIVOS MÓVILES	151
5.1	INTRODUCCIÓN	151
5.2	DISPOSITIVOS MÓVILES	152
5.2.1	Teléfonos móviles	152
5.2.2	Asistentes Digitales Personales (ADP)	152
5.2.3	Laptops	153
5.2.4	Tabletas	153
5.2.5	Dispositivos híbridos	154
5.3	PRINCIPIOS DE DISEÑO DE LA INTERFAZ PARA LOS SISTEMAS MÓVILES	155
5.3.1	Contexto de Uso	155
5.3.2	Consistencia y capacidad de aprendizaje	156
5.3.3	Flexibilidad	156

5.3.4	Sistema de Retroalimentación y Soporte	156
5.3.5	Funcionalidad	157
5.3.6	Información de arquitectura	157
5.3.7	Contenido	157
5.3.8	Diseño	158
5.3.9	Entrada del usuario	158
5.3.10	Contexto móvil	159
5.3.11	Usabilidad	159
5.3.12	Confiabilidad	160
5.3.13	Ayuda	160
5.3.14	Redes sociales	161
5.4	PATRONES DE DISEÑO DE INTERFACES MÓVILES	161
5.4.1	Android y principios de diseño	162
5.4.2	Galería de patrones de diseño móviles	166
5.5	EJERCICIOS A RESOLVER	171
5.6	CONCLUSIONES	171
5.7	SOBRE LOS AUTORES	171
5.8	REFERENCIAS	173

6	DISEÑO DE INTERFACES DE USUARIO PARA AMBIENTES DE APREN- DIZAJE EN LÍNEA	175
6.1	INTRODUCCIÓN	175
6.2	COMPETENCIAS PREVIAS	175
6.3	FUNDAMENTOS DE AMBIENTES DE APRENDIZAJE EN LÍNEA	175
6.4	FUNDAMENTOS DE DISEÑO DE INTERFACES DE USUARIO	178
6.4.1	COMPLEJIDAD DEL DISEÑO DE INTERFACES DE USUARIO	178
6.4.2	DESARROLLO DE LA INTERFAZ DE USUARIO BASADA EN MODELOS	179
6.4.3	LENGUAJE DE DESCRIPCIÓN DE INTERFAZ DE USUARIO	180
6.4.4	METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE INTERFACES DE USUARIO	181
6.4.5	HERRAMIENTAS DE APOYO PARA DISEÑAR INTERFACES DE USUARIO ...	181
6.4.6	IDENTIFICACIÓN Y MODELADO DE TAREAS	184
6.4.7	IDENTIFICACIÓN Y MODELADO DE PROCESOS	187
6.4.8	DISEÑO DE INTERFACES ABSTRACTAS	189
6.4.9	DISEÑO DE INTERFACES CONCRETAS	190
6.5	PRÁCTICA	194
6.6	EJERCICIO RESUELTO	195
6.7	EVALUACIÓN	199
6.8	CONCLUSIONES	201
6.9	SOBRE LOS AUTORES	201
6.10	REFERENCIAS	202

7	EMOCIONES EN LA INTERACCIÓN HUMANO COMPUTADORA	205
7.1	OBJETIVO	205
7.2	RESUMEN DEL CAPÍTULO	205
7.3	CONOCIMIENTOS PREVIOS	205
7.4	INTRODUCCIÓN	205
7.5	FUNDAMENTOS TEÓRICOS	206
7.5.1	CAMBIO DE ENFOQUE EN INTERACCIÓN HUMANO COMPUTADOR	206
7.5.2	EXPERIENCIA DE USUARIO	207
7.5.3	CONCEPTUALIZACIÓN SOBRE LA EMOCIÓN	208
7.5.4	TIPOS DE EMOCIÓN	209
7.5.5	INFORMACIÓN DE DIFERENTES EMOCIONES (REEVE, 1996).	210
7.5.6	FORMAS DE EXPRESIÓN DE LAS EMOCIONES	211
7.5.7	REPRESENTACIONES ESPECÍFICAS DE ALGUNAS EMOCIONES	212
7.5.8	MEDICIÓN DE LA EMOCIÓN	213
7.5.9	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN NO VERBAL	213
7.5.10	INCONVENIENTES RELACIONADOS CON LA CAPTURA DE LAS EMOCIONES	216
7.5.11	EMOCIONES EN LA EVALUACIÓN DE SISTEMAS INTERACTIVOS	217
7.5.12	ACTIVIDADES PARA LA INTEGRACIÓN DE EMOCIONES EN EVALUACIÓN DE SISTEMAS INTERACTIVOS	218
7.6	AUTOEVALUACIÓN	220
7.7	CONCLUSIONES	220
7.8	SOBRE LOS AUTORES	221
7.9	REFERENCIAS	222
8	INTERFACES DE USUARIO 3D	227
8.1	INTRODUCCIÓN	227
8.2	COMPETENCIAS PREVIAS	229
8.2.1	CONTINUO DE LA REALIDAD VIRTUAL	231
8.2.2	RETOS PARA EL DESARROLLO DE INTERFACES 3D	236
8.2.3	METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE AMBIENTES VIRTUALES 3D . .	238
8.3	EJERCICIOS RESUELTOS	239
8.4	EVALUACIÓN	243
8.5	CONCLUSIONES	244
8.6	SOBRE LOS AUTORES	244
8.7	REFERENCIAS	246

1 – FUNDAMENTOS DE INTERACCIÓN HUMANO COMPUTADORA (IHC)

Yosly Caridad Hernández Bieliukas

1.1 OBJETIVO

El presente capítulo tiene como objetivo describir y presentar los fundamentos básicos que sustentan la interacción humano computadora.

1.2 INTRODUCCIÓN

La ACM, por sus siglas en inglés, Association for Computer Machinery, es una organización internacional de investigadores y profesionales interesados en todos los aspectos estándares relacionados con las Ciencias de la Computación. Esta corporación tiene un grupo especial de trabajo en temas de interacción humano computadora denominado SIGCHI, Special Interest Group in Computer Human Interaction, el cual define la IHC como: “Disciplina relacionada con el diseño, la evaluación e implementación de sistemas informáticos interactivos para el uso de los seres humanos, y con el estudio de los fenómenos más importantes con los que está relacionado”. Se ocupa fundamentalmente del análisis y diseño de interfaces de usuario, el cual está basado en el concepto de interacción, tal como lo sostiene Booth (1989), “el Intercambio de símbolos (signos) entre dos o más partes, asignando los participantes en el proceso comunicativo significados a esos símbolos”.

Además, la IHC se encarga de estudiar todo lo referente al hardware, el software y al efecto de ambos dentro de la interacción, los modelos mentales de los usuarios frente al sistema con el cual interactúan, las tareas que desempeña el sistema y su adaptación a necesidades de los destinatarios, el diseño dirigido y centrado en los usuarios, no en la computadora, así como, el impacto organizacional. Destacando que la importancia radica en todo lo concerniente al proceso de Sociabilización de la Computación.

Los objetivos de la IHC según Diaper (1989) son desarrollar o mejorar la seguridad, utilidad, efectividad, eficiencia y usabilidad de sistemas que incluyan computadoras. Ahora bien, cuando se trata de sistemas se refiere al hardware y software, por lo que Preece (1994) plantea que para desarrollar sistemas interactivos se requiere:

Comprender los factores tales como psicológicos, ergonómicos, organizativos y sociales, que determinan cómo la gente trabaja y hace uso de los ordenadores y trasladar esta comprensión para desarrollar herramientas y técnicas que ayuden a los diseñadores a conseguir que los sistemas informáticos sean los idóneos según las actividades a las cuales se quieran aplicar, para conseguir una interacción eficiente, efectiva y segura, tanto a nivel individual como de grupo.

1.3 FACTORES DE LA INTERACCIÓN HUMANO COMPUTADORA

A continuación se describen los principales aspectos que intervienen en la IHC:

1.3.1 EL FACTOR HUMANO

Sobre los usuarios es importante entender cuáles son sus capacidades y los procesos involucrados durante el desempeño de tareas a través del computador, así como, la memoria, la visión, cognición, oído, y tacto, definiéndose así como los factores que determinan cómo manipulan y hace uso efectivo de la tecnología computacional, radicando allí la importancia del factor humano para optimizar la interacción.

Por otro lado, Dix, Finlay, Abowd y Beale (2004) plantean que los seres humanos están limitados en su capacidad para procesar la información, lo cual tiene implicaciones importantes para el diseño. Destacando que la información se recibe y se dan las respuestas a través de un número de canales de entrada y de salida: canal visual, canal auditivo y el movimiento. Así mismo, la información se almacena en la memoria: memoria sensorial, memoria a corto plazo (de trabajo), memoria a largo plazo; y la información se procesa y se aplica para razonamiento, la resolución de problemas, la adquisición de habilidades y errores. Además, la emoción influye en las capacidades humanas, los usuarios comparten capacidades y habilidades comunes pero son individuos con diferencias, que no deben ser ignoradas en el proceso de diseño.

Cañas, Salmeron y Gámez (2006), sostienen que los principales aspectos que se deberán tener en cuenta son:

Cognición individual y distribuida

El ser humano interactúa a menudo con estímulos que son procesados por el sistema cognitivo donde se involucra el pensamiento, el lenguaje y vivencias de cada uno de forma individual y colectiva. Toda esta información es almacenada por la memoria en sus diversas modalidades (corto, mediano y largo plazo) que conforman un repositorio único en cada individuo.

La cognición individual debe tomar en cuenta como el ser humano recibe y procesa la información y la transforma en conocimiento, interactuando en ese instante con las herramientas tecnológicas; todo esto utilizando sus sentidos.

Un modelo para tomar como referencia sobre este proceso es el planteado por Wickens, referenciado por Reascos y Miño (2011).

El ser humano almacena gran cantidad de información al pasar de los años, moldeando y definiendo sus objetivos de vida a través de sus conocimientos empíricos, sintéticos y analíticos, dando respuesta conductuales específicas ante estímulos ambientales, culturales, físicos y psicológicos (ver figura 1.1).

A través del modelo de Norman, referido por Reascos y Miño (2011), se puede ejemplificar lo expuesto (ver figura 1.2).

Así mismo, la cognición distribuida; el esquema de estudio varia y pasa a evaluar a un grupo de personas o colectivos ante estímulos y actividades que utilizan herramientas tecnológicas que

Figura 1.1: Modelo cognitivo general Reascos y Miño (2011)

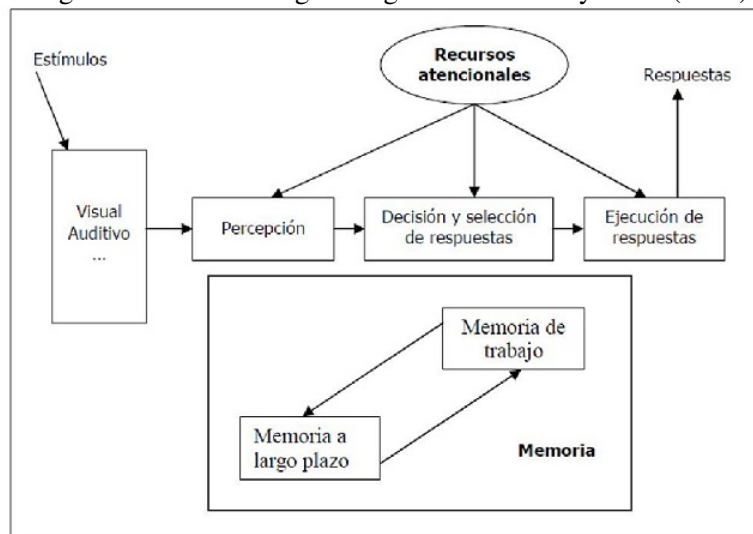
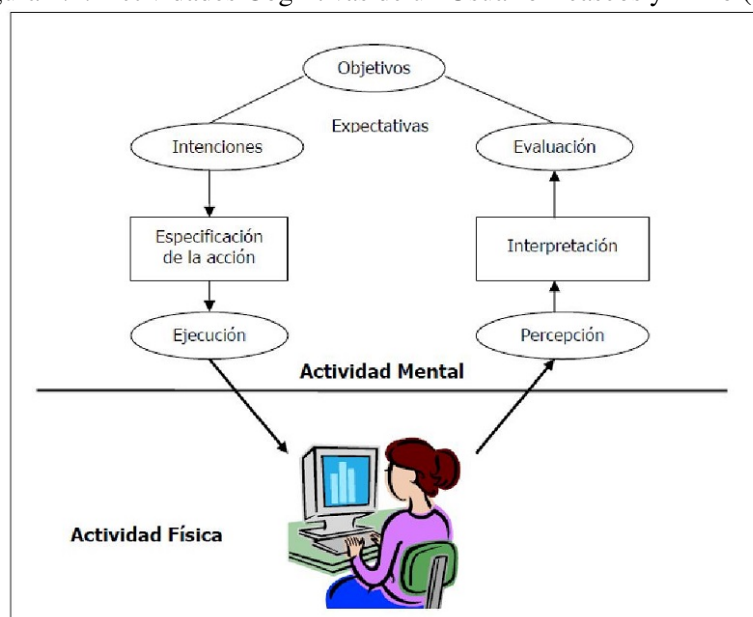


Figura 1.2: Actividades Cognitivas de un Usuario Reascos y Miño (2011)



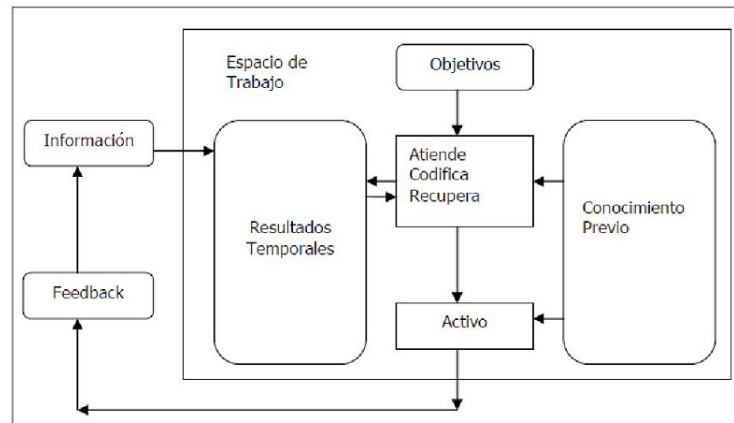
funciona con sistemas informáticos de pequeña, mediana y alta complejidad.

Se pasa de considerar a un solo ser humano como una unidad, a entender que un colectivo conforma un sistema que interactúa entre sí, delimitando uno o varios objetivos comunes, ejerciendo sistemáticamente cada uno sus funciones y responsabilidades para lograrlo. Sin embargo, las metas no siempre son las mismas entre el grupo, pero siempre se buscan las ideas conjuntas que al ser interpretadas logren coincidir con lo propuesto inicialmente y con los resultados esperados.

Durante este proceso que se desarrolla en un espacio de trabajo, fluyen en él diversidad de conocimientos, que son vaciados y compartidos existiendo un constante intercambio de saberes, que permiten desarrollar e identificar no solo procesos estandarizados, si no, ofrecen ventanas

de nuevas investigaciones a partir de errores y logros. El modelo general del procesamiento de la información propuesto por Hinsz, Tilledale y Vollrath, se ilustra y es referenciado por Cañas, Salmerón y Gámez (2006), explica el procesamiento de información distribuida.

Figura 1.3: Procesamiento de información distribuida Cañas, Salmerón y Gámez (2006)



Arquitecturas cognitivas generales

Las arquitecturas cognitivas se definen como el grupo de elementos básicos e indispensables de un sistema que permite el análisis y procesamiento de las cogniciones y sus conductas derivadas.

Sánchez y Fernández (2011), referenciando a Sun (2002, 2004) definen las arquitecturas cognitivas como “el conjunto de componentes esenciales de un sistema que permite el análisis exhaustivo, en múltiples niveles y en múltiples dominios de sus cogniciones y sus conductas. Este conjunto de componentes proporciona un marco conceptual que facilita la modelización detallada de los fenómenos cognitivos a través de la división en módulos y la especificación de las relaciones entre ellos”.

En este mismo orden de ideas, Sánchez y Fernández (2011) plantean que se han propuesto diferentes arquitecturas cognitivas en las últimas décadas. Algunas de ellas son la BDI (Bratman1987), CAP2 (Schneider y Detweiler, 1987), CAPS (Just yCarpenter, 1992), 3T (Bonasso, Firby, Gat, Kortenkamp, Miller y Slack, 1997), ICARUS (Shapiro y Langley, 1999), REMI (Schooler, Shiffrin y Raaijmakers, 1999), ROUSE (Huber, Shiffrin, Lyle y Ruys, 2001) y CLARION (Sun,2001, 2002). Sin embargo, las arquitecturas SOAR (Laird, Rosenbloom y Newell, 1987), EPIC (Meyer y Kieras, 1997) y ACT-R (Anderson y Lebiere, 1998), son las que más respaldo han obtenido.

SOAR y ACT-R son las más completas y las que más investigación empírica han generado por ser su campo de aplicación más amplio. Las dos han sido elaboradas con el objetivo de poder explicar la conducta humana en cualquier circunstancia. Por el contrario CCT fue propuesta para explicar la interacción de una persona con un computador y, en bastante medida, es una adaptación de SOAR al caso específico de la IPC.

SOAR desarrollado teóricamente por Newell y Simón referenciados en Sánchez y Fernández (2011), son los que trabajaron en un sistema informático de solución de problemas, que ha sido base de grandes desarrollos tecnológico de procesamiento de datos e inteligencia artificial. El proceso definido inicial con un problema de origen externo o interno, que es procesado en un

espacio de trabajo tecnológico que a su vez posee varios escenarios que tienen reglas predeterminadas que luego ofrece una solución que luego es almacenada en la memoria permanente y si ocurriera una acción semejante ya se tiene una respuesta programada.

Los conceptos fundamentales que Newell y Simon referenciados en Sánchez y Fernández (2011), utilizan para describir su modelo son los siguientes.

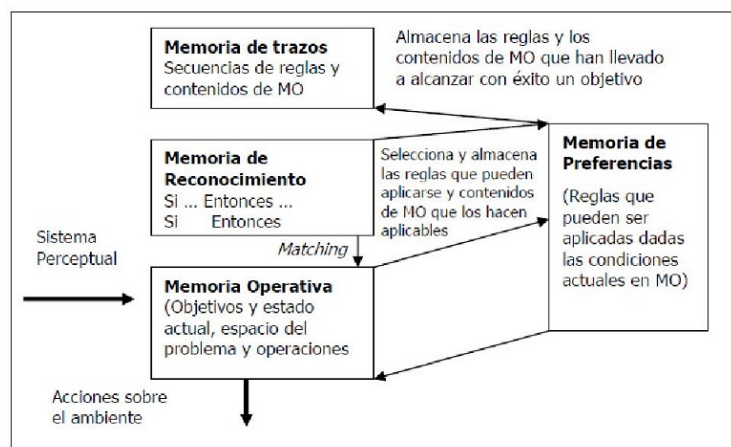
- Un objetivo es una situación a la que se desea llegar. En una tarea existen varios objetivos organizados en una jerarquía. En primer lugar se tiene un objetivo general situado en el nivel superior de la jerarquía.
- Un estado es una estructura de datos que define una situación en el camino para alcanzar el objetivo. En la resolución de un problema se suele hablar de un estado inicial, estados intermedios y estado final que es el objetivo.
- Un operador es una función que transforma un estado en otro. Un operador es la acción que resulta de la aplicación de una regla.
- El espacio del problema es el conjunto de estados y operadores que están disponibles para alcanzar el objetivo. Las dimensiones del espacio del problema pueden ser muy variables y dependen de la complejidad del problema.

La estructura cognitiva del modelo SOAR la podemos observar en la figura 1.4 . y entender visualmente su funcionamiento y procesos.

Sensación / percepción

La percepción es la capacidad de captar por medio de todos los sentidos toda la información disponible y seleccionar, organizar e interpretar los estímulos, para darle un significado a esos elementos, todo esto en relación al conocimiento almacenado en la memoria. Mientras que la sensación es el proceso mediante el cual ocurre la recepción de los estímulos del ambiente mediante los órganos sensoriales.

Figura 1.4: Estructura cognitiva en el modelo SOAR Sánchez y Fernández (2011)



La percepción humana permite el aprendizaje de todo lo conocido, y por lo tanto a través de la misma se puede establecer la comunicación, la cual es el objetivo principal de toda interfaz, para lo cual invariablemente se corresponderá el uso de los sentidos, que son quienes llevan la información al cerebro para ser procesada y sea allí donde se dé el entendimiento y retroalimentación. Es así que entre más a detalle se analice y tome en cuenta la forma en que el ser humano percibe a través de sus sentidos, hay mayor posibilidad de tener éxito en el desarrollo de

una interfaz gráfica de usuario.

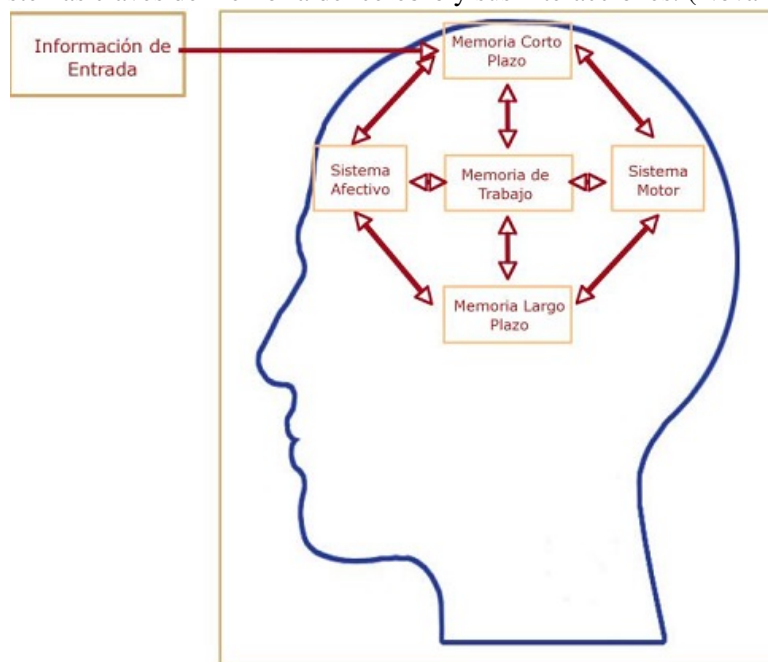
La memoria

Corresponde a una función del cerebro que permite codificar, almacenar y recuperar información, se clasifica en:

- Memoria de corto plazo (MCP): se conoce también como memoria primaria o memoria activa, refiere a la capacidad de conservar en la mente de forma activa una pequeña cantidad de información, de manera tal que se localice disponible inmediatamente durante un corto periodo de tiempo. Es una memoria de trabajo, la duración de la MCP está estimada en varios segundos, y respecto a su capacidad, está comúnmente reconocida la cifra de 7 ± 2 elementos.
- Memoria de mediano plazo (MMP): es aquí donde se envía la información desordenada, con el propósito de que sea organizada, eliminar duplicados, evaluar frente a otra información que choquen entre sí, la información errónea, duplicada o de baja importancia será eliminada, y la información útil será enviada a nuestra memoria de largo plazo.
- Memoria de largo plazo (MLP): se conoce también como memoria inactiva o memoria secundaria refiere al tipo de memoria que provee un almacenamiento de mayor capacidad y con mayores tiempos de permanencia para la información.

En la figura 1.5 se ilustran los sistemas de memoria de la mente humana, y sus interacciones con las entradas de información de los sistemas afectivos y psicomotor.

Figura 1.5: Sistemas claves de memoria del cerebro y sus interacciones. (Novak y Cañas, 2006)



1.3.2 EL FACTOR TECNOLÓGICO

La época actual de avances tecnológicos en la computación y las telecomunicaciones, entre otras áreas, se caracteriza por la masificación en el uso de las computadoras y su interconexión en redes. Se incrementan los desarrollos tecnológicos y toma importancia el medio de comunicación, que corresponde a la interfaz. Donde los aspectos tecnológicos involucrados dentro de la IHC

toman relevancia, Dix, Finlay, Abowd y Beale (2004) sostienen que una computadora comprende varios elementos, cada uno de los cuales afecta y/o interviene con el usuario del sistema.

- Los dispositivos de entrada para el uso interactivo, lo que permite la introducción de texto, el dibujo y la selección de la pantalla, así como también la entrada de texto: teclado tradicional, la entrada de texto de teléfono, el habla y la escritura a mano apuntando, principalmente el ratón, pero también touchpad, lápiz óptico, y otros dispositivos de interacción 3D. En la figura 1.6 se puede apreciar algunos ejemplos de dispositivos de entrada, como teclado, scanner, módem, entre otros.
- Dispositivos de visualización de salida para el uso interactivo: diferentes tipos de pantalla en su mayoría utilizando algún tipo de visualización de mapa de bits, grandes pantallas y las pantallas situadas para uso comunitario y público, papel digital que pueda ser utilizable en un futuro próximo. En la figura 1.7 se pueden observar diferentes tipos de dispositivos de salida.

Figura 1.6: Dispositivos de entrada



Figura 1.7: Dispositivos de visualización de salida



por el Krebs Institute Structural Biology Group de la Universidad de Sheffield, dentro del Departamento de Biología Molecular y Biotecnología.

Figura 1.8: Sistema de realidad virtual (VR) ActiveWall y el software de VR para PyMOL de Virtualis



- Varios dispositivos en el mundo físico: controles físicos y pantallas dedicadas al sonido, el olor y la retroalimentación óptica de sensores para casi todo, incluyendo el movimiento, temperatura, signos de vida.
- Salida entrada y entrada de papel: la oficina sin papel y la oficina con menos documentos: diferentes tipos de impresoras y sus características, estilos y tipos de caracteres, escáneres y reconocimiento óptico de caracteres. En la figura 1.9 se puede observar al dispositivo Nokia MultiScanner, el cual es un Software con reconocimiento óptico de caracteres (OCR).

Figura 1.9: Nokia MultiScanner



- Memoria: memoria a corto plazo: RAM; memoria a largo plazo: los discos magnéticos y ópticos, además las limitaciones de capacidad relacionadas con el documento y el almacenamiento de vídeo métodos de acceso, ya que estos aspectos pueden limitar o

ayudar al usuario. En la figura 1.10 se puede apreciar un ejemplo de memoria, el cual refiere a un disco magnético.

Figura 1.10: Disco magnético y óptico



- Procesamiento: los efectos cuando los sistemas funcionan demasiado lento o demasiado rápido, el mito de la máquina infinitamente rápido, limitaciones en la velocidad de procesamiento, redes y su impacto en el rendimiento del sistema.

1.4 LA INTERACCIÓN

Cañas y Waern (2001), plantearon una clasificación de la interacción entre los tipos informáticos y los factores humanos en relación con ella, la cual se describe a continuación:

Un primer nivel constituido por el aspecto sociocultural, se refiere a todos los temas relacionados con el papel que tiene la Tecnología de la Información en la organización de una sociedad, así como la influencia que tiene la sociedad en el diseño de esta tecnología. Los sistemas informáticos pueden ayudar a construir una sociedad y guardar la memoria histórica de ella.

El siguiente nivel de la interacción está relacionado con las tareas donde cooperan varias personas. Los sistemas informáticos que se utilizan para la cooperación y la comunicación entre las personas de un grupo que trabajan juntos para realizar una tarea se conocen con la siglas inglesas CSCW que corresponden a lo que podríamos traducir en español como trabajo colaborativo apoyado por computador.

El tercer nivel corresponde a la interacción de una sola persona con un sistema informático. Aquí se estudiarían los temas clásicos del sistema cognitivo humano: Memoria, Razonamiento, Toma de decisiones, entre otros. Dentro de estos temas, cabe destacar por su importancia a la hora del diseño de interfaces, los Modelos Mentales. Es muy importante conocer cómo el usuario adquiere y almacena en su memoria un modelo del sistema con el que está interactuando.

Entre los sistemas cognitivos humanos hay dos que son de una especial relevancia en la interacción persona-computadora y que constituyen cada uno de ellos niveles independientes. Uno es el sistema perceptivo y otro es el sistema sensorio motor. En cuanto al sistema Perceptivo (nivel cuarto) cabe decir que es el que hace referencia a aspectos tan importantes como las características de las interfaces visuales y las auditivas y las interfaces de manipulación directa.

Dentro de los aspectos que determinan la interacción, se tienen:

Primitivas de interacción

- Posicionamiento: permite obtener una determinada posición u orientación, la cual puede ser en cualquier dimensión (2D, 3D). Se puede usar para dibujo, situar ventanas, arrastrar elementos, entre otros. Implican las siguientes acciones: mover un cursor e introducir coordenadas.
- Selección: esta tarea básica consiste en la selección de un elemento de entre un conjunto (de órdenes, atributos, objetos, entre otros.). El conjunto puede ser: de tamaño fijo: elementos invariables (órdenes) y de tamaño variable: elementos de la aplicación (objetos).
- Introducir Valor/Texto: corresponde a la introducción de un dato cuantificable, el cual puede ser: número, sea a través de teclado numérico o a través de representaciones gráficas en las que se utilice el ratón; valores porcentuales y/o información textual.
- Arrastre: corresponde a la introducción de una sucesión de posiciones que muestran un determinado movimiento. Se utiliza generalmente para describir de forma explícita los manejos que se realizan sobre objetos gráficos (rotar, mover, escalar).

Metáforas

Corresponden a la representación de objetos o acciones, además se pueden definir como modelos conceptuales que son similares en algunos aspectos a la entidad real que representan, destacando que tienen sus propiedades particulares. Consideran el conocimiento previo y lo relaciona con los nuevos conceptos.

En el diseño de las interfaces de usuario se debe considerar que las metáforas a utilizar deben ser conocidas al usuario y expresar bien el dominio de la aplicación, tener una aproximación directa con los objetos que se desplieguen en el ambiente del usuario, emplear términos y conceptos familiares al usuario, además de ser coherentes en su aspecto y consistente en sus usos.

Dentro de los tipos, se tiene: Metáforas verbales, Metáforas organizacionales, Metáforas funcionales, Metáforas ontológicas, Metáforas de orientación, Metáforas estructurales y Metáforas visuales.

De algún modo el uso de metáforas en la interfaz permite que estas nos comuniquen algo, disminuyendo el esfuerzo en la decodificación del significado y potenciando más el reconocimiento que la comprensión. La metáfora enriquece al concepto, es un instrumento de conocimiento aditivo y no meramente sustitutivo (Eco; 1990). Un ejemplo de Metáfora, El correo es un mecanismo tradicional en diversas culturas, el cual permite enviar información textual a un destinatario que se encuentra ubicado en otra localidad. En la figura 1.11 se presenta una metáfora que se utiliza para el correo electrónico.

Figura 1.11: Metáfora del correo electrónico



Estilos de interacción

Son las diferentes formas en que las personas interactúan con el computador. Existen diferentes tipos de interacción, a continuación se describen:

1. Línea de Ordenes:

Fue el primer y todavía en uso estilo de interacción, este indica instrucciones al ordenador directamente mediante teclas de función, caracteres simples, que son más fáciles de recordar y comandos de palabras completa y abreviaturas que son más rápidas de producir.

- Ventajas
 - Flexibilidad: Las opciones de la orden pueden modificar su comportamiento y la orden puede ser aplicada a muchos objetos a la vez.
 - Permite la iniciativa del usuario.
 - Es atractivo para usuarios expertos: Ofrece acceso directo a la funcionalidad del sistema.
 - Potencialmente rápido para tareas complejas.
 - Capacidad para hacer macros.
- Desventajas
 - Requiere un memorización y entrenamiento importantes: No hay indicación visual de la orden que se necesita y es más útil para usuarios expertos que para usuarios noveles.
 - Gestión de errores pobre.

2. Menús y Navegación:

Un menú se puede plantear como un grupo de alternativas visualizadas en la pantalla, que se pueden seleccionar de forma individual o grupal lo que da como respuesta la ejecución de una orden subyacente que provoca un cambio en el estado de la interfaz.

- Ventajas
 - Entrenamiento reducido, menos tecleo
 - Permiten el uso de herramientas de gestión de diálogos
 - Toma de decisión estructurada.
- Desventajas
 - Pueden resultar lentos para usuarios experimentados: Solución: atajos de teclado
 - Ocupan mucho espacio en la interfaz: Solución: menús desplegados y pop-up.
 - Requieren una visualización rápida.

3. Manipulación Directa:

Las pantallas gráficas de alta resolución y los dispositivos apuntadores, como el ratón, han permitido la creación de los entornos de manipulación directa, estas interfaces suponen un cambio de una sintaxis de comandos compleja a una manipulación de objetos y acciones con gran facilidad, siendo el entorno más común de manipulación directa es la interfaz WIMP (Windows Icons Menús Pointers).

- Beneficios
 - Sintaxis más sencilla, reduce los errores
 - Aprendizaje más rápido y mejor retención
 - Incita a la exploración por parte del usuario
- Problemas

- Se necesitan más recursos (no todas las tareas pueden ser descritas por objetos concretos y no todas las acciones se pueden hacer directamente).
4. Interacción asistida:
- La manipulación directa estipula que el usuario indique las tareas y controle todos los procesos, esta interacción surge como respuesta al creciente número de usuarios lo que provocó un cambio en la forma de interactuar con el ordenador, es decir, la relación humano – computador.

La interacción asistida usa la metáfora del asistente personal o agente que colabora con el usuario y este no dirige la interacción, si no que trabaja de forma cooperativa con el agente o agentes reduciendo el esfuerzo global.

Cuando se habla de agente, se entiende que es un programa de ayuda al usuario, con características asociadas a la inteligencia humana, como la capacidad de aprender, inferencia, adaptabilidad, independencia y hasta creatividad.

El usuario no ordena, delega tareas al agente, siendo más discreto que el asistente trabajando en segundo plano y teniendo iniciativa propia al analizar y procesar información que puede ser relevante para el usuario.

1.5 PARADIGMAS DE INTERACCIÓN

Son los modelos que se derivan de los sistemas de interacción, a continuación se describen, los principales:

1.5.1 Realidad virtual

Describen una amplia variedad de estilos de interacción desde interfaces tridimensionales con los que se puede interactuar y actualizar en tiempo real hasta sistemas en los que la sensación de presencia es prácticamente igual al mundo real.

Las herramientas y procesos que trabajan para crear la realidad virtual deben lograr que el usuario posea sensación de presencia física directa mediante indicaciones sensoriales (visuales, auditivas, táctiles) creadas por la tecnología e Indicaciones sensoriales en tres dimensiones que permitan manipular los objetos virtuales con los mismos gestos que los reales: coger, girar, entre otros.

- Beneficios
 - Simulaciones imposibles en otro sitio
- Problemas
 - Alto coste
 - Cansancio del usuario
- Uso de realidad virtual
 - Entrenamiento de operarios en una central nuclear
 - Entrenamiento de bomberos
 - Reconstrucciones virtuales de patrimonio histórico
 - Medicina
 - Entretenimiento
 - Defensa y seguridad
 - Arquitectura

1.5.2 Computación ubicua

La computación ubicua trata de extender la capacidad computacional al entorno del usuario, permitiendo que la capacidad de información esté presente en todas partes, en forma de pequeños dispositivos muy diversos que permiten interacciones de poca dificultad, conectados en red a servidores de información. El diseño y ubicación de los dispositivos son específicos de la actividad objetivo del proceso de interacción, entre los desarrollos tecnológicos que podemos indicar que trabajan bajo este formato están:

- Insignias activas
- Marcas
- Tablet
- Pizarras
- Dispositivos inteligentes

Este paradigma de interacción necesita para su desarrollo que los ordenadores sean baratos y de bajo consumo, programas de ejecución ubicua exclusivos y una red que lo unifique todo, sin embargo, los avances en el hardware no son aún suficientes para que el paradigma de la computación ubicua sustituya al del ordenador de sobremesa.

1.5.3 Realidad aumentada

La realidad aumentada trata de reducir las interacciones con el ordenador utilizando la información del entorno como una entrada implícita, esta integra el mundo real y el computacional.

El mundo real aparece aumentado por información sintética y a través de sus herramientas consigue una disminución del coste interactivo. El gran objetivo es mejorar la interacción con el mundo real, integrando el uso del ordenador en actividades cotidianas, permitiendo el acceso a usuarios diversos y no especializados.

Por esto los objetos cotidianos, básicos y simples se convierten en objetos interactivos, la información se traslada al mundo real, en lugar de introducir el mundo real en el ordenador (realidad virtual).

El método más común utilizado para trabajar con realidad aumentada se basa en el solapamiento entre la información digital y las imágenes del mundo real a través del uso de visualizadores en casco o proyecciones de vídeo, a partir de esto, el usuario será automáticamente reconocido utilizando diversas técnicas de reconocimiento (tiempo, posición, objetos, códigos de barra).

Toda esta tecnología es muy útil en aspectos médicos, científicos, industria, construcción y desarrollo educativos, sin embargo, requiere de un desarrollo tecnológico de gran escala que actualmente es muy limitado.

1.6 EJERCICIOS

Con base en los conocimientos adquiridos mencione:

1. ¿Cuáles son los factores que intervienen en la interacción humano computadora?
2. Dé una pequeña descripción de los factores que intervienen en la interacción humano computadora.
3. Revise su correo electrónico y mencione cuáles estilos de interacción identifica.
4. Elija algún software que utilice de manera cotidiana y mencione algunas características sobre la interacción entre el sistema y usted.
5. ¿Qué entiende por interacción humano computadora?

1.7 SOBRE LA AUTORA



Yosly Caridad Hernández Bieliukas. Candidata a Doctorado en Educación en la Universidad de los Andes, Venezuela. Magister en Ciencias de la Computación y Licenciada en Computación Universidad Central de Venezuela (UCV). Docente e Investigadora en la Categoría de Agregado de la Unidad de Educación a Distancia y Escuela de Computación, Profesora del Postgrado en Ciencias de la Computación. Profesora-Facilitadora de programas y Cursos de formación docente a Distancia de la UCV. Publicaciones en revistas arbitradas y congresos nacionales e internacionales. Investigadora activa en categoría B, acreditado en el Programa de Estímulo a la Investigación del ONCTI del MPPCTI. Trabajando en las líneas de investigación: Sistemas, Repositorios y Calidad de Objetos de Aprendizaje de Contenidos Abiertos (OACA), Ambientes de Aprendizaje con el uso de las TIC y Evaluación en la Educación a Distancia. Coordinadora del Proyecto Grupal PEII auspiciado por Fonacit Programa de Integración de las TIC en los Procesos de Enseñanza y Aprendizaje para Personas con Discapacidad Visual, Auditiva y Cognitiva, a través del uso de Objetos de Aprendizaje Web. Participando como investigadora en proyecto ALFA LATIn (iniciativa para la creación de libros abiertos en Latinoamérica) y en el Proyecto Autoevaluación de Programas a Distancia en la UCV auspiciado por el CALED.

1.8 REFERENCIAS

- ACM SIGCHI, Curricula for Human-Computer Interaction. ACM Press, 1992.
- Booth, Paul. An Introduction to Human-computer Interaction. Front Cover. Psychology Press, 1989
- Cañas, J.J., y Waern, Y. (2001). Ergonomía Cognitiva. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Cañas, J.; Salmerón, L.; Gámez, P. (2006). El factor humano. En: Lorés, J. (Ed.). La Interacción Persona-Ordenador. AIPO: Lleida, 2001. ISBN 84-607-2255-4.
- DIAPER D. «The discipline of human-computer interaction» en Interacting with computers, núm. 1, vol. 1, Butterworth-Heinemann Ltd., Guildford, Reino Unido, 1989. PREECE J. Human-computer interaction. Addison-Wesley, Reading, MA, 1994.
- Dix, A., Finlay, J., Abowd, G, y Beale, R. Human Computer Interaction, 3rd Edition Prentice Hall, 2004. ISBN 0-13-046109-1.
- Eco, U. (1990). Semiótica y Filosofía del Lenguaje. Lumen, Barcelona, 1995.
- Novak, Joseph and Cañas, Alberto (2006) La Teoría Subyacente a los Mapas Conceptuales y a Cómo Construirlos. Institute for Human and Machine Cognition (IHMC). Recuperado de <http://cmap.ihmc.us/publications/ResearchPapers/TeoriaCmaps/TeoriaSubyacenteMapasConceptuales.html>
- Preece, J., Rogers, H. Sharp, D. Benyon, S. Holland, T. Carey. Human-Computer Interaction. Addison Wesley, Harlow, England, 1994.
- Reascos, I; Miño, X. (2011). Interfaces Inteligentes de Usuarios. Reposito-

- rio digital UTN.Disponible en <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/622>
- Sánchez, J; Fernández, M.(2011)Arquitecturas cognitivas y cerebro hacia una teoría unificada de la cognición. International Journal of Phychological Research, volumen 4, Número 2.

2 – DISEÑO DE LA INTERACCIÓN HUMANO-COMPUTADORA

Jaime Muñoz Arteaga, Viviana Bustos Amador y Anita Aranda Chavarría

2.1 OBJETIVO

El presente capítulo tiene como objetivo describir el Modelado de Interacción, una vez que se tienen claros los fundamentos de la Interacción Humano Computadora (IHC), ahora es necesario comenzar a trabajar con los modelos de interacción para poder conocer cómo es la interacción entre el usuario y el sistema y las partes que intervienen en dicha interacción.

2.2 RESUMEN DEL CAPÍTULO

En general un sistema interactivo es diseñado conforme a los requerimientos de los usuarios, puesto que durante todas las fases de desarrollo del sistema se obtiene información relevante que permite diseñar una interfaz cercana a sus capacidades físicas, cognitivas, a sus gustos y expectativas. (Galeano, 2008).

Todos los días realizamos múltiples actividades como por ejemplo: tomar el transporte para ir a trabajar, vestirse, desayunar, ir al cine, etc. Finalmente todas son tareas realizadas por un individuo, para abordar este tema al individuo lo llamaremos “usuario” y las actividades que realiza les llamaremos “tareas”. Para lograr tener claros los requerimientos del usuario, es necesario que se tenga claro la tareas que él lleva a cabo, para eso se necesita especificar dicha tarea en un modelo.

En este capítulo se tratarán los contenidos referentes al modelado de la interacción, donde intervienen tres apartados muy importantes como lo son:

Modelado de la tarea del usuario

Modelado del diálogo

Modelado de la presentación

2.3 CONOCIMIENTOS PREVIOS

La Interacción Humano Computadora es una disciplina a la que le concierne tanto el diseño, la evaluación y la implementación de sistemas de cómputo interactivo para uso humano como el estudio de los fenómenos que rodean esta interacción.

2.4 INTRODUCCIÓN

Los modelos de interacción nos ayudan a entender cómo es la interacción entre el usuario y el sistema, ellos traducen la dirección entre lo que el usuario quiere y lo que el sistema hace. Dentro del modelado es importante considerar la vista ergonómica de las características físicas de la interacción y cómo es efectiva esa influencia. Otro aspecto que interviene en este proceso es el diálogo entre el usuario y el sistema, ya que es ahí donde se determina la influencia que causa el estilo de interfaz, si la comunicación entre ambas partes es correcta entonces la interfaz y la comunicación son amigables y permiten que el usuario este cómodo, aprenda y apoye en sus tareas a realizar. No obstante, se tiene que considerar que la interacción toma lugar con el contexto social y organizacional que afecta tanto al usuario como al sistema.

Conociendo a grandes rasgos cual será la temática y lo que interfiere, tenemos que detallar cada una de los conceptos que manejaremos en el transcurso de este tema.(Alan Dix, 2004)

2.5 CONCEPTOS BÁSICOS

2.5.1 MODELO

Un modelo es una simplificación de la realidad, se recogen aquellos aspectos de gran importancia y se omiten los que no tienen relevancia para el nivel de abstracción dado. Se modela para comprender mejor un sistema. Los sistemas complejos no se pueden comprender en toda su completitud (según el enfoque de Dijkstra: "divide y vencerás"). El modelado es una técnica cognitiva que consiste en crear una representación ideal de un objeto real mediante un conjunto de simplificaciones y abstracciones, cuya validez se pretende constatar. La validación del modelo se lleva a cabo comparando las implicaciones predichas por el mismo con observaciones. En otras palabras, se trata usar un modelo irreal o ideal, y reflejarlo sobre un objeto, crear una figura, una escultura,...

Principios de modelado:

- Primero: la elección de los modelos tiene una profunda influencia en el acometimiento del problema y en cómo se da forma a la solución.
- Segundo: los modelos se pueden representar en distintos niveles de detalle, los analistas se suelen centrar en el qué, mientras que los diseñadores en el cómo.
- Tercero: los mejores modelos se mantienen ligados a la realidad.
- Cuarto: un único modelo no es suficiente. Cualquier sistema no trivial se aborda mejor mediante un pequeño conjunto de modelos casi independientes, es decir, que se puedan construir y estudiar por separado pero que estén interrelacionados (p.e. las diferentes vistas de UML).(Sabatini)

2.5.2 DISEÑO

El diseño podría definirse como "el proceso de aplicar distintas técnicas y principios con el propósito de definir un dispositivo, un proceso o un sistema con suficiente detalle como para permitir su realización física". El objetivo del diseño es producir un modelo o representación que se va a construir posteriormente. El proceso de diseño combina la intuición y los criterios basados en la experiencia en la construcción de las entidades similares; un conjunto de principios y/o heurísticas que guían la evolución del modelo, un conjunto de criterios que permiten juzgar la calidad y un proceso de iteración (repetición) que lleva como fin último a una representación definitiva del diseño.

" Diseño de un sistema computacional es una actividad de la transformación de la declaración

de lo que se necesita a un plan de implementación de ese requerimiento en un dispositivo electrónico.” (RandomHouseCollegeDictionary) (Núñez, 2006)

2.5.3 SISTEMA

Un sistema es un conjunto de partes o elementos organizados y relacionados que interactúan entre sí para lograr un objetivo. Los sistemas reciben (entrada) datos, energía o materia del ambiente y proveen (salida) información, energía o materia.

Un sistema puede ser físico o concreto (una computadora, un televisor, un humano) o puede ser abstracto o conceptual (un software).

Cada sistema existe dentro de otro más grande, por lo tanto un sistema puede estar formado por subsistemas y partes, y a la vez puede ser parte de un super sistema.

Un grupo de elementos no constituye un sistema si no hay una relación e interacción, que dé la idea de un ” todo ” con un propósito. (ALEGSA - Santa Fe, www.alegsa.com.ar, 2013)

Puesto que el capítulo tiene que ver con la interacción entre el humano y el sistema, vamos a definir que es un sistema informático: Un sistema informático es un conjunto de partes que funcionan relacionándose entre sí con un objetivo preciso. Sus partes son: hardware, software y las personas que lo usan. Por ejemplo, una computadora, sus dispositivos periféricos y la persona que la maneja, pueden constituir un sistema informático. (ALEGSA - Santa Fe, 2013)

2.5.4 EL USUARIO

Un usuario de un sistema interactivo es aquella persona que interactúa con el sistema, lo controla, directamente y utiliza los recursos (información, resultados, etc.) del mismo. (Sharp, Finkelstein, & Galal, 1999).

2.5.5 INTERFAZ

La interfaz es una superficie de contacto que refleja las propiedades físicas de los que interactúan, y en la que se tienen que incluir las funciones a realizar y nos da un balance de poder y control. (Laurel, 1992) Es muy importante darse cuenta en un primer nivel de que la interfaz refleja(o debe reflejar) las cualidades físicas de las dos partes de la interacción. Se encuentran dos conceptos básicos que se deben tener en cuenta al momento de diseñar una interfaz:

- La visibilidad: Para poder realizar una acción sobre un objeto ha de ser visible.
- La comprensión intuitiva, o propiedad de ser evidente la parte del objeto sobre la que hemos de realizar la acción y cómo hacerlo. Este principio se conoce como affordance (Norman, 1990)

2.5.6 INTERACCIÓN

La interacción es un diálogo de comportamiento entre dos entidades, el accionar de una condiciona la respuesta de la otra. De acuerdo con el diccionario de la RAE:

Interacción. 1. f. Acción que se ejerce recíprocamente entre dos o más objetos, agentes, fuerzas, funciones, etc. Real Academia Española © Todos los derechos reservados (<http://www.rae.es/>)

Todo sistema electrónico es interactivo, ya que modifica su comportamiento (funciones) de acuerdo a los comandos de un usuario. La interacción entre un sistema y su usuario se canaliza a través de una interfaz o punto de encuentro. La interfaz hace tangibles las posibilidades del

sistema y permite al usuario comunicar sus comandos al sistema. En los aparatos físicos, las interfaces se componen de perillas, botones, luces, pantallas, parlantes. En el software todo se debe canalizar a través de una interfaz doble: en primer lugar, está la interfaz del computador - dispositivos de entrada y salida, principalmente teclado, mouse, pantalla y parlantes - y en segundo, las interfaces del sistema operativo, generalmente compuesta de elementos como ventanas, directorios, menús, cursores.

2.5.7 EL DISEÑO DE LA INTERACCIÓN

La importancia del diseño nos lleva a la correcta creación de interfaces puesto que, en la mayoría de los casos, es el componente más crítico del sistema. Usuarios y operadores generalmente no entienden acerca del mundo interno de los ordenadores compuestos por bits, bytes, ficheros, circuitos, etc. Es decir, conocen el sistema a través de su interfaz, el texto las imágenes o los sonidos que aparecen en los dispositivos de salida de dicho sistema (pantalla, altavoces. . .). En el mundo de los ordenadores para el usuario: “La interfaz es el sistema”.

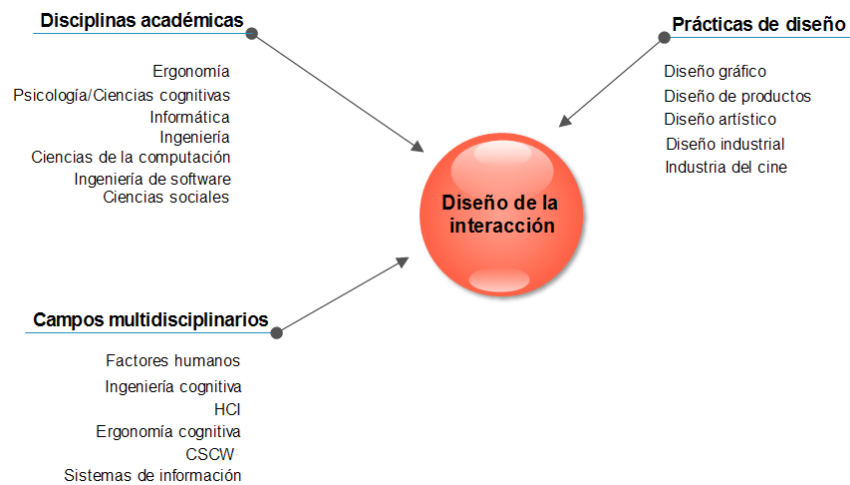
El diseño de interacción y el diseño de la interfaz son mutuamente dependientes, muchas veces las decisiones de un plano condicionarán las decisiones en el otro plano. Hasta el momento, los sistemas electrónicos y tecnológicos en general, no están dotados de inteligencia propia. Todo sistema será tan inteligente como su diseño permita. Dado que todo lo que puede hacer una máquina estará condicionado por su diseño, la tarea de diseñar su comportamiento consiste en prever las posibles acciones y respuestas de un humano ante este sistema, y diseñar reacción del sistema ante los comandos del humano. Se asemeja a crear la coreografía para un baile.

Antiguamente, los computadores tenían capacidades muy limitadas, esto significaba que el baile debía hacerse al paso de la máquina y que el usuario debía ser un experto en el lenguaje de la máquina, para ser capaz de seguirle el paso y lograr que esta se moviera según su voluntad. Actualmente, tanto el hardware como el software han evolucionado para ofrecer mayor flexibilidad en el diseño de cada función. Los usuarios de computadores actualmente son personas comunes que no poseen estudios en informática. Este factor hace más necesario crear coreografías más antropomorfas, donde sea la máquina la que siga el paso del humano.

Esa es la meta del diseño de interacción: crear sistemas que satisfagan las necesidades de las personas que los usan, en una forma que resulte espontánea y satisfactoria. (Velasco, 2005).

Para entender a los usuarios es necesario entender los procesos, capacidades y predilecciones que pueden asociarse a las tareas que desempeñan. Esto involucra un entendimiento y conocimiento de las cosas como la memoria, la visión, cognición, oído, tacto y habilidades motrices. El sistema computacional necesita ser entendido en términos de lo que puede hacer por los usuarios y como podría comunicarse mejor con ellos. El diseño de interacción define la estructura y comportamiento de productos y servicios interactivos. Los diseñadores de interacción crean relaciones sólidas entre la gente y los sistemas interactivos que usan, desde las computadoras hasta los dispositivos móviles, dando las bases para experiencias intangibles. Por tal motivo el diseño de la interacción considera campos multidisciplinarios, una variedad de disciplinas académicas y las prácticas de diseño, que en conjunto nos proporcionan un producto que es eficiente, fácil de usar y de aprender y que por lo tanto satisface las necesidades de una variedad de usuarios (figura 2.1).

Figura 2.1: Diseño de la interacción y su relación con otras áreas. (Tzec, 2012)



2.6 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

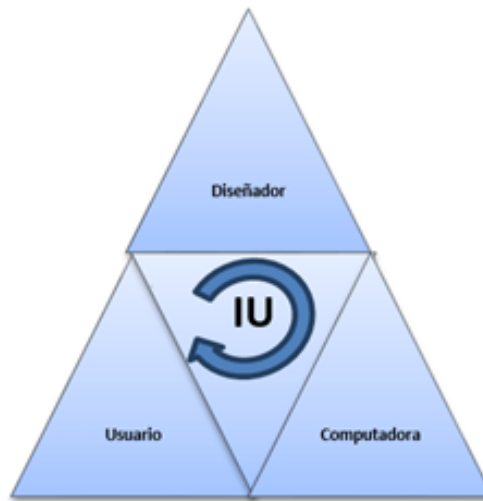
Los sistemas interactivos se caracterizan por la importancia del diálogo con el usuario. La interfaz de usuario por tanto, una parte fundamental en el proceso de desarrollo de cualquier aplicación y por tanto se tiene que tener en cuenta su diseño desde el principio. La interfaz es la parte (hardware y software) del sistema informático que facilita al usuario el acceso a los recursos del ordenador. En este sentido, (Harold, 1990) sugiere que la interfaz determinará en gran medida la percepción e impresión que el usuario poseerá de la aplicación. El usuario no está interesado en la estructura interna de la aplicación, sino en cómo usarla. No se puede realizar la especificación, diseñar las funciones y estructuras de datos y escribir el código y una vez casi terminado el proceso de desarrollo de la aplicación plantearse el diseño de la interfaz del usuario. Siguiendo esta forma de trabajo lo más seguro es que se obtengan diseños de interfaces muy dependientes de los diseños que se han realizado de los datos y de las funciones, sin tener en cuenta que esos datos han de ser obtenidos y representados por y para el usuario.

Una vez tenemos hecha la especificación, propuesto un diseño y el código está implantado, es muy difícil cambiar las características de la interacción y presentación de la información, excepto pequeñas cosas. Por tanto, deberemos empezar con idea clara de cómo queremos la interfaz y cómo serán las interacciones con el usuario para después, desarrollar las especificaciones funcionales que sirvan de guía al diseño posterior.

En el desarrollo de aplicaciones interactivas se podrán aplicar las técnicas de la ingeniería de software, pero teniendo en cuenta que hemos de modificar algunos aspectos de los métodos de diseño clásico para adaptarlos a las peculiaridades de estos sistemas. Hay que tener en cuenta que un aspecto fundamental es el análisis y diseño de la parte interactiva, y que para realizarlo, necesitaremos aplicar técnicas de análisis y diseño específicas.

El desarrollo de un sistema interactivo deberá tener en cuenta a los participantes que van a intervenir en el mismo: el usuario, que posee la capacidad de elección y actuación, la computadora, que ofrece un programa y mecanismos para su acceso, y el diseñador, el encargado de anticipar las posibles acciones del usuario y codificarlas en el programa. Todo ello se articula a través de la interfaz del usuario de la aplicación (figura 2.2).

Figura 2.2: Participantes de un sistema interactivo.(Julio Abascal, 2006)



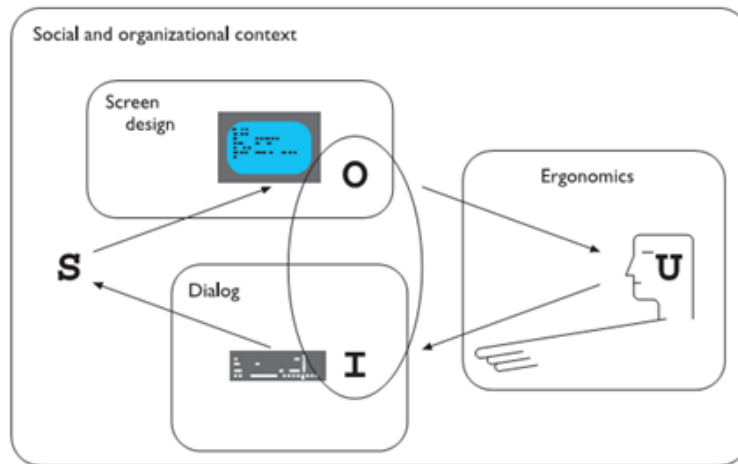
La tendencia hacia interfaces de usuarios fáciles de usar provoca que su diseño sea cada vez más complejo. La interfaz de usuario, como medio de comunicación entre el humano y la computadora se caracteriza por su apariencia (presentación) y su capacidad de gestión del diálogo. Podemos encontrar multitud de productos que permiten la descripción y generación automática de la apariencia externa de una aplicación mediante la utilización de paletas de recursos (botones, menús, etc.) herramientas visuales, toolkits, etc. Sin embargo, estas herramientas no suministran suficiente ayuda en el análisis del comportamiento dinámico de la interfaz, en su descripción y sobre todo, no aseguran su corrección. A continuación introduciremos una aproximación de ingeniería para el diseño de sistemas interactivos.

Abordando el tema principal, tenemos que explicar la interacción del humano con la computadora. En la figura 2.3 se muestran los detalles relacionados con el área de trabajo y la interacción, en particular lo relacionado con la ergonomía, ya sea que el usuario da entrada de datos y recibe salida de datos, ambos datos son presentados en una interfaz relacionada directamente con el usuario, incluso dentro de su contexto. El diseño del diálogo y el estilo de interfaz tienen un lugar importante en la brecha de entrada del área de trabajo, dirigiendo ambas articulaciones y la presentación. Como sea el diálogo está relacionado usualmente con la computadora y también está relacionada del lado del área de trabajo.

La presentación y el diseño de pantalla están relacionados con las salidas de información del lado del área de trabajo y está relacionado con el contexto social y organizacional en el que se encuentre, ya que afecta también la interacción. Cada una de estas áreas tiene implicaciones importantes para el diseño del sistema interactivo y la presentación al usuario.

La siguiente figura muestra las partes que intervienen que son la parte del diálogo, que nos ayuda interpretando las instrucciones del usuario en lenguaje máquina para que la solicitud deba ser atendida por el sistema y que este a su vez lo envíe a la interfaz para presentar el resultado al usuario. (Alan Dix, 2004)

Figura 2.3: Marco de trabajo de la interacción humano - computadora (Alan Dix, 2004)



2.6.1 ERGONOMÍA

Puede definirse la ergonomía como el grupo de disciplinas que se interesan por el estudio de un equilibrio saludable entre las condiciones externas e internas ligadas al trabajo (actividad) en su interacción con la biología humana. Tal equilibrio no busca otra cosa que la adaptación, adecuación fisiológica del binomio hombre-trabajo, en una proporción de respeto. La Ergonomía también se puede definir como la administración de los recursos biológicos en su interacción con el medio. Factor ergonómico se remite a cualquier elemento capaz de influir o condicionar el mecanismo de interacción hombre- máquina- entorno. Tales factores pueden ser de diversos tipos orgánicos, psicológicos, sociales, culturales, físicos, ambientales. (Jouvencel, 2010)

Y considerando la definición, los dispositivos con los que interactúa el hombre, ya sean antiguos o nuevos, tendrán que considerar que sean fáciles de usar, cómodos, en pocas palabras que cumpla con los requisitos mínimos para que el usuario pueda hacer uso del sistema y que además ayude con las actividades que se realizan de manera cotidiana. Las consecuencias de un diseño basado en los principio de ergonomía entre muchas se encuentra el incremento de la productividad, reducción de error y de riesgo de salud, etc.

2.7 EL ENFOQUE BASADO EN MODELOS

2.7.1 DESCRIPCIÓN DEL ENFOQUE BASADO EN MODELOS

El desarrollo de Interfaces de Usuario (en adelante IUs) basado en modelos, soportado en lo que comúnmente se conoce como MB-UIDE (Del inglés Model-Based User Interface Development Environment.) consiste en un mecanismo para diseñar y desarrollar IUs a partir de especificaciones a un alto nivel de abstracción (utilizando modelos declarativos) y su posterior explotación hasta la obtención de las distintas IUs requeridas a cada momento, en función de la información contextual que dichos modelos describen. Los modelos declarativos describen, representan y formalizan explícitamente no solo los aspectos estáticos y dinámicos de la IU, sino también otro tipo de facetas, artefactos y factores relevantes involucrados en el desarrollo de una IU, entre los cuales se encuentran los diferentes requisitos de cada contexto de uso, es decir, la información contextual a tener en cuenta en la generación de la IU.

La especificación de toda esa información relativa a la IU a través de modelos declarativos constituye su representación conceptual, que implica la creación de una base de conocimiento con la descripción de todas estas componentes de la IU. Al conjunto de modelos declarativos se le denomina modelado conceptual. La unión de todos estos modelos, juntamente con el diseño de la IU a distintos niveles de abstracción, constituye lo que se denomina modelado de la interfaz. (Descripción formal, declarativa e independiente de dispositivo de la representación conceptual de la IU, la cual debe ser expresada a través de un lenguaje de modelado.)

La esencia que caracteriza este enfoque se puede sintetizar diciendo que posibilita la especificación de la IU a un alto nivel de abstracción por parte del diseñador, trabajando únicamente con descripciones lógicas, y dejando que los detalles de implementación sean proporcionados por el sistema, haciendo posible, además, una generación total o parcial de la IU de forma sencilla cuando los requisitos cambian.

En cuanto a las características principales que exhiben los entornos que soportan este tipo de enfoque, se pueden resumir en las siguientes: (1) soporte de generación automática de IUs; (2) utilización de modelos declarativos para especificar la IU; y (3) la adopción de una metodología para soportar el desarrollo de la IU. En otras palabras, para que una herramienta de IU pueda ser considerada un entorno de desarrollo de IUs basado en modelos se requiere el cumplimiento de, al menos, estos dos criterios: (1) el entorno debe incluir un modelo de alto nivel, abstracto, formal y explícitamente representado –declarativo– acerca del sistema interactivo a desarrollar (se trata de un modelo de tareas o bien de un modelo del dominio, o en ocasiones de ambos (Schlungbaum, 1996); y (2) el entorno debe explotar una relación clara y automatizada entre el modelo anterior y la IU operativa deseada. Esto significa que debe haber algún tipo de transformación automática, ya sea generación basada en conocimiento o una simple compilación para implementar la IU final (Schlungbaum, 1996).

Las distintas herramientas basadas en modelos pueden ser comparadas con respecto al número y expresividad de sus modelos, o bien por las herramientas de diseño que se encargan de la explotación de la información. Existen algunos trabajos enfocados en la comparación de distintas propuestas y herramientas. Algunos ejemplos son (Egbert Schlungbaum, 1996), (Schlungbaum, 1996), (T. Griffiths, 1998) y (Silva, 2000).

A continuación se ofrece una descripción más detallada, así como el proceso de diseño seguido en este tipo de herramientas.

2.7.2 PRINCIPIOS DE UN ENFOQUE BASADO EN MODELOS

Las herramientas basadas en modelos se pueden considerar como la unión de dos componentes principales: (1) un entorno interactivo que integra las herramientas de modelado de la IU, así como un espacio de almacenamiento de todo ese conocimiento de la IU (el modelo de interfaz) en un método de diseño de la IU; y (2) un conjunto de métodos, útiles, directivas y herramientas subyacentes encargados de explotar los modelos, y que proporcionan los formalismos requeridos para soportar el desarrollo sistemático de IUs.

La descripción que estos métodos obtienen de la IU es posteriormente traducida a código directamente ejecutable en una plataforma de computación específica, o bien a algún tipo de lenguaje intermedio (normalmente un lenguaje basado en XML), el cual puede ser interpretado a través de los llamados visualizadores (renderers en inglés), que no son más que generadores de

código que automatizan la generación total o parcial de la IU de forma sencilla, inclusive cuando los requisitos cambian. En efecto, un mismo diseño declarativo puede ser convertido en código ejecutable para distintas plataformas o lenguajes, sin necesidad de un rediseño total de la IU.

En resumen, este tipo de herramientas reúnen en mayor o menor grado los siguientes requisitos: (1) flexibilidad y un alto nivel de abstracción al utilizar especificaciones de la IU e integrar la consideración de distintos contextos y circunstancias; (2) sistematización; (3) reutilización de modelos y diseños de la IU; y (4) posibilidad de intervención e implicación del usuario al combinar procesos manuales (herramientas de modelado) y automáticos (herramientas de explotación de modelos y generación de la IU). Este último aspecto garantiza la preservación por parte del experto humano de los criterios de usabilidad y calidad esperados en la IU final. De hecho, una de las características del enfoque basado en modelos es precisamente la integración del diseño centrado en el usuario.

2.7.3 PROCESO DE DISEÑO

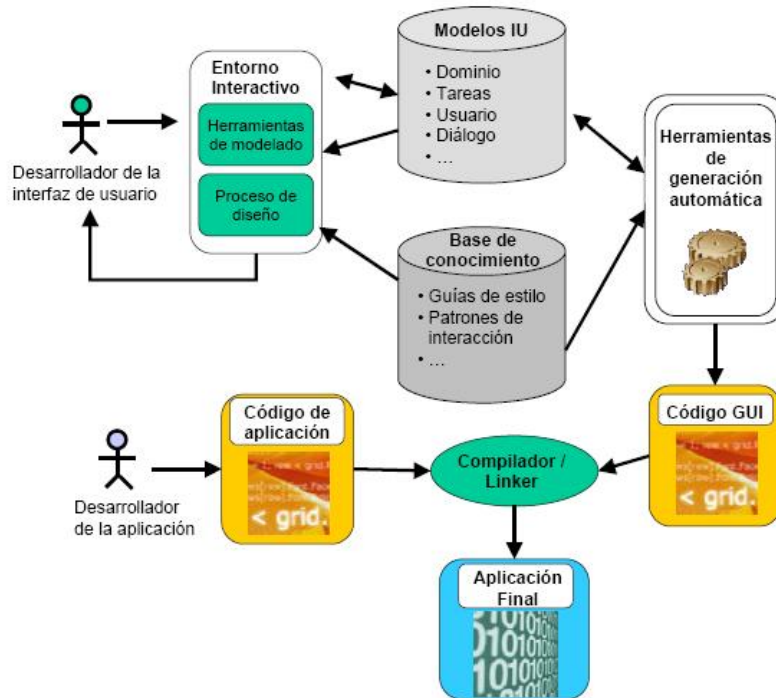
La arquitectura general dentro del diseño de IUs basado en modelos aparece reflejada en la figura 2.4. En primer lugar, el desarrollador de la IU formaliza los distintos aspectos de la IU aplicando un proceso de diseño y utilizando una herramienta de modelado. Las herramientas de modelado suelen ser herramientas visuales donde el usuario hace uso de una notación gráfica que permite la especificación de los distintos aspectos de manera sencilla integrada en un entorno interactivo. Como resultado se obtienen los distintos modelos declarativos que representan el conocimiento que se tiene de la IU. El entorno interactivo de modelado crea y modifica los modelos que representan el conocimiento que se tiene de la IU, haciendo uso durante todo el proceso de una base de conocimiento donde se recopila la experiencia adquirida por los desarrolladores, que puede consistir en guías de estilo (Smith, 1986), (Shneiderman, 1992), (Corporation, 1992), heurísticas y patrones (Montero, 2002), (Montero F. L.-J., 2003), que guiarán la transformación de los modelos en código. Todas estas orientaciones se pueden agrupar e identificar con el nombre de directivas de interacción.

Un motor de generación automática genera el código de la IU mediante la explotación de los modelos creados por el desarrollador de la IU y asistido por la experiencia recopilada sobre el diseño de IUs usables. En resumen, el propósito de estas técnicas es explotar toda la información recopilada a través de modelos declarativos para ayudar a los diseñadores a producir diferentes IUs y a tomar decisiones, de acuerdo a los requisitos de cada contexto de uso.

Como se aprecia en la figura 2.4, esta aproximación separa el desarrollo de la parte funcional de la aplicación de la generación de su IU. Ambas partes son desarrolladas por separado para posteriormente unir las para construir la aplicación final. Mientras que la IU es construida por el desarrollador de la IU, el código de la aplicación es creado por el desarrollador de la aplicación.

Uno de los pilares del proceso de diseño que caracteriza un enfoque basado en modelos es que se fomenta la separación de conceptos (Proceso de dividir un programa en distintas características o puntos de interés que se solapan en funcionalidad en unidades tan pequeñas como sea posible.) aplicando un diseño progresivo de la IU a través de sucesivos niveles de abstracción. En particular, varios estudios (Szekely, 1996), (Balme, 2004) han coincidido en recomendar tres niveles conceptuales principales: el modelo de tareas, donde se consideran las actividades a llevar a cabo por los usuarios; el nivel abstracto, que trabaja con una descripción de la IU independi-

Figura 2.4: Arquitectura general de un entorno de desarrollo basado en modelos. (OMediaDis , 2009)



ente de la modalidad y de la plataforma; y finalmente el nivel concreto, que proporciona una descripción lógica más refinada, y por lo tanto dependiente de la modalidad. No obstante, esta última descripción no se trata aún de una versión operativa, sino que es tan solo una descripción independiente de la plataforma. Todavía se requiere, por tanto, otro paso de concreción para seleccionar las componentes de interfaz finales, propias de la plataforma objetivo, las cuales van a formar parte del código ejecutable.

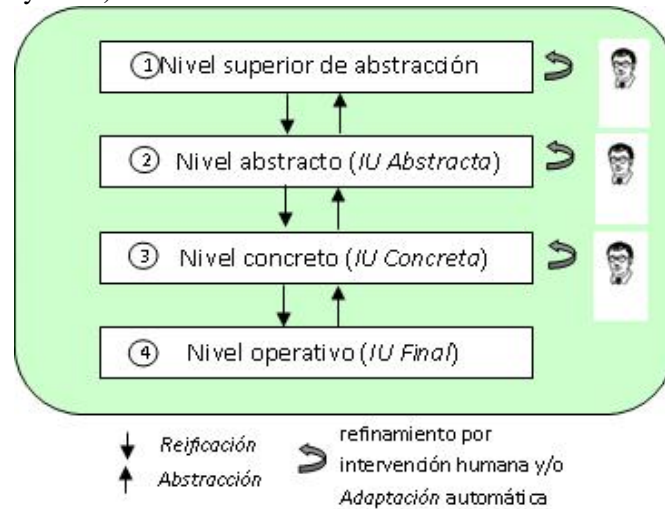
El proyecto Europeo CAMELEON (Calvary, 2003) estructura el proceso de desarrollo en su denominado CAMELEON Reference Framework en cuatro niveles de abstracción. Del nivel más abstracto al nivel más concreto son: (1) nivel superior de abstracción en el que intervienen el modelo de tareas, los conceptos de dominio -formalizados a través del modelo de dominio-; (2) el nivel abstracto, que maneja lo que se denomina IU Abstracta; (3) el nivel concreto, que maneja esa descripción más refinada de la IU denominada IU Concreta; y (4) un último nivel de concreción, correspondiente al nivel físico, que es el que obtiene la IU Final directamente ejecutable.

La figura 2.5 muestra la estructura general propuesta en un enfoque basado en modelos.

2.7.4 JUSTIFICACIÓN DEL USO DE ESTE ENFOQUE

Antes de pasar a describir el conjunto de modelos que conforma el modelado de la interfaz en un enfoque basado en modelos, se justifica la adecuación de este enfoque frente a otras her-

Figura 2.5: Estructura en niveles de abstracción en un enfoque basado en modelos. (Versión simplificada Calvary 2003)



ramientas de especificación y desarrollo automático. El desarrollo sistemático de IUs adaptadas a distintos factores contextuales debe responder a una serie de requisitos, como son la flexibilidad, reutilización, sistematización e implicación del usuario, los cuales son analizados uno por uno a continuación.

- **Flexibilidad.** Conviene trabajar a un nivel de abstracción superior al de las herramientas comerciales tipo RAD (Del inglés Rapid Application Development. Son Herramientas de diseño para construir directamente la IU.) -o entornos de desarrollo rápido-, de uso predominante en la industria, a fin de separar (1) el conocimiento de la IU, es decir, los aspectos relevantes del sistema interactivo; (2) el diseño de la IU, entendiéndolo como una representación conceptual y genérica de la IU; y (3) la tecnología subyacente y cualquier otro tipo de detalle de implementación y demás requisitos particulares de cada contexto de uso. El objetivo perseguido es el de facilitar que el diseño y la tecnología a utilizar puedan ser alterados independientemente. Los detalles que deben abstraerse abarcan desde las características técnicas (dispositivo utilizado, lenguaje soportado, posibilidades de interacción) hasta los aspectos contextuales, los cuales suelen incluir al usuario y al entorno.
- **Reutilización.** Si se consigue aislar el conocimiento que se tiene de la IU de su diseño y de los detalles de implementación subyacentes, efectivamente va a poderse reutilizar no solo un mismo diseño de IU para distintas plataformas y situaciones, sino también el conocimiento que se tiene de la IU para generar nuevos diseños.
- **Sistematización.** La meta es ofrecer un soporte que combine un método de diseño sistemático de IUs, bajo una serie de formalismos, con un conjunto de herramientas de generación automática de la IU, donde además se integre el conocimiento de la IU. Una infraestructura de estas características permite el desarrollo de IUs de manera sistemática, conforme se presentan nuevas situaciones contextuales, a fin de reducir en la medida de lo posible el coste de producción y mantenimiento de código para las distintas versiones.

Por otro lado, además de esa flexibilidad y mecanización requerida con el objetivo de reducir el sobre-esfuerzo de desarrollo, a fin de ofrecer un soporte idóneo para el desarrollo de IUs plásticas, y no meramente multi-contextuales, se debe preservar también la usabilidad. Esto significa que de alguna manera deberá velarse por el cumplimiento de una serie de objetivos de usabilidad previamente establecidos. Al día de hoy no se alcanzan los niveles de usabilidad esperados

usando herramientas de generación automática. Por lo tanto, añadimos un requisito más en el desarrollo sistemático de IUs:

- **Implicación del usuario en el desarrollo.** Lo recomendable es seguir una metodología de diseño centrado en el usuario (Hutchins, 1986), garantizando su intervención con el fin de controlar en todo momento el cumplimiento de los parámetros preestablecidos de usabilidad. Esta supervisión manual puede ir también soportada mediante la integración de heurísticas, guías de estilo, patrones y demás directivas y principios de usabilidad en el mismo proceso de desarrollo, siguiendo una iniciativa mixta (Horvitz., 1999) que combina una explotación automatizada con un proceso manual por parte de un diseñador humano experto, satisfaciendo con ello los requisitos de ergonomía intrínsecos a la plasticidad.

En (Sendín, 2007) se puede consultar un estudio acerca de otros enfoques tradicionales de desarrollo de IUs, como son: las herramientas RAD (entornos de desarrollo rápido), las herramientas de autor y otras herramientas de modelado. Adicionalmente cabe destacar otra tendencia también predominante para el desarrollo automático de IUs. Se trata del uso de lenguajes de IU independientes de dispositivo, que al estar basados en XML ofrecen un alto grado de versatilidad y extensibilidad. Cabe señalar que la proliferación de lenguajes de descripción de la IU resulta en una variedad de dialectos basados en XML, los cuales no son ampliamente utilizados, además de que no permiten interoperabilidad entre las herramientas que han sido desarrolladas en el área (F. Montero, 2005). (OMediaDis , 2009)

2.8 MODELADO DE LA TAREA DEL USUARIO

El uso de modelos de tareas para el diseño y desarrollo de interfaces de usuario está tomando cada vez una mayor importancia, principalmente de cara a obtener aplicaciones interactivas más centradas en el usuario. Existen varios métodos para el análisis de tarea, que se diferencian en el grado de formalismo y finalidad (predictivos, descriptivos y cognitivos).

Algunos de estos métodos de modelado son GOMS(Card, 1983), HTA(HierarchicalTask Análisis) (Annett, 1967) y CTT (ConcurTaskTrees)(Paternò, 1997)(Paternò F. S., 1998), entre otros.

Entre las características deseables en las técnicas de modelado de tareas cabe destacar:

- Contar con una estructura jerárquica, que permita manejar distintos niveles de abstracción y de lugar a un refinamiento progresivo del análisis de tareas.
- Facilidad para expresar relaciones temporales entre las tareas.
- Fácil de entender tanto para los usuarios como para los diseñadores, de cara a facilitar la comunicación entre ambos. Serán preferibles, por tanto, las notaciones de naturaleza gráfica.
- Existencia de una herramienta automática que permita poder realizar el modelado de las tareas.(Ana Isabel Molina Díaz)

Para llevar a cabo el análisis de tareas, podemos utilizar diferentes métodos que se diferencian en el grado de formalismo de su notación, poder de expresividad y finalidad. Si bien todos ellos representan las tareas del sistema, la finalidad del estudio puede ser diferente:

- **Métodos de competencia o cognitivos.** Estos métodos identifican secuencias de comportamiento correctas, representando el tipo de conocimiento que debe poseer un usuario acerca del uso del sistema. Partiendo de la descripción de tareas generan una especificación del conocimiento del usuario, como lo son: HTA(Hierarchical Task Analysis), GOMS (Goals, Operators, Methods, and Selection rules), UAN (User Action Notation).
- **Métodos predictivos para la evaluación del rendimiento humano.** Describen secuencias de comportamiento y el conocimiento que necesita el usuario para su ejecución.

Análisis centrado en rutinas de comportamiento, como por ejemplo: KLM (KeyStroke Level Mode) y TAG (Task Action Grammar).

- **Métodos descriptivos.** Permiten obtener una descripción más o menos completa del sistema a partir de la información obtenida de las tareas, como por ejemplo: CCT (Concur-TaskTrees).

En esta sección se describirán únicamente dos métodos de análisis de tareas, ya que se pretende ejemplificar que los métodos nos permitirán describir formalmente las acciones que el usuario realizará para poder interactuar con la interfaz. Se modela su comprensión, conocimiento, intenciones y mecanismo de procesamiento. El nivel de representación depende del modelo concreto (desde tareas y objetivos hasta el análisis de las actividades motoras)

2.8.1 GOMS

GOMS (propuesto por Card/Moran (Card S., 1983)) comprende a una familia de lenguajes (que incluye a NGOMSL, KLM) que se basan en la visión del usuario como un sistema procesador de información (modelo de procesador humano) (Eberts, 1994). El modelo GOMS se basa en el mecanismo de razonamiento humano para la resolución de problemas y realiza la formalización de aquellas actividades (físicas y mentales) que intervienen en esa labor. Para cada tarea se describe el objetivo a satisfacer (Goal), el conjunto de operaciones (Operations) que el sistema pone a disposición del usuario para la interacción, los métodos disponibles para llevar a cabo esas operaciones (Methods) y por último, un conjunto de reglas de selección (Selection) para determinar la alternativa más conveniente en cada caso (descritas mediante estructuras de control if-then). Cada tarea se podría descomponer en otras tareas primitivas formando un árbol jerárquico.

Los objetivos son las metas que se propone el usuario (lo que desea obtener). Los objetivos pueden servir como un punto de referencia en caso de un error. Un objetivo contiene información de la intención del usuario. Para ello, debe realizar una serie de operaciones básicas. Las operaciones son unidades elementales de percepción, motoras o actos cognitivos cuya ejecución es necesaria para cambiar algún aspecto del modelo mental del usuario, o bien, para modificar el entorno. Este tipo de acciones puede afectar al sistema (pulsar una tecla) o bien, solo al estado mental del usuario (leer el cuadro de diálogo). Existe un grado de flexibilidad acerca de la granularidad de las operaciones (amplitud de cada operación). Para llevar a cabo estas operaciones, existen varias posibilidades de descomposición de una tarea en subtareas. Por ejemplo, en un gestor de ventanas, se puede cerrar la ventana mediante ratón en un menú o teclado (atajo). Cada una de estas posibilidades será un método.

```
GOAL: CERRAR-VENTANA
[selectGOAL: USAR-METODO-RATON
    MOVER-RATON-A-MENU-VENTANA
    ABRIR- MENU
CLICK-SOBRE-OPCION-CERRAR
GOAL: USAR-METODO-TECLADO
    PULSAR-TECLAS-ALT-F4]
```

Cuando hay más de una alternativa, podemos indicar una serie de condiciones y reglas para tomar la mejor alternativa (método):

```
METHODS: IF (USUARIO-EXPERTO) USAR-METODO-TECLADO
```

```
ELSE USAR-METODO-RATON]
```

Podemos descomponer los objetivos en subobjetivos.

```
GOAL: EDITAR-DOCUMENTO
```

```
GOAL: ABRIR-DOCUMENTO
```

La descomposición de tareas nos suministra una comprensión de estrategias para resolver problemas del dominio de la aplicación. El objetivo del análisis jerárquico de tareas es la de producir una descomposición de tareas, de modo que se pueda seguir paso a paso el método de resolución. GOMS puede servir también para medir rendimientos. La profundidad de subtareas se puede usar para estimar los requerimientos de la memoria de corto plazo (MCP) (ver capítulo ‘El factor humano’) e incluso para estimar tiempo de respuesta (asumiendo tiempos constantes para cada operación).

En este ejemplo tenemos una descripción de la tarea de mover una pieza en una partida de ajedrez.

```
GOAL: MOVER-PIEZA
```

```
GOAL: DETERMINAR-TURNO
```

```
  [selectGOAL: CONOCER-ULTIMO-MOVIMIENTO
    MOVER-A-LA-HISTORIA-DE-MOVIMIENTOS
    DETERMINAR-ULTIMO-MOVIMIENTO
    COMPROBAR-SI-NO-ERES-TU
    GOAL: CONOCER-MOVIMIENTO-SIGUIENTE
    MOVERSE-AL-TABLERO
    IDENTIFICAR-POSICION-DEL-RELOJ
    COMPROBAR-SI-RELOJ-ESTA-EN-TU-POSICION]
```

```
GOAL: ELEGIR-MEJOR-ESTRATEGIA
```

```
GOAL: REALIZAR-MOVIMIENTO
```

```
GOAL: SELECCIONAR-PIEZA-ADECUADA
```

```
  [selectGOAL: IDENTIFICAR-PIEZA
    SELECCIONAR-TECLADO
    ESCRIBIR-IDENTIFICACION-PIEZA
    CONFIRMAR
```

```
GOAL: COGER-PIEZA
```

```
  MOVER-CURSOR-A-PIEZA
  PULSAR-BOTON-RATON]
```

```
GOAL: ELEGIR-DESTINO
```

```
  [selectGOAL: IDENTIFICAR-DESTINO
    MOVER-CURSO-ARRASTRANDO-PIEZA
    ESCRIBIR-IDENTIFICACION-POSICION
    CONFIRMAR
```

```
GOAL: SOLTAR-PIEZA
```

```
  MOVER-CURSOR-ARRASTRANDO-PIEZA
  SOLTAR-BOTON-RATON]
```

```
GOAL: CONDENTAR-MOVIMIENTO
```

```
  [selectGOAL: TECLA-CONFIRMACION
    PULSAR-ENTER
```

```
GOAL: PARAR-RELOJ
```

```
  MOVER-CURSOR-RELOJ
  PULSAR-BOTON-RATON]
```



```

Selection Rule for GOAL: DETERMINAR-TURNO
Si es una visualizacin grfica, usar el mtodo CONOCER-MOVIMIENTO-
    SIGUIENTE
en otro caso usar el CONOCER-ULTIMO-MOVIMIENTO
Selection Rule for GOAL: SELECCIONAR-PIEZA-APROPIADA
Si no tienes ratn usar el mtodo IDENTIFICAR-PIEZA,
en otro caso usar el mtodo COGER-PIEZA
Selection Rule for GOAL: ELGIR-DESTINO
Si no tienes ratn usar el mtodo IDENTIFICAR-DESTINO,
en otro caso usar SOLTAR-PIEZA
Selection Rule for GOAL: CONFIRMAR-MOVIMIENTO
Si estas usando el teclado usar el mtodo TECLA-CONFIRMACION,
en otro caso usar el mtodo PARAR-RELOJ

```

El modelo GOMS fue uno de los primeros métodos utilizados para el diseño de interfaces de usuario, teniendo gran repercusión en investigaciones posteriores. Permite describir cómo un experto realiza tareas y las descompone en subtareas. Sin embargo, una de sus puntos débiles es que solo considera comportamientos sin errores y tareas secuenciales.

2.8.2 CCT (ConcurTaskTrees)

CTT es una notación desarrollada por Fabio Paternó (Paternó, 2000) cuyo principal finalidad es la de poder representar las relaciones temporales existentes entre las actividades y usuarios que son necesarios para llevar a cabo en las tareas. En concreto, esta notación es especialmente útil para aplicaciones CSCW (Computer supported co-operative work).¹ Una de las principales ventajas de esta notación es su facilidad de uso, lo que hace que sea aplicable a proyectos reales con aplicaciones de un tamaño medio-largo y que con llevan especificaciones de cierta complejidad. La notación genera una representación gráfica en forma de árbol de la descomposición jerárquica de las tareas existentes en el sistema. Se permite la utilización de un conjunto de operadores, sacados de la notación de LOTOS, para describir las relaciones temporales entre tareas (secuencialidad, concurrencia, recursión, iteración...) Podemos reutilizar partes de especificación para la creación de “árboles de tareas concurrentes” e identificarlo como un patrón de tarea. Podemos identificar 4 categorías de tareas en función del actor que la llevará a cabo.



Tareas del usuario. Tareas realizadas completamente por el usuario, son tareas cognitivas o físicas que no interactúan con el sistema. Describen procesos realizados por el usuario usando la información que recibe del entorno (por ejemplo seleccionar dentro de un conjunto de información la que se necesita en un instante determinado para la realización de otra tarea).



Tareas de la aplicación. Tareas realizadas por la aplicación y activadas realizadas por la propia aplicación. Pueden obtener información interna del sistema o producir información hacia el

usuario. Como ejemplo podemos ver una tarea que presente los resultados obtenidos de una consulta a una base de datos.



Tareas de interacción. Son tareas que realiza el usuario interactuando con la aplicación por medio de alguna técnica de interacción. Un ejemplo puede ser seleccionar un elemento de una lista desplegable.



Tareas abstractas . Tareas que requieren acciones complejas y que por ello no es fácil decidir dónde se van a realizar exactamente. Son tareas que van a ser descompuestas en un conjunto de nuevas subtareas.

Para la descripción se utilizan además una serie de operadores temporales que facilitan la descripción de las relaciones temporales existentes entre tareas. Estos operadores se han obtenido como una extensión de los operadores existentes en LOTOS (Eijk P. H., 1989). El uso de estos operadores facilita la descripción de comportamientos complejos.

Los operadores temporales que podemos usar son:

$T1 \parallel T2$. Entrelazado (Concurrencia independiente). Las acciones de las dos tareas pueden realizarse en cualquier orden.

$T1 \parallel [I] T2$. Sincronización (Concurrencia con intercambio de Información). Las dos tareas tienen que sincronizarse en alguna de sus acciones para intercambiar información.

$T1 \gg T2$. Activar (enabling). Cuando termina la T1 se activa la T2. Las dos tareas se realizan de forma secuencial.

$T1 [I] \gg T2$. Activar con paso de información. Cuando termina T1 genera algún valor que se pasa a T2 antes de ser activada.

$T1 [] T2$. Elección. Selección alternativa entre dos tareas. Una vez que se está realizando una de ellas la otra no está disponible al menos hasta que termine la que está activa.

$T1 [> T2$. Desactivación. Cuando se da la primera acción de T2, la tarea T1 se desactiva.

$T1 [] [> T2$. Desactivación con paso de información. Igual que la anterior pero pasando información de una tarea a la otra.

$T1^*$. Iteración. La tarea T1 se realiza de forma repetitiva. Se estará realizando hasta que otra tarea la desactive.

$T1(n)$. Iteración finita. La tarea T1 puede darse n veces. Se utiliza cuando el diseñador conoce cuantas veces tiene que realizarse la tarea.

$[T1]$. Tarea opcional. No es obligatorio que se realice la tarea. Cuando describimos las subtareas existente en la tarea de rellenar un formulario algunas de las subtareas pueden ser opcionales (las

de los campos que sean opcionales).

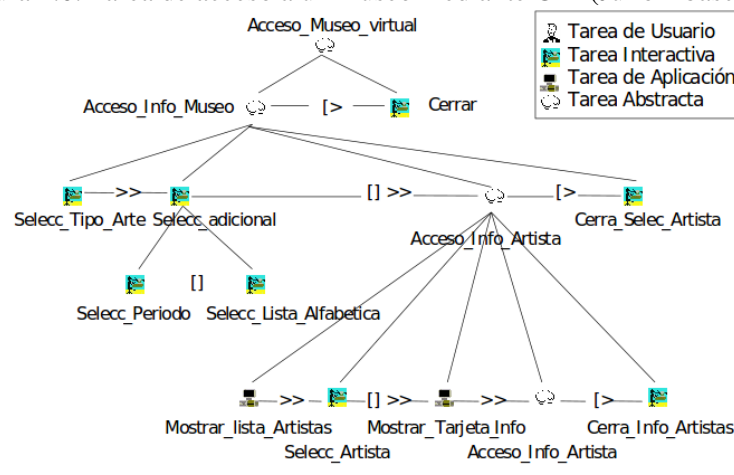
A la descripción jerárquica de las tareas se le añade la descripción de los objetos que son manipulados por las distintas tareas. Estos objetos pueden clasificarse en dos grupos:

Objetos perceptibles. Son objetos gráficos que sirven para presentar información al usuario (ventanas, tablas, gráficos...) o elementos sobre los que el usuario puede interactuar (menús, iconos...).

Objetos de aplicación. Elementos que pertenecen al dominio de la aplicación. La información que almacenan estos objetos tiene que ser mapeada a alguno de los otros para poder ser percibida por el usuario.

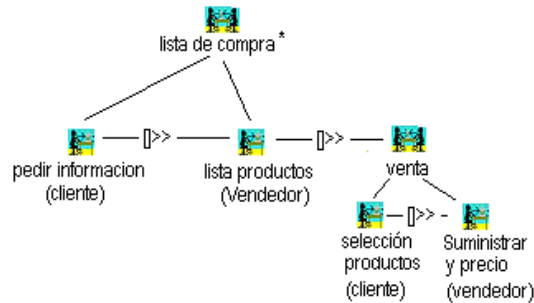
Cada objeto puede ser manipulado por más de una tarea. Como ejemplo de especificación utilizando los ConcurTaskTrees podemos ver una parte de una aplicación para acceder a información sobre un museo. En la figura 2.6 se muestra el modo de introducir la información por parte del usuario sobre el tipo de artista que está buscando y el sistema le presenta la información asociada a él.

Figura 2.6: Tarea de acceso a un museo mediante CTT(Julio Abascal, 2006)



Se comienza con la tarea “Acceso_Museo_Virtual” que puede ser interrumpida en cualquier momento ($[>]$) por la tarea “Cerrar”. En un siguiente nivel podemos ver la tarea de interacción “Selecc_Tipo_Arte” con la que se describe la selección del tipo de arte sobre el que se requiere información, seguido ($\gg$) por la selección del periodo histórico en el que está encuadrada la obra del artista. La siguiente tarea a realizar es el acceso a la información del artista para ello se ha obtenido información de las tareas anteriores ($[]\gg$ operador activación con paso de información). Algunas de estas tareas se van a descomponer en nuevas tareas de manera jerárquica. Así la tarea “Selecc_adicional” permite seleccionar un artista mediante una lista alfabética o mediante una lista ordenada por periodos históricos.(Julio Abascal, 2006) La descripción de tareas cooperativas consiste en tareas que requieren de la participación de más de un usuario para poder llevarla a cabo. Esta descripción se puede realizar creando un árbol donde aparecerán las tareas cooperativas, que se denotarán con un identificador especial. Por ejemplo, una solicitud de información se podría modelar del siguiente modo:

Figura 2.7: Tarea cooperativa con CTT(Julio Abascal, 2006)



2.9 MODELADO DEL DIÁLOGO

A la hora de desarrollar un sistema debemos tomar en cuenta la estructura de diseño de diálogo, la cual nos brinda una estructura para que exista una comunicación efectiva entre el usuario y el software. No podemos olvidar la importancia de la entrada y salida de información que es lo que hace posible que exista esta comunicación por medio de las interfaces de usuarios que últimamente han tenido una gran evolución, lo que proporciona al usuario una mejor y mayor facilidad de interacción con el sistema. El éxito de un sistema de diálogo depende en gran medida de un diseño acertado de la gestión del diálogo que permita solucionar las limitaciones actuales del reconocimiento automático del habla. Dado que esta tecnología suele estar basada en un proceso estadístico que no puede proporcionar un 100 % de exactitud, es necesario emplear métodos que permitan prevenir, detectar y corregir los posibles errores que se puedan producir durante la interacción para maximizar la satisfacción del usuario. Un sistema de diálogo es útil si proporciona la información correcta o realiza la tarea encomendada en un tiempo aceptable, mediante el flujo de diálogo que resulte cómodo para el usuario. Si ambos requisitos no se cumplen, se considerará que el sistema no es eficiente y los usuarios no lo aceptarán.

El flujo del diálogo se controla mediante el módulo de gestión del diálogo del sistema, que emplea diversas estrategias para interactuar con los usuarios, obtener datos de ellos, conformar datos y corregir errores que se puedan producir durante el diálogo. Este módulo también suele generar expectativas respecto al tipo de frase que el usuario probablemente pronunciará en su próxima interacción. Las expectativas pueden ser de varios tipos y pueden servir de ayuda a diversos componentes del sistema (generalmente, al reconocedor del habla y/o al analizador semántico). Por ejemplo, si en un momento dado del diálogo, el sistema solicita al usuario que proporcione el nombre de una ciudad (mediante el prompt como el siguiente: «por favor, diga el nombre de la ciudad a la que desea viajar»), el módulo de gestión puede indicar al reconocedor de habla que utilice un modelo de lenguaje diseñado específicamente para reconocer este tipo de palabras. Las principales aproximaciones del modelado del diálogo se pueden agrupar en dos categorías; por una parte los modelos basados en estados finitos (por ejemplo, basados en gramáticas o en redes de transiciones entre estados), y por otra, los modelos auto-organizativos o gestionados localmente (por ejemplo, basados en planes, guiados por frames, orientados a objetos, dirigidos por eventos, etc.). La mayor parte de los sistemas de diálogo comerciales están el modelado basado en estados finitos o alguna variación del mismo. No obstante, también se han desarrollado sistemas comerciales empleando el enfoque dirigido por eventos (implementado,

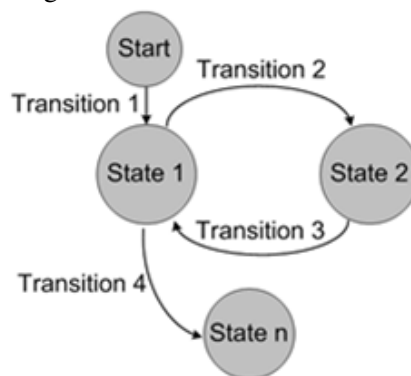
por ejemplo, en toolkitDialogBuilder, de Nuance). En esta sección se describen tres modelos más utilizados, basados en gramática, redes de transición y planes.

2.9.1 REDES DE TRANSICIONES DE ESTADOS

El enfoque basado en redes de transiciones de estados (StateTransition Networks, STN) ha sido uno de los más utilizados, dado que permite modelar el flujo de la interacción de una manera muy estructurada, teniendo en cuenta la información que se debe de intercambiar en cada momento (Aust, Oerder 1995). La ventaja de este enfoque reside en su simplicidad, pues el sistema recorre la red y consigue la información que necesita del usuario para realizar una determinada tarea. Además, como las respuestas están restringidas, no son necesarios grandes requisitos tecnológicos, particularmente en el módulo de reconocimiento del habla. (Joaquim Llisterri Boix, 2006)

El diagrama de transiciones está formado por nodos y enlaces. Los nodos (state 1...n) representan los posibles estados del sistema. Los enlaces (transition 1...n) representan las posibles transiciones entre estados. Podríamos incluso identificar el actor que ha provocado la acción. Las acciones del usuario serán aquellas transiciones realizadas directamente por la participación directa del usuario (figura 2.8).

Figura 2.8: Diagrama de transición de estados (Mendez, 2010)

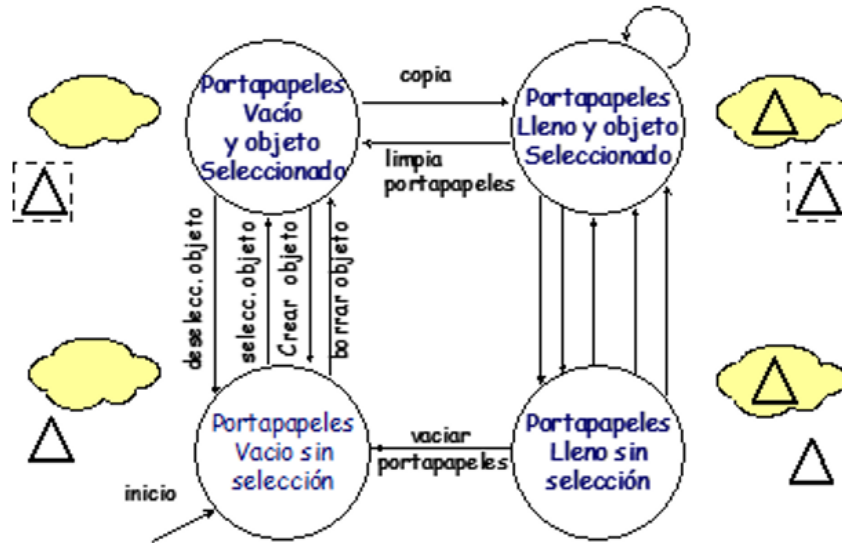


Este tipo de especificación muestra el flujo de acciones y determina el estado tras una acción. Con el mismo, podemos describir las posibles acciones de usuario, así como los estados críticos del sistema.

Se puede utilizar para la descripción de mecanismos de interacción más complejos, como por ejemplo, para la especificación de un portapapeles (figura 2.9).

Sin embargo, un problema asociado a este tipo de descripción es la explosión combinatoria de estados en cuanto existan diálogos concurrentes. Por ejemplo, las diferentes opciones para el estilo del texto (itálica, negrita, subrayado, etc.) provocan una explosión combinatoria de 2^n estados, con n siendo el número de opciones.

Figura 2.9: Descripción de un portapapeles(Julio Abascal, 2006)



Las principales críticas a este enfoque están relacionadas con su incapacidad para modelar diálogos complejos y su falta de flexibilidad, ya que los posibles caminos en el diálogo están prefijados en la red, lo que imposibilita que el usuario pueda desviarse de los mismos. Además, aparecen problemas cuando la respuesta del usuario proporciona más información de la solicitada por el prompt del sistema. Por ejemplo, en una aplicación para proporcionar información de viajes, un orden lógico es que el sistema puede solicitar los cuatro datos necesarios al usuario puede ser el siguiente: destino>origen>fecha>hora. Sin embargo, cuando el sistema solicita el dato destino, el usuario puede proporcionar este dato junto con la información correspondiente a la hora, o puede responder con cualquier combinación de los cuatro datos indicados. En este caso, el sistema descartará los datos adicionales o procesará incorrectamente la información proporcionada por el usuario y, en consecuencia, generará prompts adicionales para obtener la información que el usuario ya ha proporcionado.

Existen dos posibles soluciones para este problema, la primera consiste en intentar restringir las respuestas del usuario para que solo proporcione el dato requerido en cada interacción. Para permitir mayor flexibilidad, en una segunda aproximación consiste en incorporar preguntas y transiciones adicionales que cubran el rango de posibles respuestas del usuario; sin embargo, conforme aumenta el número de posibles preguntas, se incrementa el número de posibles transiciones, y su manejo resulta muy complicado. Este problema aumenta aún si en cada nodo de la red se han de incluir mecanismos necesarios para procesar posibles confirmaciones o aclaraciones del usuario.

Otro problema que presenta el enfoque basado en transiciones entre estados está relacionado con la complejidad de la tarea a realizar en el sistema. Las tareas simples requieren varios tipos de preguntas y transacciones de información claramente estructuradas (por ejemplo, información de viajes o transacciones financieras), pueden modelarse fácilmente mediante este enfoque. En cambio, las tareas más complejas que conllevan algún tipo de negociación pueden modelarse fácilmente mediante esta aproximación; De modo tal, que se tiene la opción de hacer uso de otros modelos para apoyar el modelado de la interacción. (Joaquim Llisterri Boix, 2006)

2.10 MODELADO DE LA PRESENTACIÓN

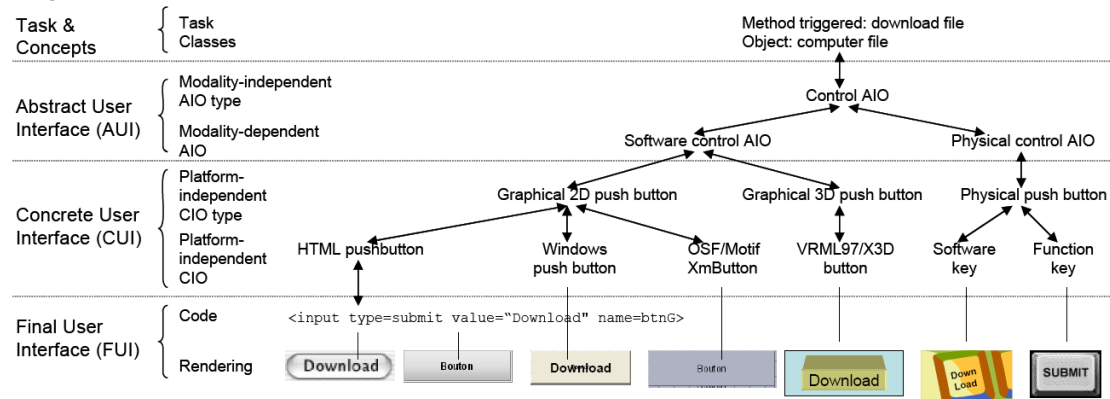
El modelo de la presentación es una descripción de la interfaz de usuario. La mayoría de los modelos de presentación se concentran en representar la interfaz gráfica en 2D [1], interfaces de usuario basadas en widgets, es decir, las interfaces WIMP (Windows, Icons, Menus y dispositivo apuntador). Sin embargo, poco a poco se han desarrollado modelos de presentación que permiten una representación de interfaces de varios dominios de aplicación: Interfaz de voz mezclada con gráfica (Stanciulescu, 2006), interfaz vocal (Céspedes-Hernández, 2012), 3DUI (De Boeck, 2008), táctil (Kaklanis, 2008). El contenido de los modelos de presentación varía y depende de las diferentes metodologías. Dos dimensiones pueden ayudar a clasificarlas (Limbourg, 2005).

En primer lugar, tenemos el tipo de elementos en el alcance del modelo. El tipo de elementos puede ser diferenciado en los distintos niveles de abstracción que se presentan en la figura 2.10. El nivel más abstracto es del modelado de tareas totalmente independiente de la tecnología, en el ejemplo nos referíamos a la tarea download file. Otro nivel de abstracción, es la definición de una interfaz independiente de la modalidad de interacción, donde la modalidad de interacción se define como el uso de un sentido y un dispositivo de entrada y/o salida para realizar la interacción. En este sentido una interfaz abstracta define objetos abstractos de interacción (Vanderdonckt, 1993), AIO por sus siglas en Inglés, un control para el ejemplo de la figura 2.10. El tercer nivel de abstracción, define una interfaz de usuario para una modalidad de interacción específica pero independiente de la plataforma tecnológica. Podemos apreciar como dos posibles modalidades de interacción pueden ser la concretización de la tarea download file, que son: la modalidad gráfica (2D y 3D), y la modalidad física. Finalmente, tenemos el código, como último nivel del modelo de presentación. Siguiendo con el ejemplo, la modalidad gráfica 2D se puede mapear a HTML, Java.

La segunda dimensión de las metodologías para modelar la presentación, considera el mecanismo de layout usados. Casi todos los modelos de la presentación se basan en una organización jerárquica, árboles de los elementos que existen en la interfaz. Sin embargo, podemos agregar información para describir más aspectos de la interfaz y su distribución, como son: las limitaciones espaciales (por ejemplo, la alineación, la adyacencia) como propone (Thevenin, 2001), o los mecanismos de cajas y pegar componentes como se usa en Java, o simplemente los componentes de la interfaz se especifican con coordenadas absolutas (en la mayoría de las herramientas de programación se usa esto). Un diseño basado en coordenadas absolutas se realiza a través de la definición de un conjunto de coordenadas en una superficie de la pantalla donde los píxeles se utilizan como referencias de unidades. Las coordenadas absolutas son absolutamente inequívocos, barato de hacer. Absoluto diseño de coordenadas presenta dos desventajas principales: (1) se requiere desde el diseñador de una enorme cantidad de tiempo para especificar las coordenadas de cada elemento (2) debido a su falta de abstracción que ofusca la estructura lógica de la interfaz de usuario. (Vanderdonckt J., 2005)

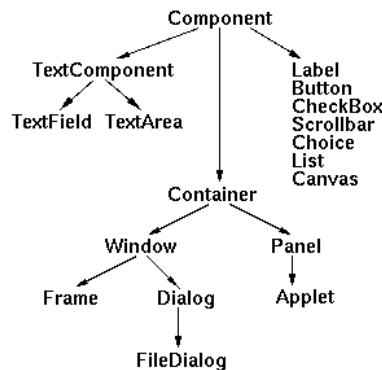
La figura 2.10 indica una tarea realizada por el usuario en este caso download (descarga), esta estructura nos permite observar los niveles de abstracción de los modelos de presentación, primero comenzamos con la instrucción, activada mediante un evento, dependerá de cada tipo de interfaz su forma de activar esta tarea, donde a nivel abstracto de la interfaz de usuario se activa mediante dos conductos el control de software y el control físico, donde para nuestro caso para hacer un clic interviene tanto el movimiento de la mano, como el evento que genera un cambio de estado en el botón. La interfaz de usuario concreta, se establece ya sea una interfaz gráfica en dos o tres dimensiones y paralelamente la interacción física al pulsar el botón, para

Figura 2.10: Niveles de Abstracción de los Modelos de Presentación, fuente (Calleros, 2011)



cada uno de los ambientes se desglosa una plataforma independiente donde podríamos encontrar esta tarea, siendo por ejemplo en un botón dentro de una página web, en algún sistema operativo como Windows, o alguna otra plataforma en tercera dimensión como lo es X3D. Como último layout se encuentra la interfaz final del usuario, donde se presenta el botón para cada una de las plataformas y el botón de nuestro teclado, por mencionar un dispositivo de entrada.

Figura 2.11: Jerarquía de clases de AWT (Mateu, 1996)



Y el hecho de que se tome el botón es una de muchas opciones que se podrían presentar, por ejemplo se podría manejar un checkbox, Choice, Canvas, etc. Cada una de estos objetos está dentro de una clase componente (figura 2.11).

Ejemplos del diseño de la interfaz de usuario incluyendo su correspondiente notación CCT (revisada anteriormente) y el uso de diferentes componentes como botones, cajas de texto, entre otros (figuras 2.12 y 2.13).

Figura 2.12: Grupo de objetos de interacción (Costin Pribeanu, 2002)

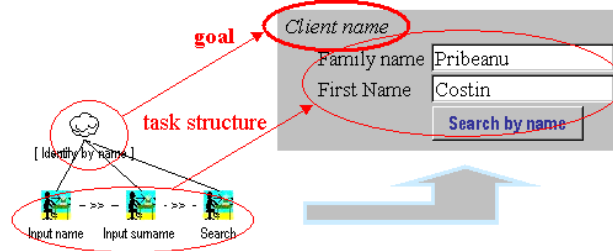
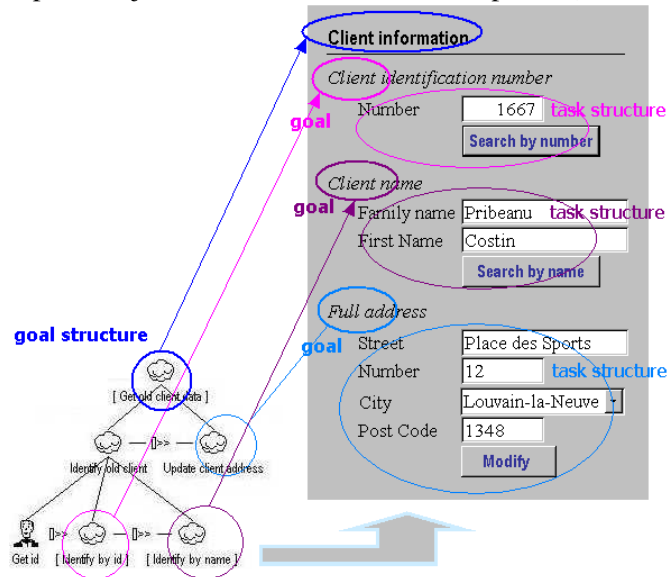


Figura 2.13: Grupo de objetos de interacción de nivel superior (Costin Pribeanu, 2002)



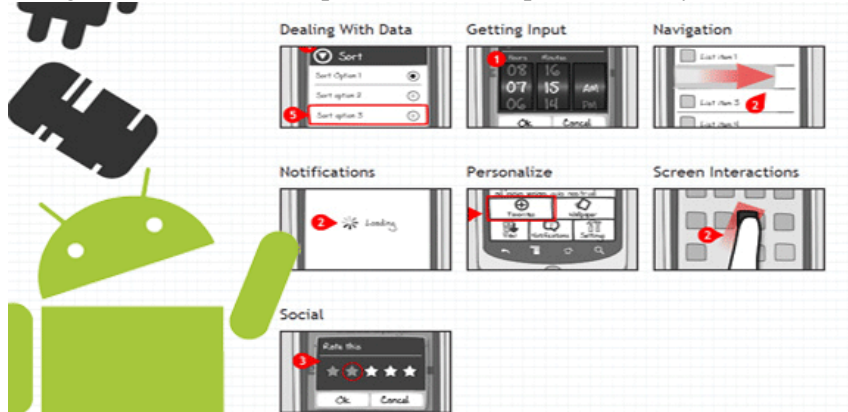
Otro ejemplo claro de la importancia de la presentación de un sistema, es el sistema operativo de Android, en el cual dentro del diseño de la presentación se tendrán que considerar un conjunto de reglas básicas de diseño de interfaz de usuario, la siguiente imagen muestra la reacción de un componente conforme a la actividad que desea realizar el usuario, respondiendo al evento definido para este componente (figura 2.14). Una de las cosas más fascinantes en el

Figura 2.14: Interfaz de usuario Android (<http://androidideity.com>, 2011)

desarrollo de Android es sin duda el diseño de las pantallas que invitará al usuario a usar la aplicación (figura 2.15). Si bien, la funcionalidad no deja de ser importante, en el mundo móvil se observa el patrón constante de que los usuarios no solo buscan que la aplicación haga lo que

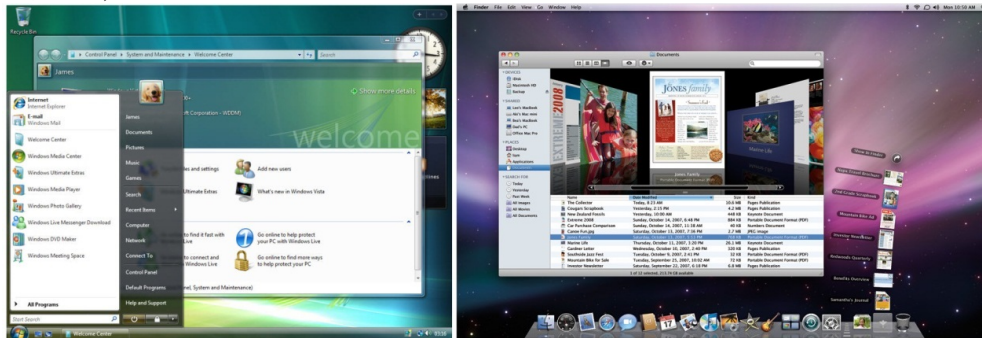
tenga que hacer sino que además las pantallas con las que interactúan sean llamativas, bonitas y usables. (<http://androideity.com>, 2011)

Figura 2.15: Diseñando para Android (<http://androideity.com>, 2011)



El Software como parte fundamental de un equipo de cómputo es pues el conjunto de los componentes lógicos necesarios que hacen posible la realización de tareas específicas. Los componentes lógicos incluyen, entre muchos otros, las aplicaciones informáticas; tales como el procesador de texto, que permite al usuario realizar todas las tareas concernientes a la edición de textos; el llamado software de sistema, tal como el sistema operativo, que básicamente permite al resto de los programas funcionar adecuadamente, facilitando también la interacción entre los componentes físicos y el resto de las aplicaciones, y proporcionando una interfaz con el usuario. La siguiente figura muestra ejemplos de interfaz. (Ordoñez, 2013)

Figura 2.16: Interfaz gráfica de usuario Windows Vista (2007) y Mac OS X Leopard (2007). (Pastor, 2009)



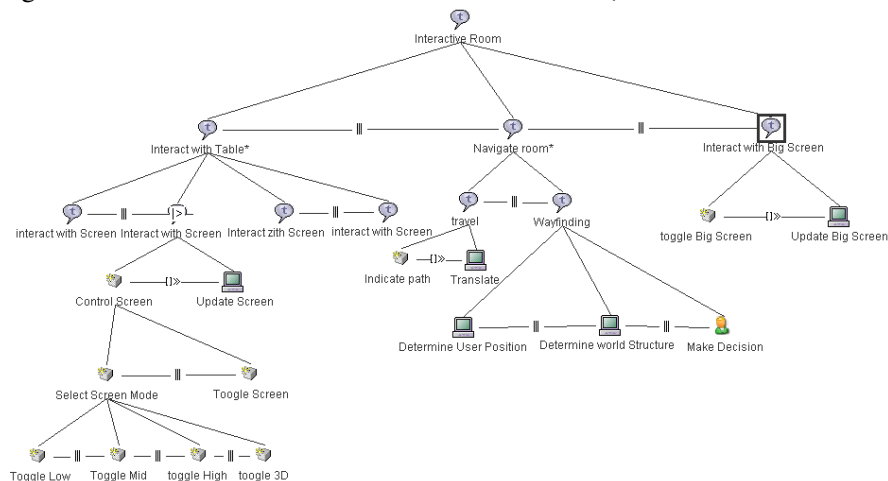
2.10.1 MODELADO INDEPENDIENTE DE LA PLATAFORMA DE COMPUTO

El modelo de tarea está hoy en el centro de muchas actividades de diseño llevado a cabo durante el ciclo de vida de desarrollo de interfaz de usuario, tales como: el diseño centrado en el usuario, análisis de tareas y en desarrollo basado en modelos de ingeniería de interfaces de usuario. El Modelado de tareas se hace con una semántica bien definida y con una notación. Muchas son las notaciones que existen en la literatura.

Usaremos un ejemplo para ilustrar los diferentes niveles del modelado de la presentación que se considera independiente de la plataforma de cómputo y define la naturaleza del problema a resolver. El ejemplo corresponde al diseño de una mesa interactiva. La tarea de usuario, se

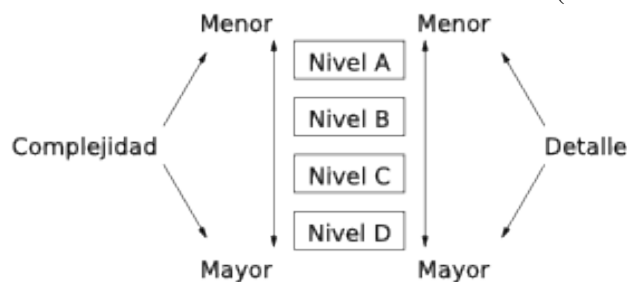
representa en la figura 2.17 , donde el usuario puede interactuar con una de las 4 pantallas de la mesa (interact with screen), esto significa seleccionar alguna de las cuatro herramientas de visualización disponibles (select screen mode), o apagar la pantalla (toggle screen). En cualquier caso el sistema actualiza la vista en la pantalla (update screen). Dado que esta actividad ocurre en un mundo virtual, el usuario puede navegar a través de la habitación haciendo uso de técnicas de navegación en mundos virtuales: viajar o moverse (travel) y navegación (wayfinding). Finalmente el usuario puede interactuar con una pantalla (interact with big screen). La interacción con la pantalla grande solo es de tipo prender apagar.

Figura 2.17: Modelo de Tareas de la Oficina Virtual (Gonzalez Calleros, 2006)



Generalizando el concepto, los niveles de abstracción son diferentes visiones de una misma entidad relacionadas de tal forma que cada una de ellas provee más detalle que el nivel anterior, pero ignora detalles del nivel siguiente. Como conclusión, entre los niveles de abstracción se puede establecer una relación con respecto a dos aspectos: la complejidad y el detalle. La figura 2.18 ilustra un ejemplo con cuatro niveles y cómo la complejidad y el detalle se relacionan de manera inversa. A mayor nivel de complejidad, mayor número de detalles, y cuanto menos complejo es el resultado de una abstracción, menos detalles incluye. (Pardo, 2008)

Figura 2.18: Relación entre los niveles de abstracción (Pardo, 2008)



2.11 EJERCICIOS A RESOLVER

- Genera un avatar en la aplicación Bitstrips (<http://www.bitstrips.com/>) donde expliques alguna dificultad al interactuar con algún sistema, compártela y discute la problemática.

- Realiza un ejemplo de modelado de la tarea del usuario, utiliza un método de modelado diferente del que se presentó en este capítulo.
- Explica las actividades más importantes a realizar en la fase de diseño en el modelo de proceso centrado en el usuario en los aspectos relacionados con la interfaz.
- De las siguientes imágenes genera un diagrama usando la notación CCT para la compra de un boleto de autobús.

Identifica las actividades temporales que son necesarias para llevar a cabo dicha tarea.

Figura 2.19: Venta de boletos de autobús 1

The screenshot shows the 'Omnibus de México' website with the tagline 'Confianza en el camino.' The navigation bar includes links: Inicio, Quienes somos, Nuestras unidades, Nuestros destinos, Puntos de venta, Videos, and Contacto. Below the navigation bar, there are radio buttons for 'Viaje Sencillo' (selected) and 'Viaje Redondo'. To the right, there is a link for 'Autobús + Hotel' and a 'PriceTravel' logo. The main form has three input fields: 'Origen' (with a dropdown menu), 'Destino' (with a dropdown menu), and 'Fecha de Salida' (with a date picker set to 05/12/2013). Below these fields are several dropdown menus for passenger types: 'Adulto' (set to 1), 'Menor' (set to 0), 'Senectud' (set to 0), 'Estudiante' (set to 0), and 'Profesor' (set to 0). A 'Continuar' button is located to the right of these dropdowns. At the bottom left, there is a link labeled 'AGENCIAS'.

Figura 2.20: Venta de boletos de autobús 2

The screenshot shows the 'Omnibus de México' website with the tagline 'Confianza en el camino.' The navigation bar includes links: SALIDA, REGRESO, REGISTRO, ASIENTOS, RESUMEN, PAGO, and CONFIRMACIÓN. On the left side, there is a section titled 'DATOS DE COMPRA' with the following information: 'Fecha de Salida: 05/12/2013', 'Origen: AGUASCALIENTES, AGS', 'Destino: MEXICO, C. NORTE', and 'Pasajeros: Adultos: 1'. The main content area is titled 'Selecciona el horario que prefieras' with the instruction 'Da clic en seleccionar y después en continuar'. Below this title is a table with the following columns: 'Fecha de Salida', 'Hora de Salida', 'Fecha de llegada', 'Hora de llegada', 'Servicio', 'Linea', 'Costo', and 'Seleccionar'. The table contains 10 rows of data, each with a 'Seleccionar' button. At the bottom right, there is a 'CONTINUAR' button with a right arrow. At the bottom center, there is a footer with the text 'Centro de atención telefónica 01 800 7656 636 (ODM): Ayuda'.

Fecha de Salida	Hora de Salida	Fecha de llegada	Hora de llegada	Servicio	Linea	Costo	Seleccionar
05/12/2013	00:30	05/12/2013	06:30	PRIMERA	Omnibus de México	447.00	Seleccionar
05/12/2013	07:30	05/12/2013	13:30	PRIMERA	Omnibus de México	447.00	Seleccionar
05/12/2013	10:00	05/12/2013	16:15	PRIMERA	Omnibus de México	447.00	Seleccionar
05/12/2013	12:01	05/12/2013	18:00	SERVICIO PLUS	OdeA Plus	447.00	Seleccionar
05/12/2013	13:30	05/12/2013	19:30	PRIMERA	Omnibus de México	447.00	Seleccionar
05/12/2013	15:00	05/12/2013	21:00	SERVICIO PLUS	OdeA Plus	447.00	Seleccionar
05/12/2013	16:15	05/12/2013	22:15	PRIMERA	Omnibus de México	447.00	Seleccionar
05/12/2013	22:00	06/12/2013	04:30	PRIMERA	Omnibus de México	447.00	Seleccionar
05/12/2013	23:00	06/12/2013	05:00	PRIMERA	Omnibus de México	447.00	Seleccionar
05/12/2013	23:59	06/12/2013	06:00	PRIMERA	Omnibus de México	447.00	Seleccionar

- Considerando las figuras 2.19 y 2.20 , genera un diagrama de estado para realizar una compra de boletos de autobús.
- Piense un momento en el programa o aplicación que más utiliza, descríbelo lo mejor posible (colores, íconos, transiciones, idioma, etc.) e indique si le parece atractivo y si satisface sus necesidades.

2.12 CONCLUSIONES

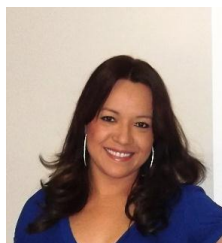
En el presente capítulo podemos concluir la importancia de los modelos de interacción en el desarrollo de un sistema. Se explica a grandes rasgos las diferentes partes que involucran la creación de un sistema, como lo son la tarea del usuario, el diálogo y la presentación. Estas tres partes se involucran dentro de un contexto. El objetivo principal es que se obtenga un sistema que sea funcional para diferentes usuarios, que sea cómodo, que sea fácil de aprender y que sea atractivo. La manera en la que podemos obtener estos resultados es generando modelos de interacción, definiendo una estructura y los pasos que se tienen que seguir al momento de interactuar con el sistema, todos los pasos que se tienen que realizar en ambas partes del diálogo, ya sea el sistema o el usuario.

Las tareas de usuario están compuestas por varias actividades básicas, las cuales tendrán que modelarse y adaptar acorde al componente con el que el usuario estará interactuando, se tendrán que considerar las opciones tecnológicas disponibles, el modelo de tarea adecuado para describir y diseñar un producto que cumpla con las expectativas del usuario incluyendo los aspectos cognitivos, ergonómicos, etc.

2.13 SOBRE LOS AUTORES



El doctor Jaime Muñoz Arteaga es profesor investigador del centro de ciencias básicas de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA), el obtuvo su doctorado en ciencias computacionales en Francia en el 2000, así como un postdoctorado de 2 años con sello CONACYT. El doctor Muñoz Arteaga es miembro del SNI I, realizando para ello investigaciones y docencia en las áreas tecnologías educativas, interacción humano-computadora y de ingeniería web, en colaboración con otros grupo de investigación de otra instituciones nacionales (tales como la UV, el INAOE, CENIDET y la UNAM) e Internacionales (tal como la ESPOL de Ecuador y la Université Catholique de Louvain en Bélgica). El doctor Muñoz actualmente es líder de un cuerpo académico con un nivel consolidado PROMEP, en el tema de objetos de aprendizaje y de ingeniería de software, para ellos ha dirigido diversos trabajos postgrado a nivel de maestría y a nivel doctorado. El doctor ha liderado proyectos de investigación de CONACYT de SEP-UNAM, Fondos Mixtos y ALFA III. Por último, el doctor ha publicado un libro en el área de ingeniería de software y dos libros en tecnologías de objetos de aprendizaje.



Viviana Bustos Amador, Graduada de la carrera de Ingeniería en Computación por la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ). Actualmente cursando el primer semestre de la Maestría en

Ciencias con Opciones a la Computación, Matemáticas Aplicadas en la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA).



Anita Aranda Chavarría profesionalista como licenciada en el área de salud pública graduada de la institución Universidad Autónoma de Aguascalientes en el año 2010. También es técnico en computación realizando actividades de apoyo a la docencia. Cuenta con experiencia laboral en el área de la salud así como auxiliar en investigaciones en el desarrollo de contenidos digitales (objetos de aprendizaje) y sus interfaces gráficas para la educación a distancia a nivel medio superior.

2.14 REFERENCIAS

- ALEGSA - Santa Fe, Argentina. . (2013). <http://www.alegsa.com.ar>. Recuperado el 7 de Diciembre de 2013, de <http://www.alegsa.com.ar/Dic/cscw.php>
- <http://androideity.com>. (4 de Agosto de 2011). Recuperado el 7 de Diciembre de 2013, de <http://androideity.com/2011/08/04/disenando-para-android/>
- Alan Dix, J. F. (2004). Human –Computer Interaction, Third edition.
- ALEGSA - Santa Fe, A. (2013). Recuperado el Noviembre de 2013, de <http://www.alegsa.com.ar/Dic/sistema%20informatico.php>
- ALEGSA - Santa Fe, A. (2013). www.alegsa.com.ar. Recuperado el Noviembre de 2013, de <http://www.alegsa.com.ar/Dic/sistema.php>
- Ana Isabel Molina Díaz, M. Á. (s.f.). AIPO. Recuperado el Noviembre de 2013, de <http://www.aipo.es/articulos/3/41.pdf>
- Annett, J. D. (1967). Task Analysis and Training Design. Occupational Psychology.
- Apple, I. (2013). iOS Developer Library. Recuperado el 01 de 11 de 2013, de iOS 7 Design Resources: <https://developer.apple.com>
- Balme, L. D. (2004). CAMELEON-RT: A software architecture reference model for distributed, migratable and plastic user interfaces.
- Calleros, J. M. (2011). <http://www.academia.edu>. Recuperado el 7 de Diciembre de 2013, de http://www.academia.edu/1704860/Desarrollo_de_Interfaces_de_Usuario_Basadas_en_Modelos
- Calvary, G. C. (2003). A unifying reference framework for multi-target user interfaces. Journal of interacting with computers. Elsevier Science B.V.
- Card S., M. T. (1983). The psychology of human–computer interaction. Lawrence Erlbaum.
- Card, S. M. (1983). The Psychology of Human-Computer Interactio. Lawrence Erlbaum.
- Céspedes-Hernández, D. G.-C.-G. (2012). Methodology for the development of vocal user interfaces. New York: ACM.

Corporation, I. (1992). Object-Oriented interface design: IBM common user access guidelines. Que Corp.

Costin Pribeanu, J. V. (2002). <http://sic.ici.ro>. Recuperado el 7 de Diciembre de 2013, de http://sic.ici.ro/sic2002_2/art2.html

De Boeck, J. R. (2008). A Tool Supporting Model Based User Interface Design in 3D Virtual Enviroments. GRAPP.

Eberts, R. (1994). User interface design. Prentice Hall.

Egbert Schlunbaum, T. E. (1996). <http://citeseerx.ist.psu.edu>. Recuperado el Noviembre de 2013, de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.86.1192&rep=rep1&type=pdf>

Eijk P. H., V. M. (1989). The formal description technique LOTOS. North Holland: Amsterdam.

F. Montero, V. L.-J. (2005). Solving the Mapping Problem in User Interface Design by Seamless Integration in IdealXML. In Proc. of Design, Specification and Verification of Interactive Systems 2005.

Galeano, R. (Junio de 2008). Diseño Centrado en el Usuario. Revista Q (Artículo de Investigación Académica, Científica y Tecnológica), 3, <http://revistaq.upb.edu.co>.

Gonzalez Calleros, J. (Junio de 2006). <http://www.usixml.org>. Recuperado el 7 de Diciembre de 2013, de <http://www.usixml.org/en/gonzalez-calleros-j-m-a-method-for-developing-3d-user-interfaces-for-informa.html?IDC=497&IDD=2261>

Hábitat, O. d. (04 de 2009). Tendencias del Hábitat. Recuperado el 01 de 11 de 2013, de Nuevas formas de habitar: <http://blogitc.itc.uji.es/?p=958>

Harold, T. (1990). User interface design. ACM Press.

Hassan Montero, Y., Martín Fernández, F. J. (2003). La Experiencia del Usuario. no solo usabilidad: revista sobre personas, diseño y tecnología (ISSN 1886-8592).

Horvitz., E. (1999). Principles of Mixed-Initiative User Interfaces. Proc. ACM SIGCHI Conf. Human Factors in Computing Systems. New York: ACM press.

Hutchins, E. H. (1986). Direct Manipulation Interfaces. . Norman, D. Draper, S. (eds.) Lawrence Erlbaum Associates.

IBM. (2013). IBM Software. Recuperado el 01 de 11 de 2013, de <http://www-01.ibm.com/software/globalization/guidelines/a8.html>

Iglesias, J. R. (2002). Escuela Superior de Ingeniería Informática. Recuperado el 01 de 11 de 2013, de Javier Rodeiro Iglesias: <http://trevinca.ei.uvigo.es/~jrodeiro/Teaching/diu/DIU-Temal.pdf>

Joaquim Llisterri Boix, M. d. (2006). Los sistemas del diálogo. Barcelona: Fundación Duques de Soria.

Jouvencel, M. R. (2010). El diseño como cuestión de salud pública: diseño del producto, diseño ergonómico .Díaz de Santos.

Kaklanis, N. G.-C. (2008). Haptic Rendering Engine of Web Pages for Blind Users. New York: ACM Press.

Laurel, B. (1992). The art of human-computer interface design. Addison-Wesley.

Limboung, Q. V. (2005). UsiXML: a Language Supporting Multi-Path Development of User Interfaces. Springer.

Martos, E., Rösing, T. M. (2009). Prácticas de lectura y escritura. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo.

Mateu, L. (1996). <http://users.dcc.uchile.cl>. Recuperado el Noviembre de 2013, de <http://users.dcc.uchile.cl/~lmateu/Java/Apuntes/awt.htm>

- Mendez, S. S. (Febrero de 2010). starcostudios. Recuperado el Noviembre de 2013, de <http://www.starcostudios.com/blog/2010/02/gestion-del-comportamiento-mediante-automatas-de-estados-finitos-fsms/>
- Microsoft. (2013). Microsoft. Recuperado el 01 de 11 de 2013, de <http://www.microsoft.com/es-mx/default.aspx>
- Miguel Gea, F. L. (2006). AIPO. Recuperado el 5 de Noviembre de 2013, de <http://www.aipo.es/libro/libroe.php#disenyo>
- Montero, F. L. (2002). A first approach to design Web sites by using patterns. . Proceedings of the First Nordic Conference on Pattern languages of Programs.
- Montero, F. L.-J. (2003). Improving e-Shops Environments by using usability patterns. 2nd Workshop on Software and Usability Cross-Pollination: the role of usability patterns. Official Workshop of IFIP working group 13.2. INTERACT.
- Norman, D. (1990). The design of everyday things. Nueva York: Doubleday.
- Núñez, O. A. (Marzo de 2006). <http://www.cehega.edu.mx>. Recuperado el 7 de Noviembre de 2013, de <http://www.cehega.edu.mx/manuales/julio/Analisis-y-Disenio-de-Sistemas.pdf>
- OMediaDis . (2009). <http://omediadis.udl.cat>. Recuperado el Noviembre de 2013, de http://omediadis.udl.cat/html/deliverables/2110-Interfaces_Basadas_Modelos_Semanticos/
- Ordoñez, M. (13 de Junio de 2013). <http://maryabianajackcris.blogspot.mx>. Recuperado el 7 de Diciembre de 2013, de http://maryabianajackcris.blogspot.mx/2013/06/funcionalidad-del-equipo-de-computo_13.html
- Pardo, A. (2008). <http://ocw.uc3m.es>. Recuperado el 7 de Diciembre de 2013, de <http://ocw.uc3m.es/ingenieria-telematica/arquitectura-de-ordenadores/lecturas/html/int.html#id2642122>
- Pastor, J. (13 de Marzo de 2009). <http://www.muycomputer.com>. Recuperado el 7 de Diciembre de 2013, de http://www.muycomputer.com/2009/03/13/actualidadesespecialesolucion-de-la-interfaz-visual_we9erk2xxdd4oidxxxvozsgkdcfmmjlvwle-_joya-moyysz3o5lyeyrp3ynuqyx
- Paternó, F. (2000). Model-based design and evaluation of interactive application. Springer-Verlag.
- Paternò, F. M. (1997). ConcurTaskTree: A diagrammatic notation for specifying task models. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Paternò, F. S. (1998). Formal model for cooperative tasks: Concepts and an application for en-route air traffic control. Vienna: Springer-Verlag.
- Sabatini, A. G. (s.f.). <http://interfacemindbraincomputer.wikifoundry.com>. Recuperado el 10 de Noviembre de 2013, de <http://interfacemindbraincomputer.wikifoundry.com/page/2.A.1.1.3.5.-Modelado+del+Usuario>
- Schlunbaum, E. (Noviembre de 1996). <https://smartech.gatech.edu>. Recuperado el Noviembre de 2013, de <https://smartech.gatech.edu/bitstream/handle/1853/3516/96-30.pdf;jsessionid=053A231BC4682E778A126797C9555301.smart1?sequence=1>
- Sendín. (2007). Infraestructura Software de soporte al desarrollo de Interfaces de Usuario Plásticas bajo una Visión Dicotómica. Universidad de Lleida.
- Sharp, H., Finkelstein, A., Galal, G. (1999). Stakeholder Identification in the Requirements Engineering Process . Italy.
- Shneiderman, B. (1992). Designing the user interface. Strategies for effective human-computer interaction. 2nd Edition. Addison-Wesley Publishing Company.

Silva, P. P. (2000). <http://paulopinheiro.info>. Recuperado el Noviembre de 2013, de http://paulopinheiro.info/papers/PinheirodaSilva_DSVIS_2000.pdf

Smith, S. M. (1986). Design guidelines for designing user interface software. Technical Report MTR-10090. USA: The MITRE Corporation.

Stanciulescu, A. L. (2006). A Transformational Approach for Developing Multimodal Web User Interfaces based on UsiXML. Louvain School of Management.

Szekely, P. (1996). Retrospective and Challenges for Model-Based Interface Development. Proceedings of the 2nd International Workshop on Computer-Aided Design of User Interfaces.

T. Griffiths, G. F. (1998). Exploiting model-based techniques for user interfaces to databases. Proceedings of VIsual Database Systems. Springer US.

Thevenin, D. (2001). Adaptation en Interaction Homme-Machine: le cas de la Plasticité. Université Joseph Fourier, Grenoble, Available on-line at: : <http://iihm.imag.fr/publs/2001>.

Tzec, O. S. (19 de Enero de 2012). www.slideshare.net. Recuperado el Noviembre de 2013, de <http://www.slideshare.net/Tzek/introduccion-al-diseo-de-interaccion-humanocomputadora>

Universidad de Salamanca. (s.f.). OpenCourseWare de la Universidad de Salamanca. Recuperado el 01 de 11 de 2013, de OCW: <http://ocw.usal.es/>

Vanderdonckt, J. (2005). A MDA-Compliant Environment for Developing User Interfaces of Information Systems. Berlin: Springer-Verlag.

Vanderdonckt, J. B. (1993). Encapsulating knowledge for intelligent automatic interaction objects selection. Amsterdam.

Velasco, J. (Agosto de 2005). Recuperado el Noviembre de 2013, de <http://mantruc.com/publicaciones/diseño-interacción.pdf>

3 – DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO Y PROTOTIPADO

Marta E. Calderón

3.1 OBJETIVO

El presente capítulo tiene como objetivo describir, en primer lugar, el proceso de diseño centrado en el usuario y, en segundo lugar, el prototipado como una opción para la creación y evaluación de soluciones de diseño diferentes. Los conceptos expuestos son puestos en práctica en un caso de estudio.

3.2 RESUMEN DEL CAPITULO

El diseño centrado en el usuario (DCU) es un proceso iterativo de desarrollo de software cuyo fin es conseguir sistemas usables gracias a la participación activa de los usuarios. Son fundamentales para el DCU la participación activa de los usuarios y el trabajo en equipos multidisciplinares. Para llevar a cabo un DCU, se siguen cuatro pasos: la comprensión y especificación del contexto de uso, la especificación de los requerimientos de los usuarios, la producción de soluciones de diseño y la evaluación de estas. En cada iteración se realizan actividades para cada uno de los cuatro pasos. Algunas de las técnicas que son utilizadas en un DCU son los casos de uso esenciales y los casos de uso para la especificación de los requerimientos y el prototipado para la producción de soluciones de diseño. Toda decisión de diseño debe ser mostrada a los usuarios por medio de un prototipo. Existen varios tipos de prototipos, cada uno de los cuales tiene un propósito diferente según el avance que se lleve en el proceso de DCU.

3.3 CONOCIMIENTOS PREVIOS

Para una mejor comprensión se recomienda al estudiante contar con un cierto nivel de conocimiento del concepto de interacción humano-computador y del ciclo de vida del software.

3.4 INTRODUCCIÓN

¿Por qué algunos sistemas nos parecen tan difíciles de usar mientras que otros son realmente fáciles? Probablemente los primeros no fueron diseñados con los usuarios en mente, mientras que los segundos sí. ¿Por qué hemos de preocuparnos de crear sistemas que sean fáciles de usar? Existen muchas razones para ello y de muy diferente naturaleza. Algunas de ellas son evitar que las personas se fatiguen o se hagan daño cuando los usan, lograr que los usuarios alcancen los objetivos por los que usan los sistemas y que lo hagan de forma eficiente, conseguir que los usuarios se sientan emocionalmente cómodos con el sistema, e incluso contar con un producto que llegue a ser un éxito comercial.

Sin embargo, no basta con tener los usuarios en mente. Ellos deben ser partícipes del proceso de diseño si queremos conseguir sistemas usables. Además, sabemos que para obtener un buen diseño, necesitamos contar con varias soluciones, de modo que exista la oportunidad de evaluar y comparar entre ellas para mejorarlas. Como todo producto humano siempre es perfeccionable, también debemos tener en mente que no podemos crear una solución de diseño idónea para los usuarios en un primer intento. El diseño centrado en el usuario (DCU) es un enfoque iterativo en el que se integra a los usuarios en el equipo de diseño, con el objetivo de construir sistemas usables.

El DCU requiere de la utilización de técnicas para la producción de soluciones de diseño. El prototipado, en todas sus variedades, es la herramienta más recomendada para este propósito. En este capítulo se enfoca en dos temas: el DCU y el prototipado. En cuanto al DCU, se exploran sus elementos básicos, los modelos de diseño de la interacción, los pasos para realizar un DCU, y el proceso para identificar usuarios, necesidades y requerimientos. Con respecto al prototipado, un aspecto muy importante dentro del DCU, se presentan las características de los prototipos, y técnicas y herramientas para su elaboración. Con un caso práctico se integran ambos temas.

3.5 DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO

El diseño centrado en el usuario es un proceso de desarrollo de software en el cual se construye para y con el usuario, con el fin de conseguir sistemas usables (Ferré, 2005). El DCU puede ser aplicado a cualquier componente de un sistema con el que los usuarios tengan que interactuar, lo cual puede incluir software, hardware e incluso tutoriales y manuales de usuario en línea. Las actividades de DCU deben empezar en la fase más temprana del desarrollo del sistema, o sea, desde que se inicia la etapa de conceptualización. En las siguientes secciones se describen los elementos básicos del DCU, los modelos de diseño de la interacción, los pasos para realizar un DCU, y el proceso para identificar usuarios, necesidades y requerimientos.

3.6 ELEMENTOS BÁSICOS DEL DCU

El DCU se realiza simultáneamente con el proceso de desarrollo de la parte interna del sistema (análisis y especificación de requerimientos, diseño, implementación y pruebas), independientemente de la metodología de desarrollo que se adopte. Incluso, en algunas etapas, como la de análisis y especificación de requerimientos, el equipo de DCU y el de desarrollo pueden colaborar estrechamente. Además, el DCU debe llevarse a cabo a lo largo de todo el ciclo de vida de un sistema.

Existe una serie de elementos básicos del DCU, que son necesarios para crear soluciones de diseño que ayuden a garantizar la satisfacción de los usuarios y la usabilidad del sistema. Estos elementos son (Ferré, 2005):

Participación activa de los usuarios en el proceso de desarrollo y comprensión de las tareas del usuario: en el DCU, la retroalimentación que brindan los usuarios es una de las principales fuentes de información. Por ello, es fundamental que tanto usuarios como otras personas que se verán afectadas por el éxito o el fracaso del sistema participen, pues solo con su implicación activa será posible entender el contexto de uso, los requerimientos y las tareas. Si el sistema es diseñado a la medida para un conjunto limitado de usuarios, todos ellos pueden participar en el proceso de DCU. Sin embargo, para aplicaciones cuyos participantes no están todos identificados, además de que están ampliamente distribuidos geográficamente, como es el

caso de aplicaciones web, un grupo de representantes del grupo meta de usuarios puede participar.

Distribución apropiada de las funciones entre los usuarios y la tecnología: inicialmente, un diseñador no tiene idea clara de lo que un usuario pueda o necesite hacer. Por otro lado, los usuarios no saben lo que la tecnología puede hacer. Es necesario que, como resultado del proceso de DCU, se pueda llegar a identificar cuáles deben ser las responsabilidades de los usuarios y cuáles las de la tecnología. La distribución de responsabilidades se debe hacer tomando en cuenta las habilidades y limitaciones de los usuarios.

Equipos de DCU multidisciplinarios: en el equipo de trabajo es necesaria la variedad de habilidades y conocimientos, que dependerán de la naturaleza del sistema. En el equipo de DCU pueden participar usuarios, expertos en el dominio del sistema, representantes a nivel gerencial, diseñadores y expertos en usabilidad y DCU, expertos en mercadotecnia, diseñadores gráficos, animadores, psicólogos, sociólogos, especialistas en factores humanos y expertos en manejo de grupos, entre otros. Cada uno de los participantes debe tener claramente definidas sus responsabilidades. Si bien es posible que una sola persona represente varios de los roles anteriores, nadie debe representar a los usuarios.

Proceso iterativo de soluciones de diseño: alcanzar un alto grado de usabilidad en un sistema requiere de que se asuma la idea de que el diseño de la interacción siempre es mejorable. No se espera que el equipo de diseñadores de DCU entienda desde el inicio las necesidades de los usuarios. En cada iteración se consiguen mejoras como resultado del análisis de las evaluaciones en la iteración anterior y la creación de nuevas soluciones de diseño. El proceso iterativo comprende, por tanto, la evaluación de cada propuesta de solución de diseño que se cree, con el objetivo de encontrar problemas de usabilidad y posibilidades de mejora.

3.7 MODELOS DE DISEÑO DE LA INTERACCIÓN

Según (Ferré, 2005), el “diseño de la interacción se encarga de la definición de los entornos de interacción y su comportamiento”. Por tanto, incluye tanto los elementos visuales de la interfaz gráfica de un sistema como la coordinación de la interacción entre el ser humano y el sistema. El diseño de la interacción constituye uno de los mayores retos en el proceso de DCU, pues en la actualidad los sistemas son utilizados por muchas personas en variados contextos, que incluyen desde trabajo hasta ocio.

El diseño de la interacción es fundamental para conseguir que un sistema sea usable, puesto que es uno de los factores determinantes del grado de usabilidad del sistema. Los tres aspectos contemplados en la usabilidad, a saber: eficacia, eficiencia y satisfacción, no se consiguen con solo agregar unos cuantos detalles a la interfaz cuando el sistema ya está listo. El diseño de la interacción influye en la estructura interna del sistema. Por esta razón, en el proceso de DCU se proponen diversas soluciones de diseño, que se someten a evaluación para identificar cuál de ellas ofrece un modelo de interacción que sea de mayor aceptación para los usuarios, a la vez que es atractiva para ellos desde el punto de vista estético. Esto último justifica la participación de profesionales en campos artísticos, tales como diseñadores gráficos y animadores, entre otros.

En las distintas iteraciones del proceso de DCU, se incorporan procedimientos de refinamiento y análisis de costo/beneficio para definir, junto con los usuarios, los cambios que se deben realizar en el diseño de la interacción (Ferré, 2005). Para llevar a cabo estos procedimientos y análisis, es importante entender cómo las personas actúan y reaccionan ante

eventos que ocurren en los sistemas y cómo se comunican e interactúan entre ellas (Rogers et al., 2011). Para ello, es necesaria la participación de profesionales de las ciencias sociales.

3.8 PASOS PARA REALIZAR UN DCU

Existen varios enfoques sobre cómo llevar a cabo un proceso de DCU. Tomaremos el enfoque del estándar ISO 9241-210 (ISO, 2010), que es un referente en este campo. Según este estándar, son cinco los pasos para realizar un DCU:

Planificación del proceso de DCU: integración del DCU en todas las fases del ciclo de vida del sistema; determinación de riesgos posibles derivados de una usabilidad pobre; desarrollo de procedimientos para comunicación y retroalimentación para otras actividades del proceso de desarrollo relacionadas con el DCU; definición de hitos en las tareas del DCU; acuerdos acerca de tiempo; definición de responsabilidades y control de cambios. La planificación se puede revisar y actualizar conforme se avance en el proceso.

Comprensión y especificación del contexto de uso: identificación de usuarios; características, necesidades y objetivos de los usuarios y otros afectados (stakeholders) por el sistema; hardware, software y materiales necesarios mientras se usa el sistema; características y restricciones del ambiente físico, social, organizacional, cultural y técnico.

Especificación de los requerimientos de los usuarios: requerimientos derivados de las necesidades de los usuarios y el contexto de uso; requerimientos y objetivos de usabilidad derivados de las características del usuario; solución de posibles conflictos entre distintos requerimientos. Producción de soluciones de diseño: diseño de las tareas del usuario; interfaz de usuario e interacción humano-sistema para alcanzar los requerimientos; cambios en las soluciones de acuerdo con los resultados de las evaluaciones.

Evaluación del diseño: participación de evaluadores y usuarios; definición de pruebas que brinden retroalimentación para mejorar la solución de diseño; evaluación de prototipos de parte de los usuarios, preferiblemente con la ejecución de tareas concretas que representen sus necesidades.

Tal como se puede observar en la figura 3.1, el DCU es un proceso iterativo que inicia con la planificación. Cada iteración comprende la ejecución de cuatro pasos, al final de los cuales, con base en los resultados de la evaluación, se determina si el diseño del sistema sirve para satisfacer los requerimientos. La respuesta a la pregunta de si el sistema satisface los requerimientos que se plantea al final de cada ciclo servirá para determinar cuál es el aspecto a dar prioridad para la siguiente iteración.

En los pasos de comprensión y especificación de contexto de uso (CECU), especificación de requerimientos de usuario (ERU), producción de soluciones de diseño (PSD) y evaluación del diseño contra los requerimientos (EDR) se realizan actividades distintas (Ferré, 2005), tal como se muestra en la figura 3.2. Estas actividades se integran con las que se realizan para el desarrollo de la parte interna del sistema (análisis y especificación de requerimientos, diseño, implementación y pruebas) y en algunas ocasiones pueden ser compartidas por ambos equipos de trabajo.

Figura 3.1: Proceso de diseño centrado en el usuario

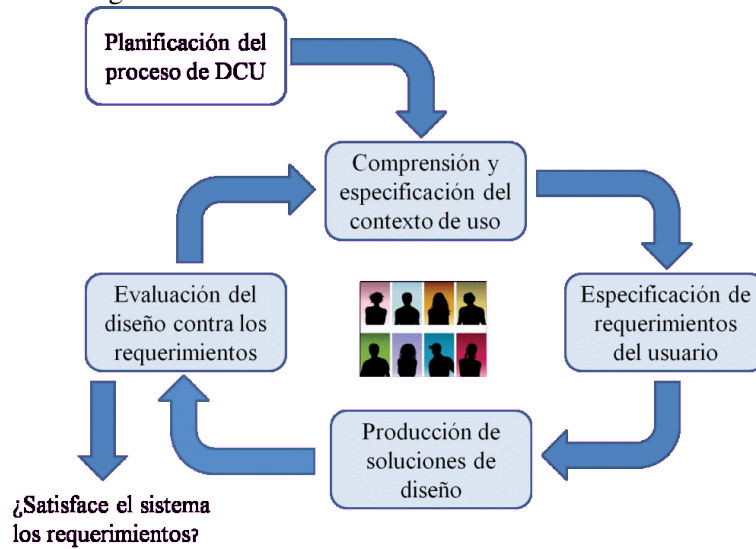
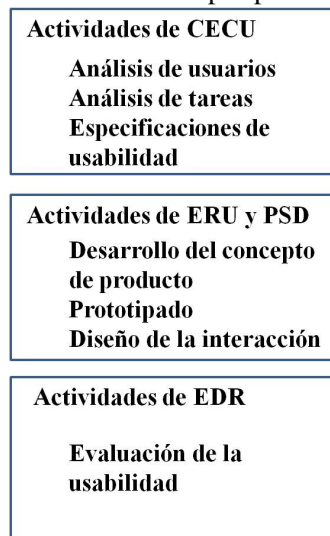


Figura 3.2: Actividades por pasos del DCU



Brevemente, los objetivos de cada una de las actividades presentadas en la figura 3.2 son (Ferré 2005): Actividades de comprensión y especificación de contexto de uso Análisis de usuarios: identificar los posibles usuarios del sistema en desarrollo y sus necesidades conocimientos, habilidades y limitaciones relevantes en términos del sistema.

Análisis de tareas: identificar qué hacen o necesitan hacer las personas y cómo. Usualmente se crean descripciones de las tareas, que se analizan para detectar problemas de usabilidad y se evalúan contra los resultados del análisis de usuarios.

Especificaciones de usabilidad: cuantificar objetivos de usabilidad, en términos de eficacia, eficiencia y satisfacción de los usuarios. Las especificaciones de usabilidad dependen de

los resultados obtenidos en las actividades de análisis de usuarios y de tareas.

Actividades de especificación de requerimientos de usuario y producción de soluciones de diseño Desarrollo del concepto de producto: crear un modelo mental del sistema que sea compartido tanto por los usuarios como por los diseñadores. Modelo mental es un concepto de la psicología cognitiva que tiene mucha importancia dentro del campo de la interacción humano-computador. Un modelo mental es la idea personal de cómo funciona un sistema. Los usuarios crean su propio modelo mental. Si este no coincide con el modelo mental con el que se desarrolla el sistema, el usuario pensará que es difícil usar el sistema. Por otro lado, un diseñador puede tener su propio modelo mental. Por eso es necesario crear uno compartido por usuarios y diseñadores.

Prototipado: crear distintas propuestas de solución de diseño. El prototipado es fundamental en el proceso iterativo del DCU. En este contexto, un prototipo es útil si sirve para mostrarle a los usuarios cómo será la interacción entre ellos y el sistema. La impresión de los usuarios será insumo necesario para perfeccionar dicha interacción.

Diseño de la interacción: definir los entornos de interacción y su comportamiento. Esto incluye definir los elementos que constituyen la interfaz gráfica, si se trata de este tipo de interfaz, y de los elementos físicos cuando los usuarios interactúen con un sistema que contemple tanto hardware como software. El comportamiento se refiere a la coordinación en la interacción entre el usuario y el sistema, lo cual determina un cierto orden en la ejecución de los pasos, por ejemplo. Actividades de evaluación del diseño contra los requerimientos

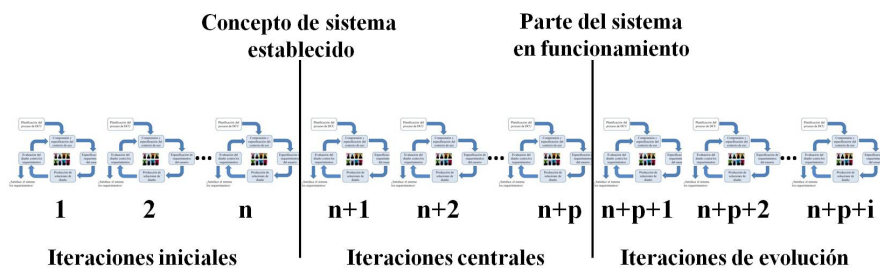
Evaluación de la usabilidad: saber si el sistema satisface las necesidades de los usuarios y si se ajusta a los resultados de las actividades relacionadas con el paso de comprensión y especificación del contexto de uso. Se utilizan distintas técnicas de evaluación, según el grado de avance del proceso de diseño y el propósito de la evaluación.

Las iteraciones de un proceso de DCU se pueden categorizar en tres grupos: iniciales, centrales y de evolución (Ferré, 2005), tal como se muestra en la figura 3.3. Aunque en cada iteración se realizan todas las actividades mostradas en la figura 3.2, el objetivo de una nueva iteración puede ser distinto. En las iteraciones iniciales se tiene como objetivo construir un concepto de sistema adecuado. En las iteraciones centrales, usuarios y diseñadores ya comparten un concepto de sistema. En estas iteraciones se realiza la mayor parte del desarrollo. En cada iteración central se afina algún detalle del diseño. Finalmente, la iteraciones de evolución se dan cuando parte del sistema ya está en funcionamiento en un contexto real como el que se definió en las iteraciones iniciales. Las iteraciones de evolución terminan cuando el sistema es retirado definitivamente de funcionamiento.

El paso de un grupo de iteraciones al siguiente se da cuando se consigue un hito. Así entonces, se da la transición de las iniciales a las centrales cuando ya se cuenta con un acuerdo sobre el modelo conceptual del sistema, y de las centrales a las de evolución cuando parte del sistema entra en funcionamiento.

Conforme se avanza con las iteraciones, el objetivo de una nueva es distinto del de las anteriores. Es fundamental entender esta situación por dos razones:

Figura 3.3: División de las iteraciones en tres categorías



En distintas categorías de iteraciones se dará énfasis diferente a las actividades que se realizan. Así por ejemplo, en las iteraciones iniciales se pone más énfasis a las actividades del paso de comprensión y especificación del contexto de uso del proceso de DCU (análisis de usuarios y análisis de tareas), ya que es en ellas en las que se crea el modelo conceptual del sistema. Por otro lado, en las iteraciones centrales es probable que se dé mayor peso a actividades para la producción de soluciones de diseño y su respectiva evaluación.

Las técnicas utilizadas para realizar las actividades en cada paso del proceso de DCU variarán según los objetivos de la iteración. Así, por ejemplo, para prototipar, en las iteraciones iniciales se recomienda especialmente el uso de las técnicas de prototipo de papel y storyboard, ideales para la comprensión del contexto de uso, mientras que en las centrales se podría utilizar un prototipo de software para refinar un detalle de diseño.

3.9 IDENTIFICACIÓN DE USUARIOS Y NECESIDADES

La etapa de comprensión y especificación del contexto de uso del DCU incluye la identificación de los usuarios, otros afectados y sus necesidades. Este aspecto es fundamental puesto que el sistema debe estar adaptado a las habilidades físicas, sensoriales y cognitivas de los usuarios, sus personalidades y diferencias culturales.

Para identificar a los usuarios y otros afectados, es conveniente tomar en cuenta aspectos técnicos, sociales, organizacionales y humanos. La primera pregunta que debemos plantearnos es quiénes son todos los afectados por el éxito o el fracaso del sistema, usualmente llamados stakeholders. No todos los afectados por un sistema lo son en la misma forma, pero es importante identificarlos a todos pues entre ellos pueden existir conflictos de intereses. Podemos clasificar los stakeholders en cuatro categorías:

- **Primarios:** los que directamente interactuarán con el sistema, a quienes usualmente llamaremos usuarios.
- **Secundarios:** los que reciben la salida y proveen la entrada al sistema sin interactuar con el sistema. Indirectamente son usuarios del sistema.
- **Terciarios:** los que no se involucran con el sistema pero se ven afectados por su éxito o fracaso.
- **Facilitadores:** los que tienen a su cargo el desarrollo y la puesta en producción del sistema.

Supongamos que estamos pensando en crear un sistema de dispositivos móviles que permitirá a los residentes de una zona reportar malas prácticas ambientales, tales como botaderos ilegales de basura o vertederos de aguas contaminadas a ríos. En este caso, los stakeholders por categoría serían los siguientes (Rogers et al., 2011):

Primarios: los que van a utilizar directamente el sistema, o sea, los residentes con el teléfono móvil dispuestos a denunciar las malas prácticas; funcionarios en el gobierno local que recibirán las denuncias y las canalizarán a las autoridades competentes.

Secundarios: los encargados de la recolección de basura y las autoridades sanitarias competentes; las autoridades del gobierno local.

Terciarios: los que son responsables de las malas prácticas ambientales, tales como las empresas que generen la contaminación y las personas que arrojen la basura en los tiraderos; los residentes de la zona.

Facilitadores: el equipo de desarrollo del sistema, el personal del departamento de tecnologías de información del gobierno local.

En este ejemplo es fácil ver que existen conflictos de interés entre los distintos stakeholders, pues mientras unos lucharán contra las malas prácticas, otros intentarán perpetuarlas.

En particular, para los stakeholders primarios, usuarios del sistema, se debe determinar sus características, tales como su formación, experiencia previa en el uso de computadoras, actitud ante estas, grupo etario, limitaciones cognitivas y físicas y motivación para usar el sistema. Esto ayudará a crear un sistema que brinde una experiencia de uso positiva.

Para que los desarrolladores tengan siempre presente que están creando un sistema que va a afectar a seres humanos, pueden utilizar la técnica de crear personas, personajes ficticios que sintetizan las características de un grupo de usuarios potenciales específicos (Rogers et al., 2011). Sin embargo, se incluyen solamente aquellos aspectos que son relevantes desde el punto de vista del sistema.

Al ponerle un rostro humano a un usuario, a los diseñadores se les facilita pensar en lo que un ser humano real puede necesitar. Además, se evita el error de que el desarrollador se ponga a sí mismo como referencia. Las personas no corresponden a personajes idealizados, sino realistas, en el sentido de que una persona posee tanto habilidades como limitaciones específicas, pero además realiza sus tareas en un contexto, tiene objetivos y preocupaciones, actitudes y comportamientos. Se pueden crear varias personas para representar distintos grupos de usuarios. En la figura 3.4 se muestra el ejemplo de una persona, María, descrita en este caso brevemente. Sin embargo, la longitud de una persona podría llegar a ser de una o dos páginas, dependiendo de cuantos aspectos sean importantes para los diseñadores.

Los desarrolladores del sistema deben cubrir las necesidades de tantos stakeholders como sea posible, aunque, debido a los conflictos, habrá que establecer prioridades. Usualmente estas se asignan con base en el grupo al que pertenecen los stakeholders. Por lo general, las necesidades de los primarios son las de mayor prioridad. Sin embargo, hay excepciones, como en equipos médicos de soporte vital, para los que las necesidades del paciente, un stakeholder secundario, son las más importantes pues su vida depende del sistema (Rogers et al., 2011).

Una vez identificados todos los stakeholders, se procede a identificar sus necesidades. Para ello, se pueden utilizar varias estrategias, tales como: inmersión en el ambiente real de los usuarios, observación de las personas cuando realizan sus tareas, grupos focales y entrevistas a

Figura 3.4: Ejemplo de persona

María:

Tiene 30 años. Trabaja en la empresa desde hace 10. Aunque no obtuvo un título universitario, ha ascendido desde el primer puesto que tuvo como recepcionista hasta ser supervisora de sección. Tiene dos hijos, uno de 8 y otro de 4 años. Es muy responsable con su trabajo pero no le gusta salir tarde, pues al final del día tiene que ir a casa a ayudar a sus hijos a hacer los deberes de la escuela. Cuenta ya con varios años de experiencia de uso en computadoras, pero no le agradan mucho los cambios de sistemas de software. Este será el tercer cambio de sistema que experimente desde que entró a la empresa. Le gusta hacer montañismo los fines de semana.



las personas mientras trabajan. Antes de aplicar alguna de estas estrategias, es recomendable que los diseñadores analicen cuál información necesitan, para saber qué preguntar en una entrevista o en qué fijarse durante la observación a los usuarios. Es importante saber que con estas estrategias no se puede cubrir todo el rango de stakeholders cuando se desarrollan aplicaciones web o para dispositivos móviles, cuyos usuarios pueden estar distribuidos por todo el mundo. En estos casos, todavía es posible recurrir a encuestas en línea, aunque se sabe que la tasa de respuesta a este tipo de instrumento es muy baja.

Para hacer más concretas las necesidades, las transformamos en tareas. Una tarea es una unidad significativa de trabajo que debe ser realizada en un determinado tiempo, caracterizada por: qué hacen los usuarios, cuáles artefactos (objetos físicos) usan y cómo lo hacen. La ejecución con éxito de una tarea implica que el usuario ha conseguido un objetivo. Si ya existe una forma de realizar la tarea, el diseñador determinará cómo se lleva a cabo con base en observación y entrevistas. Si no, será necesario definir cómo se podría llevar a cabo la tarea, para lo cual se puede ayudar con el uso de algunas técnicas de prototipado que se verán posteriormente.

Una tarea describe un trabajo completo. No es una lista de lo que el sistema debería hacer, sino que se enlaza todo lo que el usuario quiere hacer. Por ejemplo, supongamos que estamos desarrollando una aplicación web de supermercado en línea. Una tarea en este contexto es realizar la compra mensual de comestibles y productos de limpieza. Esta tarea, a su vez, puede dividirse en subtareas, tales como: revisar la despensa para determinar cuáles productos se han agotado, identificar los eventos sociales que pueden causar que se requieran cantidades extraordinarias de algunos productos (por ejemplo, una fiesta familiar), revisar la lista de productos que están en oferta, hacer la lista de productos a comprar, determinar el monto de dinero disponible para gastar, seleccionar los productos a comprar entre los disponibles en el supermercado, revisar la lista de productos seleccionados y pagar. Como se puede notar en este ejemplo, no todas las subtareas se realizan con el sistema, pero es importante comprender todo el contexto dentro del que se desarrolla la tarea.

Para describir con más detalle una tarea, se puede crear escenarios, o sea, narraciones

informales, personales y no generalizables. Un escenario es un ejemplo de cómo se espera que un usuario realice una tarea clave en un contexto dado para conseguir un resultado específico, sin detalles de la interfaz (Floría, 2001). Es un insumo para el proceso de diseño del sistema, que además podrá ser utilizado como base para posteriores pruebas de usabilidad. Un ejemplo de escenario se muestra a continuación:

Juan es un joven sordomudo que vive solo pues tuvo que dejar a su familia para estar más cerca de la universidad en la que estudia. Le gusta cenar en casa, pero más le gusta ver televisión. Generalmente, llega a su apartamento ya tarde, saca una pizza del congelador, la mete al horno eléctrico, enciende este y se va a ver su programa favorito. Como está tan cansado, más de una vez se duerme sentado frente al televisor. De repente, lo despierta el olor a humo. Sale en carrera en busca de la fuente del fuego y se da cuenta de que la pizza se quemó. Hace ya más de una hora que la metió al horno. La cocina está llena de humo. En ese momento, recuerda que hace pocos días, por recomendación de uno de sus amigos, bajó en su teléfono móvil una aplicación para enviar reportes al servicio nacional de emergencias. Busca su teléfono, abre la aplicación e indica que tiene un conato de incendio en su apartamento. El sistema mismo sugiere las coordenadas de ubicación para que los bomberos puedan llegar a ayudarlo. Juan no lo piensa mucho y envía el reporte. Inmediatamente abre todas las puertas y ventanas de su apartamento para que salga el humo. Pocos minutos después llegan los bomberos y atienden la emergencia.

3.10 ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

Por limitaciones de tiempo o presupuestarias, no siempre es posible implementar en un sistema todas las tareas de los usuarios que se hayan identificado. El subconjunto de tareas que finalmente se implementen constituirá los requerimientos funcionales del sistema (Rogers et al., 2011). Cada una de las tareas en este subconjunto debe estar justificada con base en prioridades establecidas previamente.

Para especificar los requerimientos, es común la técnica de casos de uso, la cual se plantea dentro de los modelos del lenguaje unificado de modelaje (UML por su nombre en inglés). Los casos de uso son comúnmente empleados por ingenieros de software para describir cómo se va a usar un sistema. Se pueden derivar de los escenarios. Describen la funcionalidad como una secuencia de interacciones entre un usuario y el sistema. Un caso de uso se estructura de forma que se reflejan las acciones del usuario y las respuestas del sistema. Estas respuestas pueden ser de variada índole, como, por ejemplo, despliegue de información, solicitud de entrada de datos al usuario, conexión con otros sistemas o ejecución de algoritmos. A continuación se muestra un ejemplo para el caso de uso “Retirar dinero en un cajero automático”:

Caso de uso: Retirar dinero del cajero automático

Este caso de uso comienza cuando el cliente inserta la tarjeta de débito o crédito en la ranura para la tarjeta. El sistema lee y valida la información en la tarjeta.

El sistema solicita el número de identificación personal (PIN).

El cliente ingresa su PIN.

El sistema valida el PIN.

El sistema pregunta al cliente cuál operación desea realizar.

El cliente indica “Retiro de dinero”.

El sistema solicita el monto de dinero a retirar.

El cliente indica el monto.

El sistema se comunica con la red de cajeros automáticos para validar el número de tarjeta, el

PIN y la disponibilidad del monto de dinero solicitado.

El sistema le indica al cliente que ya puede retirar la tarjeta.

El cliente retira la tarjeta de la ranura.

El sistema dispensa el monto de dinero solicitado e imprime el recibo.

El cliente retira el dinero.

Alternativas:

1. Si el número de tarjeta no es válido o no hay disponible el monto de dinero solicitado, el sistema se lo indica al cliente y le indica que retire la tarjeta e inserte otra.
2. Si el PIN no es válido, el sistema le indica al usuario que lo reingrese.

Poscondición:

Si el cliente insertó una tarjeta de débito, el monto de dinero solicitado ha sido debitado de la cuenta. Si el cliente insertó una tarjeta de crédito, el monto ha sido registrado como una deuda. En ambos casos, el cliente ha recibido el monto solicitado.

Como se puede notar en este ejemplo de caso de uso, implícitamente algunas decisiones sobre la interfaz de usuario ya han sido tomadas, tales como que hay una ranura para insertar la tarjeta y ventanas en las que se ingresa en PIN y el monto. Esta situación, en cierta forma, impide concentrarse en la esencia de la tarea del usuario. Para evitarlo, se recomienda el uso de casos de uso esenciales (Constantine y Lockwood, 1999). En estos, se mantiene un nivel muy alto de abstracción. Los casos de uso esenciales se definen en términos de las intenciones de los usuarios y las responsabilidades de sistema. Son útiles durante las iteraciones iniciales del proceso de DCU, en las cuales no se requieren detalles de la interfaz, pues lo importante es construir el modelo conceptual del sistema, o sea un conjunto de ideas compartidas por los usuarios y los diseñadores acerca de cómo funcionará el sistema. Además, al no tomarse tempranamente decisiones sobre la interfaz, dan espacio al equipo de desarrollo para concentrarse en el problema desde la perspectiva del usuario y para crear distintas soluciones de diseño. Por ello, los casos de uso esenciales favorecen la exploración y la innovación. Cualquier caso de uso se puede expresar en su versión esencial. El caso de uso “Retirar dinero en un cajero automático” descrito esta vez como caso de uso esencial se presenta a continuación:

Caso de uso esencial: Retirar dinero del cajero automático

Intenciones del usuario	Responsabilidades del sistema
	1. Solicita identificación.
2. Provee identificación	3. Verifica identificación.
	4. Ofrece opciones.
5. Escoge opción de retiro	6. Entrega el dinero. 7. Toma el dinero.

3.11 PROTOTIPADO

Un prototipo es un modelo, un medio para probar una idea, refinarla, evaluar su factibilidad técnica y económica, promocionarla y gestionar fondos para su comercialización. Los prototipos son comunes en industrias como la automovilística o la aviación. En particular, en el campo de la IHC, un prototipo es una herramienta que simula o en la que se han implementado partes del sistema que estamos desarrollando, incluida fundamentalmente la interfaz. Existe un amplio rango de prototipos, que incluyen, por ejemplo, una pieza de madera con la que se simula la interacción, un documento estático, una serie de dibujos, una historieta (storyboard) sobre cómo

se desarrolla la interacción, un video en la que se ve cómo interactuará el usuario con el sistema, o bien una pieza de software con funcionalidad limitada, con la que un usuario podría o no interactuar (Rogers et al, 2011).

Los prototipos se usan en la fase de identificación de requerimientos y son especialmente útiles cuando existe incertidumbre acerca de las necesidades de los usuarios. Sin embargo, es importante resaltar que cualquiera nueva idea de diseño debe ser comunicada a los usuarios por medio de prototipos (Ferré, 2005). Estos sirven como un medio de comunicación que facilita el entendimiento entre diseñadores y usuarios. Por esta misma razón, permiten a los diseñadores establecer un lenguaje común con los usuarios y recibir retroalimentación de estos, fundamental en un proceso de DCU. Algunas de las técnicas de prototipado tienen un costo muy bajo, con lo cual se puede pensar en distintas opciones de diseño. Por esta razón, los prototipos dan espacio a la reflexión sobre el diseño de la interacción. Además, pueden utilizarse para probar un concepto o un modelo de interacción antes de invertir mucho tiempo y dinero.

Los prototipos, según la etapa de desarrollo en que se utilicen, son también útiles para poner a prueba aspectos variados, como si cubren las necesidades del sistema, si se sigue una secuencia de operaciones que tiene sentido para los usuarios y si el aspecto de la interfaz de usuario les agrada y les genera sensaciones positivas.

Dependiendo del tamaño del sistema, puede no ser posible crear prototipos de todas las tareas que se deben realizar. En este caso, se debe ser selectivo acerca de cuáles partes del sistema prototipar. Por eso, se debe establecer criterios de selección, tal como elegir las tareas más complejas, que impongan mayor carga cognitiva sobre los usuarios o bien aquellas que son de uso más frecuente. En el primer caso, se espera bajar la carga cognitiva y en el segundo lograr un alto nivel de eficiencia en tiempo. Existen tres estrategias para decidir qué prototipar: vertical, horizontal y diagonal (Floría, 2001). En un prototipo vertical, se implementan de manera completa pocas de las funcionalidades del sistema. Ofrece la ventaja de mostrar una sección limitada pero completa del sistema. Si se trata de un prototipo ejecutable, se puede probar dicha sección como si estuviera en producción, aunque se debe recordar a los usuarios que es solo un prototipo. Por el contrario, un prototipo horizontal muestra toda la funcionalidad del sistema, aunque no es funcional. Por tanto, no se puede realizar una prueba real. Por último, un prototipo diagonal comienza como un prototipo horizontal hasta un cierto nivel y después, una sección del sistema se desarrolla con más profundidad. En la figura 3.5 se muestran los conceptos de prototipo horizontal y vertical.

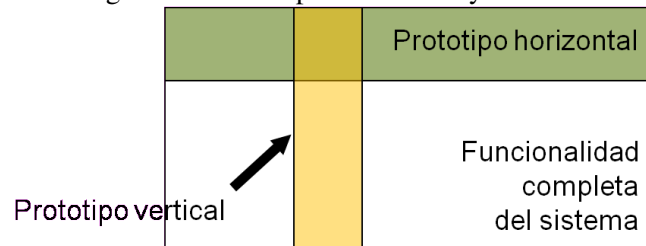
Una estrategia adicional es hacer que los prototipos coincidan con escenarios que son importantes para los usuarios (Nielsen, 1993). Al mostrárselos, estos podrán evaluar aquellas partes del sistema que les interesan más. Una utilidad adicional es que los escenarios servirán, posteriormente, para definir casos de prueba de la funcionalidad, que deben realizarse en la fase de pruebas del sistema.

3.11.1 CARACTERÍSTICAS DE UN PROTOTIPO

Un prototipo es un producto intermedio del proceso de DCU. Sus características dependen del propósito para el que fue creado y del grado de avance en el proceso de desarrollo. Sin embargo, algunas son comunes para todos los prototipos, tales como que deben (Ferré, 2005; Floría, 2001, Rogers et al., 2011):

Ser construidos en poco tiempo, para tener la oportunidad de construir varias opciones

Figura 3.5: Prototipos horizontal y vertical



de diseño en un corto periodo.

Ser oportunos, o sea, estar listos temprano en el proceso para que ayude a clarificar ideas.

Ser fácilmente modificables, para que los usuarios sepan que los cambios son posibles y se sientan motivados a solicitarlos.

Mostrar cómo será la interacción entre usuarios y sistema, para que al ser evaluados, los usuarios puedan entender cómo se relacionarán con el sistema y no tengan que imaginar cómo será.

Ayudar a crear un lenguaje común entre usuarios y miembros del equipo de DCU, como resultado de la relación entre ambas partes en el esfuerzo por conseguir una opción de diseño que satisfaga las necesidades de los usuarios.

Sugerir en vez de confirmar, para que los usuarios no los sientan como una imposición del equipo de DCU, sino que sirvan para refinar el diseño.

3.11.2 PROTOTIPOS DE BAJA Y ALTA FIDELIDAD

Los prototipos se pueden clasificar en prototipos de baja fidelidad y de alta fidelidad (Rogers et al., 2011). Los primeros se caracterizan por no parecer un producto final. Por lo general, los prototipos de baja fidelidad se construyen en poco tiempo, son de bajo costo por no tener que invertir mucho tiempo en su elaboración y se modifican fácilmente (Rogers et al., 2011). Los usuarios no siempre comprenden cuánto esfuerzo se ha realizado para la construcción de un prototipo. Si se les presenta uno que parece muy elaborado, se sentirán intimidados para opinar y cambiarlo, pues pensarán que ya se ha invertido mucho tiempo en su elaboración. Por tanto, el prototipo no servirá para cumplir su cometido. Es por esta razón que los prototipos de baja fidelidad son importantes.

Los prototipos de baja fidelidad ejemplifican cómo se implementarán algunos aspectos generales del sistema, sin detallar cómo será la interfaz. Son apropiados en las etapas más tempranas del ciclo de vida, pues ayudan a identificar los requerimientos y a crear, conjuntamente con el usuario, el modelo conceptual del sistema, o sea, un acuerdo común sobre cómo funcionará el sistema. Además, debido a su bajo costo, es posible crear varias opciones de diseño, con lo cual son aptos para evaluar múltiples conceptos de interacción.

Dado que los prototipos de baja fidelidad no son ejecutables, para simular la interacción con el sistema, el usuario debe contar con la guía y la asistencia del diseñador. La vida de

los prototipos de baja fidelidad termina cuando los requerimientos ya están establecidos.

Los prototipos de alta fidelidad se parecen más al producto final, con los que incluso puede simularse cierta interacción. Por esta razón, se necesita de herramientas de software para crearlos (Rogers et al, 2011). Además, se corre el riesgo de que los usuarios creen que ya es un producto terminado y listo para ser usado. Para no crear falsas expectativas, es importante aclarar que no es así. Otro riesgo es que los usuarios piensen que no se puede cambiar el diseño o no se atrevan a cuestionar al diseñador. Un prototipo de alta fidelidad refleja detalles precisos de cómo será la interfaz y la interacción con el sistema. Aunque puede ser muy tentador para los diseñadores mostrar a los usuarios solamente prototipos de alta fidelidad, los de baja fidelidad deben ser los prioritarios para explorar aspectos de contenido y estructura y levantar requerimientos (Rogers et al., 2011).

Un prototipo de alta fidelidad interactivo puede ser utilizado por un usuario sin la ayuda del diseñador. Además, puede servir como instrumento para el mercadeo de un producto (Rogers et al., 2011). Por su nivel de detalle, puede servir como un insumo para la etapa de codificación del sistema.

3.11.3 TÉCNICAS DE PROTOTIPADO

Existen varias técnicas de prototipado. Algunas de ellas hacen énfasis en la presentación o apariencia de la interfaz, mientras que otras lo hacen en la interacción. Sin embargo, todas son útiles, en mayor o menor medida, de acuerdo con la complejidad del sistema y la incertidumbre que exista respecto a los requerimientos. Algunas de las técnicas generan prototipos de baja fidelidad y las otras, de alta fidelidad.

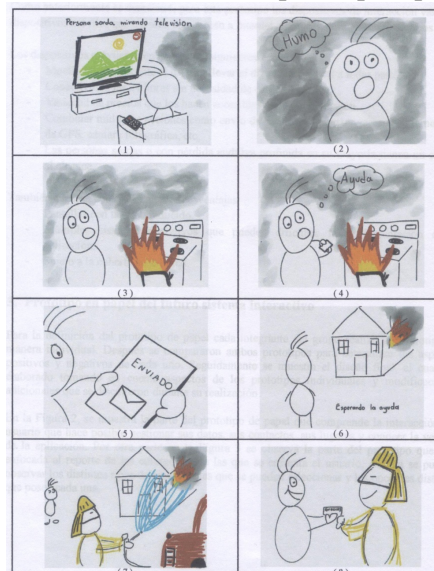
Las técnicas de prototipado más conocidas y usadas son: bocetos, storyboards, prototipos de papel, maquetas, maquetas digitales, prototipos de software, storyboards navegacionales y vídeos. Cada una de ellas es explicada a continuación.

Los bocetos o sketches sirven para representar las primeras ideas sobre un sistema. Son dibujos a mano que se utilizan en la primera iteración del DCU. Algunas personas se inhiben por sus limitadas habilidades para dibujar, pero las figuras que se necesitan son muy sencillas, por lo que esto no debería ser un impedimento para usar esta técnica (Rogers et al., 2011). Los bocetos sirven para crear las primeras impresiones del espacio del trabajo. Se realizan muy rápidamente, lo que permite generar varias opciones de bocetos en muy poco tiempo. Se pueden crear incluso con la presencia de usuarios. La figura 3.6 muestra un ejemplo de boceto muy sencillo, en el cual se presentan las opciones con que contará el sistema. Un storyboard es una serie de dibujos ordenados secuencialmente, que servirá para mostrar cómo se usará un sistema para la consecución de una tarea específica (Rogers et al., 2011). Esta técnica de prototipado es especialmente útil cuando no existe previamente un sistema que permita realizar las tareas o cuando el nuevo sistema cambiará la forma de realizar las tareas. Para crear un storyboard, primero es necesario identificar la tarea que se representará y luego se plantea un escenario que describe cómo el usuario usará el sistema para conseguir su objetivo, sin detalles de la interfaz. Por su bajo costo, es posible realizar varios storyboards en las primeras etapas del proceso de DCU. La figura 3.7 muestra un ejemplo de storyboard en el que se ilustra el uso de un sistema de envío de reportes que se está encuentra apenas en la etapa de conceptualización, con el cual una persona que no oye ni habla puede notificar a las autoridades pertinentes de la emergencia que ocurre en su casa.

Figura 3.6: Boceto



Figura 3.7: Storyboard de un sistema de envío de reportes para personas que no oyen ni hablan.



Los prototipos de papel reciben este nombre pues el soporte sobre el que generalmente se crean es papel. Otros instrumentos usados son cartulina, fichas, tijeras y lápices. Esta técnica es útil cuando apenas se está definiendo el modelo conceptual del sistema. Además, es muy barata y permite la creación rápida y flexible de un prototipo que puede ser tanto horizontal

como vertical. El objetivo principal de un prototipo de papel es ayudar al diseñador a verificar si los usuarios comprenden cómo funciona el sistema y si son capaces de realizar sus tareas con la interfaz propuesta. Es conveniente no incluir detalles como colores o tipos de controles que se van a utilizar en la interfaz para no distraer la atención en estos aspectos. Por el contrario, se hace énfasis en la información que fluye entre el usuario y el sistema y en la interacción.

Dado que con un prototipo de papel se puede simular la interacción, es necesario dibujar los diferentes estados de la interfaz en hojas separadas, de modo que el diseñador pueda mostrar al usuario qué sucede cuando elige una opción o realiza una acción. Para no tener que rediseñar posteriormente, es recomendable crear el prototipo semejante en tamaño y forma al dispositivo para el que se va a desarrollar el sistema. También es conveniente utilizar un sistema de numeración de las distintas pantallas, de modo que se pueda recrear la navegación entre ellas. A la hora de evaluar el prototipo, se le entregan al usuario todas las hojas ordenadas. El diseñador puede acompañarlo para guiarlo en la transición de una hoja a otra.

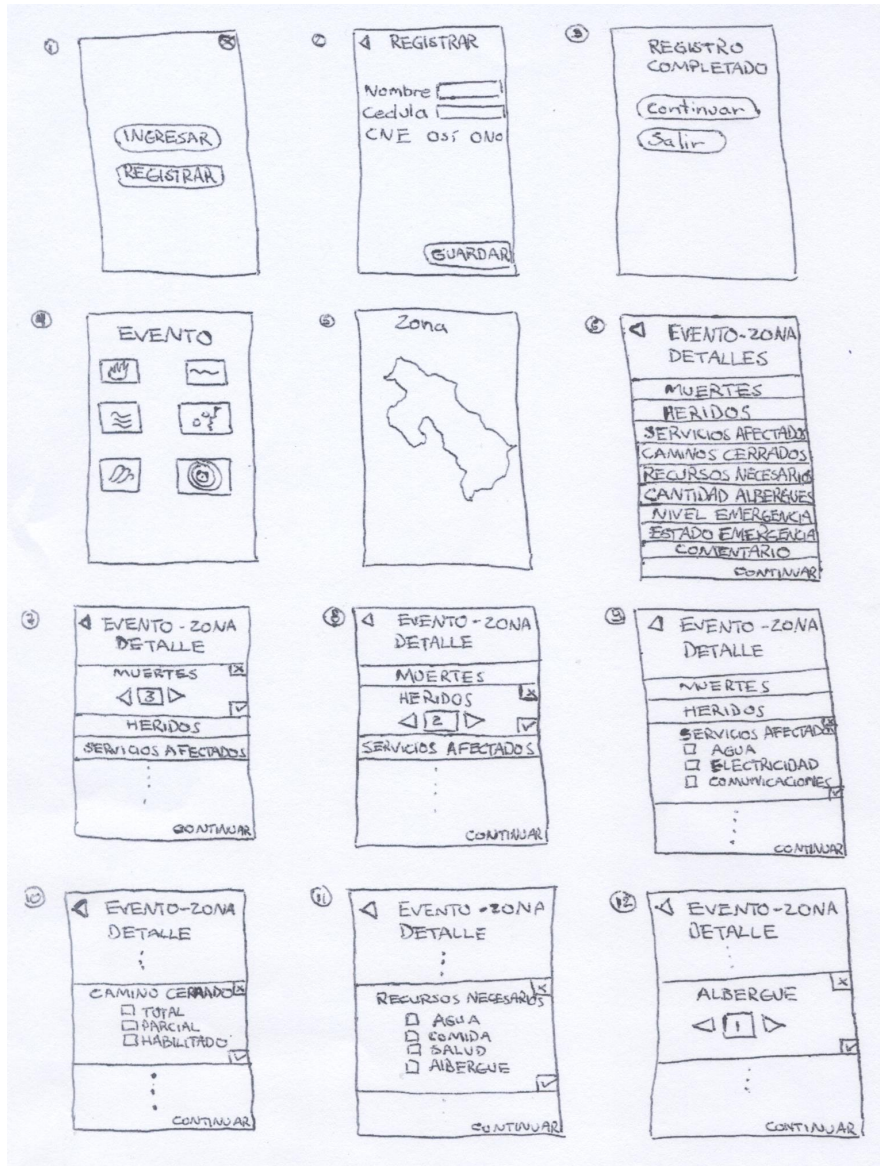
Los prototipos de papel permiten encontrar tempranamente defectos funcionales y de usabilidad. Pueden ser horizontales, verticales o diagonales. Además, facilitan la comunicación entre el equipo de diseñadores y los usuarios, a la vez que permiten a ambas partes crear un lenguaje común. Por otro lado, dado que el usuario comprende que es un prototipo que no refleja con detalle el diseño, puede hacer suposiciones sobre aspectos que no se han considerado en el prototipo. Por ello, algunos defectos podrían ser obviados. La figura 3.8 muestra un ejemplo de un prototipo de papel de un sistema para reporte de emergencias.

Una maqueta es un prototipo en tres dimensiones que sirve para evaluar una parte física del sistema. Es útil cuando el sistema funcionará en un dispositivo que todavía no existe. Un caso muy conocido es el de Jeff Hawkins, creador del dispositivo móvil Palm, quien simulaba el funcionamiento de su posterior invento con un tuco de madera que cargaba en la bolsa de su camisa y que sacaba cuando quería imaginarse cómo hacer algo en su posterior invención (Bergman y Haitani, 2000). Otro contexto en el que pueden ser muy útiles las maquetas es en el desarrollo de un objeto aumentado, o sea, un objeto de uso común al que se le añaden características para controlar u obtener información de un sistema.

Una maqueta digital es una representación no ejecutable y de alta fidelidad de las pantallas del sistema. Puede usarse esta técnica para generar prototipos horizontales, verticales o diagonales. Su creación requiere del uso de herramientas de software, de las cuales existen algunas especializadas para este propósito. En una maqueta digital se incluyen detalles como colores, botones y controles utilizados para ingreso y despliegue de datos en pantalla. Dado su alto grado de detalle, los usuarios tienden a pensar que no se puede modificar. Es importante aclararles que el propósito del prototipo es mostrarles una decisión de diseño que va a ser sometida a evaluación e instarlos a sugerir los cambios que consideren pertinentes. Dado que, al igual que con un prototipo de papel, con una maqueta digital se puede simular la interacción, se puede mostrar al usuario qué sucede cuando elige una opción o realiza una acción.

Un prototipo de software es una implementación de alta fidelidad y ejecutable que reproduce la funcionalidad de un sistema. Puede ser horizontal, vertical o diagonal, dependiendo del objetivo que se desee alcanzar. Por lo general, se implementan después de varias iteraciones en el proceso de DCU, en el momento en que ya se han aclarado en gran medida los

Figura 3.8: Ejemplo de un prototipo de papel para un sistema de reporte de emergencia para dispositivos móviles



requerimientos y el modelo conceptual y se necesita saber cómo realmente se verá y funcionará el sistema. Aunque los prototipos se desarrollan con la idea de ser desechados al cumplir su objetivo, la apariencia de sistema terminado y el mayor costo de elaboración hacen muchas veces que un prototipo de software deje de ser desechable y se convierta en un prototipo evolutivo.

Uno de los riesgos de mostrar a los usuarios un prototipo de software es que ellos creen que es una versión completamente funcional del sistema. Incluso pueden solicitar que se los dejen instalado para empezar a usarlo. Por ello, es importante hacer énfasis en que es un prototipo cuyo objetivo sigue siendo, al igual que con los de baja fidelidad, mostrar las decisiones de diseño a los usuarios para que sean evaluadas.

Un storyboard navegacional consta de una serie de dibujos que muestran cómo será la navegación en el sistema. Un prototipo de este tipo es muy útil para identificar si se está

respetando el patrón de navegación que se había adoptado previamente, o para verificar que acceder a cada opción del sistema no requiere más de un número máximo predeterminado de clics. Otros aspectos importantes en términos de la interacción que se pueden revisar son: que toda pantalla es asequible desde algún punto, que todas las opciones posibles con que cuenta el sistema llevan a alguna pantalla, que el usuario puede devolverse a una pantalla anterior o a la pantalla inicial, y que se han creado caminos cortos (shortcuts) para los usuarios expertos.

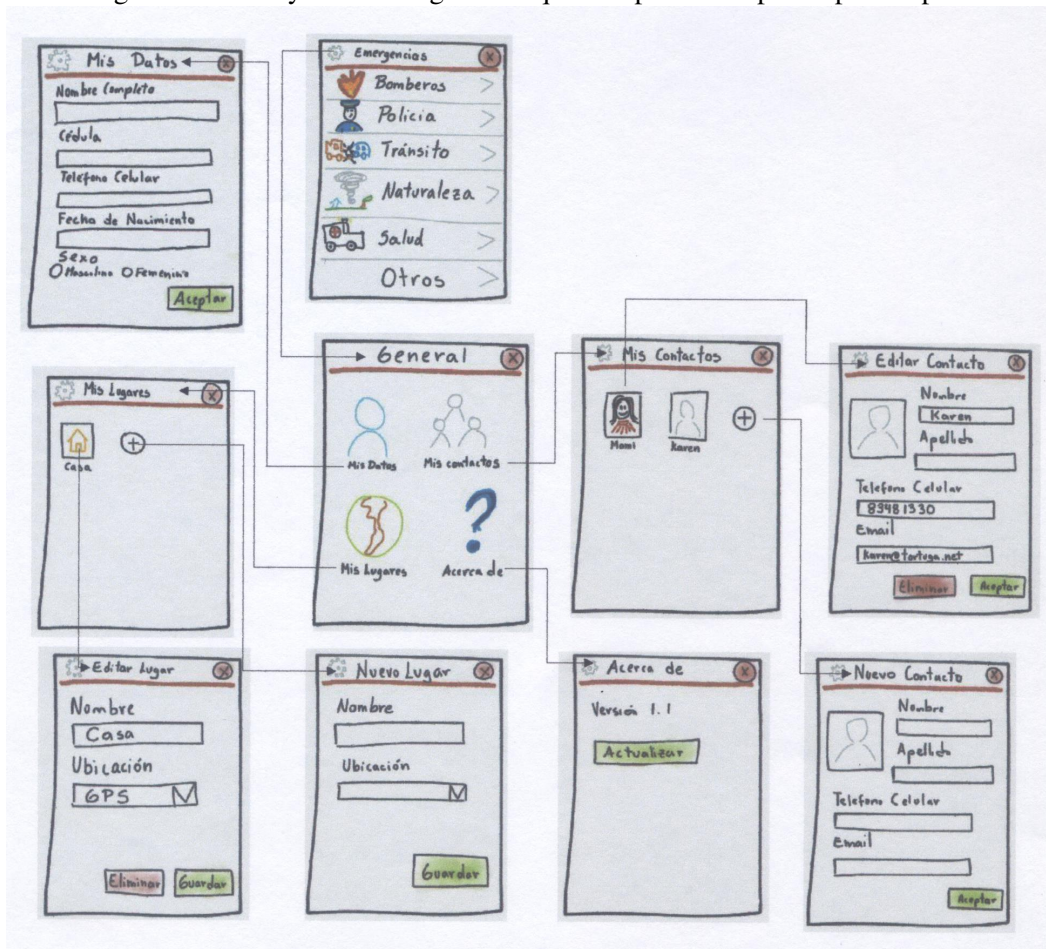
Con un storyboard navegacional se puede generar un prototipo tanto de baja como de alta fidelidad, puesto que se puede utilizar con las pantallas que constituyen un prototipo de papel, uno de software o una maqueta digital. Esta técnica puede servir para mostrar un escenario particular de uso del sistema, que comprende solo una parte del prototipo creado (ver figura 3.9), o bien para mostrar cómo es la navegación entre todas las pantallas del prototipo o un subconjunto de ellas (ver figura 3.10). Además, puede ser útil tanto en las iteraciones iniciales del DCU, para la construcción del modelo conceptual, como en iteraciones centrales o de evolución.

En el caso de la figura 3.9, el storyboard navegacional describe un escenario para un sistema de reportes de emergencias para dispositivos móviles, en el cual el usuario, en cuanto se percata de una situación anómala (cuadro 1), se autentica en el sistema (cuadro 2), identifica el tipo de emergencia (cuadro 3), indica la zona en que esta ocurre (cuadro 4), ingresa detalles tales como número de personas heridas (cuadro 5), selecciona el nivel de gravedad de la emergencia (cuadro 6) y, finalmente, verifica los datos y envía el reporte (cuadro 7). Tal como se muestra en la figura, es conveniente acompañar los dibujos con texto explicatorio, de modo que sea más fácil comprender lo que se representa.

Figura 3.9: Storyboard navegacional que muestra uso de un escenario particular



Figura 3.10: Storyboard navegacional que comprende un prototipo completo



En la figura 3.10, en el storyboard navegacional se identifica cómo es la navegación entre un subconjunto de pantallas de un sistema de reportes de emergencias. El menú principal del sistema está en la pantalla llamada Emergencias. Además, se puede identificar que, para llegar a una opción del sistema, a lo más se han de dar tres clics.

El video es una técnica de prototipado con la que se pueden crear escenarios de futuro en los que se utilice tecnología que está en etapas iniciales de desarrollo o que del todo no existe. Para lograrlo, se requiere conocimiento de técnicas de postproducción audiovisual. Pese a esto último, el vídeo es una opción relativamente más barata para mostrar el funcionamiento de sistemas futuros que la creación de la tecnología necesaria.

En el Cuadro 3.1 se presenta una comparación de las técnicas de prototipado expuestas anteriormente.

Técnica	Propósito	Categoría de iteración DCU en que se usa	Costo	Tiempo	Fidelidad
Boceto	Representar las primeras ideas de un sistema	Iniciales	Muy bajo	Muy rápido	Baja
Storyboard	Mostrar cómo se usará un sistema para alcanzar una tarea	Iniciales y centrales	Muy bajo	Rápido	Baja
Prototipo de papel	Verificar si un usuario comprende cómo funciona el sistema y si es capaz de realizar sus tareas con la interfaz propuesta	Iniciales y centrales	Muy bajo	Rápido	Baja
Maqueta	Evaluar una parte física del sistema	Iniciales y centrales	Relativamente bajo	No tan rápido	Baja
Maqueta digital	Presentar la apariencia del sistema	Centrales y de evolución	Bajo	No tan rápido	Alta
Prototipo de software	Presentar la apariencia final del sistema y su funcionamiento	Centrales y de evolución	Medio	Lento	Alta
Storyboard navegacional	Mostrar cómo será la navegación	Iniciales y centrales	Bajo	Rápido	Baja o alta
Video	Crear escenarios de futuro	Iniciales	Alto	Muy alto	Alta

Cuadro 3.1: Comparación entre las técnicas de prototipado

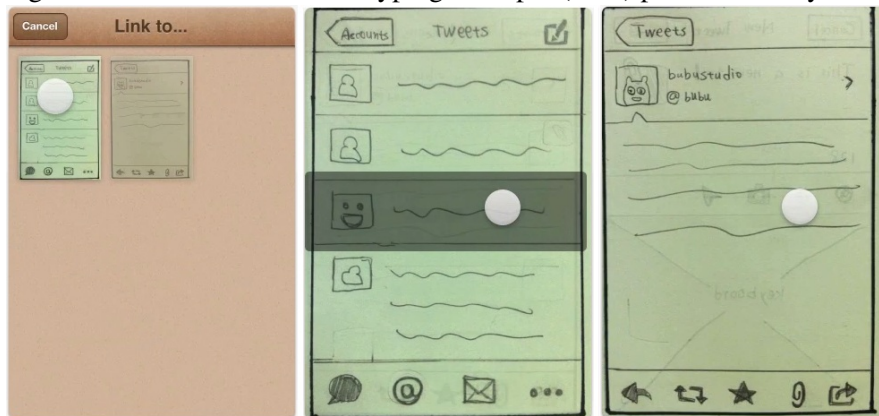
3.11.4 HERRAMIENTAS DE PROTOTIPADO

Para la construcción de prototipos de baja fidelidad, los materiales y las herramientas utilizados son sencillos y comunes: papel, cartulina, fichas, notas post-it, tijeras y lápices.

Cuando se trabaja en el diseño de un sistema para dispositivos móviles, es conveniente utilizar caparazones de estos que permitan tener una idea de las dimensiones que deberán tener los elementos de la interfaz.

Para unas pocas plataformas existen herramientas de software que permiten ejecutar un prototipo de papel en solo tres pasos: dibujar, fotografiar y simular. El resultado se puede considerar un storyboard. De esta forma, en vez de llevar al usuario o cliente una colección de papeles, se le muestra una aplicación ejecutable, en la que se simula la funcionalidad del sistema. La figura 3.11 muestra pantallas de una herramienta que permite la ejecución del storyboard de un prototipo de papel. En este caso, en el lado izquierdo de la figura se muestra el conjunto de pantallas que forman el prototipo. Cuando se activa la ejecución, se abre la primera ventana (imagen del medio), sobre la que se da clic en una opción (representado por la zona sombreada), para que entonces se abra otra ventana (imagen a la derecha). El proceso de ligar una sección de una pantalla con otra pantalla es muy rápido, con lo cual la generación de prototipos es ágil. Las maquetas digitales se pueden construir con herramientas de software especializadas para

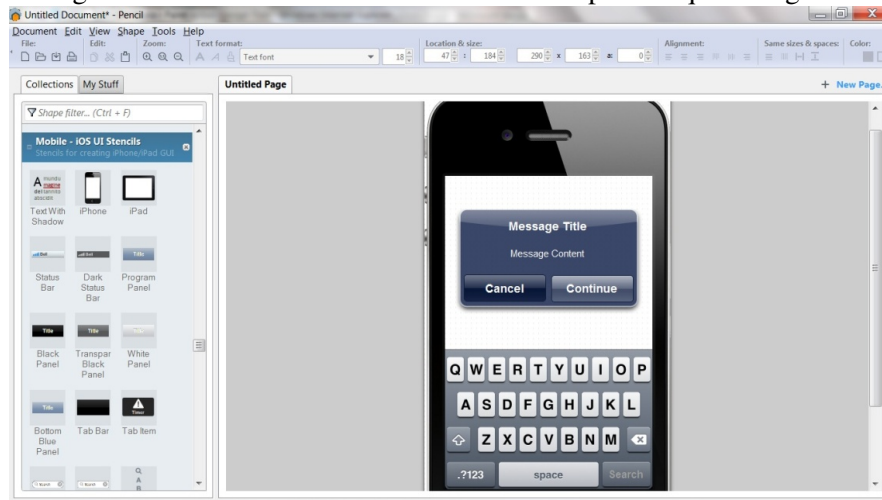
Figura 3.11: Herramienta Prototyping on Paper (POP) para crear storyboards



la construcción de este tipo de prototipo. Estas herramientas ofrecen plantillas para distintos dispositivos, como tabletas y teléfonos móviles. La figura 3.12 muestra la ventana principal de una herramienta especializada en la creación de maquetas digitales. A la izquierda se tiene la columna con las colecciones de formas y controles, que se pueden utilizar. A la derecha se puede ver el diseño obtenido. La ventaja de que una aplicación cuente con formas y controles predeterminados es que se facilita al diseñador apegarse al estándar de una determinada plataforma. De esta manera, un usuario rápidamente se sentirá familiarizado con el prototipo que ve si posee experiencia previa con la plataforma. Para la creación de prototipos de software, existen aplicaciones especializadas que ofrecen una serie de características que aceleran el desarrollo de prototipos y permiten iterar muy rápidamente. Al seleccionar una aplicación para crear prototipos, es importante considerar algunas características que agilicen la creación, tales como:

- Disponibilidad de plantillas para diferentes plataformas
- Disponibilidad de formas y controles predefinidos para varias plataformas
- Capacidad para crear tanto prototipos de software como storyboards
- Disponibilidad de imágenes predefinidas para agilizar la creación de storyboards
- Posibilidad de integrar las pantallas del prototipo en un storyboard
- Capacidad para agregar anotaciones que sirvan para describir el prototipo

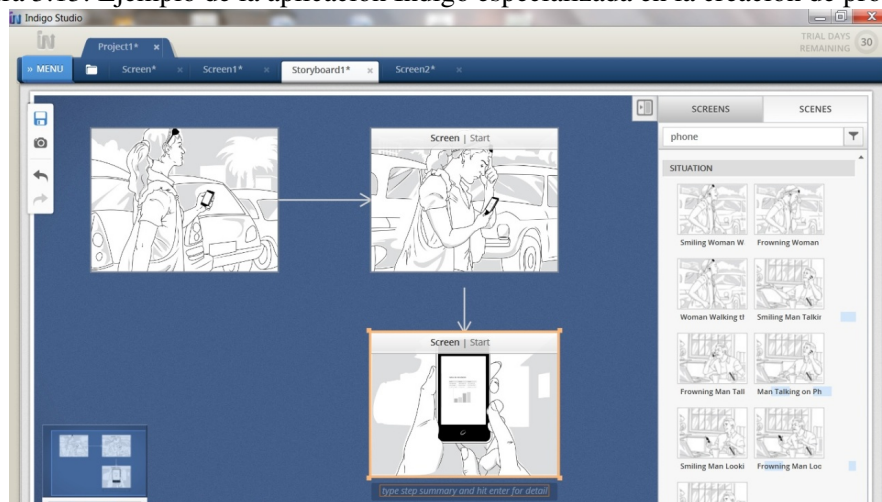
Figura 3.12: Ventana de la herramienta Pencil para maquetas digitales



Opción de ejecutar los prototipos
Existencia de ayuda para los usuarios

La figura 3.13 muestra un ejemplo de una herramienta de software especializada en la creación de prototipos de software y storyboards. En este caso, las pantallas del prototipo de software ya han sido creadas y ahora se procede a la creación de un storyboard (lado izquierdo de la figura 3.12). A la derecha se pueden observar imágenes predefinidas con personas en diferentes situaciones. En este caso particular, se ha integrado una de las pantallas del prototipo en la tercera imagen. La herramienta de software ofrece la opción de ejecutar el storyboard. También se pueden utilizar herramientas de software no especializadas en la creación de

Figura 3.13: Ejemplo de la aplicación Indigo especializada en la creación de prototipos



prototipos. Ejemplos de estas son aplicaciones para desarrollos multimedia, software de ofimática para presentaciones y ambientes de desarrollo. Algunos de estos últimos proveen de emuladores que permiten simular que se trabaja en una plataforma, por ejemplo móvil, sin tener que hacerlo directamente sobre ella (Jones y Marsden, 2006). De esta forma, es más fácil para un diseñador entender qué se puede hacer en una plataforma que recién empieza a conocer.

Algunas características que hacen de una herramienta no especializada un buen candidato para crear prototipos son:

- Permite implementar fácilmente interfaces gráficas.
- Ofrece funcionalidad para implementar eventos asociados a las actividades realizadas con el ratón, el teclado e incluso táctiles.
- Cuenta con opciones para navegación.
- Cuenta con un lenguaje de programación que permita implementar la funcionalidad requerida.
- Genera programas ejecutables para la plataforma en la que se desarrollará el sistema.

3.12 CASO PRÁCTICO

Con el propósito de ejemplificar cómo se lleva a cabo el DCU y se integra con el prototipado, se presenta un caso práctico. En este, se muestran las dos primeras iteraciones de un proceso de DCU de un sistema que está en la fase de conceptualización. Por tanto, en estas iteraciones se pone énfasis en las actividades de análisis de usuarios y de tareas, correspondientes al paso de comprensión y especificación de contexto de uso de un proceso de DCU. Sin embargo, esto no excluye de la ejecución de actividades de los otros tres pasos.

Está iniciando el proyecto de desarrollo de un sistema de elevadores diseñado específicamente para un edificio que se situará en el centro de la ciudad. El edificio albergará en varios pisos oficinas de consulta externa de especialidades médicas como ortopedia, odontología, oncología, pediatría, neurología, urología, psiquiatría, gastroenterología, otorrinolaringología, terapia física, nutrición y gerontología, entre otras. Las especialidades médicas se ubicarán del tercer piso hacia arriba. Además, se ofrecerán servicios de farmacia, óptica, rayos X, resonancias magnéticas, ultrasonidos, ecocardiogramas y electrocardiogramas, electroencefalogramas, pruebas de esfuerzo, vacunación y laboratorio clínico. Los servicios estarán concentrados en el primero y el segundo pisos. Aproximadamente 300 personas llegarán por día al edificio y más del 90 % de ellas necesitará ir a un piso que no sea el primero.

Por la naturaleza de los servicios que se brindarán, será común que una misma persona tenga que visitar más de un piso durante la misma visita al edificio. Por ejemplo, cuando una persona llegue con fiebre muy alta, el médico le solicitará hacerse inmediatamente un examen de sangre para encontrar las posibles causas. Si una persona llegase por el dolor causado por una caída aparatosa, el galeno le enviará a tomar una radiografía y, en caso de considerarse necesario, también un ultrasonido. Incluso, será común que un médico refiera a un paciente a otra especialidad médica dentro del mismo edificio, por lo que el paciente tendrá que ir a solicitar cita. Cuando un profesional refiera a un visitante a otro especialista o un servicio, le indicará el nombre del especialista o servicio y el piso al que tiene que dirigirse. Se calcula que un 10 % de los visitantes llegará en silla de ruedas o con alguna ayuda para caminar, como muletas.

Se ha decidido seguir un proceso de DCU para diseñar el sistema de elevadores, puesto que se considera de sumo interés proveer a los visitantes del edificio de un servicio de transporte seguro y eficiente.

3.12.1 PRIMERA ITERACIÓN DE DCU

La primera actividad en la primera iteración del DCU consiste en identificar quiénes son los usuarios del sistema de elevador y cuáles son sus características. Entonces la pregunta a plantearse es quién visitará el edificio. Dada la naturaleza de los servicios que se ofrecen, los visitantes cubren un espectro muy amplio, que incluye, entre otros, padres y madres con hijos pequeños o adolescentes enfermos, adultos mayores solos o acompañados, y adultos solos. En cuanto a sus habilidades y conocimientos para utilizar un sistema de elevadores, la gran mayoría de las personas han utilizado un elevador previamente. Es común que los adultos mayores tengan dificultades para caminar y para leer textos con letras pequeñas. Los padres de familia con un niño pequeño en brazos están impedidos de utilizar sus dos manos. Un adulto puede llegar al edificio con una dolencia que le impide concentrarse o con un trauma que le resta movilidad, al igual que una persona que utilice alguna ayuda para caminar.

El contexto que se presenta en el párrafo anterior hace pensar que es importante crear un sistema de elevadores que sea usable, en el sentido de que un visitante pueda utilizarlo con eficacia, eficiencia y satisfacción. En este caso, eficacia se refiere al hecho de que el visitante llegue a su piso destino, eficiencia a que lo haga en el mínimo tiempo posible y con el menor esfuerzo físico y cognitivo, y satisfacción a que al estar usando el servicio de elevadores, se sienta seguro y confiado.

Una de las personas que crean los diseñadores del sistema de elevadores es Ángela, una adulta mayor que requiere atención médica (ver figura 3.14). Otras posibles personas pueden representar, por ejemplo, a una madre que lleva a consulta con el pediatra a su hija pequeña que se cayó y golpeó un brazo que le duele, y a un hombre de 40 años que tiene problemas de próstata y va donde el urólogo. En un sistema de elevadores, la tarea de los usuarios

Figura 3.14: Persona creada por los desarrolladores del sistema de elevadores

Angela
Tiene 65 años. Mide 1,50 metros y pesa 70 kilogramos. Sufrió una caída abrupta hace unos años. Durante el último año ha empezado a dolerle constantemente la sección lumbar de la columna. No puede caminar rápido ni estar mucho tiempo de pie. Su médico de cabecera le ha recomendado ir donde un ortopedista. Vive sola y no tiene quien la acompañe a una cita médica.



es básicamente una: llegar a su piso destino. Con base en esto, un escenario de uso es el siguiente:

Ángela solicita una cita donde el ortopedista, quien tiene el consultorio en el tercer piso del edificio. El día de la cita, al llegar al edificio, Ángela sube al ascensor para ir a este piso. Durante la cita, el médico le dice que necesita que, para la próxima cita, le tomen una radiografía de columna lumbar y le recomienda que reciba terapia física como complemento al tratamiento farmacológico que le receta. Le da una referencia dirigida a la terapeuta física. Al salir de la cita, la secretaria del médico le indica que la terapeuta física atiende en el quinto piso y que los servicios de radiografía se encuentran en el primer piso. Ángela sale del consultorio del ortopedista y se dirige al elevador. Decide ir a averiguar cuánto cuesta una sesión de terapia física, así que se dirige al quinto piso. Una vez que ha obtenido la información sobre el costo,

vuelve a dirigirse al elevador para bajar al primer piso, donde está ubicado el servicio de radiografías. Cuando el elevador se detiene, ella sale y la puerta se cierra. Se da cuenta en ese momento de que no está en el primer piso. Por tanto, debe volver a esperar el elevador para dirigirse a su destino. Finalmente sube nuevamente y se baja en el primer piso, para ir a preguntar cuándo le pueden tomar la radiografía.

En la primera iteración del proceso de DCU, se crea el caso de uso esencial “Llegar al piso destino” para especificar los requerimientos. El caso de uso se presenta a continuación:

Caso de uso esencial: Llegar al piso destino

Intenciones del usuario	Responsabilidades del sistema
1. Indica piso al que necesita ir.	2. Lleva al usuario al piso solicitado.

Dado que el caso de uso esencial no hace referencia a detalles de la interfaz, hay oportunidad de pensar en varias soluciones de diseño. La primera es la más conocida, en la que en el piso se cuenta con dos botones (hacia arriba y hacia abajo) que sirven para que el usuario llame el elevador y, a la vez, escoja si va a un piso superior o a uno inferior. Al ingresar al elevador, el usuario finalmente selecciona el piso al que necesita dirigirse. De este diseño se pueden derivar dos casos de uso: “Solicitar elevador” y “Seleccionar el piso destino”.

Después de tantos años de usar elevadores, el modelo mental de la mayoría de las personas respecto a cómo funcionan los elevadores es justamente el de esta primera opción. Sin embargo, esta solución de diseño tiene la desventaja de que exige al usuario saber si el piso al que se dirige está arriba o abajo del piso en que se encuentra actualmente. Si bien el piso podría estar señalizado, esta es una carga cognitiva que podría ser muy pesada para un paciente que se encuentre con dolor o que tenga dificultades para orientarse. No saber la dirección hacia la que se dirige puede causar que el paciente pase en el ascensor más tiempo del que debería, con retraso y ansiedad como consecuencias. En este caso se pueden ver afectadas directamente la eficiencia y la satisfacción con la que el usuario usa el sistema.

Por esta razón, es conveniente buscar otra solución de diseño que imponga menor carga cognitiva. Una segunda opción propuesta es que el usuario solamente tenga que elegir el piso al que se dirige, sin importar que esté arriba o abajo del actual. En este caso, se quita una responsabilidad al usuario, que es la de saber si va a un piso superior o inferior. Esto se relaciona con el punto de la distribución apropiada de las funciones entre los usuarios y la tecnología. En este caso, dadas las características de los posibles visitantes del edificio, es importante intentar alivianar las funciones de los usuarios y asignárselas al sistema. El problema de esta solución de diseño es que es disruptiva con respecto al modelo conceptual que la mayoría de las personas ya tienen sobre el funcionamiento de los elevadores. Por esta razón, será necesario crear un prototipo y someterlo a evaluación, con la participación de personas que respondan al perfil de usuarios que se ha identificado para este sistema. De esta forma se podría determinar qué tan difícil es para los usuarios adaptarse a este otro modelo mental. Los resultados nos servirán de insumo para determinar cuál es la señalización requerida en el piso y dentro de la cabina del elevador, con el objetivo de evitar la confusión y ansiedad de los usuarios. Sin embargo, este análisis quedará para la segunda iteración del DCU.

3.12.2 SEGUNDA ITERACIÓN DE DCU

En una segunda iteración en el proceso de DCU, para la solución de diseño de que el usuario solo tenga que elegir el piso al que se dirige, se crea el caso de uso “Llegar al piso destino” tal

como se presenta a continuación:

Caso de uso: Llegar al piso destino

Este caso de uso comienza cuando el usuario indica el piso al que requiere llegar.

1. El usuario indica el piso al que requiere llegar.

El sistema revisa las rutas de las distintas cabinas de elevador.

El sistema indica al usuario cuál cabina de elevador debe tomar cuando se abra la puerta.

El usuario sube a la cabina del elevador indicado por el sistema.

El sistema lleva al usuario al piso solicitado.

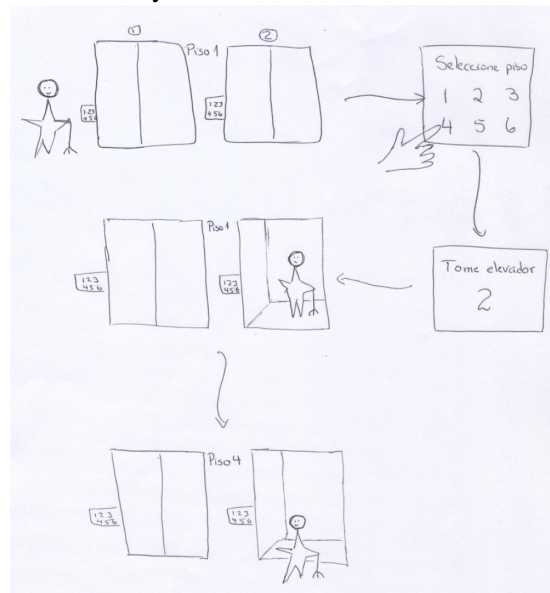
El usuario baja de la cabina del elevador cuando la puerta se abre en el piso al que requiere llegar.

Poscondición:

El usuario llegó a su piso destino.

Este caso de uso podría ser complementado por un storyboard que ilustre un escenario, tal como el que se muestra en la figura 3.15. Con él en mano, se puede trabajar conjuntamente con posibles usuarios del sistema para evaluar esta solución de diseño.

Figura 3.15: Storyboard del uso del sistema de elevadores



La evaluación ayudaría a los diseñadores a comprender el modelo conceptual de los usuarios respecto a un sistema de elevadores. Además, favorecería la construcción de un lenguaje común. Por ejemplo, ¿qué es más común: elevador o ascensor?

3.12.3 SIGUIENTES ITERACIONES DE DCU

Se puede notar que en el caso de uso “Llegar al piso destino” todavía no se han definido todos los detalles de la interacción ni de la interfaz. Las dos primeras iteraciones son iniciales, pues sirven para construir el modelo conceptual del sistema. Una tercera iteración y subsiguientes podrían considerarse centrales, pues servirían para empezar a refinar detalles, tales como las ayudas visuales y sónicas que se le ofrecerán a los usuarios para que sepan que han llegado a su piso destino, la señalización visual y sónica que indique si el ascensor sube o baja, y los dispositivos para garantizar accesibilidad a personas no videntes o con alguna otra discapacidad. Para cada propuesta de diseño que se genere, se construye un prototipo que será evaluado con posibles usuarios.

3.13 EJERCICIO RESUELTO

El objetivo de este ejercicio resuelto es mostrar cuál es la secuencia de acciones que se puede seguir para llevar a cabo la actividad de análisis de tareas del paso de comprensión y especificación de contexto de uso de un proceso de DCU.

Una empresa de desarrollo de software está empezando a crear un sistema para ayudar a turistas a orientarse en una ciudad con la que no están familiarizados. ¿Qué puede hacer la empresa para realizar el análisis de tareas que le ayudará a crear el modelo conceptual del sistema?

Lo primero que tendrían que preguntarse en la empresa es qué hacen los turistas. Típicamente visitan monumentos, museos y edificios emblemáticos, comen en restaurantes de comida típica, van a la oficina de correos para enviar una tarjeta postal, compran artesanías locales y asisten a actividades culturales o de diversión. Pese a que ya se sabe todo lo anterior, vale la pena encuestar a turistas sobre qué hacen, cuáles son los criterios por los que deciden qué hacer y cuáles dificultades enfrentan para encontrar los lugares donde realizan las actividades.

En segundo lugar, con base en los resultados de las entrevistas, se identificarían las tareas que a los turistas podría interesarles realizar con el sistema. Una de las tareas es buscar, ya sea monumentos, museos, restaurantes, ventas de artesanías o cualquier otro lugar que deseen visitar. Otras tareas que se podrían identificar por medio de una entrevista a turistas son identificar zonas peligrosas en la ciudad, buscar opciones baratas de alojamiento, localizar los servicios de transporte público y planificar una ruta turística de visita a iglesias. Para cada una de estas tareas, se plantearía un caso de uso esencial, que ayude a identificar cuáles son las necesidades de los turistas y la información que se requiere para satisfacerlas. Además, la elaboración de un prototipo de papel sería también muy útil para crear el modelo conceptual.

Con el prototipo en mano, nuevamente se podría recurrir a turistas dispuestos a colaborar con la evaluación, de modo que se obtenga retroalimentación para construir un sistema usable y útil.

3.14 EJERCICIOS A RESOLVER

En esta sección se presentan un ejercicio teórico, que sirve para repasar los temas cubiertos en este capítulo, y dos ejercicios prácticos. En el primero se enfatiza el concepto de afectados por el sistema, y en el segundo se propone la creación de un producto particular y se brinda una guía de los pasos que se realizan para iniciar un proceso de DCU.

1. ¿Cuál es la relación que existe entre el DCU y el prototipado?

2. Suponga que usted tiene a cargo el diseño de un sistema de cajas para una gran cadena de supermercados. ¿Quiénes son los afectados (stakeholders) de este sistema?
3. En la actualidad mucha gente ha dejado de usar reloj pues el teléfono móvil que utilizan lo ha sustituido. Sin embargo, un reloj sigue teniendo la ventaja de que puede estar más a la vista que un dispositivo móvil. El reloj muestra la hora ya sea en formato digital, como 12:30, o por medio de una carátula analógica con dos o tres manecillas para horas, minutos y segundos.

En este ejercicio le proponemos crear su propio dispositivo digital de tiempo, ya sea de muñeca, de mesa o como usted lo desee, que sea innovador. Para ello:

Piense en el dispositivo que está diseñando. ¿Qué quiere que él haga para usted? Encuentre de tres a cinco usuarios potenciales y pregúnteles qué les gustaría que hiciera el reloj. Escriba una serie de tareas con base en lo que los usuarios le respondan.

Busque dispositivos similares y otros recursos que le puedan servir de inspiración.

Cree un caso de uso esencial para cada una de las tareas que definió en el punto a.

Cree un escenario para cada una de las tareas que definió en el punto a.

Dibuje un storyboard que describa alguno de los escenarios.

Cree dos prototipos de papel (dos soluciones de diseño distintas) de su dispositivo.

Evalúe sus dos prototipos de papel con base en 1) sus propios criterios de usabilidad y 2) la ejecución de las tareas con sus dos prototipos de papel. Si le es posible, participe a usuarios potenciales en esta evaluación.

Tome el prototipo de papel que obtuvo la mejor evaluación en el punto g. Cree un prototipo de software en el que incorpore mejoras posibles que se detectaron en la evaluación.

Evalúe su prototipo de software con base en 1) sus propios criterios de usabilidad y 2) la ejecución de las tareas con el prototipo. Si le es posible, participe a usuarios potenciales en esta evaluación.

3.15 CONCLUSIONES

En este capítulo se presentaron los temas de DCU y prototipado. En cuanto al DCU, es importante resaltar que es un proceso iterativo en el que la participación activa de los usuarios es fundamental. En cada iteración se siguen cuatro pasos: la comprensión y especificación del contexto de uso, la especificación de los requerimientos de los usuarios, la producción de soluciones de diseño y la evaluación de estas.

El DCU y el prototipado están estrechamente relacionados, ya que cada decisión de diseño debe ser mostrada a los usuarios por medio de un prototipo. Existen distintas técnicas de prototipado que permiten a los diseñadores ilustrar cómo lucen y funcionan las soluciones de diseño propuestas. El uso de cada técnica depende del punto en que se encuentre el proceso de DCU. Esto es congruente con el hecho de que, conforme avanza el proceso, cambia el propósito de las iteraciones. En las iteraciones iniciales del DCU se construye el modelo conceptual del sistema y, por tanto, los prototipos de baja fidelidad son de mucha utilidad. En las iteraciones centrales, durante las que se refina el diseño, las técnicas para crear prototipos de alta fidelidad, como las maquetas digitales y los prototipos de software, son apropiadas. En las iteraciones de evolución, que se dan desde que una parte del sistema entra en producción y persisten mientras el sistema siga en uso, todas las técnicas de prototipado serán útiles.

3.16 AGRADECIMIENTOS

La autora agradece a Mariano Aguilera, Fabio Chavarría, Joseiby Hernández, José Pablo Monge, Gabriela Porras y Alvin Sharpe por su colaboración y aporte a este proyecto de libro abierto.

3.17 SOBRE LA AUTORA



Marta Eunice Calderón Campos, Universidad de Costa Rica Catedrática, labora desde 1988 en la Escuela de Ciencias de la Computación e Informática de la Universidad de Costa Rica. Sus áreas de interés son la interacción humano-computador, el desarrollo de software centrado en el humano, las diferencias de género y la historia de las Ciencias de la Computación. Obtuvo la licenciatura en Computación e Informática en la Universidad de Costa Rica, la maestría en Ingeniería de software en Texas Tech University y la maestría en Administración de Empresas en el INCAE. Diseñó e impartió los primeros cursos sobre interacción humano computador que se dieron en la Universidad de Costa Rica. Es autora de varios artículos sobre la enseñanza de este tema y otros campos de la interacción humano computador.

3.18 REFERENCIAS

Bergman, E. and Haitani, R.: Designing the Palmpilot: a Conversation with Rob Haitani. In D. Cerra (Ed.) Information Appliances and Beyond: Interaction Design for Consumer Publishers (pp. 81-102). San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc. (2000)

Constantine, L.L. and Lockwood, L.A.D.: Software for use: A Practical Guide to the Models and Methods of Usage-Centered Design. New York, NY, USA: Addison-Wesley (1999)

Ferré, X.: Marco de integración de la usabilidad en el proceso de desarrollo de software. Tesis doctoral, Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos e Ingeniería del Software, Universidad Politécnica de Madrid, España (2005)

Floría, A.: Manual de Técnicas para el Diseño Participativo de Interfaces de Usuario de Sistemas basados en Software y Hardware. Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación, Centro Politécnico Superior, Universidad de Zaragoza (2001)

International Organization for Standardization: ISO 9241:2010 Ergonomics of human-system interaction - Part 210: Human-centred design for interactive systems. Geneva, Switzerland (2010)

Jones, M. and Marsden, G.: Mobile Interaction Design. West Sussex, England: John Wiley Sons Ltd. (2006)

Nielsen, J.: Usability Engineering. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc. (1993)

Rogers, Y., Sharp, H. and Preece, J.: Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction. New York, N.Y., USA: John Wiley Sons Ltd. (2011)

4 – EVALUACIÓN EN INTERACCIÓN HUMANO COMPUTADOR

César A. Collazos, Yenny Alexandra Méndez, Andrés Fernando Solano

4.1 OBJETIVO

El presente capítulo tiene como objetivo proveer un marco de referencia que describe la documentación requerida, herramientas software de apoyo, proceso detallado de los métodos de evaluación de usabilidad más comunes, casos prácticos, experiencias de evaluación, entre otra información, para guiar a los practicantes en la evaluación de la usabilidad de un sistema interactivo.

4.2 RESUMEN DEL CAPÍTULO

La usabilidad es considerada, hoy en día, como un importante atributo de calidad de sistemas software, con gran énfasis en los sistemas interactivos, ganándose un puesto entre atributos más tradicionales como el rendimiento y la fiabilidad. Este concepto engloba un conjunto de métodos y principios, con los que se busca obtener sistemas fáciles de usar y de aprender por parte de los usuarios. Para lograr evaluar la usabilidad, se dispone de diversos métodos, los cuales se pueden llevar a cabo según variables como los costos, recursos humanos, disponibilidad de tiempo, entre otros. Este capítulo se enfocará en ofrecer información detallada respecto a los métodos de evaluación de usabilidad, haciendo énfasis en la clasificación de los métodos, documentación requerida, herramientas software de apoyo, actividades que conforman los métodos, casos prácticos y experiencias de evaluación.

4.3 CONOCIMIENTOS PREVIOS

Para una mejor comprensión se recomienda al estudiante contar con un cierto nivel de experiencia en diseño e implementación de sistemas software interactivos.

4.4 INTRODUCCIÓN

Probablemente muchas personas pueden pensar que resulta suficiente la traducción literal del inglés de “usability” para plantearse a qué se refiere. Pero la usabilidad es algo más que el potencial o las posibilidades de uso de un producto. La usabilidad como concepto no tiene un significado académicamente claro y, por lo general, se puede entender por el contexto en el que se utiliza y por la etimología de la palabra: la capacidad de una cosa de ser usable de una forma adecuada. El término usabilidad es una adaptación del inglés “usability”, que se refiere a la facilidad o el nivel de uso, es decir, al grado en el que el diseño de un objeto facilita o dificulta su manipulación. De esta manera, la usabilidad tiene una perspectiva enfocada en la facilidad de uso y otra en la funcionalidad de un sistema o herramienta, por lo que se debe centrar en los usuarios

potenciales y estructurar el sistema o herramienta según sus necesidades para organizar el diseño y los contenidos de forma que permitan cumplir los objetivos para los que se ha desarrollado.

4.5 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

4.5.1 EXPERIENCIA DE USUARIO

El término Experiencia de Usuario (o UX, por sus siglas en inglés User eXperience) se refiere a “cómo se sienten las personas acerca de un producto y su satisfacción cuando lo usan, lo miran, lo sostienen, lo abren o cierran” (Sharp, Rogers, y Preece, 2007). Actualmente, existen diferentes definiciones de la UX utilizadas por profesionales en el área de HCI, siendo una de las más destacadas la presentada en el estándar ISO DIS 9241-210:2008 (ISO, 2008): “Percepciones y respuestas de una persona que resultan de la utilización y/o uso anticipado de un producto, sistema o servicio”.

En (Law, Roto, Hassenzahl, Vermeeren, y Kort, 2009), se recopilan una serie de definiciones de UX, sin embargo, estas son válidas en contextos de uso específicos y no abarcan todos los aspectos que deberían considerarse para evaluar la UX que se obtiene al interactuar con un sistema interactivo. Así, en (Masip, Oliva, y Granollers, 2011) se propone una definición más general tal que cubre todos los aspectos requeridos:

“La experiencia de usuario atiende a todos los factores, tanto internos como externos del usuario y del sistema interactivo, que causen alguna sensación a quien esté utilizando un sistema interactivo concreto en un determinado contexto de uso”.

La UX abarca diferentes facetas relacionadas a la calidad de un producto software. El estándar ISO/IEC 25010 (ISO, 2011) considera de forma general las siguientes facetas de la UX: accesibilidad, dependabilidad, emotividad, jugabilidad, usabilidad, entre otras. El presente capítulo de libro se enfoca exclusivamente en la faceta usabilidad de la UX.

4.5.2 USABILIDAD

El término usabilidad coloquialmente es definido como “facilidad de uso” ya sea de una página web, una aplicación informática o cualquier otro sistema que interactúe con un usuario (Nielsen, 2004). En la actualidad existe una serie de definiciones formales, aunque no existe una definición consensuada de este término. Por esta razón, serán presentadas una serie de definiciones formales y dadas por autores prominentes del área, para establecer la idea general del concepto.

En primer lugar, la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) dispone de dos definiciones de usabilidad:

ISO/IEC 9126 (ISO, 2001): “La usabilidad se refiere a la capacidad de un producto software para ser comprendido, aprendido, usado y atractivo para el usuario, cuando es utilizado en condiciones específicas”.

Esta definición hace énfasis en los atributos internos y externos del producto, los cuales contribuyen a su usabilidad, funcionalidad y eficiencia. La usabilidad depende no solo del producto sino también del usuario. Por ello un producto no es en ningún caso intrínsecamente usable, solo tendrá la capacidad de ser usado en un contexto particular y por usuarios particulares. La usabilidad no puede ser valorada estudiando un producto de manera aislada (Bevan, 1999).

ISO/IEC 9241 (ISO, 1998): “Usabilidad es el grado en el que un producto software puede ser utilizado por usuarios específicos para alcanzar objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico”.

Es una definición centrada en el concepto de calidad en uso, es decir, se refiere a cómo el usuario realiza tareas específicas en escenarios específicos con efectividad. La efectividad se refiere al nivel de exactitud con que el usuario cumple los objetivos; la eficiencia se refiere a los recursos usados para la concreción de estos objetivos por parte del usuario, mientras que la satisfacción está relacionada con la comodidad y postura del usuario durante la interacción con el producto. La IEEE'90 (Institute of Electrical and Electronics Engineers) define la usabilidad como: “Es la facilidad con la que un usuario puede aprender a operar, realizar entradas e interpretar salidas de un sistema”.

Esta definición de usabilidad está enfocada en la capacidad de aprendizaje de utilización de un cierto sistema por parte del usuario, aunque deja por fuera conceptos importantes relacionados al contexto de uso.

La definición de usabilidad dada por Bevan es (Bevan, Kirakowski, y Maissel, 1991): “La facilidad de uso y aceptabilidad de un sistema o producto para una clase particular de usuarios que llevan a cabo tareas específicas en un ambiente específico, donde la facilidad de uso afecta el rendimiento y satisfacción del usuario y la aceptabilidad afecta si el producto es utilizado o no”.

Esta definición es bastante completa y pretende integrar las dos definiciones dadas por la ISO.

Finalmente, uno de los padres de la usabilidad, Jakob Nielsen, define la usabilidad en base al siguiente comentario (Nielsen, 1993): “La utilidad de un sistema en cuanto a medio para conseguir un objetivo, tiene un componente de funcionalidad (utilidad funcional) y otro basado en el modo en que los usuarios pueden usar esta funcionalidad”. Asimismo, define la usabilidad en torno a componentes medibles (Nielsen, 1993): facilidad de aprendizaje, eficiencia, facilidad de recordar, errores y satisfacción subjetiva.

4.6 EVALUACIÓN DE USABILIDAD

4.6.1 OBJETIVOS DE LA EVALUACIÓN

La evaluación de usabilidad se ha determinado como la actividad que comprende un conjunto de métodos que analizan la calidad de uso de un sistema interactivo, en diferentes etapas del ciclo de vida del desarrollo (Nielsen, 1992a). Este proceso puede ser llevado a cabo por personas con diferentes habilidades y conocimientos, involucrando usuarios potenciales y actuales, expertos en usabilidad, diseñadores de sistemas, entre otros. Es necesario realizar la evaluación de usabilidad, para validar que el producto final cumple con los requerimientos y es usable (Toni Granollers, 2007). La evaluación tiene tres objetivos principales (Dix, Finlay, y Abowd, 2004):

- Evaluar el alcance y la accesibilidad de la funcionalidad de los sistemas. Evaluar la funcionalidad del sistema, debe estar orientada a identificar que las funcionalidades cumplan con los requerimientos del usuario.
- Evaluar la experiencia del usuario en su interacción con el sistema.
- Identificar problemas específicos del sistema. El objetivo final de la evaluación es identificar problemas específicos en el diseño.

Como consecuencias directas de la evaluación se tiene (Obeso, 2005):

- Mejoramiento en la calidad de los procesos: derivada de una cultura de desarrollo organizada y consciente de la importancia de la evaluación.
- Mejoramiento en la calidad en los productos: validación consciente y temprana de los diferentes módulos que conforman el sistema.
- Manejo eficiente de los recursos tiempo y dinero: consecuencia derivada de la corrección temprana de fallas.
- Posibilidad de reproducir éxitos en otros proyectos: cada módulo desarrollado se convierte en una fuente confiable de código reutilizable, además de evolucionar a procedimientos ágiles y óptimos para la evaluación del sistema.
- Dominación de los riesgos del proceso: entre más rápido se detecten fallas, las estrategias de contingencia de riesgos serán más efectivas.
- Confianza y satisfacción del cliente: la validación conjunta con el usuario, evita sorpresas desagradables en etapas críticas del desarrollo.

Se han establecido una serie de preguntas, que son adecuadas tener en consideración al realizar una evaluación de usabilidad:

- ¿Cuáles pasos deben formar parte de la evaluación?
- ¿Cuándo debería una evaluación de usabilidad ser ejecutada en el ciclo de desarrollo? Es importante tener en cuenta que “El costo de la detección de los defectos del software aumenta dramáticamente a medida que avanza la actividad de detección”. Las evaluaciones deberían realizarse en diferentes etapas del ciclo de desarrollo.
- ¿Qué clase de evaluación (o evaluaciones) pueden ser usadas? Los tipos de evaluaciones a realizarse se han dividido en diferentes categorías. Una de ellas es:
 - Evaluación analítica: Usa una descripción de la interacción propuesta o interface para la información de desempeño del proyecto sobre la interacción.
 - Evaluación por expertos: Involucra expertos quienes aplican principios de un buen diseño para determinar la eficacia de la interacción.

La evaluación de usabilidad es una parte fundamental del enfoque iterativo del desarrollo de software, porque las actividades de evaluación pueden producir soluciones de diseño para su aplicación en el próximo ciclo de desarrollo o, al menos, un mayor conocimiento sobre la naturaleza del problema de interacción detectado. Por tanto, la evaluación de usabilidad es parte inherente del proceso de desarrollo (Ferre, 2003).

4.6.2 MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE USABILIDAD

La evaluación de la usabilidad de un sistema software es una de las etapas más importantes dentro del diseño centrado en el usuario, ya que permite obtener las características de la usabilidad de un sistema y la medida en que los atributos, paradigmas y principios de usabilidad se están aplicando en este (Otaiza, 2008). Es por esto que los métodos de evaluación de usabilidad se han convertido en una fuente interesante de estudio por parte de los investigadores de la usabilidad, sus características de aplicación, la variedad de métodos existentes y los resultados que entregan.

Un método de evaluación de usabilidad es un procedimiento sistemático para recolectar datos relacionados con la interacción del usuario final y un producto software o sistema (Fitzpatrick, 1999). Cada dato recolectado, según el modelo planteado, permitirá establecer el grado de satisfacción de los indicadores asociados con cada atributo, métrica y criterio; los indicadores satisfechos son el reflejo de la usabilidad del sitio (Riihiahho, 2000).

Existen diversos métodos de evaluación de usabilidad, cada uno con sus características

propias, los cuales se pueden desarrollar sobre diferentes representaciones del sistema, sean prototipos en papel, prototipos funcionales, sistemas terminados, etc. Estos métodos permiten establecer una comunicación entre el usuario y los desarrolladores, ya que estos últimos identifican los objetivos, percepciones, problemas y cuestionamientos de los usuarios (Otaiza, 2008). Adicionalmente, los métodos de evaluación de usabilidad permiten validar las decisiones de diseño, descubriendo los problemas y los aciertos asociados al sistema, marcando las diferencias y pensamientos comunes, respectivamente, entre los desarrolladores y los usuarios (Otaiza, 2008).

4.6.3 CLASIFICACIÓN DE LOS MÉTODOS

En la actualidad no existe un acuerdo unificado para clasificar los métodos y su evaluación mediante la usabilidad y los diferentes autores e investigadores del campo, han definido sus propias clasificaciones sobre los métodos para la evaluación de la usabilidad, aunque existe coincidencia en algunas categorías y solapamiento entre otras. Entre las alternativas de clasificación se encuentran: lugar de realización de la prueba de evaluación, tipo de técnica, automatización y los participantes (Toni Granollers, 2007). Se presenta a continuación información detallada sobre los criterios listados anteriormente.

Lugar de realización

La evaluación de usabilidad se puede realizar ya sea en el entorno natural donde se encuentran los usuarios del sistema a evaluar o en un laboratorio de usabilidad. Los laboratorios de usabilidad son espacios diseñados específicamente para llevar a cabo pruebas de evaluación. En los laboratorios, se pueden disponer de cámaras digitales, para que los evaluadores observen el trabajo realizado por los usuarios o a través de una “ventana de un solo sentido”. Es adecuado realizar las pruebas de evaluación de usabilidad en un laboratorio, ya que se pueden controlar las posibles distracciones que el usuario pueda tener cuando se encuentre en un escenario real. Al realizar las pruebas en un entorno real, el evaluador y los demás participantes realizan la evaluación en el lugar natural donde se realiza el trabajo, el lugar de interacción habitual del usuario. Se emplea cuando el evaluador requiere la ayuda del usuario porque necesita observar donde normalmente el usuario realiza sus actividades relacionadas con el sistema a evaluar. Es importante considerar los siguientes aspectos cuando se realizan evaluaciones en el entorno natural: observar a los usuarios cuando estos cooperan para realizar una tarea específica; en algunos lugares puede presentarse contaminación auditiva lo cual podría dificultar la observación y prolongar el tiempo de la evaluación.

Automatización

La clasificación correspondiente a la automatización, hace referencia a los métodos que se pueden realizar de manera automática y aquellos que se realizan manualmente. Los métodos de evaluación realizados automáticamente, son aquellos que “disponen de mecanismos (hardware/software) como apoyo para comprobar los aspectos a validar. Presentan la ventaja de no involucrar apreciaciones subjetivas en la generación de los resultados. Adicionalmente son “altamente eficientes” por la rapidez de su realización. Contrario a los métodos automáticos, los métodos manuales “no disponen de mecanismos que automaticen su realización”. Se pueden realizar en cualquier momento del ciclo de desarrollo del sistema y con cualquier prototipo.

Participantes

Esta clasificación se hace a partir de las personas involucradas en la ejecución de los métodos de evaluación. Evaluación con expertos: Los expertos tienen un número de habilidades que pueden ofrecer en el proceso de evaluación. Con frecuencia, tienen un conocimiento sobre estándares y lineamientos y pueden evaluar la conformidad de un diseño a partir de

esos lineamientos. Las evaluaciones con expertos, usualmente son utilizadas en evaluaciones formativas, aunque también pueden utilizarse en evaluaciones sumativas.

Evaluación con usuarios: Las pruebas con usuarios pueden ser formativas o sumativas. Probar la interface con usuarios reales potenciales, presenta la ventaja de proveer información respecto a la forma como la interface funcionará en el escenario actual. En el desarrollo de las pruebas, los usuarios pueden proveer información cualitativa, cuantitativa, subjetiva u objetiva.

Tipo de método

Los métodos de evaluación de usabilidad se clasifican en dos grupos (Holzinger, 2005; Otaiza, 2008):

- Métodos de inspección: consisten en inspecciones del diseño de la interfaz usando métodos empíricos.
- Métodos de prueba: consisten en pruebas empíricas del diseño de la interfaz con usuarios representativos.

Estas clasificaciones y los principales métodos involucrados en cada uno de los grupos se presentan a continuación.

Métodos de inspección

Los métodos de inspección corresponden a métodos de evaluación de usabilidad en los que son realizadas inspecciones del diseño de la interfaz usando métodos heurísticos. Son realizados por expertos en usabilidad, y están basados en el recorrido y análisis del sistema en evaluación, identificando errores y problemas de diseño. Se basan en el conocimiento y experiencia de los expertos (Nielsen, 1993).

Dentro de este grupo de métodos, según autores de estudios como (Ferré, 2005; Toni Granollers, 2007; Otaiza, 2008), los más relevantes son: evaluación heurística, recorrido cognitivo, recorrido pluralista, inspección de estándares, análisis de acciones. La descripción de algunos de estos métodos es presentada en la sección Métodos de Evaluación de Usabilidad, destacando sus características más relevantes.

Métodos de prueba

Los métodos de prueba corresponden a métodos de evaluación de usabilidad que realizan pruebas empíricas del diseño de la interfaz con usuarios representativos, es decir, son pruebas basadas en la experiencia real de los usuarios. Estos métodos se basan en la premisa de que no puede asegurarse cuán usable es un determinado prototipo o producto software, sin antes probarlo con usuarios representativos del sistema (Ferré, 2005). Los usuarios realizan tareas concretas en el sistema, los evaluadores analizan los resultados para determinar si la interfaz brinda a los usuarios el soporte que requieren para la realización de dichas tareas (Nielsen, 1993).

Dentro de las características más importantes de los métodos de prueba está el hecho de que la evaluación es realizada bajo condiciones controladas y de la forma más representativa posible de la realidad (lugar real de trabajo con el sistema o laboratorios de usabilidad), en donde los usuarios realizan ciertas acciones asignadas por los evaluadores con el fin de obtener información de su experiencia con el sistema en evaluación, de manera que puedan detectarse problemas de usabilidad (Nielsen, 1993).

Las ventajas de realización de los métodos de prueba son la representatividad del mundo real del entorno de la prueba y la buena capacidad de encontrar problemas importantes y recurrentes de la usabilidad del sistema en evaluación. Ahora bien, la desventaja más importante está en el costo de establecimiento de las instalaciones necesarias para un ambiente lo más representativo posible (Otaiza, 2008).

Según Nielsen (Nielsen, 1992a) los métodos de prueba pueden ser desarrollados con dos propósitos: 1) Formativo: ayudar a mejorar el diseño de la interfaz, permitiendo aprender el porqué de los errores encontrados. Es realizada una recolección de datos, correspondientes a observaciones cualitativas de lo que está pasando y por qué. 2) Aditivo: evaluar la calidad en general de la interfaz, realizando comparaciones de alternativas de diseño y definición de requerimientos de eficiencia. Se realiza una recolección de datos cuantitativos como los tiempos envueltos en una tarea, cantidad de errores, etc.

El lugar físico de desarrollo de los métodos de prueba es un aspecto muy importante ya que, al ser pruebas empíricas, los usuarios deben sentirse cómodos en el lugar donde realizan las pruebas y debe ser un ambiente lo más representativo posible de la realidad, sino el mismo lugar de interacción con el sistema. Para este objetivo, han sido construidos los laboratorios de usabilidad. Los laboratorios de usabilidad son diseñados exclusivamente para la realización de los métodos de prueba de usabilidad. Estos permiten tener un mayor control sobre el usuario y las acciones que realizan, así, las medidas se tornan más precisas (Otaiza, 2008). De esta manera, para los evaluadores el laboratorio de usabilidad resulta muy provechoso, por las ventajas y características que ofrece; para los participantes de las pruebas, sin embargo, el hecho de tener que trasladarse a estos laboratorios puede ser un obstáculo en ciertas ocasiones.

Dentro de este grupo de métodos, según autores de estudios como (Ferré, 2005; Toni Granollers, 2007; Otaiza, 2008), los más relevantes son: pensando en voz alta, interacción constructiva, experimentos formales, métodos de interrogación (cuestionarios y entrevistas), grabación del uso, medida de prestaciones, test retrospectivo, método conductor. La descripción de algunos de estos métodos es presentada en la sección Métodos de Evaluación de Usabilidad, destacando sus características más relevantes.

4.6.4 PROCESO DE EVALUACIÓN

Fases generales de la evaluación

Los métodos de evaluación de usabilidad siguen un mismo proceso, en donde es necesaria la preparación de la prueba a realizar, el entorno de la prueba, definición de los perfiles de usuarios, selección de los usuarios representativos, diseño de la prueba, entre otros aspectos. Las actividades que componen el proceso de los diferentes métodos de evaluación de usabilidad, se han agrupado en dos etapas: planeación y ejecución.

En la etapa de planeación se incluyen las actividades realizadas antes de ejecutar el método, se establecen las actividades que definen todos los aspectos necesarios para su ejecución. En la etapa de planeación es necesario establecer actividades que consideren los siguientes aspectos, estos pueden variar dependiendo del lugar de realización de la prueba y de la participación o no de usuarios del sistema a evaluar (Rubin y Chisnell, 2008):

- Se requiere disponer de todos los recursos que se necesitarán, entre ellos se encuentran: un prototipo completamente funcional, moderador de la prueba o investigador, asistente u observador, salón de prueba y salón de observación, equipos de grabación de video, cronómetros, participantes de las pruebas, conjunto de tareas bien diseñadas, dinero para

compensar a los participantes, cuestionarios y documentación necesaria.

- Se sugiere tener un resumen o documento introductorio, en el cual se incluya información sobre la evaluación de usabilidad, de tal manera que todos los participantes de la evaluación, tengan claridad de sus objetivos y responsabilidades.
- Es necesario tener completamente documentada información al respecto del objetivo específico que debe ser alcanzado; problema claramente identificado (información respecto a los aspectos de la interface a ser evaluada); listado de recursos necesarios; información respecto a los perfiles de usuario; presupuesto; líneas de tiempo; responsabilidades de cada uno de los participantes; número de participantes necesarios para la ejecución; información respecto al análisis de información de las pruebas; formato de presentación del informe final.

La etapa de ejecución se compone de las actividades que realizan durante la evaluación (dependiendo del método participan o no usuarios), también forman parte las actividades relacionadas al análisis de resultados. Es necesario establecer en la ejecución actividades que involucren los siguientes aspectos:

- El propósito principal es identificar los problemas de usabilidad identificados durante la ejecución del método de evaluación, los cuales se obtendrán a partir de los comentarios realizados por los usuarios.
- A partir de los resultados de la evaluación, es necesario que los evaluadores participantes propongan recomendaciones al sistema evaluado, a partir de su experiencia y conocimiento. Es adecuado estimar la importancia de las recomendaciones teniendo en cuenta la facilidad de implementación de estas, justificando los posibles inconvenientes y problemas que podrían presentarse en caso de que la recomendación sugerida no se aplique.
- Es adecuado que los evaluadores sugieran ejemplos de soluciones de diseño para las diferentes recomendaciones en las cuales tengan mayor experiencia y/o conocimiento.
- Para futuras evaluaciones, es necesario realizar una evaluación sobre el proceso realizado, para posibles mejoras del mismo.

Los aspectos mencionados pueden ser aplicados a cualquiera de los métodos de prueba. Al final del proceso han sido encontrados los problemas de usabilidad del sistema en evaluación y han sido propuestas algunas posibles soluciones, por lo que sería factible y recomendable hacer los cambios en el sistema, con el fin de mejorar la experiencia del usuario durante la interacción. Así, se reconoce un proceso iterativo, en el que los métodos de prueba detectan problemas de usabilidad para la posterior modificación del sistema, luego es evaluado nuevamente el sistema mediante las pruebas y son realizados los cambios requeridos, y así sucesivamente, hasta que sea necesario o se cuente con la factibilidad técnica y económica para realizar el proceso (Otaiza, 2008).

Documentación requerida

La documentación requerida para llevar a cabo los diferentes métodos de evaluación de usabilidad depende en gran medida del método. Cuando los métodos requieren la participación directa de usuarios, se recomienda considerar para su uso los documentos que se listan a continuación:

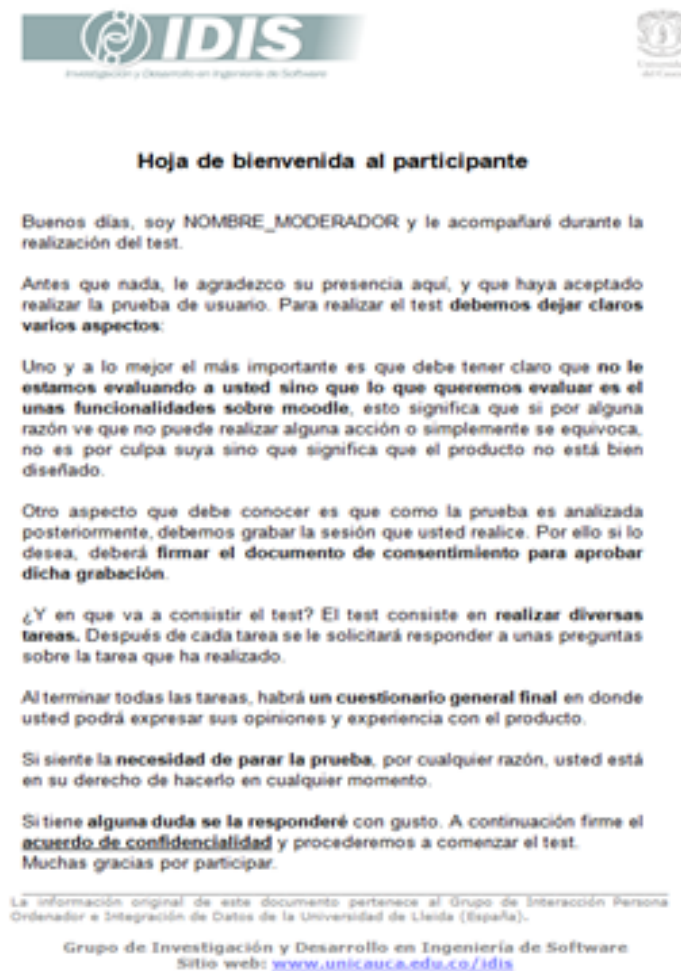
a) Documentos para fase de planeación

Hoja de bienvenida

Documento introductorio en el cual se le da a conocer de manera general al participante los aspectos que son necesarios dejar en claro para dar inicio a la ejecución de la evaluación. Es estrictamente necesario informar al participante que no se le está evaluando a él sino al prototipo o sistema evaluado; adicionalmente es importante mencionar que se harán grabaciones de audio

y vídeo los cuales serán utilizados posteriormente para efectos exclusivamente del estudio realizado (en el formulario de confidencialidad se le solicitará la autorización); se le dará una información breve sobre la prueba a realizar, incluyendo los documentos que completará (cuestionarios previos y posteriores); adicionalmente mencionar que está en plena libertad el participante de detener la prueba cuando lo considere necesario. Finalmente se le mencionará que habrá una persona que lo apoyará durante el desarrollo de la prueba. La hoja de bienvenida es un documento guía para el moderador de la evaluación, puede ser leído o no, lo importante es que todos los puntos listados anteriormente se le informen al participante. En la figura 4.1 se presenta una propuesta de hoja de bienvenida. Acuerdo de confidencialidad

Figura 4.1: Hoja de bienvenida



Documento en el cual se da a conocer a los participantes el objetivo de la evaluación, el propósito de la evaluación y la información relacionada al consentimiento que se le solicita al participante para realizar la evaluación. Es importante solicitar explícitamente en el formulario la autorización para realizar grabación de audio y vídeo y su uso durante con propósitos relacionados al estudio. En la figura 4.2 se presenta una propuesta de acuerdo de confidencialidad. Cuestionario previo. Es un documento que contiene información respecto al participante de la evaluación. Se utiliza para realizar un diagnóstico inicial respecto al conocimiento y/o experiencia que tenga el participante de la evaluación. Este documento se debe adecuar a las necesidades específicas del sistema a ser evaluado y de los propósitos de la evaluación. En la figura 4.3 se presenta un

Figura 4.2: Acuerdo de confidencialidad

 Acuerdo de Confidencialidad Se le informa y garantiza por escrito su colaboración en este estudio. Con el objetivo de garantizar el cumplimiento de una serie de pautas y leyes de protección de datos del presente documento: Objetivo de la Evaluación El objetivo del test es el evaluar la herramienta y no a la persona que la utiliza. El test se realiza para identificar elementos que puedan resultar incongruentes o defectos de utilidad. El test se centra en evaluar la aplicación, de tal forma que si se encuentran algunos puntos del sistema que son defectos de uso o manejo, se evalúan los cambios necesarios para mejorar su funcionamiento y que estos cambios operen para su beneficio. Esta actividad evaluará la herramienta, no a la persona o usuario que la utiliza o evalúa. Propósito del Documento El propósito de este documento es informar que durante toda la sesión de evaluación del producto evaluado, usted va a ser grabado tanto visualmente como en formato audio mediante una cámara Web situada en la pantalla del computador. Así, se debe saber que en cualquier momento de la evaluación, tiene el derecho de decidir no continuar evaluando más y abandonar la sesión de evaluación sin que se produzca ningún tipo de sanción alguna. Para tal fin y de acuerdo con la Ley Orgánica (2010), de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, informamos a los participantes que se les otorga el consentimiento para poder llevar a cabo dicha grabación. El objetivo de la grabación se puede realizar posteriormente la información que hemos obtenido a día de hoy con más detalle y profundidad. Todos los datos, así como imágenes y sonidos generados de la grabación, serán utilizados únicamente de forma anónima por los miembros del equipo de trabajo para los fines indicados anteriormente. La información original de este documento pertenece al Grupo de Investigación Personal Ordenador e Integración de Datos de la Universidad de Jaén (Jaén). Grupo de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Software Sitio web: www.us.es/iaei/idsa	 Se le informa, además, de los fines para los que se utilizarán los datos de la presente investigación. Esta grabación se será utilizada para evaluar el uso de la y para desarrollar todos los datos que se obtengan durante el proyecto. Si usted concuerda con todo lo establecido anteriormente, por favor confirme firmando este documento en la parte inferior del mismo. Consentimiento Yo, el firmante individualizado más abajo, confirmo que he leído y entendido todos los puntos de este documento y doy mi autorización para que la sesión del día de hoy sea grabada para el propósito descrito anteriormente. Asimismo para que se graben: ___ Video solamente ___ Audio solamente ___ Audio y video Afirmación que se diligencie sobre los artículos relacionados ___ Foto de fondo ___ Foto de escritorio ___ Foto pantalla Nombre: _____ Firma: _____ Fecha: _____ La información original de este documento pertenece al Grupo de Investigación Personal Ordenador e Integración de Datos de la Universidad de Jaén (Jaén). Grupo de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Software Sitio web: www.us.es/iaei/idsa
---	---

ejemplo del documento.

Figura 4.3: Cuestionario previo

 INFORMACIÓN PREVIA Estimado usuario, solicitamos su colaboración para contestar estas preguntas iniciales. Agradecemos las contestaciones siguientes preguntas y las respuestas con la mayor sinceridad posible. Nombre: _____ Nivel de formación: _____ Edad: _____ 1. ¿Ha trabajado con moodle? Sí ___ No ___ En caso de Sí, por favor indique el nivel de experiencia que tiene en el uso de moodle. Experto _____ Intermedio _____ Básico _____ 2. ¿Ha trabajado con una wiki? Sí ___ No ___ En caso de Sí, por favor indique el nivel de experiencia que tiene en el uso de una wiki. Experto _____ Intermedio _____ Básico _____ 3. ¿Ha trabajado con otros Entornos Virtuales de Aprendizaje? Sí ___ No ___ ¿Cuáles? _____ Gracias por su tiempo Grupo de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Software Sitio web: www.us.es/iaei/idsa	
--	---

b) Documentos para fase de ejecución

Cuestionario posterior

Es un documento que contiene información para complementar los aspectos que se desea evaluar durante la evaluación. Generalmente son preguntas abiertas donde se le pide al participante que indique si le fue fácil realizar las diferentes actividades con el sistema, si se sintió motivado a usar el sistema, entre otras preguntas propias del sistema y del objetivo de la evaluación. En la figura 4.4 se presenta un ejemplo del documento.

Figura 4.4: Cuestionario posterior

ENCUESTA USO DE MOODLE

Estimado usuario, solicitamos su colaboración para realizar una evaluación sobre el sistema evaluado. Agradecemos sea con atención las siguientes preguntas y las responda con la mayor sinceridad posible.

1. ¿Le resultó fácil para usted realizar las diferentes actividades en el moodle?
 Si ____ No ____
 ¿Por qué?

2. ¿Se sintió a gusto interactuando con moodle?
 Si ____ No ____
 ¿Por qué?

3. ¿Estuvo motivado en realizar las actividades?
 Si ____ No ____
 ¿Por qué? ¿qué?

4. En caso de que no haya sentido motivación al utilizar el sitio, ¿qué sugiere se debería hacer en moodle para lograr una mayor motivación?

5. De las actividades realizadas, ¿cuál se le dificultó más realizar? ¿Por qué?

6. ¿Considera que sintió frustración durante el desarrollo de alguna de las actividades?

Gracias por su tiempo

Grupo de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Software
 Sitio web: www.unicauca.edu.co/ids

Informe final

Documento con información sobre el proceso, participantes, problemas identificados, recomendaciones y demás información necesaria para entregar el resultado de la evaluación. Este es el documento final que se entrega al representante de la organización o quien hizo la solicitud de la evaluación. Se presenta a continuación una propuesta de estructura del documento, indicando las secciones del mismo.

Sección datos generales acerca de la evaluación de usabilidad. Información general acerca de la prueba realizada y del contenido que se encontrará en el documento. Las subsecciones son:

- Participantes de la evaluación. Información detallada de los participantes de la evaluación. La Los participantes dependen del método de evaluación. Entre estos se encuentran: moderador, representante de la organización, evaluadores, usuarios. Para cada uno de los participantes se sugiere dar información acerca de las actividades realizadas y la fase en la cual participaron.
- Descripción detallada del proceso. Información resumida de las actividades realizadas, dividiendo la información en las fases (planeación y ejecución).
- Recursos tecnológicos utilizados. Listado de recursos tecnológicos utilizados (correo electrónico, cámara, parlantes, aplicaciones de soporte a la prueba, entre otras).

Sección descripción acerca de las interfaces del juego. Descripción detallada de cada una de las interfaces que serán evaluadas. Se recomienda adicionalmente incluir capturas de pantalla para cada una de las interfaces descritas. En la figura 4.5 se presenta un extracto de informe de evaluación se presenta a continuación

Figura 4.5: Descripción de interfaces.

Interface vista general: sección en la cual se presenta el estado de antenas disponibles (Ver Fig. 5).



Fig. 5. Interface vista general

Interface vista general - Antena seleccionada: sección en la cual se presenta el estado de antenas, con una antena seleccionada para el caso (Ver Fig. 6).



Fig. 6. Interface Vista general, antena seleccionada

Sección respuestas y comentarios de los usuarios, durante la evaluación. Información textual de los comentarios realizados por los estudiantes. Se recomienda presentar la información dividida en los comentarios sobre cada una de las interfaces y en los comentarios generales realizados por los participantes. Un extracto de informe de evaluación se presenta a continuación:

Respecto a las diferentes interfaces evaluadas y a partir de las preguntas planteadas, los usuarios realizaron algunos comentarios. Se presentan algunos de los comentarios, los cuales son frases textuales expresadas por los usuarios:

- "... el sitio tiene muchas opciones, que algunas no son necesarias para una persona que quisiera entrar a la universidad, ya que lo necesario está muy invisible".
- "Para entrar a algunos de los sitios sugeridos con accesos directos se utilizan imágenes muy pequeñas o de fondo que no especifica como tal la ruta para llegar a la página web".
- "No tenía mucho conocimiento de la página y los links estaban ocultos o muy lentos"
- "Debería ser de una manera más práctica"
- "La página es clara y muestra con claridad links que me permiten llegar al lugar que busco"
- "La información es difícil de ubicar"

Problemas de usabilidad identificados. Información detallada de cada uno de los problemas iden-

tificados. Se recomienda relacionar los problemas identificados con las diferentes interfaces que los presentan. En la figura 4.6 y la figura 4.7 se presenta un ejemplo de problemas identificados y la interface respectiva.

Figura 4.6: Problemas identificados en juego

5. PROBLEMAS DE USABILIDAD IDENTIFICADOS

A partir de los comentarios realizados, se identificaron los siguientes problemas de usabilidad en las interfaces presentadas. Los problemas se ubican en cada una de las interfaces.

5.1. Problemas de usabilidad por secciones

Problemas de la interface inicial (Ver Fig. 10).



Fig. 10. Problemas de interface principal, general casos

Figura 4.7: Problemas identificados en aplicación web

4.2. Problemas de usabilidad por secciones

4.2.1 Problemas identificados en la inscripción a un programa de grado

Problemas de la interfaz Página principal.



Imagen 21. Problemas identificados en la interfaz página principal

Adicionalmente es útil incluir información sobre los problemas generales identificados. Un extracto de informe de evaluación se presenta a continuación:

Los problemas generales identificados en las funcionalidades evaluadas fueron los siguientes:

- En algunos contenidos presentados se tiene demasiada información. Caso específico las noticias.
- Se encuentran errores ortográficos.
- En el formulario de inscripción se presentan cuadros de diálogo que no son necesarios.
- Imágenes poco dicentes para los usuarios.
- En algunas secciones del sitio no es claro para los usuarios la acción a ejecutar.
- No se maneja un estándar en cuanto a botones, campos de textos, interfaces, entre otros.

Recomendaciones respectivas a los problemas de usabilidad identificados. Para cada uno de los problemas identificados se sugiere dar una recomendación respectiva para su solución.

En la figura 4.8 y la figura 4.9 se presenta información sobre recomendaciones relacionadas a problemas identificados.

Figura 4.8: Recomendaciones propuestas en juego



Figura 4.9: Recomendaciones propuestas en aplicación web



Adicionalmente es útil incluir información sobre las recomendaciones generales propuestas. Un extracto de informe de evaluación sobre recomendaciones generales se presenta a continuación:

Se presentan a continuación las recomendaciones adicionales:

- Funcionalmente la tarea de seleccionar una antena que ya ha sido asignada a otro caso, genera mucha confusión en los usuarios. Razón por la cual se sugiere estudiar la posibilidad de dejar solo una manera de realizarlo. Actualmente la opción de hacerlo mediante la vista general resultó ser mucho más fácil para el usuario. Sin embargo, es necesario verificar si la facilidad es oportuna desde el punto de vista pedagógico.
- Es necesario incluir ayudas de cómo realizar las tareas dentro del juego.

Comentarios finales. Información complementaria que se considere importante incluir, puede ser sobre el proceso, un diagnóstico general del sistema evaluado, entre otros. Un extracto de informe de evaluación sobre comentarios finales se presenta a continuación:

Algunos comentarios finales respecto a la evaluación

- En general el sitio web es muy completo, el usuario puede cumplir con sus objetivos, sin embargo, para algunas consultas en particular, debe buscar mucho antes de llegar a su meta.
- La velocidad de carga de las páginas es menos de 1 segundo, lo cual está dentro de los estándares.
- La aplicación en varias interfaces presenta buena consistencia y es familiar para los usuarios, pues usan componentes genéricos en los sitios web para botones, enlaces, entre otros.
- A pesar de que durante la evaluación de usabilidad se identificaron algunos problemas en el sitio web, se tuvo una buena aceptación por parte de los usuarios.

4.6.5 DESCRIPCIÓN DE MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE USABILIDAD

Dentro de los métodos de inspección, se presenta a continuación la descripción del recorrido cognitivo y la evaluación heurística. De los métodos de prueba, se presenta la descripción de los métodos: experimentos formales, interacción constructiva, cuestionarios, entrevistas y método del conductor.

RECORRIDO COGNITIVO

a) Descripción

Este método de inspección está enfocado en evaluar la facilidad de aprendizaje de un diseño de interfaz, básicamente por exploración y está motivado por la observación, puesto que muchos usuarios prefieren aprender a utilizar un software a base de explorar sus posibilidades (T. Granollers y Lorés, 2006). El recorrido cognitivo está basado en la teoría de aprendizaje por exploración (Spencer, 2000), en que los usuarios infieren los pasos que deben seguir para realizar ciertas tareas del sistema. De esta forma, los usuarios no se apoyan de documentos de ayuda o manuales de uso al momento de enfrentarse a sistemas nuevos, sino que aprenden explorando el sistema. Para el desarrollo de este método los evaluadores deben tener en cuenta detalladamente el modelo mental de los usuarios. Así, estudian el comportamiento del usuario para inferir las acciones típicas que tomará con el sistema (Otaiza, 2008).

b) Pasos generales

El recorrido cognitivo es realizado teniendo en cuenta los siguientes pasos (Toni Granollers, 2007):

PASO 1: Definición de los datos necesarios para el recorrido.

La preparación del recorrido cognitivo tiene como objetivo principal determinar las tareas comunes de los usuarios y la secuencia de pasos que realizarán para completarlas con éxito. Así, la preparación requiere identificar la siguiente información:

- Identificar y documentar las características de los usuarios: ¿Quiénes serán los usuarios del sistema? La descripción de los usuarios incluirá la experiencia específica acumulada y el conocimiento adquirido como factores determinantes para la comprobación del factor “cognitivo” durante el recorrido.
- Describir o implementar el prototipo a utilizar para la evaluación, que no es preciso que sea ni completo ni detallado.

- Enumerar las tareas concretas a desarrollar: definición de un conjunto limitado pero representativo de tareas de los usuarios.
- Definir la secuencia de acciones para realizar las tareas en el prototipo descrito: esta lista consta de una serie repetitiva de pares de acciones (del usuario) y respuestas (del sistema).

PASO 2: Recorrer las acciones.

Los evaluadores realizan cada una de las tareas determinadas anteriormente siguiendo los pasos especificados y utilizando el prototipo detallado. En este proceso, el evaluador utilizará la información del factor cognitivo (experiencia y conocimiento adquirido) de los usuarios para comprobar si la interfaz es adecuada para el mismo. Esta revisión ha de ser minuciosa para todas las acciones especificadas para la consecución de la tarea.

Para ello, el evaluador en cada acción criticará el sistema respondiendo a las siguientes preguntas:

1. ¿Son adecuadas las acciones disponibles de acuerdo a la experiencia y al conocimiento del usuario?
2. ¿Percibirán los usuarios que está disponible la acción correcta? Esto se relaciona con la visibilidad y la comprensibilidad de las acciones en la interfaz. Aquí no se discutirá sobre si la acción se encuentra en el sitio adecuado o no, sino que se incidirá en si esta está presente y si es visible.
3. Una vez encontrada la acción en la interfaz, ¿asociarán estos usuarios la acción correcta al efecto que se alcanzará?
4. Una vez realizada la acción, ¿entenderán los usuarios la realimentación del sistema? Tanto si la acción se ha realizado con éxito como en el caso contrario.

PASO 3: Documentar los resultados.

El evaluador anotará para cada acción las respuestas del sistema y sus anotaciones. Con la información recolectada, los evaluadores deben estudiar si el diseño de la interfaz del sistema es correcto. Los evaluadores deben centrar su atención en las tareas que no pudieron realizar o que realizaron con dificultades, ya que estas son las que entregan información sobre los problemas de usabilidad existentes. Los aspectos negativos de la evaluación deben estar detallados y relacionados con un grado de severidad que permita distinguir aquellos errores más perjudiciales de los que no lo son tanto. Las tareas que se realizaron con éxito corresponden a aciertos en el prototipo, por lo que se presta mayor atención a las tareas que presentan problemas de usabilidad.

c) Entregables

- Lista de problemas de usabilidad identificados en el prototipo o sistema evaluado.
- Lista de recomendaciones de diseño que dan solución a los problemas de usabilidad.
- Contribuciones relacionadas al análisis e interpretación de los resultados obtenidos.

d) Requerimientos

Prototipo funcional del sistema a evaluar.

e) Etapa del proceso de desarrollo

Para la realización de este método no es necesaria la disponibilidad de una versión ter-

minada del sistema a evaluar. Puede ser aplicado en cualquier etapa del desarrollo de un sistema software, pero es especialmente útil en la etapa de diseño. Por el contrario, no es recomendable realizar este método en las etapas finales, ya que un método de prueba sería más eficiente.

f) Participantes

- Evaluador supervisor: persona encargada de dirigir la evaluación de usabilidad; asume el rol de moderador en las sesiones grupales de la evaluación.
- Evaluadores expertos: son los participantes más importantes de la evaluación, ya que influyen directamente en los resultados que presenta la realización de este método de evaluación. El grupo debe estar conformado por 3-5 evaluadores.
- Representante de la organización: persona de la organización que tiene conocimiento acerca del sistema a evaluar. Es un participante importante, pero no necesariamente obligatorio.

g) Ventajas

- Encuentra problemas orientados a tareas.
- Proporciona sugerencias sobre cómo mejorar la capacidad de aprendizaje del sistema.
- Ayuda definir los objetivos e ideas del usuario.
- No consume tiempo de los usuarios.

h) Desventajas

Requiere cierto entrenamiento para su realización; requiere conocimiento de términos, conceptos y habilidades de la ciencia cognitiva por parte de los evaluadores. Consume tiempo si se trata de tareas complejas. El método no proporciona una estimación de la frecuencia o severidad de los problemas identificados. No permite obtener medidas comparables de tiempos de tareas.

i) Proceso detallado

Las actividades que componen el método de evaluación han sido agrupadas en dos etapas: planeación y ejecución. La etapa de planeación incluye las actividades realizadas antes de ejecutar el método. La etapa de ejecución se compone de las actividades que realizan los evaluadores expertos durante el recorrido y de las actividades relacionadas al análisis de resultados. A continuación se enlistan las actividades que forman parte de las fases de planeación y ejecución, dichas actividades corresponden a una recopilación de distintas fuentes bibliográficas relacionadas (Hollingsed y Novick, 2007; Nielsen, 1994; Spencer, 2000).

Actividades de la etapa de planeación.

1. Describir el sistema a evaluar: el representante de la organización realiza una descripción del sistema para enviar al evaluador supervisor.
2. Identificar las características de los usuarios: el representante de la organización define cuáles son las características de los usuarios del sistema, para luego proporcionar esta información al evaluador supervisor.
3. Identificar los posibles expertos a participar en la evaluación: el evaluador supervisor identifica un conjunto de posibles evaluadores expertos para que participen en la evaluación

de usabilidad.

4. Seleccionar los expertos que van a participar en la evaluación de usabilidad: el evaluador supervisor selecciona un conjunto de evaluadores (de 3 a 5) que tengan un nivel de experiencia bueno, cierta familiaridad con el dominio del sistema y estén disponibles.
5. Definir tareas concretas a realizar en el sistema: el evaluador supervisor define un conjunto limitado y representativo de tareas de los usuarios, que serán realizadas por los evaluadores.
6. Definir la secuencia de acciones para realizar las tareas: el evaluador supervisor define la lista de acciones para la realización de cada tarea en el sistema, esta lista consta de una serie repetitiva de pares de acciones (del usuario) y respuestas (del sistema).
7. Definir un conjunto de reglas básicas a tener en cuenta durante el recorrido: el evaluador supervisor define un conjunto de reglas para que la evaluación de usabilidad sea realizada de forma apropiada.

Actividades de la etapa de ejecución.

8. Los evaluadores realizan las tareas siguiendo la secuencia de acciones definida: cada evaluador experto realiza la secuencia de acciones definida para cada tarea desde la perspectiva de un usuario “típico” del sistema.
9. Identificar problemas de usabilidad: los evaluadores expertos en compañía del evaluador supervisor analizan los registros de las evaluaciones (que contienen historias de éxito, historias de fallo, sugerencias de diseño, problemas identificados, comentarios sobre las tareas, entre otras), con el objetivo de identificar problemas de usabilidad.
10. Análisis e interpretación de la información recolectada: los evaluadores expertos en compañía del evaluador supervisor realizan contribuciones con base en el análisis e interpretación de los registros de las evaluaciones (obtenidos en la actividad N 8) y la lista de problemas de usabilidad identificados en el sistema (obtenida en la actividad N 9).
11. Realizar recomendaciones para solucionar los problemas de usabilidad: los evaluadores expertos en compañía del evaluador supervisor, proponen soluciones o recomendaciones de diseño para solucionar los problemas de usabilidad identificados.

EVALUACIÓN HEURÍSTICA

Consiste en que un conjunto de evaluadores, generalmente expertos en usabilidad, inspeccionan sistemáticamente el diseño de la interfaz del sistema basándose en los principios de usabilidad, también llamados principios heurísticos o simplemente heurísticas (Nielsen, 1993). El número óptimo de evaluadores para realizar una evaluación heurística es entre 3 y 5, puesto que se obtiene un buen número de problemas de usabilidad y la relación coste/beneficio es la mejor (Nielsen, 1993).

Los evaluadores que participan en este método deben ser personas que conocen en cierto grado las características que debe poseer un sistema usable, y que tengan cierta experiencia en lo que son las evaluaciones heurísticas, es decir, deben ser expertos en usabilidad, algunos más que otros, pero lo óptimo es que todos lo sean en niveles aceptables. Dado que diferentes evaluadores encuentran distintos problemas de usabilidad, la participación de varios evaluadores en una evaluación heurística permite que se encuentren mayor cantidad de problemas de usabilidad, mejorando la eficiencia de este método (Otaiza, Rusu, y Roncagliolo, 2010).

Pasos generales

La evaluación heurística es realizada teniendo en cuenta los siguientes pasos (Nielsen, 1993):

PASO 1: cada evaluador trabaja independientemente 1-2 horas inspeccionando el sistema basándose en un conjunto de heurísticas determinadas, registrando de la manera más clara posible el problema de usabilidad detectado y agrupándolo de acuerdo con el principio de usabilidad que incumple.

PASO 2: una vez que todos los evaluadores han realizado la evaluación individual, estos se reúnen para generar una lista única de problemas de usabilidad agrupados de acuerdo al principio de usabilidad que incumplen.

PASO 3: la lista de problemas de usabilidad obtenida en el paso anterior (paso 2) será entregada a cada evaluador, para estimar la severidad y frecuencia con que aparecen los problemas. Para la calificación, los evaluadores asignan una nota de severidad (escala de 0 a 4) y una nota de frecuencia (escala de 0 a 4) a cada uno de los problemas, permitiendo calcular la criticidad del problema ($\text{Criticidad} = \text{Severidad} + \text{Frecuencia}$). Para la calificación de los problemas, en la Tabla se presentan las escalas de severidad y frecuencia:

Escalas de Severidad y Frecuencia.

Nota	Severidad	Frecuencia
0	No es un problema de usabilidad.	(0) <1 %
1	Problema “Cosmético”: no necesita ser resuelto a menos que se disponga de tiempo extra en el proyecto.	(1) 1-10 %
2	Problema de usabilidad menor: arreglarlo tiene baja prioridad.	(2) 11-50 %
3	Problema de usabilidad mayor: es importante arreglarlo, se le debe dar alta prioridad.	(3) 51-90 %
4	Problema de usabilidad catastrófico: es imperativo arreglarlo antes de que el producto sea liberado.	(4) >90 %

PASO 4: una vez todos los evaluadores han realizado la calificación de cada problema de acuerdo a su severidad y frecuencia de aparición, el coordinador de la evaluación calcula la Criticidad ($\text{Severidad} + \text{Frecuencia}$) de cada problema de usabilidad. Posteriormente, el coordinador promedia las calificaciones individuales, calcula la desviación estándar, hace un ranking de los problemas (según los promedios de Severidad, Frecuencia o Criticidad), y analiza los resultados en compañía de los evaluadores. Entregables

- Lista de problemas de usabilidad identificados en el prototipo o sistema evaluado.
- Priorización de los problemas de usabilidad según su criticidad y severidad.
- Contribuciones relacionadas al análisis e interpretación de los resultados obtenidos.
- Lista de recomendaciones de diseño que dan solución a los problemas de usabilidad.
- Lista de elementos positivos del sistema evaluado.

a) Requerimientos

Cualquier tipo de prototipo (funcional o no funcional) o sistema final.

b) Etapa del proceso de desarrollo

Puede ser realizado en todas las etapas del desarrollo de un sistema, incluso muy tempranamente, por lo que no es necesaria la disponibilidad de una versión final de este. Sin embargo, se recomienda que el sistema a evaluar tenga cierto grado de avance o funcionalidad, para que los expertos puedan evaluarlo de una mejor manera y se puedan obtener resultados más

completos.

c) Participantes

- Evaluador supervisor: persona encargada de dirigir la evaluación de usabilidad; asume el rol de moderador en las sesiones grupales de la evaluación.
- Evaluadores expertos: son los participantes más importantes de la evaluación, ya que influyen directamente en los resultados que presenta la realización de este método de evaluación. El grupo debe estar conformado por 3-5 evaluadores.
- Representante de la organización: persona de la organización que tiene conocimiento acerca del sistema a evaluar. Es un participante importante, pero no necesariamente obligatorio.

d) Ventajas

- Es un método de evaluación económico.
- No consume tiempo de los usuarios.
- Permite identificar gran cantidad de problemas de usabilidad (mayores y menores), priorizarlos e interpretar su criticidad.
- Aplicable en etapas tempranas de desarrollo, pueden evaluarse prototipos verbales, en papel, de interfaces, ejecutables.

e) Desventajas

- Un número elevado de expertos aumentan los costos de la evaluación.
- Podrían ignorarse problemas específicos del dominio.

f) Proceso detallado

Las actividades que componen el método de evaluación han sido agrupadas en dos etapas: planeación y ejecución. La etapa de planeación incluye las actividades realizadas antes de ejecutar el método. La etapa de ejecución se compone de las actividades que realizan los evaluadores expertos durante la evaluación heurística. A continuación se enlistan las actividades que componen cada etapa, dichas actividades corresponden a una recopilación de distintas fuentes bibliográficas relacionadas (Nielsen, 1993, 1994; Nielsen y Molich, 1990; Otaiza, 2008).

Actividades de la etapa de planeación

1. Definir el sistema a evaluar: el representante de la organización define el sistema que será evaluado por el grupo de expertos en usabilidad.
2. Elaborar presentación general del sistema: el representante de la organización elabora una presentación del sistema para enviar al evaluador supervisor.
3. Revisar la presentación general del sistema a evaluar: el evaluador supervisor revisa la presentación elaborada por el representante de la organización, con el objetivo de familiarizarse con el sistema a evaluar.
4. Identificar los posibles expertos a participar en la evaluación: el evaluador supervisor identifica un conjunto de posibles evaluadores expertos para que participen en la evaluación de usabilidad.
5. Seleccionar los expertos que van a participar en la evaluación de usabilidad: el evaluador supervisor selecciona un conjunto de evaluadores (de 3 a 5) que tengan un nivel de

experiencia bueno, cierta familiaridad con el dominio del sistema y estén disponibles.

6. Identificar el conjunto de heurísticas a utilizar: el evaluador supervisor define el conjunto de heurísticas más adecuado y específico a las características del sistema que se quiere evaluar.
7. Elaborar el documento guía para la evaluación: el evaluador supervisor prepara el documento guía que tendrán en cuenta los evaluadores expertos durante la evaluación de usabilidad.
8. Proveer a los expertos la información general del sistema y el documento guía de la evaluación.
9. Solucionar preguntas de los expertos: el evaluador supervisor responde a preguntas de los expertos relacionadas con la información proporcionada.

Actividades de la etapa de ejecución.

10. Evaluación individual del sistema: cada evaluador experto inspecciona el sistema, para ello debe establecer su propio proceso o método de inspección, proporcionar escenarios de uso cuando sea necesario, agrupar los problemas detectados en los principios de usabilidad y anotar los elementos positivos del sistema.
11. Creación de una lista integrada de problemas: los evaluadores expertos en compañía del evaluador supervisor presentan los problemas detectados en el sistema y los principios heurísticos que incumple cada uno, con el fin de elaborar una lista integrada con los problemas de usabilidad identificados por cada evaluador.
12. Calificación individual de los problemas de la lista integrada: cada evaluador asigna calificaciones de severidad y frecuencia a los problemas de la lista integrada (obtenida en la actividad 11).
13. Promediar las calificaciones de los evaluadores: el evaluador supervisor calcula promedios de severidad, frecuencia y criticidad para cada problema, teniendo en cuenta las calificaciones asignadas por los evaluadores. Adicionalmente, calcula la desviación estándar de los resultados correspondientes a las evaluaciones de los evaluadores.
14. Generar un ranking de problemas en orden de importancia: el evaluador supervisor, según las calificaciones promediadas, realiza una clasificación o priorización de los problemas encontrados, según la criticidad y severidad.
15. Análisis e interpretación de los resultados: los evaluadores expertos interpretan los resultados correspondientes a la cantidad de problemas identificados, los cuales están agrupados según el principio de usabilidad que incumplen. Los evaluadores expertos en compañía del evaluador supervisor, interpretan los resultados de las calificaciones, la desviación estándar y el ranking de problemas, para identificar los problemas críticos del sistema.
16. Realizar recomendaciones para solucionar los problemas de usabilidad: los evaluadores expertos en compañía del evaluador supervisor, proponen soluciones o recomendaciones de diseño para solucionar los problemas de usabilidad identificados.
17. Identificar elementos positivos del sistema: los evaluadores expertos en compañía del evaluador supervisor identifican los aspectos positivos del sistema evaluado para darlos a conocer a los desarrolladores de los sistemas, con el fin de que estos conserven esas buenas prácticas de diseño y programación.

EXPERIMENTOS FORMALES

a) Descripción

Consisten en experimentos controlados y medibles con usuarios de prueba. Los usuarios realizan las tareas solicitadas sobre el sistema mientras los evaluadores observan la interacción. Toda la información necesaria es almacenada para su posterior estudio, desde los archivos de video con las acciones que realiza el usuario en la interfaz hasta los videos de

las reacciones del mismo durante la interacción. Así, es posible realizar un análisis estadístico de las acciones del usuario, considerando los tiempos involucrados, tasa de errores, entre otros.

El propósito de este método de prueba es la evaluación aditiva, ya que es evaluada la usabilidad íntegra del sistema en cuestión y es posible realizar comparaciones entre alternativas de diseño si se dispone de ellas. Es bastante común percibir mediciones de la usabilidad en ciertos sistemas realizando una evaluación heurística (método de inspección presentado anteriormente), y este método de prueba. Generalmente, un experimento formal está conformado de 3 partes: (1) cuestionario pre-test, (2) conjunto de tareas que debe realizar el usuario y (3) cuestionario post-test. La realización de cuestionarios (post-test) al finalizar los experimentos formales resulta de gran ayuda para recolectar información sobre la percepción general de los usuarios en cuanto a la experiencia del uso de las funcionalidades evaluadas. Así, se considera muy apropiada la combinación de estos dos métodos de prueba (Otaiza, 2008).

b) Entregables

- Lista de problemas de usabilidad identificados en el prototipo o sistema evaluado.
- Lista de recomendaciones de diseño que dan solución a los problemas de usabilidad.
- Contribuciones relacionadas al análisis e interpretación de los resultados obtenidos.
- Percepciones de los usuarios frente a las funcionalidades del sistema evaluado.

c) Requerimientos

Prototipo funcional o sistema final.

d) Recursos

- Grabadora.
- Cámara de vídeo.

e) Etapa del proceso de desarrollo

Dado que es requerido un prototipo funcional o sistema final para la realización de los experimentos formales, es recomendable aplicar este método de evaluación en etapas intermedias del proceso de desarrollo del sistema. Además, conviene aplicarlo después de haber ejecutado uno de los métodos de inspección de usabilidad, con el fin de evaluar empíricamente (con usuarios representativos) los problemas identificados por expertos.

f) Participantes

- Evaluador supervisor: persona encargada de dirigir la realización de la prueba; asume el rol de moderador en las sesiones grupales de la evaluación.
- Evaluadores expertos: personas encargadas de analizar e interpretar la información recolectada; son quienes tienen el conocimiento y experiencia en la evaluación de la usabilidad de sistemas interactivos. Se recomienda que el número mínimo de evaluadores sea 3, esto considerando que anterior a la realización de este método de prueba fue aplicado un método de inspección en el que participaron, de igual forma, mínimo 3 expertos.
- Usuarios: usuarios representativos del sistema a evaluar.
- Representante de la organización: persona de la organización que tiene conocimiento acerca del sistema a evaluar. Es un participante importante, pero no necesariamente obligatorio.

g) Ventajas

- Objetividad.
- Permite recolectar información cuantitativa.
- Produce datos que pueden ser estadísticamente analizados.
- Efectivo para evaluar partes específicas de un sistema.
- Está enfocado a escenarios.

h) Desventajas

- Alta inversión de tiempo.
- Alto número de usuarios necesario para hacer análisis estadísticos.
- No es realizable en cualquier etapa del proceso de desarrollo.

i) Proceso detallado

Las actividades que componen el método de evaluación han sido agrupadas en dos etapas: planeación y ejecución. La etapa de planeación incluye las actividades realizadas antes de ejecutar el método. La etapa de ejecución se compone de las actividades realizadas por el evaluador supervisor una vez se encuentra en el lugar donde será realizada la prueba y de las actividades relacionadas al análisis de resultados. A continuación se enlistan las actividades que componen cada etapa, dichas actividades corresponden a una recopilación de distintas fuentes bibliográficas relacionadas (Nielsen, 1993; Otaiza, 2008).

Actividades de la etapa de planeación

1. Definir las funcionalidades del sistema sobre las cuales se desea obtener información.
2. Definir el número de usuarios: el evaluador supervisor define el número (tamaño de la muestra) de usuarios representativos a participar en los experimentos.
3. Definir perfiles de usuario: el representante de la organización define los perfiles de usuario a los cuales están dirigidas las funcionalidades a evaluar, para luego proporcionar esta información al evaluador supervisor.
4. Seleccionar los usuarios que van a participar en los experimentos: el evaluador supervisor selecciona los usuarios que van a participar en los experimentos, los cuales se adecuan a los perfiles de usuario definidos.
5. Definir el escenario en el que se van a realizar las tareas.
6. Definir las tareas que van a realizar los usuarios durante la interacción con el sistema: el evaluador supervisor elabora una lista de tareas que serán realizadas por los usuarios, las cuales corresponden a las funcionalidades objeto de estudio.
7. Elaborar el documento guía para el evaluador del experimento.
8. Elaborar los cuestionarios pre-test y post-test: el evaluador supervisor elabora los cuestionarios que se realizan antes y después de los experimentos.
9. Elaborar el documento guía que será entregado a los usuarios durante la realización del experimento.
10. Decidir el medio a utilizar para el registro del experimento: el evaluador supervisor determina el medio físico o digital a utilizar para registrar el experimento (si en la memoria, notas, grabadora o video).
11. Elegir el lugar más adecuado para realizar el experimento: el evaluador supervisor selecciona un lugar apropiado para realizar el método de evaluación, así los usuarios pueden realizar las tareas tranquilamente.
12. Realizar una prueba piloto del experimento: el evaluador supervisor realiza una prueba del

experimento para identificar el tiempo máximo que pueden tomar los usuarios realizando las tareas y diligenciando los cuestionarios.

Actividades de la etapa de ejecución

13. El evaluador supervisor presenta el experimento: el evaluador supervisor señala al usuario que debe realizar las tareas indicadas en el documento guía y diligenciar los cuestionarios que hacen parte de dicho documento.
14. El usuario realiza las tareas indicadas en el documento guía y diligencia los cuestionarios.
15. Realizar preguntas adicionales a los usuarios: el evaluador supervisor realiza preguntas a los usuarios (sobre por qué realizó una u otra acción, por qué tomó cierta decisión, etc.) con el fin de complementar la información recolectada.
16. Realizar cálculos estadísticos con base en las acciones de los usuarios: el evaluador supervisor realiza cálculos estadísticos (promedios, máximo, mínimo, etc.) considerando los tiempos demorados, criterios de éxito, tasa de errores y otra información relevante registrada en el documento guía del evaluador.
17. Análisis e interpretación de los cuestionarios: los evaluadores expertos en compañía del evaluador supervisor analizan e interpretan los resultados de los cuestionarios pre-test y/o post-test.
18. Identificar problemas de usabilidad: los evaluadores expertos en compañía del evaluador supervisor analizan los registros de los experimentos (que contienen las acciones de los usuarios durante el tiempo que realizan las tareas previamente definidas), con el objetivo de identificar problemas de usabilidad.
19. Análisis e interpretación de la información recolectada: los evaluadores expertos en compañía del evaluador supervisor analizan los registros de los experimentos, el documento guía del evaluador y los cálculos estadísticos (obtenidos en la actividad N 16), con el objetivo de obtener información relacionada a la percepción de los usuarios frente a las funcionalidades del sistema evaluado.
20. Realizar recomendaciones para dar solución a los problemas de usabilidad identificados: los evaluadores expertos en compañía del evaluador supervisor, proponen soluciones o recomendaciones de diseño para solucionar los problemas de usabilidad identificados.

INTERACCIÓN CONSTRUCTIVA

a) Descripción

Consiste en que dos usuarios interactúan conjuntamente, descubriendo las características del sistema en evaluación, mientras verbalizan sus impresiones mutuamente, como una conversación. Así, los usuarios establecen una comunicación e interacción natural mientras descubren el sistema, sin limitarse a una lista de tareas específica (O'Malley, Draper, y Riley, 1984). Este método de prueba surgió en parte para solucionar las desventajas que mostraba el método presentado anteriormente, de pensamiento en voz alta. Al ser esta última una prueba en que un usuario verbaliza sus impresiones, se generan ciertas dificultades en él para expresar todo lo que piensa, ya que el ambiente es relativamente irreal. Por esto, la interacción constructiva propone que dos participantes interactúen con el sistema expresando sus impresiones de una forma más realista, conversando entre sí.

b) Entregables

- Lista de problemas de usabilidad identificados en el prototipo o sistema evaluado.
- Lista de recomendaciones de diseño que dan solución a los problemas de usabilidad.
- Contribuciones relacionadas con el análisis e interpretación de los resultados obtenidos.
- Percepciones de los usuarios frente al sistema evaluado.

c) Requerimientos

Prototipo funcional o sistema final.

d) Recursos

- Grabadora.
- Cámara de vídeo.

e) Etapa del proceso de desarrollo

Puede ser aplicado en distintas etapas del desarrollo de un sistema, tanto en etapas tempranas como en etapas intermedias y finales, por lo que no es necesaria la disponibilidad de una versión final del sistema, pero fundamentalmente, conviene utilizarlo después de haber ejecutado uno de los métodos de inspección de usabilidad, con el fin de evaluar empíricamente (con usuarios representativos) los problemas identificados por expertos.

f) Participantes

- Evaluador supervisor: persona encargada de dirigir la realización de la prueba; asume el rol de moderador en las sesiones grupales de la evaluación.
- Evaluadores expertos: personas encargadas de analizar e interpretar la información recolectada; son quienes tienen el conocimiento y experiencia en la evaluación de la usabilidad de sistemas interactivos. Se recomienda que el número mínimo de evaluadores sea 3, esto considerando que anterior a la realización de este método de prueba fue aplicado un método de inspección en el que participaron, de igual forma, mínimo 3 expertos.
- Usuarios: usuarios representativos del sistema a evaluar.
- Representante de la organización: persona de la organización que tiene conocimiento acerca del sistema a evaluar. Es un participante importante, pero no necesariamente obligatorio.

g) Ventajas

- Simplicidad.
- Permite obtener una alta realimentación.
- Se encuentran las razones por las que ocurren los problemas.
- Es más natural para el usuario verbalizar conjuntamente.
- Fiabilidad de la información subjetiva.
- La interacción de los usuarios no representa el uso del sistema en condiciones normales.
- Los usuarios no poseen las mismas estrategias de resolución de tareas y aprendizaje.
- Se necesita un número doble de participantes.
- Puede resultar costoso.

i) Proceso detallado

Las actividades que componen el método de evaluación han sido agrupadas en dos etapas: planeación y ejecución. La etapa de planeación incluye las actividades realizadas antes de ejecutar el método. La etapa de ejecución se compone de las actividades realizadas por el evaluador supervisor una vez se encuentra con la pareja de usuarios y de las actividades relacionadas al análisis de resultados. A continuación se enlistan las actividades que componen cada etapa, dichas actividades corresponden a una recopilación de distintas fuentes bibliográficas relacionadas (Nielsen, 1993; Otaiza, 2008).

Actividades de la etapa de planeación.

1. Definir el número de usuarios: el evaluador supervisor establece el número de usuarios representativos que van a participar en las interacciones.
2. Identificar los perfiles de usuario: el representante de la organización identifica los perfiles de usuarios a los cuales está dirigido el sistema a evaluar. Una vez identifica los perfiles de usuario, envía esta información al evaluador supervisor.
3. Seleccionar las parejas de usuarios que van a realizar la prueba: el evaluador supervisor selecciona los usuarios que van a participar en las interacciones, los cuales se adecuan a los perfiles de usuario definidos.
4. Decidir el medio a utilizar para el registro de la interacción: el evaluador supervisor determina el medio físico o digital a utilizar para registrar la interacción (si en la memoria, notas, grabadora o video).
5. Elegir el lugar más adecuado para realizar la interacción: el evaluador supervisor selecciona un lugar apropiado para realizar la prueba, así los usuarios pueden interactuar y expresar sus impresiones tranquilamente.
6. Realizar una prueba piloto de la interacción constructiva: el evaluador supervisor realiza una prueba de la interacción para identificar el tiempo máximo que pueden demorarse los usuarios explorando las funcionalidades del sistema.

Actividades de la etapa de ejecución.

7. El evaluador supervisor presenta la prueba: el evaluador supervisor indica a los usuarios que pueden descubrir las características/funcionalidades del sistema, mientras verbalizan sus impresiones mutuamente, como una conversación.
8. La pareja de usuarios explora las características/funcionalidades del sistema mientras verbalizan sus impresiones mutuamente.
9. Realizar preguntas adicionales a los usuarios: el evaluador supervisor realiza preguntas a los usuarios (sobre por qué realizaron una u otra acción, por qué tomaron cierta decisión, etc.) con el fin de complementar la información recolectada.
10. Identificar problemas de usabilidad: los evaluadores expertos en compañía del evaluador supervisor analizan los registros de las interacciones (que contienen las acciones e impresiones de los usuarios durante el tiempo que exploran el sistema), con el objetivo de identificar problemas de usabilidad.
11. Análisis e interpretación de los registros de la prueba: los evaluadores expertos en compañía del evaluador supervisor analizan los registros de las interacciones (notas, grabaciones, audio o video) para obtener información relacionada a la percepción de los usuarios frente al sistema evaluado.
12. Realizar recomendaciones para dar solución a los problemas de usabilidad: los evaluadores expertos en compañía del evaluador supervisor, proponen soluciones o recomendaciones de diseño para solucionar los problemas de usabilidad identificados.

MÉTODO DEL CONDUCTOR

a) Descripción

El método del conductor es algo diferente respecto a los métodos de prueba vistos hasta ahora en los que hay una interacción explícita entre el usuario y el evaluador (o conductor). El último trataba de interferir lo menos posible al usuario mientras realizaba la prueba. Este método de evaluación resulta ser totalmente contrario a este aspecto: el evaluador o conductor guía al usuario en la “dirección correcta mientras se usa el sistema”; el usuario puede preguntar al conductor todo lo que crea que sea necesario y el conductor debe resolver sus dudas (Toni Granollers, 2007). Este método se centra en el usuario inexperto y el propósito del mismo es

descubrir las necesidades de información de los usuarios, de tal manera que se proporcione un mejor entrenamiento y documentación al mismo tiempo que un posible rediseño de la interfaz para evitar la necesidad de preguntas (Toni Granollers, 2007).

b) Entregables

- Lista de problemas de usabilidad identificados en el prototipo o sistema evaluado.
- Lista de recomendaciones de diseño que dan solución a los problemas de usabilidad.
- Contribuciones relacionadas al análisis e interpretación de los resultados obtenidos.
- Necesidades de información de los usuarios en el sistema evaluado.

c) Requerimientos

Prototipo funcional o sistema final.

d) Recursos

- Grabadora.
- Cámara de vídeo.

e) Etapa del proceso de desarrollo

Puede ser aplicado en distintas etapas del desarrollo de un sistema, tanto en etapas tempranas como en etapas intermedias y finales, por lo que no es necesaria la disponibilidad de una versión final del sistema, pero fundamentalmente, conviene utilizarlo después de haber ejecutado uno de los métodos de inspección de usabilidad, con el fin de evaluar empíricamente (con usuarios representativos) los problemas identificados por expertos.

f) Participantes

- Evaluador supervisor: persona encargada de dirigir la realización del método de evaluación; asume el rol de conductor durante la interacción con el usuario y el rol de moderador en las sesiones grupales de la evaluación.
- Evaluadores expertos: personas encargadas de analizar e interpretar la información recolectada; son quienes tienen el conocimiento y experiencia en la evaluación de la usabilidad de sistemas interactivos. Se recomienda que el número mínimo de evaluadores sea 3, esto considerando que anterior a la realización de este método de prueba fue aplicado un método de inspección en el que participaron, de igual forma, mínimo 3 expertos.
- Usuarios: usuarios representativos del sistema a evaluar.
- Representante de la organización: persona de la organización que tiene conocimiento acerca del sistema a evaluar. Es un participante importante, pero no necesariamente obligatorio.

g) Ventajas

- Descubre las necesidades de información de los usuarios en el sistema.
- Permite analizar el modelo mental del usuario.
- Detecta las razones por las que ocurren los problemas.

h) Desventajas

- No se obtiene información cuantitativa.
- Se pierde el grado de representación de la realidad (los sistemas evaluados no son comúnmente usados en compañía de una persona guía).
- Puede resultar costoso.

i) Proceso detallado

Las actividades que componen el método de evaluación han sido agrupadas en dos etapas: planeación y ejecución. La etapa de planeación incluye las actividades realizadas antes de ejecutar el método. La etapa de ejecución se compone de las actividades realizadas por el evaluador supervisor una vez se encuentra con el usuario y de las actividades relacionadas al análisis de resultados. A continuación se enlistan las actividades que componen cada etapa, dichas actividades corresponden a una recopilación de distintas fuentes bibliográficas relacionadas (Ferré, 2005; Nielsen, 1993; Obeso, 2005).

Actividades de la etapa de planeación

1. Definir las funcionalidades del sistema sobre los cuales se desea obtener información.
2. Definir el número de usuarios: el evaluador supervisor define el número (tamaño de la muestra) de usuarios representativos a participar en la prueba.
3. Identificar los perfiles de usuario: el representante de la organización identifica los perfiles de usuarios a los cuales está dirigido el sistema a evaluar. Una vez identifica los perfiles de usuario, envía esta información al evaluador supervisor.
4. Seleccionar los usuarios que van a realizar la prueba: el evaluador supervisor selecciona los usuarios que van a participar en la prueba, los cuales se adecuan a los perfiles de usuario identificados.
5. Definir el escenario en el que se van a realizar las tareas.
6. Definir las tareas que van a realizar los usuarios durante la interacción con el sistema: el evaluador supervisor elabora una lista de tareas que serán realizadas por los usuarios, las cuales corresponden a las funcionalidades objeto de estudio.
7. Decidir el medio a utilizar para el registro de las pruebas: el evaluador supervisor determina el medio físico o digital a utilizar para registrar las pruebas (si en la memoria, notas, grabadora o video).
8. Elegir el lugar más adecuado para realizar las pruebas: el evaluador supervisor selecciona un lugar apropiado para realizar las pruebas, así los usuarios pueden realizar las tareas y expresar sus impresiones tranquilamente.
9. Realizar una prueba piloto: el evaluador supervisor realiza una prueba de la interacción para identificar el tiempo máximo que pueden demorarse los usuarios realizando las tareas e interactuando con el conductor de la prueba.

Actividades de la etapa de ejecución.

10. El evaluador supervisor presenta la prueba: el evaluador supervisor presenta al usuario el método de evaluación e indica las tareas que debe realizar.
11. El usuario realiza las tareas indicadas por el evaluador supervisor: el usuario en compañía del evaluador supervisor (quien asume el rol de conductor) realiza las tareas señaladas en el sistema mientras pregunta al conductor todo lo que considere necesario para completarlas.
12. Realizar preguntas adicionales a los usuarios: el evaluador supervisor realiza preguntas a los usuarios (sobre por qué realizó una u otra acción, por qué tomó cierta decisión, etc.) con el fin de complementar la información recolectada.
13. Identificar problemas de usabilidad: los evaluadores expertos en compañía del evaluador supervisor analizan los registros de las pruebas (que contienen las acciones e impresiones de los usuarios durante el tiempo que realizan las tareas), con el objetivo de identificar

problemas de usabilidad.

14. Análisis e interpretación de los registros de las pruebas: los evaluadores expertos en compañía del evaluador supervisor analizan los registros de las pruebas (notas, grabaciones, audio o video) para identificar las necesidades de información de los usuarios en el sistema.
15. Realizar recomendaciones para dar solución a los problemas de usabilidad: los evaluadores expertos en compañía del evaluador supervisor, proponen soluciones o recomendaciones de diseño para solucionar los problemas de usabilidad identificados.

ENTREVISTAS

a) Descripción

Una entrevista consiste en establecer una conversación entre el evaluador y usuarios reales del sistema interactivo, donde el primero formula una serie de preguntas a los usuarios relacionadas con el sistema, estas preguntas pueden ser estructuradas (seguimiento de un guión) o abiertas (expresión con más libertad). La entrevista no estudia la interfaz de usuario en sí, sino las opiniones de los usuarios sobre esta. La entrevista es un método de participación de los usuarios, en el que las respuestas de los usuarios son registradas para obtener un conjunto de conclusiones finales (Nielsen, 1993). Es recomendable preparar la entrevista con antelación contando con un conjunto básico de preguntas. El evaluador puede adaptar la entrevista al usuario para obtener la mayor información posible y se maximice su beneficio (Otaiza, 2008).

Al finalizar una prueba de usabilidad, el usuario se somete a la entrevista con el fin de obtener información sobre la experiencia con el sistema, sus perspectivas, impresiones, preferencias, etc. El objetivo principal de la entrevista es obtener información subjetiva sobre el sistema en evaluación. Permite obtener información que no es posible captar con las pruebas mismas (Nielsen, 1993).

La entrevista puede emplearse en cualquier etapa del ciclo de desarrollo, resulta de bastante utilidad para identificar problemas de diseño y suele ser muy usada una vez el sistema ya está implementado, con el fin de captar las impresiones del cliente con respecto al producto (Nielsen, 1993). La entrevista tiene la ventaja de ser más flexible que un cuestionario, ya que el entrevistador puede explicar preguntas difíciles más a fondo y puede reformular la pregunta si la respuesta del entrevistado indica que la pregunta fue malinterpretada. La entrevista suele incluir muchas preguntas abiertas, que animan a los usuarios a responder en detalle (Nielsen, 1993). Este método puede aplicarse de forma más libre que los cuestionarios, el entrevistador puede aprovechar para hacer más preguntas que no estaban preparadas previamente. La información que se obtiene mediante las entrevistas es subjetiva y no estructurada, por lo que debe ser analizada cuidadosamente para asegurarse de que han tenido impacto. De lo contrario el esfuerzo invertido en la realización de las entrevistas será en vano (Nielsen, 1993).

b) Entregables

- Lista de problemas de usabilidad identificados en el prototipo o sistema evaluado.
- Lista de recomendaciones de diseño que dan solución a los problemas de usabilidad.
- Contribuciones relacionadas con el análisis e interpretación de los resultados obtenidos.
- Percepciones de los usuarios frente al sistema evaluado.

c) Requerimientos

Prototipo funcional o sistema final.

d) Recursos

- Grabadora.
- Cámara de vídeo.
- Bloc de notas.

e) Etapa dentro del proceso de desarrollo

Las entrevistas pueden ser utilizadas en cualquier etapa del proceso de desarrollo, pero fundamentalmente, conviene utilizarlas después de haber ejecutado un método de prueba de usabilidad, con el fin de evaluar el nivel de satisfacción del usuario respecto a la experiencia con el sistema.

f) Participantes

- Evaluador supervisor: persona encargada de dirigir la realización del método de evaluación; asume el rol de entrevistador durante la interacción con el usuario y el rol de moderador en las sesiones grupales de la evaluación.
- Evaluadores expertos: personas encargadas de analizar e interpretar la información recolectada; son quienes tienen el conocimiento y experiencia en la evaluación de la usabilidad de sistemas interactivos. Se recomienda la participación de mínimo 3 evaluadores para la realización de las actividades colaborativas del método.
- Entrevistados: usuarios representativos del sistema a evaluar.
- Representante de la organización: persona de la organización que tiene conocimiento acerca del sistema a evaluar. Es un participante importante, pero no necesariamente obligatorio.

g) Ventajas

- Simple y económico.
- Proporciona información cuantitativa y cualitativa.
- Buen complemento de otros métodos de prueba para obtener información complementaria.
- Permite el uso de preguntas variadas para ajustar el contexto.
- Permite indagar más profundamente sobre nuevos problemas cuando estos surgen.

h) Desventajas

- Fiabilidad de la información subjetiva.
- Consume tiempo dependiendo la cantidad de usuarios entrevistados.
- Codificar los resultados puede ser problemático.
- No resultan fáciles de dirigir si los evaluadores no tienen experiencia, estos pueden influir/afectar el curso de la entrevista.

i) Proceso detallado

Las actividades generales que componen el método han sido agrupadas en dos etapas: planeación y ejecución. La etapa de planeación incluye las actividades realizadas antes de ejecutar el método. La etapa de ejecución se compone de las actividades realizadas una vez el evaluador supervisor se encuentra en el lugar donde será realizada la entrevista y de las actividades relacionadas con el análisis de resultados. A continuación se enlistan las actividades que componen cada etapa, dichas actividades corresponden a una recopilación de distintas fuentes bibliográficas relacionadas (Nielsen, 1993; Otaiza, 2008).

Actividades de la etapa de planeación

1. Elaborar una lista de preguntas correspondiente al sistema en evaluación: los evaluadores

expertos en compañía del evaluador supervisor elaboran la lista de preguntas a incluir en la entrevista.

2. Determinar el orden de las preguntas: el evaluador supervisor define el orden en que van a ser realizadas las preguntas a los usuarios.
3. Decidir el medio a utilizar para el registro de las respuestas del usuario: el evaluador supervisor determina el medio físico o digital a utilizar para registrar las respuestas del entrevistado (si en la memoria, notas, grabadora o video).
4. Elegir el lugar más cómodo para realizar la entrevista: el evaluador supervisor selecciona un lugar apropiado para realizar la entrevista, así los usuarios pueden expresar sus opiniones tranquilamente.
5. Realizar una prueba piloto de la entrevista: el evaluador supervisor realiza una prueba para determinar el tiempo máximo que puede demorarse el usuario respondiendo las preguntas de la entrevista.

Actividades de la etapa de ejecución

6. El evaluador supervisor presenta la entrevista.
7. El evaluador supervisor formula las preguntas al usuario según el orden establecido.
8. El evaluador supervisor verifica que todas las preguntas han sido respondidas por el usuario.
9. Identificar problemas de usabilidad: los evaluadores expertos en compañía del evaluador supervisor analizan los registros de las entrevistas (que contienen las respuestas de los usuarios), con el objetivo de identificar problemas de usabilidad.
10. Análisis e interpretación de los registros de las entrevistas: los evaluadores expertos en compañía del evaluador supervisor analizan los registros de las entrevistas (notas, grabaciones, audio o video) para obtener información relacionada con la percepción de los usuarios frente al sistema evaluado.
11. Realizar recomendaciones para dar solución a los problemas de usabilidad: los evaluadores expertos en compañía del evaluador supervisor, proponen soluciones o recomendaciones de diseño para los problemas de usabilidad identificados.

CUESTIONARIOS

a) Descripción

Se trata de un conjunto de preguntas sobre el sistema o aplicación a evaluar, que es entregado por el evaluador a los usuarios y/o implicados para que a partir de sus respuestas se obtengan conclusiones, generalmente son entregados en formato escrito. Los cuestionarios buscan obtener información cualitativa y cuantitativa sobre la experiencia del usuario. Al ser cuestionarios en papel que el usuario debe rellenar, es más fácil su almacenamiento y posterior análisis, pero se pierde la relación directa con el usuario.

Los tipos de preguntas que se pueden establecer en un cuestionario son (Toni Granollers, 2007):

- a. Preguntas de carácter general: con el fin de conocer el perfil del usuario.
- b. Preguntas abiertas: para recoger información subjetiva pero de gran utilidad especialmente para encontrar errores.
- c. Pregunta de tipo escalar: permite dar una valoración en una escala numérica sobre un aspecto puntual.
- d. Opción múltiple: el usuario puede seleccionar una o varias opciones de las que se le brindan, es de especial utilidad para conocer la experiencia previa del usuario.
- e. Preguntas ordenadas: se presentan un conjunto de opciones que deben ser ordenadas a través de un valor numérico.

La actividad de la realización de cuestionarios puede estar relacionada con la consecución de ciertas tareas que el evaluador ha creído conveniente realizar (actividad combinada de varios métodos de evaluación) para medir aspectos interactivos del sistema. En estos casos es recomendable dividir el cuestionario en tres partes (T. Granollers y Lorés, 2006):

- Pre-tarea: las preguntas de esta sección suelen ser generales acerca de ciertas habilidades del usuario (esta parte suele aprovecharse para recoger información útil acerca del perfil del usuario).
- Post-tarea: esta sección se repetirá tantas veces como tareas tenga que realizar el usuario.
- Post-test: esta sección obtendrá aspectos generales acerca de la percepción del usuario tras la consecución de las diferentes tareas planteadas.

b) Entregables

- Contribuciones relacionadas al análisis e interpretación de los resultados obtenidos.
- Informe que contiene los resultados de los cuestionarios.

c) Requerimientos

Prototipo funcional o sistema final.

d) Recursos

- Bloc de notas.
- Calculadora o software para hacer cálculos estadísticos.

e) Etapa del proceso de desarrollo

Este método de prueba frecuentemente es usado después de que un sistema se ha terminado, para valorar la satisfacción de los usuarios con dicho sistema, aunque también resulta muy útil en etapas tempranas de desarrollo para la identificación de perfiles de usuario. De esta manera, los cuestionarios pueden ser aplicados en cualquier etapa del proceso de desarrollo. Por otro lado, los cuestionarios conviene aplicarlos después de ejecutar otro método de prueba de usabilidad, esto con el objetivo de obtener información adicional sobre la satisfacción del usuario respecto a la experiencia con el sistema evaluado.

f) Participantes

- Evaluador supervisor: es la persona encargada de dirigir la realización del método de evaluación; asume el rol de moderador en las sesiones grupales de la evaluación.
- Evaluadores expertos: personas encargadas de analizar e interpretar la información recolectada; son quienes tienen el conocimiento y experiencia en la evaluación de la usabilidad de sistemas interactivos. Se recomienda la participación de mínimo 3 evaluadores para la realización de las actividades colaborativas del método.
- Usuarios: usuarios representativos del sistema a evaluar.
- Representante de la organización: persona de la organización que tiene conocimiento acerca del sistema a evaluar. Es un participante importante, pero no necesariamente obligatorio.

g) Ventajas

- Simple y económico.
- Fácil de aplicar a una muestra grande de usuarios.

- Proporciona rápidamente datos cuantitativos y cualitativos.
- Permite obtener resultados objetivos.
- Los resultados pueden analizarse estadísticamente.
- Buen complemento de otros métodos de prueba para obtener información complementaria.

h) Desventajas

- Fiabilidad de la información subjetiva.
- Si las preguntas son diseñadas de forma incorrecta no se obtiene información objetiva.
- Las preguntas son fijas, no existe la posibilidad de incluir nuevas.
- Las preguntas que no entienden los usuarios, difícilmente pueden ser explicadas en mayor detalle.
- La inadecuada selección de la muestra de usuarios puede producir resultados erróneos.
- El evaluador no siempre puede controlar la situación o la manera en la cual el cuestionario es respondido.

i) Proceso detallado

Las actividades generales que componen el método han sido agrupadas en dos etapas: planeación y ejecución. La etapa de planeación incluye las actividades realizadas antes de ejecutar el método. La etapa de ejecución se compone de las actividades realizadas una vez es entregado el cuestionario a los usuarios y de las actividades relacionadas al análisis de resultados. A continuación se enlistan las actividades que componen cada etapa, dichas actividades corresponden a una recopilación de distintas fuentes bibliográficas relacionadas (Nielsen, 1993; Otaiza, 2008).

Actividades de la etapa de planeación.

1. Definir las funcionalidades del sistema sobre las cuales se desea obtener información.
2. Definir el tamaño de la muestra de usuarios: el evaluador supervisor define el número de usuarios representativos a diligenciar los cuestionarios.
3. Definir el (los) tipo (s) de pregunta (s) a utilizar para la construcción del cuestionario.
4. Definir cómo se analizarán las respuestas de las preguntas, teniendo en cuenta los tipos definidos.
5. Elaborar un conjunto de preguntas, junto con su forma de respuesta: los evaluadores expertos en compañía del evaluador supervisor elaboran la lista de preguntas a incluir en el cuestionario. Además, definen la forma de respuesta de dichas preguntas.
6. Determinar el orden de las preguntas.
7. Elaborar el cuestionario en formato escrito (o digital) para entregar a los usuarios.
8. Decidir si el cuestionario será realizado de forma escrita o remota.
9. Definir el lugar más apropiado para realizar el cuestionario: el evaluador supervisor selecciona un lugar apropiado para realizar el método de evaluación, así los usuarios pueden responder las preguntas tranquilamente.
10. Realizar una prueba piloto del cuestionario: el evaluador supervisor realiza una prueba para identificar cuál es el tiempo límite que puede demorarse un usuario respondiendo el cuestionario.

Actividades de la etapa de ejecución

11. El evaluador supervisor presenta el cuestionario y su propósito general.
12. El evaluador supervisor entrega el cuestionario a la muestra de usuarios, para que estos diligencien las preguntas que lo conforman.
13. El evaluador supervisor verifica que todos los usuarios hayan diligenciado el cuestionario.
14. Realizar cálculos estadísticos con base en las respuestas de los cuestionarios: el evaluador

supervisor reúne los resultados de los cuestionarios diligenciados por los usuarios, con el fin de promediarlos y realizar otros cálculos estadísticos.

15. Análisis e interpretación de los resultados: los evaluadores expertos en compañía del evaluador supervisor, interpretan los resultados de los cuestionarios y los cálculos estadísticos (obtenidos en la actividad N 14), con el objetivo de obtener información relacionada a la percepción de los usuarios frente al sistema evaluado.
16. Elaborar un informe con el resumen de los resultados de los cuestionarios: el evaluador supervisor elabora un informe en el cual registra las contribuciones de los evaluadores expertos durante el análisis de los resultados.

4.6.6 COMPARACIÓN DE LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN

Cada método de evaluación de usabilidad tiene sus propias características, ventajas y desventajas que lo diferencian de los otros, lo que permite captar las fortalezas y debilidades que determinarán cuándo y bajo qué condiciones es conveniente realizar uno de los métodos sobre otro, ya sea para los métodos de inspección como para los métodos de prueba. La tabla siguiente presenta las ventajas y desventajas de cada uno de los métodos de evaluación de usabilidad mencionados anteriormente, las cuales corresponden a una recopilación de distintas fuentes bibliográficas relacionadas con el tema (Andrews, 2003; Galitz, 2002; Nielsen, 1993; Obeso, 2005; Riihiho, 2000). Esto con el fin de obtener una visión más completa de sus características, de tal manera que pueda realizarse un análisis comparativo entre cada uno de los métodos.

Ventajas y desventajas de los métodos de evaluación de usabilidad (Solano, 2012).

Método de evaluación	Ventajas	Desventajas
Métodos de inspección		
Evaluación heurística	* Es un método de evaluación económico. * No consume tiempo de los usuarios. * Fácil de conducir. * Permite identificar gran cantidad de problemas de usabilidad (mayores y menores), priorizarlos e interpretar su criticidad. * Aplicable en diferentes etapas de desarrollo, pueden evaluarse prototipos verbales, en papel, de interfaces, ejecutables.	* Un número elevado de expertos aumentan los costos de la evaluación. * Podrían ignorarse problemas específicos del dominio.
Recorrido cognitivo	*Encuentra problemas orientados a tareas. *Ayuda a definir los objetivos e ideas del usuario. *Aplicable en diferentes etapas de desarrollo del sistema. *Evalúa la facilidad de aprendizaje a través de prototipos. *No es necesaria la disponibilidad de una versión terminada del sistema a evaluar. *No consume tiempo de los usuarios.	*Consume tiempo si se trata de tareas complejas. *Requiere cierto entrenamiento para su realización; requiere conocimiento de términos, conceptos y habilidades de la ciencia cognitiva por parte de los expertos. *Requiere una metodología de definición de tareas. *Aplicable solo para encontrar problemas de aprendizaje. *No permite obtener medidas comparables de tiempos de tareas.

Recorrido pluralista	*Fácil de aprender y de usar. *Obtiene datos de desempeño y satisfacción de los usuarios incluso antes de que cualquier prototipo esté disponible. *Genera una atmósfera que propicia ideas y comentarios. *La necesidad de formación de los expertos no es alta y la organización de las sesiones de recorrido no requiere conocimientos extensos. *Fuerte enfoque hacia las tareas de los usuarios. *Realimentación instantánea por parte de usuarios.	*Se desarrolla muy lentamente. *No es práctico para simular en papel todas las posibles acciones. *Los participantes no pueden examinar y explorar los prototipos como lo harían si tuvieran un sistema en funcionamiento. *Es complicado agrupar tantos participantes para una sola sesión. *No es aplicable en la mayoría de etapas de desarrollo.
Inspección de estándares	*Logra una inspección minuciosa de la interfaz del sistema. *Puede ser usado tempranamente sobre prototipos del sistema.	*Requiere de evaluadores con conocimiento amplio de estándares. *No tiene en cuenta la funcionalidad de las acciones a evaluar.
Análisis de acciones	*Realiza estimaciones precisas de los tiempos involucrados en las tareas de los usuarios. *Genera un profundo conocimiento del comportamiento de los usuarios.	*Consume mucho tiempo por el alto grado de detalle en los problemas complejos. *Necesita expertos del más alto nivel. *Es posible que el evaluador quede “atrapado” en el análisis, donde se investiga más y más detalles.
Métodos de prueba		

Pensando en voz alta	*Ayuda a comprender el modelo mental del usuario y la interacción con el sistema. *Es un método muy simple. *Requiere poca experiencia para aplicarlo. *Puede realizarse en cualquier fase del ciclo de vida (incluso en las más iniciales) y con cualquier tipo de prototipo. *Es económico. *Se encuentran muchos problemas de usabilidad. *Permite obtener gran cantidad de datos cualitativos. *Se identifican causas de errores. *Necesidad de pocos usuarios. *Permite entender cómo los usuarios interpretan la interfaz. *Permite conocer la terminología que el usuario utiliza para expresar una idea o función que debería ir incorporada en el diseño del producto o en su documentación.	*El pensamiento en voz alta puede interferir la conducta normal del usuario e influir en la interacción con el sistema. *No son posibles los registros cuantitativos y solo pueden hacerse interpretaciones intuitivas. *La dificultad de los usuarios para verbalizar sus pensamientos. *La información recolectada es difícil de analizar por su carácter subjetivo. *Los usuarios trabajan más lento.
Interacción constructiva	*Se encuentran muchos problemas de usabilidad. *Se encuentran las razones por las que ocurren los problemas. *Es más natural para el usuario verbalizar conjuntamente. *Puede ser usado tempranamente en el período de desarrollo de un sistema software.	*La interacción de los usuarios no representa el uso del sistema en condiciones normales. *Se pierde el grado de representación de la realidad (los sistemas evaluados no son comúnmente usados por dos personas a la vez). *Los usuarios no poseen las mismas estrategias de resolución de tareas y aprendizaje. *No se obtiene información cuantitativa. *Se necesita un número doble de participantes. *Puede resultar costoso.
Experimentos formales	*Permite la comparación de alternativas de diseño. *Recolecta datos objetivos, primarios y cuantitativos de distintos niveles de complejidad. *Produce datos que pueden ser estadísticamente analizados. *Efectivo para dirigirse a un problema o cuestión específica.	*Requiere un número significativo de usuarios (entre 16 y 20). *Puede ser realizado solo en etapas finales del desarrollo de un sistema software. *No identifica la causa de los problemas. *Consume tiempo y es costoso llevarlos a cabo. *Debe ser realizado en laboratorios de usabilidad, y no en ambientes de usuarios reales. *Requiere expertos.

Entrevistas	*Proporciona información cuantitativa y cualitativa. *Entrega información complementaria. *Simples y económicas. *Permite el uso de preguntas variadas para ajustar el contexto. *Permite indagar más profundamente sobre nuevos problemas cuando estos surgen. *Si el muestreo se aplica apropiadamente puede producir resultados de muy alta calidad sobre las actitudes y opiniones de una población. *Puede emplearse en cualquier etapa del ciclo de desarrollo. *Toma la opinión del usuario.	*Entrega información subjetiva sobre las impresiones del usuario que en algunos casos es poco fiable. *Consume tiempo dependiendo la cantidad de usuarios entrevistados. *No resultan fáciles de dirigir si los evaluadores no tienen experiencia, estos pueden influir/afectar el curso de la entrevista. *Codificar los resultados puede ser problemático. *Tiene dos aspectos críticos: la selección del lugar para la entrevista y cómo conducirla.
Cuestionarios	*Simples y económicos. *Proporciona rápidamente datos cuantitativos y cualitativos. *Ofrece información complementaria. *Fáciles de aplicar a una muestra grande de usuarios. *Pueden utilizarse varias veces en el proceso de diseño. *Toma la opinión del usuario.	*Fiabilidad de la información subjetiva. *El evaluador no siempre puede controlar la situación o la manera en la cual el cuestionario es respondido. *Una muestra de la población incorrecta puede producir resultados errados.

Grabación del uso	*Puede ser aplicado a una muestra grande de usuarios (de forma remota). *Permite analizar las acciones de un número de usuarios elevado prácticamente a un mismo costo. *Puede ser usado por un período de tiempo bastante largo a muestras de usuarios diferentes. *No requiere la presencia del evaluador. *Es exacto. *Fácil comparación de datos (según diferentes criterios: meses, días, semanas, países, etc.) puesto que los datos suelen tener un formato estándar. *Puede capturar datos de bajo nivel y detalle en una manera discreta. *Permite encontrar aspectos ampliamente usados (o no usados). *Los resultados se obtienen de manera instantánea. *Permite tener al usuario en su entorno habitual y obtener datos más reales sobre el uso. *Aplicable en las etapas de prueba de versiones avanzadas del sistema.	*El esfuerzo para establecer el equipamiento es alto. *La realización de este método es relativamente compleja, por lo que requiere un nivel de formación alto. *Puede afectar el desempeño del sistema (incrementar tiempos de respuesta). *Es desenfocado, y captura una gran cantidad de datos que dificultan el análisis. *Si se captura información contextual, la interpretación es difícil. *La estructuración y el análisis pueden consumir tiempo sino está disponible el sistema automático. *Necesitan programas de análisis para grandes cantidades de datos. *Violan la privacidad del usuario. *Especialmente indicado para analizar sitios web.
Medida de prestaciones	*Permite obtener medidas objetivas cuantitativas. *Obtiene resultados fáciles de comparar y analizar. *Necesidad de pocos usuarios. *Cuantifica las metas.	*No asegura que lo medido esté relacionado con la meta de usabilidad que se investiga. *No encuentra construcciones subjetivas (opiniones, actitudes, satisfacción). *Debe ser realizado en laboratorios de usabilidad. *El ambiente utilizado no es natural al usuario, por lo que puede sesgar la actuación del mismo. *No puede ser conducido remotamente. *Los datos obtenidos son solo referenciales.
Test retrospectivo	*Proporciona información cuantitativa y cualitativa. *Entrega información complementaria. *Permite indagar más profundamente sobre aspectos que van surgiendo. *Necesidad de pocos usuarios. *Puede emplearse en las etapas finales del ciclo de desarrollo.	*Se demora como mínimo el doble del tiempo necesario que con cualquier otro método. *No puede ser conducido remotamente.

Método del conductor	*Descubre las necesidades de información de los usuarios en el sistema. *Permite analizar el modelo mental del usuario. *El evaluador (o conductor) puede controlar las respuestas a cierta información predeterminada. *Detecta las razones por las que ocurren los problemas. *Puede emplearse en cualquier etapa del ciclo de desarrollo.	*Se pierde el grado de representación de la realidad (los sistemas evaluados no son comúnmente usados en compañía de una persona guía). *No puede ser conducido remotamente. *No se obtiene información cuantitativa.
----------------------	--	---

En la Tabla anterior pueden identificarse algunas de las diferencias existentes tanto dentro de los métodos de inspección como de los métodos de prueba, así como también algunas de sus características comunes.

En cuanto a los métodos de inspección, se puede decir que, en ciertos aspectos, la evaluación heurística toma algunas ventajas sobre los otros métodos, principalmente por la facilidad para llevarla a cabo, lo que no se cumple para la mayoría de los otros métodos de este grupo. Para los métodos: análisis de acciones e inspección de estándares, son requeridos expertos del más alto nivel, y para los recorridos (cognitivo y pluralista) deben considerarse metodologías para la definición de tareas y ciertos entrenamientos, características que aumentan la complejidad de llevarlos a cabo. Sin embargo, las potencialidades de estos métodos de inspección no están en duda, ya que si se dispone del tiempo y de las condiciones necesarias para llevarlos a cabo, pueden obtenerse buenos resultados.

En definitiva, cada método de inspección presentado posee características que lo diferencian de los otros y lo hacen único dentro de dichas potencialidades. La evaluación heurística permite obtener la medida de la usabilidad en base a principios heurísticos, es decir, se mide la usabilidad en general (para cualquier tipo de usuario) del sistema en cuestión; los recorridos (cognitivo y pluralista) permiten la medición de la usabilidad enfocándose en el aprendizaje, es decir, en usuarios novatos; la inspección de estándares permite realizar una inspección minuciosa de la interfaz del sistema por parte de un evaluador experto, con el fin de establecer si cumple todos los puntos contemplados y definidos en un estándar determinado; finalmente, el análisis de acciones mide la usabilidad en torno a usuarios expertos. Si se dispone de poco tiempo y quiere obtenerse una buena medida de la usabilidad, la evaluación heurística y el recorrido cognitivo son las principales opciones a considerar. Si lo deseado es medir la usabilidad en torno al aprendizaje, debe invertirse cierta cantidad de tiempo y conocimientos para realizar los recorridos (cognitivo y pluralista), ya que son adecuados en este sentido. Si lo deseado es inspeccionar minuciosamente un sistema respecto a los puntos contemplados en un estándar determinado, la inspección de estándares resultaría adecuada si se cuenta con los expertos. Si se pretende medir en torno a usuarios expertos, el método análisis de acciones sería el más apropiado, con la inversión de tiempo y recursos necesarios.

Ahora bien, respecto a los métodos de prueba, sus ventajas y desventajas son bastante variadas. Los métodos presentados permiten obtener información sobre la usabilidad de un sistema mediante distintas actividades, distintos costos, cantidad de usuarios, etapas de realización dentro del ciclo de desarrollo del sistema, etc.

Así, es posible establecer ciertas comparaciones entre los métodos de prueba. Los métodos de interrogación (cuestionarios y entrevistas), se constituyen como los métodos de prueba más sencillos de realizar. Sus características permiten que, con pocos recursos económicos y con una preparación que no consume demasiado tiempo, sean obtenidos resultados satisfactorios en cuanto a la usabilidad del sistema en evaluación. Estas características encuentran su contraparte al analizar el tipo de información que entregan estos métodos de prueba. Los métodos de interrogación están orientados a la obtención de información subjetiva del sistema en evaluación, rescatando, en muchos casos, información que no es posible obtener mediante otros métodos de evaluación.

Otros métodos de prueba que poseen ciertas características en común son el pensamiento en voz alta, la interacción constructiva y el método del conductor. Estos métodos se caracterizan porque los participantes verbalizan sus impresiones durante la interacción con el sistema, permitiendo a los evaluadores rescatar la información sobre el diseño de la interfaz del sistema, identificando los problemas de usabilidad expresados por los usuarios. El número de problemas de usabilidad que pueden detectarse con la realización de estos métodos es significativo, además de que es posible encontrar las razones de estos problemas. Todo esto, con una cantidad baja/media de usuarios. La principal desventaja en común que poseen estos métodos es que obtienen información cualitativa. Respecto a las diferencias de estos métodos, el pensando en voz alta incluye un diseño previo de las tareas que el usuario debe realizar, mientras que en la interacción constructiva y el método del conductor esto no es necesario, ya que los participantes de la prueba exploran el sistema a la vez que verbalizan sus impresiones como en una conversación normal. Por esto, para el caso del pensando en voz alta, sus características hacen que las verbalizaciones del usuario durante la interacción interfieran en el comportamiento normal de este, posiblemente alterando el proceso o no concentrándose en la interacción. Teniendo en cuenta lo anterior, la interacción constructiva y el método del conductor superan esta desventaja, puesto que durante su realización se establece una conversación “normal”. Sin embargo, el contra de estos dos métodos en cuanto a este tipo de conversación, es que, generalmente, no son dos usuarios los que interactúan con un sistema.

Los experimentos formales corresponden a uno de los métodos de evaluación de usabilidad más usados y reconocidos para la medición de este importante atributo. Este método al igual que la medida de prestaciones, permite obtener información cuantitativa. En este sentido, los métodos mencionados se desmarcan de otros métodos de prueba, como el pensamiento en voz alta, la interacción constructiva, la grabación del uso y el test retrospectivo. Por otro lado, los métodos de interrogación (cuestionarios y entrevistas) entregan información cualitativa y cuantitativa, pero son los experimentos formales los que obtienen de forma más completa la información cuantitativa, al ser evaluaciones en que se realizan análisis estadísticos de los problemas y acontecimientos durante la prueba. Esta es la principal razón del prestigio de los experimentos formales, junto con la buena representación de la realidad, al crear escenarios adecuados y listas de tareas adecuadas para los usuarios. El principal contra de este método, en comparación a los demás, es que necesita un número considerable de usuarios para obtener resultados satisfactorios (entre 16 y 20), un factor no menor, ya que en muchos casos la disponibilidad de usuarios se torna bastante complicada, considerando además que deben adecuarse a los perfiles de usuario definidos para la prueba.

La Tabla anterior permite identificar las ventajas y desventajas de cada uno de los métodos de evaluación de usabilidad. A continuación se presenta un resumen comparativo de las características más relevantes de los métodos de inspección y de prueba (Ferré, 2005; Toni

Granollers, 2007; Obeso, 2005; Otaiza, 2008).

Resumen comparativo entre los métodos de inspección

	Evaluación heurística	Recorrido cognitivo	Recorrido pluralista	Inspección de estándar- dares	Análisis de acciones
Etapas	Todas	Todas	Diseño	Todas	Diseño
Lugar	Laboratorio	Laboratorio / Entorno	Laboratorio	Laboratorio	Laboratorio / Entorno
Objetividad	Subjetivo	Subjetivo	Subjetivo	Objetivo	Subjetivo
Datos cuantitativos	Sí	Sí	No	Sí	Sí
Tipo de datos	Procesados	Procesados	Procesados	Procesados	Primarios
Intrusivo	No	No	No	No	No
Tiempo	Bajo	Medio	Medio	Medio/Alto	Medio/Alto
Equipamiento	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Nivel expertos	Medio	Alto	Medio	Alto	Medio/Alto
Evaluadores	3-5	3-5	3-5	1-2	1-2
Usuarios	0	0	5+	0	5+
Automático	No	No	No	No	No
Remoto	Sí	No	No	Sí	No
Efectividad	Sí	Sí	Sí	No	No
Eficiencia	Sí	No	No	Sí	Sí
Satisfacción	No	No	Sí	Sí	Sí

Resumen comparativo entre los métodos de prueba

	Pensando en voz alta	Interacción constructiva	Experimentos formales	Entrevistas	Cuestionarios	Grabación del uso	Medida de prestaciones	Test retrospectivo	Método conductor
Etapas	Todas	Todas	Pruebas finales	Todas	Todas	Pruebas finales	Pruebas finales	Todas	Todas
Lugar	Lab / Ent	Lab / Ent	Laboratorio	Lab / Ent	Lab / Ent	Lab / Ent	Lab / Ent	Lab / Ent	Lab / Ent
Objetividad	Subjetivo	Subjetivo	Objetivo	Subjetivo	Ambos	Objetivo	Subjetivo	Subjetivo	Subjetivo
Datos cuantitativos	No	No	Sí	Ambos	Sí	No	Sí	Sí	No
Tipo de datos	Procesados	Procesados	Primarios	Primarios	Primarios	Primarios	Primarios	Primarios	Procesados
Intrusivo	Sí	Sí	Sí	No	No	No	No	No	Sí
Tiempo	Medio / Alto	Medio	Medio / Alto	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Alto	Bajo
Equipamiento	Medio	Bajo / Medio	Medio	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Medio	Bajo
Nivel expertos	Medio	Bajo / Medio	Medio/Alto	Bajo	Bajo / Medio	Medio / Alto	Medio	Medio / Alto	Medio
Evalúadores	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2
Usuarios	3+	6+	16+	5+	20+	10+	10+	6+	6+
Automático	No	No	No	No	Ambos	Sí	Ambos	No	No
Remoto	No	No	No	No	Sí	Sí	No	No	No
Efectividad (Usabilidad)	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí
Eficiencia (Usabilidad)	No	No	Sí	No	No	No	Sí	Sí	No
Satisfacción (Usabilidad)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí

Entre los métodos de inspección, los factores como: tiempo, equipamiento y nivel de los expertos, destaca a la evaluación heurística como el método más simple de realizar. Sin embargo, las características del recorrido cognitivo son muy similares a las de la evaluación heurística, salvo por el nivel de experiencia de los expertos. Teniendo en cuenta el factor antes mencionado, los métodos: inspección de estándares y análisis de acciones, se convierten en los métodos más complejos de realizar, pero hay otros factores que los benefician respecto de los demás métodos de inspección, como el tipo de datos que obtienen y la cantidad de evaluadores necesarios.

Respecto a los métodos de prueba, es destacable el distanciamiento de los métodos: experimentos formales y grabación del uso, respecto a los demás, ya que son los únicos de carácter objetivo. El tiempo, nivel de expertos y cantidad de usuarios, son factores que marcan este distanciamiento, ya que la realización de estos métodos consume una buena cantidad de tiempo, además necesita de expertos capacitados para analizar la información recolectada y la cantidad de usuarios requeridos es mayor en comparación a los otros métodos.

4.7 CASOS PRÁCTICOS DE EVALUACIONES

Se presenta en esta sección información sobre el proceso y algunos resultados de aplicación de métodos de evaluación de usabilidad en sitios web, aplicaciones de escritorio y en aplicaciones para televisión digital interactiva. Los detalles de los resultados e información sobre las instituciones no serán aquí presentados ya que forman parte de los acuerdos establecidos previamente de mantenerlos en confidencialidad

4.7.1 SITIOS WEB

SITIO WEB ACADÉMICO UNIVERSITARIO – MÉTODO ENTREVISTA

Se realizó la evaluación de usabilidad a un sitio web académico de una universidad colombiana. El método de evaluación de usabilidad que se utilizó fue la entrevista, la cual se estimó tendría una duración de aproximadamente 30 minutos por usuario.

PARTICIPANTES

En el desarrollo de la evaluación, participaron personas con los siguientes roles: representante del departamento de mercadeo, representante de los evaluadores, entrevistador, evaluadores y usuarios. Se presenta a continuación, información general respecto a las actividades realizadas por cada uno de los roles durante la prueba e información de la fase de la técnica en la cual participaron.

Representante del departamento de mercadeo

Actividades realizadas: solicitar la evaluación del sitio web; especificar las funcionalidades sobre las cuales se requiere hacer énfasis durante la prueba; brindar toda la información requerida para la ejecución de las pruebas.

Fases de participación: Planeación

Representante de los evaluadores

Actividades realizadas: Recolectar la información brindada por el representante del departamento de mercadeo, además de coordinar todos los aspectos relacionados con el desarrollo de la prueba; realizar el informe final de ejecución de la técnica. Fases de participación: planeación y ejecución

Entrevistador

Actividades realizadas: coordinar la ejecución de la prueba de evaluación de usabilidad; reunirse con el entrevistado para formularle las preguntas respectivas a la entrevista; tomar nota de los comentarios realizados por los usuarios durante la fase de ejecución.

Fases de participación: planeación; ejecución y análisis de resultados

Evaluadores

Actividades realizadas: realizar contribuciones al respecto de los problemas de usabilidad identificados y las recomendaciones para dar solución a los diferentes problemas identificados. Fases de participación: ejecución

Usuarios

Actividades realizadas: revisar detenidamente las diferentes funcionalidades del juego; expresar libremente sus respuestas y opiniones y responder a las diferentes preguntas planteadas por el entrevistador. Se contó con un usuario piloto, quien es el primer usuario que participa en la prueba. Los comentarios del usuario y su desarrollo durante la ejecución de la prueba se utilizan como referentes para hacer los cambios que se requieran en la ejecución de la prueba con los usuarios. Se tuvo un egresado de la universidad como usuario piloto.

Fases de participación: ejecución

REALIZACIÓN DE LA PRUEBA Y EQUIPOS UTILIZADOS

El lugar de la prueba fue en una oficina ubicada en el Parque Tecnológico, los equipos que se utilizaron fueron: computador con acceso a internet y cámara digital.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO

Fase de planeación

El representante de mercadeo dio a conocer al representante de los evaluadores y al entrevistador todos los aspectos relacionados con las funcionalidades a evaluar. Se definieron las preguntas a realizar a los usuarios durante la ejecución de la prueba y las actividades a realizar en el sitio web. Las actividades seleccionadas fueron:

1. Buscar en el sitio la forma de inscribirse a un programa académico y realizar la inscripción. Es el proceso para lograr inscribirse vía web a un programa de grado.
2. Buscar información del programa académico. Es el proceso para obtener información sobre un programa académico, en este caso relacionada con el programa de diseño de vestuario.
3. Buscar información sobre una maestría. Es el proceso para obtener información sobre un programa de postgrado, en este caso la maestría de Ingeniería de software.
4. Buscar información de noticias de interés. Es el proceso para obtener información sobre las noticias actuales y eventos que se realicen en la universidad

Fase de ejecución

Se inicia la ejecución con una prueba piloto. La evaluación propiamente inicio con los estudiantes de primer semestre del programa Ingeniería de Sistemas, esta prueba se realizó de

manera individual con cada estudiante. El entrevistador durante la prueba solicitó a los usuarios que realizaran una serie de actividades:

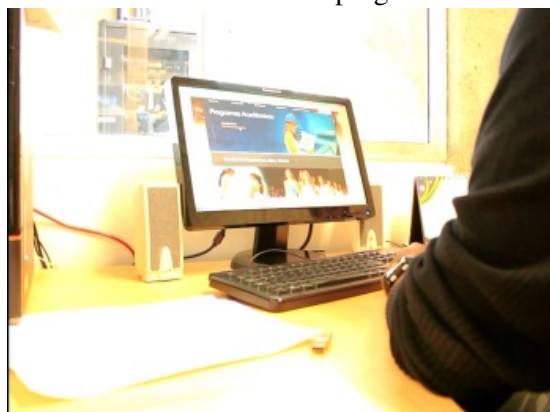
1. Iniciar el proceso de inscripción a la Universidad, buscando el enlace respectivo (ver figura 4.10). Seguidamente se diligencia el formulario de inscripción.

Figura 4.10: Usuario buscando enlace para inscripción a la universidad.



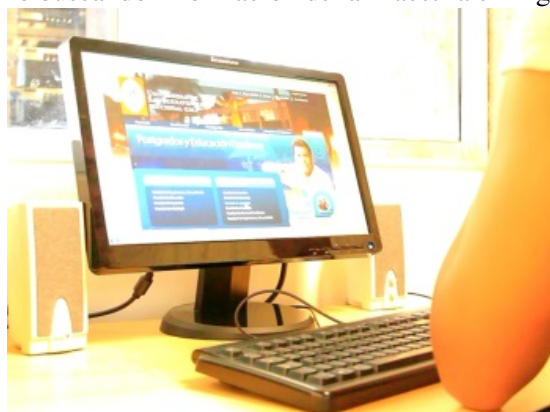
2. Buscar información sobre el programa académico Diseño de Vestuario (ver figura 4.11).

Figura 4.11: Usuario buscando información sobre programa académico Diseño de vestuario.



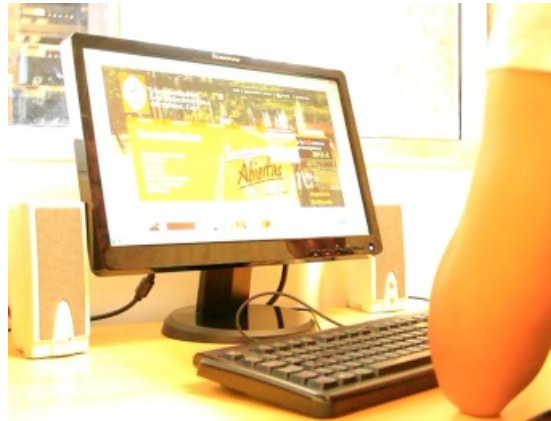
3. Buscar información sobre maestría en Ingeniería de Software (ver figura 4.12).

Figura 4.12: Usuario buscando información de la Maestría en Ingeniería de Software.



4. Buscar información sobre noticias de interés, caso específico noticia Open House (ver figura 4.13).

Figura 4.13: Usuario buscando información sobre noticias de interés



El entrevistador se reunió con cada uno de los usuarios, realizando las diferentes preguntas establecidas en la fase de planeación. Se plantearon preguntas adicionales necesarias para obtener la mayor cantidad de información posible.

Una vez terminada la entrevista con cada uno de los usuarios, se analizó la información generada por ellos. Con esta información se identificó la percepción de los usuarios frente a las funcionalidades del Sitio web. Seguidamente se identifican los problemas y a partir de estos se proponen recomendaciones para su solución. Los problemas y recomendaciones fueron identificados en equipo junto con los estudiantes de la asignatura Interacción Humano Computador.

SITIO WEB DE COMUNIDAD INVESTIGATIVA – MÉTODO DISCUSIÓN DIRIGIDA

1. Participantes

En el desarrollo de la discusión dirigida, participaron personas con los siguientes roles: representante de los evaluadores, moderador, representante de la organización y usuarios. Se presenta a continuación, información general respecto a las actividades realizadas por cada uno de los roles durante el desarrollo de la técnica e información de la fase de la técnica en la cual participaron.

Representante de los evaluadores

Actividades realizadas: contactar al representante de la organización (en este caso específico al director del proyecto), para solicitar la información respectiva al sitio web a evaluar; establecer los temas y las preguntas, alrededor de los cuales se llevaría a cabo la discusión; generar el documento introductorio, necesario para dar inicio a la ejecución de la prueba; coordinar la ejecución de la técnica; realizar el informe final de ejecución de la técnica y

tomar nota de los comentarios realizados por los usuarios durante la fase de ejecución y de los comentarios de evaluadores durante la fase de análisis de resultados.

Fases de participación: planeación y ejecución.

Moderador:

Actividades realizadas: conocer y apropiarse del documento introductorio; dar inicio a la fase de ejecución de la técnica; orientar la discusión dirigida; dar inicio a la fase de ejecución de la técnica y moderar la participación de la técnica.

Fase de participación: ejecución

Representante de la organización

Actividades realizadas: informar acerca del Sitio Web.

Fase de participación: Planeación.

Evaluadores

Actividades realizadas: revisar detenidamente cada una de las funcionalidades del sitio web; revisar los comentarios realizados por los usuarios durante la fase de ejecución de la técnica; realizar contribuciones al respecto de los problemas de usabilidad identificados y las recomendaciones para dar solución a los diferentes problemas; realizar comentarios a las contribuciones generadas por los demás evaluadores.

Usuarios

Actividades realizadas: revisar detenidamente las diferentes funcionalidades del sitio web y tomar nota de los problemas que encontraron; dar a conocer los problemas encontrados en el sitio a los demás usuarios; generar comentarios sobre los problemas identificados por los demás usuarios; dar ideas sobre lo que les gustaría se modificara en el sitio.

2. Descripción detallada del proceso

Fase de planeación

Para ejecutar las diferentes actividades propuestas en la fase de planeación, el responsable de los evaluadores se comunicó con el representante de la organización para informarse acerca del propósito de la evaluación, conocer sobre el sitio a evaluar y establecer a partir de esta información el objetivo de la evaluación. Una vez obtenida esta información el representante de los evaluadores, determinó los temas sobre los cuales se orientaría la discusión, evidenciando para cada uno de los temas las respectivas preguntas que se les harían a los usuarios durante la ejecución. Los temas y las respectivas preguntas se listan a continuación:

Tema: Lógica de la información

Alrededor de este tema, se trataron los aspectos relacionados con la percepción que

tienen los usuarios sobre la presentación de los contenidos en las interfaces.

Preguntas asociadas.

- ¿Considera que la presentación de los contenidos será familiar o comprensible para los usuarios?
- ¿Cree usted que los iconos utilizados en la interface son entendibles para el usuario?

Tema: Formato de la información Alrededor de este tema, los participantes discutieron sobre la forma como se presenta la información para cada una de las interfaces.

Preguntas asociadas: ¿La información en la interface usa un lenguaje familiar?; ¿considera que es comprensible la estructura y presentación de la información?

Tema: Diseño Alrededor de este tema, se discutió sobre aspectos del diseño de las interfaces.

Preguntas asociadas. ¿es fácil distinguir cada elemento de información de los demás?; ¿considera que la interface es adecuada?

Adicionalmente, se establecieron los aspectos de logística respectivos con la ejecución de la prueba y las reglas a tener en cuenta para desarrollar la discusión. A partir de la información recolectada se procedió a elaborar el documento introductorio, el cual posteriormente fue presentado a los usuarios participantes de la discusión.

Fase de ejecución

Una vez terminada la planeación para la ejecución de la técnica, se reunió el moderador con los usuarios, para darles a conocer el documento introductorio y posteriormente se dio inicio a la discusión. Cada uno de los participantes durante un tiempo establecido recorrió el sitio web y fue anotando los comentarios sobre el sitio web (ver figura 4.14).

Figura 4.14: Revisión individual del sitio realiza por los usuarios.



Luego del trabajo individual, el moderador anunció en voz alta las diferentes pregun-

tas, con el propósito de que los participantes dieran en voz alta sus respuestas (ver figura 4.15).

Figura 4.15: Moderador orientando discusión.



A medida que un estudiante daba sus respuestas, los demás realizaban sus comentarios cuando lo consideraban conveniente. Finalizada la discusión, el moderador motivó a los participantes para que realizaran sus conclusiones al respecto del proceso (ver figura 4.16).

Figura 4.16: Discusión por parte de los usuarios.



Finalmente, el moderador elaboró un informe escrito, con los resultados y las conclusiones más relevantes de la discusión.

Fase de análisis de resultados

Una vez terminada la fase de ejecución y con el informe de la misma generado se realizaron las actividades propias de la fase de análisis de resultados. Para ello, el representante de los evaluadores, dio a conocer el proceso que se llevaría a cabo durante la sesión. Posteriormente hizo lectura del informe de la fase de planeación, haciendo especial énfasis en los comentarios realizados por los usuarios. El moderador leyó cada uno de los comentarios realizados por los

usuarios, mientras tanto los evaluadores relacionaban los comentarios con lugares, en el sitio web. Los evaluadores realizaban los comentarios que consideraron pertinentes. Luego de una extensa revisión de los comentarios de los usuarios, el equipo de evaluadores estableció los problemas de usabilidad que se identificaron en el sitio y las posibles recomendaciones a tener en cuenta para darle pronta solución a los problemas identificados.

3. Recursos tecnológicos utilizados

Los recursos tecnológicos utilizados para la validación y su respectiva justificación, se presentan a continuación. Esta información se presentará para cada una de las fases que comprende la ejecución de la técnica:

Fase de planeación

- Correo electrónico. Este recurso fue utilizado para solicitar al representante de la organización, la información necesaria para evaluar el sitio.
- Procesador de texto. Recurso utilizado para escribir la información brindada por el representante de la organización y la elaboración de los diferentes documentos necesarios para la ejecución de la técnica.

Fase de ejecución

- Equipos de escritorio. Este recurso fue utilizado para que los usuarios exploraran el sitio de Laxser.
- Procesador de texto. Este recurso fue utilizado para que los usuarios anotaran los aspectos que identificaban durante la exploración del sitio.
- Cámara fotográfica. Recurso utilizado para hacer tomas fotográficas a los participantes de la evaluación. También fue utilizada como video cámara.
- Correo electrónico. Este recurso fue utilizado para solicitar formalmente a los evaluadores que participaran en el análisis de resultados.
- Servicio de videoconferencia. Debido a que los evaluadores y el moderador se encontraban en lugares geográficamente dispersos, fue necesario hacer uso de una aplicación que permitiera realizar una videoconferencia. Para ello, se hizo uso de Skype. Adicionalmente fue necesario hacer uso de alguna aplicación que permitiera grabar la información generada durante la reunión virtual.
- Procesador de texto. Utilizado para tomar nota de los diferentes comentarios realizados por los evaluadores.

4. Televisión digital interactiva

En el área de la Televisión Digital interactiva (TDi) una serie de métodos de evaluación han sido ejecutados con el fin de obtener una propuesta metodológica para la evaluación de la usabilidad de aplicaciones pertenecientes a dicha área. El análisis de los resultados de cada uno de los métodos de evaluación realizados sobre las aplicaciones de TDi objeto de estudio y los análisis comparativos entre ellos, permitieron establecer la propuesta metodológica presentada en (Solano, Collazos, Rusu, y Merchán, 2013). La propuesta metodológica se planteó a partir de la ejecución de los métodos de evaluación de usabilidad más relevantes de cada grupo (inspección y prueba) mencionados en la sección Clasificación de Métodos de Evaluación.

Por el lado de los métodos de inspección, solo fue realizada la evaluación heurística, mientras que se ejecutaron todos los métodos de prueba mencionados en la sección Métodos de Prueba. Así, la evaluación heurística, considerada la evaluación de inspección más eficiente y la más utilizada (Otaiza, 2008), sirvió como base de comparación para el análisis de los métodos de prueba. La evaluación heurística, único de los métodos de inspección de usabilidad ejecutados, fue realizada por un grupo de 5 evaluadores que inspeccionaron las aplicaciones basándose en un conjunto de heurísticas para aplicaciones de TDi (Solano, Rusu, Collazos, y Arciniegas, 2013), lo cual, bajo un análisis sistemático, ayudó a tener una idea sobre el nivel de usabilidad de las aplicaciones evaluadas. Respecto a los métodos de prueba, se consideraron dos perfiles de usuario y la selección de los participantes fue realizada teniendo en cuenta los usuarios a quienes están dirigidas las aplicaciones objeto de estudio, los cuales corresponden a estudiantes universitarios, que tienen una edad entre 20 y 28 años. El análisis de los resultados de cada uno de los métodos de evaluación ejecutados sobre las aplicaciones objeto de estudio y los análisis comparativos entre ellos (considerando tiempo invertido en la etapa de planeación, ejecución y análisis de resultados, además de la cantidad y tipo de problemas de usabilidad identificados), permitieron establecer la propuesta metodológica que se presenta a continuación. Se proponen tres caminos distintos, dependiendo de los objetivos de la evaluación.

Aplicaciones objeto de estudio

Las aplicaciones objeto de estudio han sido desarrolladas en el laboratorio experimental de TDi de la Universidad del Cauca (Colombia), teniendo en cuenta un conjunto de principios, sugerencias y recomendaciones propuestas en trabajos relacionados. Las aplicaciones objeto de estudio son las siguientes: (1) Guía de Programación Electrónica (o EPG, por sus siglas en inglés Electronic Program Guide): ofrece información sobre los programas que van a emitirse en una franja de interés, la descripción de los programas, hora de inicio y fin, la duración, entre otras. Esta aplicación presenta los programas favoritos y los más vistos o que han obtenido mayores votaciones en encuestas. Los usuarios pueden agregar o quitar programas de la lista de favoritos. (2) Tablón o mini blog: permite a los usuarios publicar mensajes o noticias para que sean consultadas o comentadas por otros. (3) Chat: permite la comunicación entre grupos de usuarios; el chat funciona en paralelo a un programa de televisión que actúa como foco de la conversación.

Respecto a las aplicaciones objeto de estudio, es importante mencionar que estas se transmiten mediante el estándar tecnológico DVB (Digital Video Broadcasting) ("DVB," 2011), y siguen la especificación MHP (Multimedia Home Platform) ("Mhp," 2011), esto significa que las aplicaciones pueden visualizarse en un televisor (y no en otros dispositivos, como: móviles, tabletas, entre otros) mediante el uso de una STB (Set-Top-Box), dispositivo que permite adaptar la señal digital. Adicionalmente, estas aplicaciones fueron seleccionadas porque en ellas pueden realizarse varias tareas y tienen un buen nivel de navegabilidad.

Evaluaciones realizadas

Con el objetivo de recolectar información sobre la usabilidad de las aplicaciones de TDi objeto de estudio, los métodos de evaluación que conforman la propuesta metodológica fueron realizados en el laboratorio experimental de TDi de la Universidad del Cauca (Colombia). En cuanto a los métodos de inspección (con expertos), solo fue realizada la evaluación heurística, mientras que por el lado de los métodos de prueba (con usuarios) fueron realizados: interacción constructiva, entrevistas, experimentos formales y cuestionarios.

La evaluación heurística fue realizada por un grupo de 5 evaluadores que inspeccionaron las aplicaciones basándose en un conjunto de heurísticas para aplicaciones de TDi (Solano, Rusu, et al., 2013), lo cual, bajo un análisis sistemático, ayudó a tener una idea sobre el nivel de usabilidad de las aplicaciones evaluadas.

Mediante la realización de la evaluación heurística se identificó un total de 24 problemas de usabilidad por parte de los evaluadores. Estos fueron agrupados según el principio de usabilidad que incumplen. Con base en esa información, sobresale la cantidad de problemas de usabilidad del principio “Relación entre el sistema y el mundo real” respecto de los otros principios de usabilidad en los que no se encontraron muchos problemas. Sin embargo, en los principios “Navegación” y “Flexibilidad y eficiencia de uso” la suma de problemas identificados fue significativa. En general, el nivel de criticidad (severidad + frecuencia) de los problemas es un poco alto, un gran número de problemas (16 de 24) fueron calificados, en promedio, con notas mayores a 6 (en una escala de 0 a 8). Si bien, no son problemas de funcionamiento de las aplicaciones, sí atentan contra la facilidad de uso. Una vez realizada la interpretación de los resultados de la evaluación heurística, los evaluadores identificaron que los problemas con mayor criticidad corresponden principalmente a los principios: “Relación entre el sistema y el mundo real”, “Flexibilidad y eficiencia de uso”, “Usuarios extraordinarios” y “Control y libertad del usuario”. La información recolectada en la evaluación heurística sirvió como base para proponer algunas directrices de usabilidad.

Para la realización de los métodos de prueba, fueron considerados dos perfiles de usuario. El primero, corresponde a usuarios que tienen un grado de conocimiento aceptable en el uso y desarrollo de aplicaciones de TDi, mientras que el segundo perfil, corresponde a usuarios novatos que no tienen conocimiento y experiencia previa en el uso de este tipo de aplicaciones. Los participantes de las pruebas son estudiantes universitarios con una edad entre 20 y 28 años. El análisis de los resultados de cada uno de los métodos de evaluación realizados sobre las aplicaciones objeto de estudio y los análisis comparativos entre ellos (considerando tiempo invertido en la etapa de planeación, ejecución y análisis de resultados, además de la cantidad y tipo de problemas de usabilidad identificados), permitieron generar un conjunto de directrices para el diseño de aplicaciones de TDi, como las presentadas en (Hurtado, Narváez, Solano, Collazos, y Arciniegas, 2012).

La interacción constructiva fue realizada gracias a la participación de 12 usuarios. En este método una pareja de usuarios interactúa conjuntamente con la aplicación, mientras verbalizan sus impresiones mutuamente, como una conversación (Nielsen, 1992b). El desarrollo de este método de prueba permitió identificar 25 problemas de usabilidad, entre los cuales se confirmaron los 16 más críticos detectados en la evaluación heurística. Una vez realizada una interacción constructiva, la pareja de usuarios era sometida a una breve entrevista. Las entrevistas permitieron encontrar 12 problemas de usabilidad, entre los cuales se confirmaron 5 de los más críticos detectados en la evaluación heurística. Las preguntas realizadas a los usuarios son las siguientes:

1. ¿Es fácil la navegación por la aplicación?
2. ¿La información y las acciones posibles de realizar en la aplicación son fáciles de comprender?
3. ¿Considera que se ofrece la información necesaria para realizar todas las acciones en la aplicación?
4. ¿Siente que tiene el control total sobre la aplicación?

5. ¿Considera que la información presentada a lo largo de la aplicación está organizada de forma adecuada?
6. ¿La aplicación provee una realimentación adecuada a las acciones realizadas?
7. ¿Considera que el diseño de las interfaces es consistente y coherente?
8. ¿Considera que se debe ofrecer a los usuarios una ayuda para especificar cómo usar los elementos de la interfaz?

Los experimentos formales fueron realizados gracias a la participación de 10 usuarios. En este método los usuarios realizan las tareas solicitadas sobre el sistema mientras los analistas observan la interacción (Nielsen, 1992b). Este método permitió identificar 11 problemas de usabilidad, entre los cuales se confirmaron 8 de los más críticos detectados en la evaluación heurística. Los usuarios que participaron en los experimentos eran sometidos a un cuestionario antes (pre-test) y después (post-test) del mismo. Mediante el cuestionario pre-test era obtenida información sobre los participantes de la prueba y experiencia en el uso de aplicaciones de TDi, mientras que con el cuestionario post-test se obtenía la percepción general de los participantes sobre su experiencia en el uso de las aplicaciones evaluadas. La Tabla 1 presenta las preguntas realizadas a los usuarios en el cuestionario post-test.

En general, las preguntas de los cuestionarios permitieron obtener resultados alentadores respecto a la satisfacción subjetiva de los usuarios con las aplicaciones de TDi. Hay promedios que superan la nota 4 (en una escala de 1 a 5, donde 5 es la nota máxima correspondiente a una pregunta que está siendo calificada positivamente), por lo que se puede decir que en general, los usuarios están conformes con la realimentación, navegabilidad, consistencia, control del usuario, entre otros aspectos. Estos resultados, medianamente satisfactorios, son producto de que durante el diseño y desarrollo de las aplicaciones de TDi objeto de estudio fueron considerados diferentes principios, normas y directrices de diseño, incluidas las propuestas en este artículo.

Aplicaciones de escritorio

Aplicación de escritorio, juego – método entrevista

Se realizó la evaluación de usabilidad a dos juegos educativos. El método de evaluación de usabilidad que se utilizó fue la entrevista.

Participantes

En el desarrollo de la evaluación de usabilidad, participaron estudiantes del programa de Ingeniería de Sistemas, algunos de primer semestre y otros de últimos semestres. Ninguno de los estudiantes tenía algún conocimiento previo respecto a los juegos evaluados.

En el desarrollo de la evaluación de usabilidad, participaron personas con los siguientes roles: representante de la organización, entrevistador y usuarios. Se presenta a continuación, información general respecto a las actividades realizadas por cada uno de los roles durante el desarrollo de la técnica e información de la fase de la técnica en la cual participaron.

Representante de la organización

Actividades realizadas: informar acerca del prototipo del juego antes a evaluar y brindar toda la información requerida para la ejecución de las pruebas.

Fases de participación: planeación y ejecución

Entrevistador

Actividades realizadas: coordinar la ejecución de la prueba de evaluación de usabilidad; conseguir y adecuar el espacio en el cual se desarrollaron las pruebas; reunirse con el entrevistado para formularle las preguntas respectivas a la entrevista y realizar el informe final de ejecución de la técnica.

Fases en las cuales participa el rol: planeación y ejecución.

Usuarios

Actividades realizadas: revisar detenidamente las diferentes funcionalidades del juego; expresar libremente sus respuestas y opiniones y responder a las diferentes preguntas planteadas por el entrevistador.

Descripción detallada del proceso

Fase de planeación

El representante de la organización dio a conocer al entrevistador todos los aspectos relacionados con las aplicaciones a evaluar. Se establecieron las actividades consideradas necesarias para enfocar la evaluación de usabilidad.

Otra de las actividades realizadas en esta fase fue establecer las preguntas de la entrevista:

- ¿Ha sido fácil para usted realizar las diferentes actividades con la aplicación?
- ¿Se sintió a gusto interactuando con la aplicación?
- ¿De las actividades realizadas, cuál se le dificultó más realizar?
- ¿Cuáles aspectos del sitio son interesantes para usted?
- ¿Qué aspectos considera deberían cambiarse del sitio?

Fase de ejecución

Los entrevistadores se reunieron con cada uno de los usuarios, realizando las diferentes preguntas establecidas en la fase de planeación (ver figura 4.17).

Figura 4.17: Estudiante participando en la prueba.



Se formularon en algunos casos, preguntas adicionales que se consideraron necesarias con el propósito de obtener la mayor cantidad de información posible.

Una vez terminada la entrevista con cada uno de los usuarios, se analizó la información generada por los entrevistados, para a partir de esta, obtener información relacionada con la percepción de los usuarios frente a las funcionalidades de cada uno de los juegos; identificando problemas de usabilidad. A partir de estos problemas se propusieron recomendaciones para dar solución a los problemas de usabilidad y se generaron algunas conclusiones.

Recursos tecnológicos utilizados

Se presenta a continuación información relacionada con los diferentes recursos utilizados para la ejecución de la evaluación de usabilidad:

Fase de planeación

- Correo electrónico: recurso que fue utilizado para solicitar al representante de la organización, la información necesaria para evaluar los juegos.
- Procesador de texto: recurso utilizado para escribir la información brindada por el representante de la organización y la elaboración de los diferentes documentos necesarios para la ejecución de la técnica.

Fase de ejecución

- Equipos portátil y de escritorio: recurso utilizado para que los usuarios interactuaran con las aplicaciones a medida que el entrevistador formulaba las preguntas. El equipo tenía configurado una webcam y grabación de audio para almacenar toda la información que se generaba mientras se realizaba la entrevista.
- Diadema para PC: recurso utilizado para que cada uno de los usuarios escuchara la información de los vídeos. Este recurso se utilizó durante la prueba para evaluar una de las aplicaciones.
- Software Camtasia: recurso utilizado para realizar las grabaciones de los usuarios mientras estos interactúan con las aplicaciones.
- Correo electrónico. Este recurso fue utilizado para solicitar información adicional al representante de la organización.
- Procesador de texto: recurso utilizado para generar los informes finales resultado de la ejecución de la evaluación

4.8 EXPERIENCIAS Y RECOMENDACIONES DE EVALUACIÓN

Los equipos de trabajo, responsables del proceso de evaluación de usabilidad de sistemas interactivos, presentan los mismos desafíos que se tienen en cualquier equipo, tales como participantes dominantes o tímidos, equivocaciones, falta de enfoque, falta de consenso, conformación inadecuada del equipo, entre otros. No necesariamente, los expertos en usabilidad tienen las habilidades requeridas para coordinar esos desafíos y guiar las pruebas de usabilidad satisfactoriamente (Vreede, Fruhling, y Chakrapani, 2005).

La evaluación de usabilidad de un sistema interactivo es un proceso que requiere de tiempo y de experiencia en el área. Por tal razón, es muy importante involucrar varias personas (profesionales directamente implicados en el desarrollo del sistema, ingenieros de sistemas, experto en diseño gráfico, usuarios finales, expertos en usabilidad, entre otros) durante el proceso de evaluación, buscando que se lleve a cabo de manera exitosa. Al formar un grupo de trabajo

interdisciplinario que persigue un objetivo común, se unen los esfuerzos individuales, se aprende de los aportes y puntos de vista que realizan los integrantes, se identifican maneras distintas de hacer las cosas, se conocen experiencias y problemas experimentados por otros.

En la realización de los métodos de prueba de la usabilidad, se encuentran usuarios con diferentes personalidades, por lo que resulta conveniente ejecutar un método de evaluación con un número considerable de usuarios representativos. Esto con el fin de obtener información variada, ya que se encuentran usuarios que proveen muy buena retroalimentación para mejorar la aplicación que se esté evaluando.

En la realización de los métodos de prueba, se deben contemplar aspectos relacionados con las restricciones físicas de la interacción con el sistema a evaluar, por lo que la persona encargada de la evaluación debe cerciorarse de que el entorno en el cual se realice la prueba, sea lo más parecido a la realidad. En el caso de las evaluaciones presentadas en el presente capítulo, estas fueron realizadas en el laboratorio experimental de TDi de la Universidad del Cauca (Colombia). Este tiene la infraestructura tecnológica básica para el despliegue de las aplicaciones de TDi, sin embargo, no ofrece un entorno completamente amigable a los usuarios como es el de una sala de una casa, que es el lugar donde normalmente se ve la televisión.

4.9 SOBRE LOS AUTORES



Cesar A. Collazos, Profesor Titular del Departamento de Sistemas, Universidad del Cauca. Doctor en Ciencias Mención Computación Universidad de Chile. Áreas de interés: CSCL, HCI.



Yenny A. Méndez, Estudiante de Doctorado en Ciencias de la Electrónica, área de computación (Universidad del Cauca). Áreas de interés: HCI.



Andrés Fernando Solano, Estudiante de Doctorado en Ciencias de la Electrónica, área de computación de Universidad del Cauca. Áreas de interés: HCI.

4.10 REFERENCIAS

Andrews, K. (2003). Human-computer interaction. Lecture Notes, Graz University of Technology.

Bevan, N. (1999). Quality in use: Meeting user needs for quality. *Journal of Systems and Software*, 49(1), 89-96.

Bevan, N., Kirakowski, J., y Maissel, J. (1991). What is usability? Artículo presentado en: Human Aspects in Computing: Design and Use of Interactive Systems with Terminals.

Dix, A., Finlay, J., y Abowd, G. D. (2004). Human-computer interaction: Prentice hall.

DVB. (2011). Disponible en <http://www.dvb.org/> (Visita más reciente en Junio de 2012)

Ferre, X. (2003). Integration of usability techniques into the software development process. Artículo presentado en: International Conference on Software Engineering (Bridging the gaps between software engineering and human-computer interaction).

Ferré, X. (2005). Marco de integración de la usabilidad en el proceso de desarrollo software. Tesis Doctoral no publicada, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.

Fitzpatrick, R. (1999). Strategies for evaluating software usability. *Articles*, 1.

Galitz, W. O. (2002). The essential guide to user interface design: an introduction to GUI design principles and techniques: Wiley Computer Pub.

Granollers, T. (2007). MPIu+a una metodología que integra la ingeniería del software, la interacción persona-ordenador y la accesibilidad en el contexto de equipos de desarrollo multidisciplinares. Tesis Doctoral no publicada, Universidad de Lleida, Lleida.

Granollers, T., y Lorés, J. (2006). Incorporation of users in the Evaluation of Usability by Cognitive Walkthrough. HCI related papers of Interacción, 243-255.

Holzinger, A. (2005). Usability engineering methods for software developers. *Communications of the ACM*, 48(1), 71-74.

Hollingsed, T., y Novick, D. G. (2007). Usability inspection methods after 15 years of research and practice. Artículo presentado en: Proceedings of the 25th annual ACM international conference on Design of communication.

Hurtado, D., Narváez, R., Solano, A., Collazos, C., y Arciniegas, J. L. (2012). Directrices de usabilidad relacionadas con la facilidad de aprendizaje y de uso para el diseño de aplicaciones de Televisión Digital Interactiva, considerando perfiles de usuario. Artículo presentado en: XII Congreso Internacional de Interacción Persona-Ordenador (Interacción 2012), Elche, España.

ISO. (1998). International Standard ISO/IEC 9241, Ergonomic requirements for office work with visual display terminals.

ISO. (2001). International Standard ISO/IEC 9126, Software engineering-Product Quality.

ISO. (2008). 9241-210:2008, Ergonomics of human system interaction - Part 210: Human-centred design for interactive systems.

ISO. (2011). International Software Quality Standard, ISO/IEC 25010, Systems and software engineering - Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - Systems and software quality models.

Law, E. L.-C., Roto, V., Hassenzahl, M., Vermeeren, A. P., y Kort, J. (2009). Understanding, scoping and defining user experience: a survey approach. Artículo presentado en: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems.

Masip, L., Oliva, M., y Granollers, T. (2011). Concreción de la Experiencia de Usuario mediante Atributos de Calidad. Artículo presentado en: XII Congreso Internacional de Interacción Persona-Ordenador (Interacción 2011), Lisboa.

Mhp. (2011). Retrieved Visita más reciente en Junio de 2012, Disponible en <http://www.mhp.org/>

Nielsen, J. (1992a). The usability engineering life cycle: IEEE.

Nielsen, J. (1992b). The usability engineering life cycle. Computer, 25(3), 12-22.

Nielsen, J. (1993). Usability engineering: Morgan Kaufmann Publishers.

Nielsen, J. (1994). Usability inspection methods. Artículo presentado en: Conference companion on Human factors in computing systems.

Nielsen, J. (2004). Designing web usability: Pearson Deutschland GmbH.

Nielsen, J., y Molich, R. (1990). Heuristic evaluation of user interfaces. Artículo presentado en: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems: Empowering people.

O'Malley, C., Draper, S., y Riley, M. (1984). Constructive interaction: a method for studying user-computer-user interaction. Artículo presentado en: Conference on Human-Computer Interaction.

Obeso, M. (2005). Metodología de Medición y Evaluación de la Usabilidad en Sitios Web Educativos. Tesis Doctoral no publicada, Universidad de Oviedo, Oviedo.

Otaiza, R. (2008). Metodología de evaluación de usabilidad para aplicaciones web transaccionales. Tesis de Maestría no publicada, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile.

Otaiza, R., Rusu, C., y Roncagliolo, S. (2010). Evaluating the usability of transactional Web Sites. Artículo presentado en: Third International Conference on Advances in Computer-Human Interactions (ACHI'10). Disponible en http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=5430128

Riihiaho, S. (2000). Experiences with usability evaluation methods. Licentiate thesis no publicada, Helsinki University of Technology.

Rubin, J., y Chisnell, D. (2008). Handbook of Usability Testing: Howto Plan, Design, and Conduct Effective Tests: Wiley Publishing.

Sharp, H., Rogers, Y., y Preece, J. (2007). Interaction Design Beyond Human - Computer Interaction (2 ed.): Wiley, John Sons, Incorporated.

Solano, A. (2012). Propuesta metodológica para la evaluación colaborativa de la usabilidad de aplicaciones de Televisión Digital Interactiva. Tesis de Maestría no publicada, Universidad del Cauca, Popayán, Cauca.

Solano, A., Collazos, C., Rusu, C., y Merchán, L. (2013). Evaluating the Usability of Interactive Digital Television Applications. Artículo presentado en: 10th International Conference on Information Technology: New Generations (ITNG 2013), Las Vegas, Nevada.

Solano, A., Rusu, C., Collazos, C. A., y Arciniegas, J. (2013). Evaluando aplicaciones de televisión digital interactiva a través de heurísticas de usabilidad. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, 21(1), 16-29.

Spencer, R. (2000). The streamlined cognitive walkthrough method, working around social constraints encountered in a software development company. Artículo presentado en: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems.

Vreede, G.-J. d., Fruhling, A., y Chakrapani, A. (2005). A repeatable collaboration process for usability testing. Artículo presentado en: 38th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'05).

5 – INTERFACES PARA DISPOSITIVOS MÓVILES

José Eder Guzmán Mendoza, Francisco Javier Alvarez Rodríguez y Ricardo Mendoza González

5.1 INTRODUCCIÓN

La Interacción Humano Computadora es un área multidisciplinar con diferentes temas académicos para hacer contribuciones. Las interfaces móviles son uno de los temas principales de estudio de la interacción humano computadora.

Actualmente, gracias al avance de tecnologías como las redes inalámbricas, los dispositivos móviles son utilizados cada vez con mayor frecuencia por el público en general para diversas actividades, donde el beneficio del acceso a la web es de gran importancia. Sin embargo, en relación con esto, existe una gran contradicción: el crecimiento vertiginoso del uso de dispositivos móviles y, por otra parte, el mínimo acceso a la web por dispositivos móviles (Luzardo Alliey, 2009).

Con el auge de los dispositivos móviles, como los nuevos equipos electrónicos con capacidad de acceso a Internet, se producen impactos importantes en el desarrollo de la interfaz de usuario, buscando una adaptación de la navegación en la web para el internet móvil.

La web es un sistema de documentos interconectados por enlaces de hipertexto, que se ejecutan en Internet, que permiten acceder a la información disponible en la red de una manera más organizada, mediante una interfaz de usuario, que logra ser visualizada mediante la interpretación de navegadores como Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome, Safari y Opera entre otros.

En su esencia, una página web es un documento de texto que utiliza etiquetas de interpretación (HTML), que se accede desde el un navegador mediante un Protocolo de Transferencia de Hipertexto HTTP.

Estos elementos mencionados forman parte importante de un proceso generado por la W3C, encargado de llevar a la web, a un modelo único de desarrollo, tratando de hacer más eficiente el contenido, filtrando información innecesaria. Entre las necesidades primordiales se busca el desentrelazar la información del diseño y de la programación, generando páginas web compuestas por capas individuales pero relacionadas entre sí, permitiéndole a todo dispositivo interpretar el contenido según su capacidad (Luzardo Alliey, 2009).

5.2 DISPOSITIVOS MÓVILES

A continuación se presenta una breve descripción de los principales dispositivos móviles (Love, 2005).

5.2.1 Teléfonos móviles

Con el crecimiento en el uso de teléfonos móviles y el desarrollo de la tecnología de telefonía móvil se ha tenido el impacto más significativo en la manera en que nos comunicamos unos con otros en los últimos 10 años.

El desarrollo de las tecnologías de las telecomunicaciones móviles, como el Wireless Application Protocol (WAP) y iMode, permitió a la gente a usar sus teléfonos móviles no solo para hacer llamadas telefónicas, sino también para utilizar servicios de mensajes cortos (SMS), servicios de información de acceso a la web (por ejemplo, las noticias) y enviar y recibir mensajes de correo electrónico entre otros servicios.

Actualmente, existen retos que superar para los teléfonos móviles. Estos incluyen la duración de la batería por debajo de los propios dispositivos, los problemas con la falta de cobertura de la red, la forma de proporcionar información a los usuarios sobre una pequeña pantalla sin perder el contenido. Algunos ejemplos de teléfonos móviles:

Figura 5.1: Ejemplos de teléfonos móviles



5.2.2 Asistentes Digitales Personales (ADP)

Los Asistentes Digitales Personales (En inglés Personal Digital Assistants PDAs), también conocidos como PCs portátiles, se desarrollaron por primera vez con el objetivo de ser los organizadores electrónicos personales. Estos dispositivos usualmente contienen información como los planificadores personales (diarios), una libreta de direcciones y una lista “para hacer”. Recientemente, han evolucionado para incluir algunas funciones adicionales que son ofrecidas por las PC de escritorio, tales como procesadores de texto, acceso a Internet y leer correos electrónicos. Ahora, los ADP tienen capacidad de comunicación inalámbrica que permiten transferir datos en distancias cortas entre dispositivos.

Para los ADP se tiene un número disponible de sistemas operativos, como Palm OS, Microsoft Windows Mobile y Symbian.

Como en los teléfonos móviles, los ADP también tienen sus inconvenientes como lo es la duración de la batería, la capacidad de memoria. Para la cuestión de la escritura, las personas tienen que lidiar con la dificultad para aprender el manejo del lápiz.

Figura 5.2: Asistente digital personal



5.2.3 Laptops

Las Laptops (conocidas también como computadoras portátiles) tienen básicamente la misma funcionalidad que las PC de escritorio y hoy son una característica común de la vida de muchas personas. Las laptops son difíciles de utilizar en algunos entornos móviles. Algunas laptops son voluminosas y pueden presentar problemas para su transportación. Además, la batería de una laptop también tiene una vida corta. A diferencia de un teléfono móvil o incluso un ADP, para utilizar una laptop en el momento es necesario esperar a que el sistema operativo o la aplicación se inicialice. Además es necesario un espacio para colocar la laptop y comenzar a trabajar.

Recientemente, se han producido avances en el mercado de los portátiles para tratar de superar algunas de estas limitaciones tecnológicas y físicas. Tales desarrollos han visto el lanzamiento de la Tablet en el mercado.

5.2.4 Tablet

Hay dos tipos de tabletas actualmente disponibles. La primera es conocida como “Tableta convertible”, que tiene un teclado desmontable. El segundo tipo se conoce como “Pizarra” que no tiene un teclado y es un poco más delgado y más ligero que su contraparte convertible. La Tablet pizarra requiere que el usuario utilice un lápiz, a través de la pantalla sensible al tacto. Ambas tabletas son del mismo tamaño y, como las ADPs, usan tecnología Wireless que le permiten el acceso y uso de Internet y otras redes en el área que se encuentren actualmente localizadas. Un problema con las tabletas es su precio a la fecha de realización del presente libro, algunas tabletas pueden llegar a ser más costosas que las laptop.

Figura 5.3: Equipo Laptop



Figura 5.4: Tablet



5.2.5 Dispositivos híbridos

Un dispositivo híbrido es en esencia la combinación de un ADP y un teléfono móvil. Su objetivo es crear un dispositivo de comunicación y de información móvil más eficaz. Estos tienden a caer en dos categorías. En la primera categoría se tiene lo que se conoce como el “teléfono inteligente” (en inglés: Smart Phone). Estos dispositivos ofrecen conectividad wireless a los usuarios, y la habilidad de descargar correos electrónicos. Un gran bono en la conectividad wireless es que permite enviar correo electrónico o navegar en red mientras el usuario está en movimiento. El segundo tipo de dispositivo híbrido es la “BlackBerry”. Este dispositivo está dedicado al correo electrónico y es muy popular entre los hombres de negocios que quieren acceder a su correo electrónico mientras están fuera de la oficina. El teclado de las BlackBerry es relativamente sencillo de utilizar.

Figura 5.5: Smartphones



Figura 5.6: Blackberry



5.3 PRINCIPIOS DE DISEÑO DE LA INTERFAZ PARA LOS SISTEMAS MÓVILES

Hay varios factores que deben ser tomados en consideración como parte del Diseño Centrado en el Humano (En inglés Human-Centred Design (HCD)) para un enfoque al desarrollo de productos móviles.

5.3.1 Contexto de Uso

Para diseñar cualquier tipo de sistema interactivo, se debe de ser consciente del contexto en el que se utilizarán los servicios o aplicaciones. Cuando se trata de diseñar un servicio o aplicación móvil se debe recordar que las personas van a utilizar estos dispositivos en entornos dinámicos, como en un café lleno de gente, en el metro o en el lugar de trabajo. Además, las personas puede experimentar problemas de conexión de red mientras se mueven de un lugar a otro, lo que implica en el uso de la aplicación móvil. Otros problemas de interacción son causados por distracciones como cuando las personas caminan por la calle e intentar utilizar el dispositivo (Brewster, 2002).

5.3.2 Consistencia y capacidad de aprendizaje

La interfaz móvil debe cumplir con las expectativas de los usuarios. La interfaz debe ser similar a la experiencia previa de un usuario con los sistemas y servicios similares. En teoría, esto debería reducir la cantidad de tiempo y esfuerzo que la gente tendrá que gastar en aprender a manejar sus archivos y aplicaciones en su dispositivo. Aunque puede ser tentador para diseñar una interfaz totalmente nueva, se debe preguntarse a sí mismo si va a añadir o restar valor a la facilidad de uso del sistema. La clave a recordar aquí es que los usuarios no quieren gastar mucho tiempo aprendiendo nuevas técnicas para ayudarles a acceder a la información a través de su dispositivo a menos que estas técnicas sean fáciles de aprender y les ahorren tiempo en comparación con las técnicas antiguas que tenían previamente aprendidas.

5.3.3 Flexibilidad

La flexibilidad se refiere a la forma en que el usuario y el intercambio de servicios o la aplicación móvil de información interactúan. Usted debe ser consciente de que usuarios diferentes tienen necesidades y expectativas diferentes y cuando se trata de usar la aplicación o dispositivo móvil. Por lo tanto, el diseño del sistema debe tratar de adaptarse a estas necesidades diferentes, dentro de lo razonable.

Otra dimensión de la flexibilidad es el intercambio de información entre las diferentes plataformas, como la descarga de una aplicación o información de Internet desde su PC de escritorio a su dispositivo. Aunque es buena idea ser capaz de intercambiar información a través de plataformas, la clave a recordar aquí son las limitaciones de los diferentes dispositivos como los ADPs (por ejemplo, tamaño de pantalla pequeña, tamaño de la memoria, el estilo de trabajo restringido) y el diseño en consecuencia. Además, debe asegurarse cumplir todas las normas de la industria.

5.3.4 Sistema de Retroalimentación y Soporte

La interfaz del sistema debe proporcionar al usuario información suficiente para que puedan completar las tareas de una manera eficaz y eficiente. Esto debe incluir la retroalimentación apropiada del sistema para que el usuario sepa lo que está sucediendo; tales como responder a las preocupaciones de los usuarios acerca de ¿dónde estoy?, ¿qué puedo hacer ahora?, ¿cómo llego hasta allí? En relación con esto, uno de los problemas comunes asociados con la interacción con los servicios de telefonía móvil es perderse en una jerarquía de menús y submenús que hay que navegar con el fin de llegar a la información o servicio que están buscando. Brewster (1997) sostiene que la información de navegación para las interfaces basadas en teléfono debe mantenerse a un mínimo, ya que puede conseguir "en el camino" de la información o servicios que los usuarios están tratando de acceder y esto podría dar lugar a sentimientos de mayor frustración. Lo mismo se puede decir lo que es verdad para las aplicaciones móviles.

También es muy importante que el sistema sea de soporte al usuario móvil si pierden su conexión inalámbrica al interactuar con el servicio.

Además de estos principios de diseño, Cerejo (2012) señala una serie de elementos que ayudan en el diseño con el fin de mejorar la experiencia del usuario móvil. Los usuarios móviles y el uso de móviles están creciendo. Con más usuarios haciendo más en el móvil, el centro de atención está en la manera de mejorar los elementos individuales que juntos crean la experiencia del usuario móvil.

La experiencia del usuario móvil abarca las percepciones y sentimientos de los usuarios.

5.3 PRINCIPIOS DE DISEÑO DE LA INTERFAZ PARA LOS SISTEMAS MÓVILES 57

ios antes, durante y después de su interacción con su presencia móvil - ya sea a través de un navegador o una aplicación - el uso de un dispositivo móvil que podría estar en cualquier parte de la transición de la función de teléfono de gama baja a alta -definición de la tableta. A continuación se describe brevemente cada uno de estos elementos y dan detalles sobre cada una de las directrices seleccionadas.

5.3.5 Funcionalidad

Esto tiene que ver con las herramientas y características que permiten a los usuarios para completar las tareas y alcanzar sus metas.

Directrices:

- Priorizar y presentar las características principales de otros canales que tienen especial relevancia en un entorno móvil.
- Ofrecer solo funcionalidad móvil relevante (como el escaneo de códigos de barras y reconocimiento de imágenes), y mejorar la funcionalidad del uso de las capacidades de los dispositivos móviles cuando sea posible a participar y deleitar a los usuarios.
- Asegurarse de que los rasgos fundamentales y contenidos están optimizados para móviles.
- Incluir características que son relevantes para la categoría de negocios. Para sitios web de venta y aplicaciones, esto incluiría la búsqueda de productos, estado de los pedidos y carro de compras.
- Ofrecer capacidades clave en todos los canales. Los usuarios que inician sesión deben ver su configuración personalizada, independientemente del dispositivo o canal que se utilice.

5.3.6 Información de arquitectura

Esto tiene que ver con la organización de la funcionalidad y el contenido en una estructura lógica para ayudar a los usuarios a encontrar información y completar tareas. Esto incluye la navegación, búsqueda y etiquetado.

Directrices:

- Presentar enlaces a las principales características y el contenido de la página de destino, prioridad de acuerdo con las necesidades del usuario.
- Permitir a los usuarios móviles navegar hasta el contenido más importante en el menor número de toques o pulsaciones de teclas posibles.
- Dar pistas de navegación para que los usuarios sepan dónde están, cómo regresar y cómo saltar de nuevo al comienzo.
- Utilizar etiquetas concisas y claras, coherentes y descriptivas para los elementos de navegación y enlaces.

5.3.7 Contenido

El contenido se refiere a los diferentes tipos de material en diferentes formatos, como texto, imágenes y video, que proporcionan información al usuario.

Directrices:

- Presentar una combinación adecuada y equilibrada de contenido a los usuarios (información del producto, contenido social, la instrucción y el contenido de soporte, el contenido de marketing).
- Utilizar multimedia cuando se apoya a las tareas del usuario en un contexto móvil, aporta un valor añadido a los contenidos o apoya a los objetivos de la página web. La mayoría de las veces, se proporciona mejor contenido multimedia cuando el usuario está buscando distracción o entretenimiento (como noticias o clips divertidos) o cuando tiene un valor de instrucción (por ejemplo, cómo usar una aplicación o característica nueva).
- Siempre dar al usuario el control sobre los contenidos multimedia, permitiendo que el usuario omita o detenga el contenido multimedia y siendo conscientes de la anchura de banda que ocupa.
- Asegurarse de que el contenido sea apropiado para móviles.
- Asegurarse de que la página principal se presenta en un formato compatible en el dispositivo destino.

5.3.8 Diseño

Esto tiene que ver con la presentación visual y la experiencia interactiva de la telefonía móvil, incluyendo el diseño gráfico, branding y el diseño.

Directrices:

- Recordar los dichos "Movilizar, no miniaturizar" "No reducir, repensar" (de Nokia). Ambos hacen el punto de que el diseño del móvil no debe ser solo un refrito del diseño de escritorio.
- Diseñar para un vistazo y exploración rápida.
- Mantener la coherencia visual con otros puntos de contacto y experiencias (móviles, aplicaciones web, impresión y del mundo real) a través del uso del color, la tipografía y la personalidad.
- Guiar a los usuarios desde el elemento inicial y más destacado del diseño a otros elementos para ayudarles a completar sus tareas. Esto se conoce como flujo visual. Un buen diseño reúne elementos visuales, así como arquitectura de la información, el contenido y la funcionalidad de transmitir la identidad de la marca y guiar al usuario.
- Tomar en cuenta tanto el retrato y orientaciones del paisaje en el proceso del diseño. Los dispositivos apoyan cada vez más múltiples orientaciones y se ajustan para que coincida con su orientación física de forma automática. Mantener la ubicación del usuario en la página cuando cambian de orientación.

5.3.9 Entrada del usuario

Esto tiene que ver con el esfuerzo requerido para introducir datos, que deben ser minimizados en los dispositivos móviles y no requiere el uso de ambas manos.

Directrices:

- Limitar las entradas a los campos esenciales. Los formularios de registro deben ser limitados a los campos mínimos requeridos, y el uso de alternativas más cortas cuando sea posible, como un código postal en lugar de la ciudad y el estado.
- Visualizar valores predeterminados siempre que sea posible.
- Ofrecer mecanismos de entrada alternativas en función de las capacidades del dispositivo

cuando sea posible. Las aplicaciones se aprovechan de un buen número de mecanismos de entrada integrados en los dispositivos, incluyendo el movimiento, la cámara, el giroscopio y la voz.

- Utilice el mecanismo de entrada apropiado y mostrar el teclado táctil adecuada para salvar a los usuarios de tener que navegar por las pantallas del teclado para introducir datos. Se debe tener en cuenta que la introducción de datos es más tedioso en los teléfonos con funciones que tienen solo un teclado numérico. Para aplicaciones no sensibles, permiten a los usuarios tener una cuenta en su dispositivo móvil, y guardar información, como la dirección de correo electrónico y nombre de usuario porque los teléfonos móviles tienden a ser los dispositivos personales, a diferencia de las tabletas, que tienden a ser compartidos entre varias personas.
- Considerar ofrecer auto-realización, sugerencias de corrección ortográfica y tecnología de predicción para reducir el esfuerzo necesario para los datos de entrada y para reducir los errores - con la capacidad de volver, según sea necesario. Deshabilitar características como CAPTCHA de donde no es apropiado.

5.3.10 Contexto móvil

Un dispositivo móvil puede ser utilizado en cualquier momento y en cualquier lugar. El contexto móvil es sobre el entorno y las circunstancias de uso - cualquier cosa que afecte la interacción entre el usuario y la interfaz, que es especialmente importante para el móvil porque el contexto puede cambiar de manera rápida y constante. A pesar de que a menudo se centran en las distracciones, la multitarea, el movimiento, las condiciones de baja iluminación y la mala conectividad, incluye también el otro extremo - pensar en el uso de una tableta en un ambiente relajado con una conexión Wi-Fi rápida.

Directrices:

- Utilizar las funciones y capacidades del dispositivo para anticipar y apoyar el contexto del usuario de uso. La aplicación iCookbook permite a los usuarios pasar de una receta a otra usando comandos de voz – una característica agradable cuando las manos del usuario están cubiertas de pasta.
- Acoplar a cambios en el contexto basado en la hora del día y cuando el usuario está utilizando la aplicación.
- Utilizar la ubicación para identificar donde está el usuario y mostrar contenidos y ofertas relevantes cercanas.
- Aprovechar la información que el usuario ha proporcionado, y respetar sus preferencias y configuración.
- Poder por default la experiencia del usuario más apropiada en el dispositivo (es decir, una experiencia móvil para pantallas pequeñas, y tal vez una experiencia de escritorio como para tablets), pero dar a los usuarios la opción de tener características mejoradas.

5.3.11 Usabilidad

Esta es la medida general de lo bien que la arquitectura de la información, el diseño, el contenido y otros elementos trabajan juntos para permitir a los usuarios llevar a cabo sus objetivos.

Directrices:

- Dejar en claro al usuario lo que se puede seleccionar, sobre todo en los dispositivos de pantalla táctil. Uno de los grandes hallazgos de los estudios de usabilidad de Nielsen Norman Group del iPad es que los usuarios no sabían lo que era tangible o tocable. Otro problema fue la ambigüedad de paso: cuando el mismo gesto de desliza significa cosas diferentes en diferentes áreas de una pantalla.
- Para los dispositivos de pantalla táctil, asegurarse de que los objetivos táctiles son de tamaño adecuado y bien separado para evitar errores en la selección. También, colocar objetivos táctiles en las zonas de pantalla apropiados.
- Seguir las convenciones y patrones para reducir la curva de aprendizaje para los usuarios y para hacer la experiencia móvil más intuitiva.
- Asegurar la usabilidad en condiciones variables, incluso para el resplandor de la luz del día y el cambio en el ángulo y orientación de la visión, al prestar atención a elementos como el contraste, el color, la tipografía y el tamaño de la fuente.

5.3.12 Confiabilidad

Esto se relaciona con el nivel de confianza y la comodidad que los usuarios sienten cuando se utiliza un sitio web para móviles o aplicación. De acuerdo con un estudio de 2011 por Truste and Harris Interactive, la privacidad y la seguridad son las dos principales preocupaciones entre los usuarios de teléfonos inteligentes.

Directrices:

- No recoger o utilizar información personal (como el lugar y la lista de contactos) de los dispositivos móviles sin el permiso explícito del usuario.
- Que sea fácil para los usuarios controlar cómo se comparte su información personal de una aplicación móvil preguntando antes de recoger sus datos de ubicación y poder optar por la publicidad dirigida.
- Indique claramente sus prácticas de negocio (incluyendo a la privacidad, la seguridad y los rendimientos), y presentarlos al contexto (por ejemplo, mostrando vínculos a su privacidad y políticas de seguridad en la pantalla de registro). Las políticas en sí mismas deben ser accesibles en una sección secundaria de la experiencia móvil del usuario (por ejemplo, el pie de página o una pestaña "Más"). Reforzar la credibilidad, mostrando insignias de confianza, especialmente cuando los usuarios tienen que confiar en usted con su información personal o financiera.
- Presentar las políticas apropiadamente en los dispositivos móviles al ofrecer un resumen conciso y una opción para enviar por correo electrónico toda la política. Las políticas de privacidad y seguridad tienden a ser notoriamente largas y llenas de jerga legal aburrida que los usuarios a menudo ciegamente hacen "clic" para seguir a donde ellos realmente quieren llegar.

5.3.13 Ayuda

Esto se relaciona con las opciones, los productos y servicios que están disponibles para ayudar al usuario a utilizar el sitio web o aplicación.

Directrices:

- Que sea fácil para los usuarios acceder a las opciones de ayuda y apoyo. Normalmente,

los usuarios buscan ayuda en el pie de página de un sitio web para móviles y en la barra de herramientas o la barra de pestañas de una aplicación.

- Ofrecer múltiples maneras de obtener apoyo, incluidas las opciones pertinentes en un contexto móvil, tales como preguntas frecuentes (FAQs), autoservicio de soporte en tiempo real a través de clic de llamada y tiempo casi real a través de mensajes de tweets.
- Presentar una introducción rápida y un breve tutorial sobre cómo utilizar la aplicación cuando sea el lanzamiento por primera vez, con opciones para que el usuario salte y vea después.
- Al introducir una nueva o única funcionalidad (por ejemplo, cuando se introdujo por primera vez la verificación del depósito a través de aplicaciones móviles), ofrecer ayuda contextual y consejos para guiar a los usuarios por primera vez.

5.3.14 Redes sociales

Esto se relaciona con el contenido y las características que crean un sentido de participación social, que permiten la interacción del usuario y que facilitan el intercambio en las redes sociales establecidas.

Directrices:

- Crear y mantener una presencia en las redes sociales (por ejemplo, una página de Facebook) y servicios locales (por ejemplo, una página de perfil en servicios como Google Places, Bing Business Portal y Yahoo Local). Estos se destacan en los resultados de búsqueda y en los servicios de redes sociales basadas en la localización.
- Incorporar su presencia y actividad social en la experiencia móvil de su sitio web, mostrando sus actividades recientes y ofrecer una manera fácil de “seguir” o “me gusta” en las redes sociales.
- Integrar las características de redes sociales en la experiencia móvil del sitio web para hacer más fácil a los usuarios conectarse con sus propias redes sociales. Esto podría ser tan simple como usar APIs para permitir el intercambio social, marcadores, tagging, gusto y comentar.

Estos elementos presentados son parte de la clave para la experiencia del usuario móvil. La experiencia del usuario móvil es todavía un campo en desarrollo, y las oportunidades de mejora siguen apareciendo. Centrándose en estos distintos elementos ayudará a crear grandes experiencias globales de los usuarios móviles para nuestros usuarios.

5.4 PATRONES DE DISEÑO DE INTERFACES MÓVILES

El Patrón de diseño en general es una solución reutilizable de un problema que comúnmente aparece en el desarrollo de software. Es un término que se compone de una amplia gama de software de soluciones a los problemas de diseño. También hay otros tipos de patrones como los patrones arquitectónicos, así que cuando perseguimos otros patrones posibles, es importante, que la problemática en realidad se refiere a los patrones de diseño (Chloubá, 2010).

Muchos de los nuevos patrones de diseño aparecieron con la venida de arquitectura orientada a servicios, otros surgen como adiciones a las nuevas técnicas o las áreas de desarrollo de software de programación. La aparición de los patrones de diseño se relaciona con la expansión de la programación y diseño de software orientado a objetos. Es la programación orientada a objetos, la razón por la que existen los patrones de diseño, debido a que proporcionan solución

eficaz de los problemas al utilizar técnicas orientadas a objetos. La definición básica de un patrón de diseño es que proporciona una solución reutilizable general de los problemas que aparecen comúnmente en el desarrollo de software. Estas soluciones son eficaces, ya que se han utilizado y probado en la práctica, sino también porque simplifican el diseño general de la aplicación.

Los patrones de diseño suelen comenzar como una solución estándar para un problema común que aparece, que se ha resuelto muchas veces antes. Estos patrones ya se utilizan y aplican en la práctica. Son una parte de uso general de aplicaciones de software. Su uso práctico es extensa y con el aumento de la complejidad de las aplicaciones, los nuevos modelos están surgiendo, a veces derivadas de o compuesto por los patrones existentes. Uno de los ejemplos es el patrón Modelo-Vista-Controlador (Model-View-Controller), que ha crecido hasta convertirse en una arquitectura compleja gracias a muchas variaciones y extensiones. También hay patrones de diseño utilizados específicamente para tecnologías móviles (Muñoz et al. 2006). Estos patrones se basan en técnicas utilizadas en el desarrollo de aplicaciones móviles.

5.4.1 Android y principios de diseño

Design Android es un espacio donde se hacen algunas sugerencias para aprender a diseñar aplicaciones Android excepcionales, las cuales se exponen a continuación:

El diseño de Android se centra en torno a tres objetivos generales que se aplican a sus aplicaciones básicas, así como el sistema en general. A medida que se diseñan aplicaciones para trabajar con Android, se consideran los siguientes objetivos (Android Developer, 2014):

- **Hacerlo agradable:** La belleza está más allá de la piel. Las Apps (aplicaciones) de Android son elegantes y estéticamente agradables en múltiples niveles. Las transiciones son rápidas y claras; el diseño y la tipografía son nítidas y significativa. Los iconos de la aplicación son obras de arte por derecho propio. Al igual que una herramienta bien hecha, su aplicación debe esforzarse por combinar la belleza, la sencillez y el propósito de crear una experiencia mágica que es muy sencilla y potente.
- **Simplificarla vida:** Las apps Android hacen la vida más fácil y son fáciles de entender. Cuando las personas usan su aplicación por primera vez, deben captar intuitivamente las características más importantes. Sin embargo, el trabajo de diseño no se detiene en el primer uso. Las Apps Android eliminan las tareas en curso, como la gestión de archivos y sincronización. Las tareas simples nunca requieren procedimientos complejos, y las tareas complejas se adaptan a la mano y la mente humana. Las personas de todas las edades y culturas deben sentirse firmemente en control, y nunca deben verse abrumados por demasiadas opciones o Flash irrelevante.
- **Llamar la atención:** No es suficiente hacer que una aplicación sea fácil de usar. Las apps Android empoderan a la gente a probar cosas nuevas y usar aplicaciones en nuevas formas innovadoras. Android permite que las personas combinen aplicaciones en nuevos flujos de trabajo a través de la multitarea, notificaciones, y el intercambio a través de aplicaciones. Al mismo tiempo, su aplicación debe sentirse personal, dando a la gente el acceso a la excelente tecnología con la claridad y la gracia.

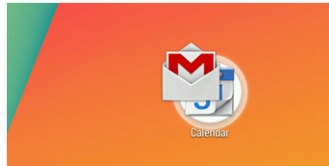
Los principios de diseño de Android fueron desarrollados por y para el equipo de experiencia de usuario de Android (Android User Experience Team) para mantener el interés de los usuarios en mente.

Hacerlo agradable

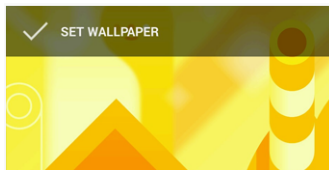
Deleitar de maneras sorprendentes. Una superficie hermosa, una animación cuidadosamente colocada, o un efecto de sonido oportuno es una alegría para experimentar. Efectos sutiles contribuyen a una sensación de falta de esfuerzo y la sensación de que una fuerza poderosa se ha acercado.

**Los objetos reales son más divertidos que los botones y los menús**

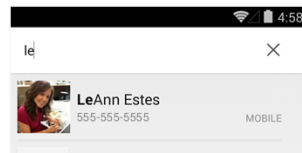
Permitir que las personas toquen directamente y manipulen objetos en su aplicación. Se reduce el esfuerzo cognitivo necesario para realizar una tarea, lo que es más emocionalmente satisfactoria.

**Permitir al usuario personalizarlo**

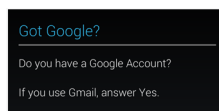
La gente le encanta añadir un toque personal, ya que les ayuda a sentirse como en casa y en control. Proporcionar, hermosos parámetros por defecto, sino también considerar diversión, personalizaciones opcionales que no obstaculicen las tareas principales.

**Conseguir que conozcan al usuario**

Aprender preferencias de la gente de a través del tiempo. En lugar de pedirles que tomen las mismas decisiones una y otra vez, colocar las opciones anteriores a su alcance.

**Simplificar la vida****Mantenerlo breve**

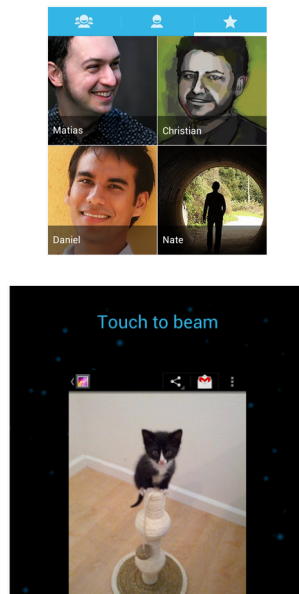
Utilice frases cortas con palabras sencillas. Las personas tienden a saltarse las frases si son largas.

**Las fotos salen más rápido que las palabras**

Considere el uso de dibujos para explicar ideas. Reciben atención de la gente y pueden ser mucho más eficaces que las palabras.

Decidir por mí, pero déjame tener la última palabra

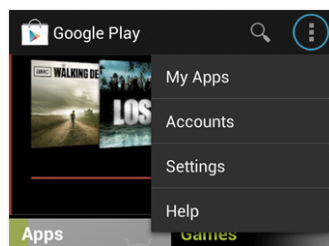
Tomar su mejor respuesta y actuar en vez de preguntar primero. Demasiadas opciones y



decisiones hacen a la gente infeliz. Por si acaso te equivocas, permites "deshacer".

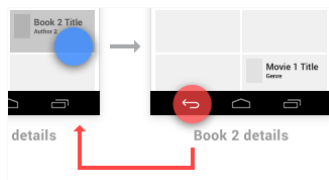
Mostrar solo lo que el usuario necesita, cuando lo necesita

Las personas se pueden confundir cuando ven demasiado a la vez. Divida las tareas y la información en trozos pequeños y digeribles. Ocultar opciones que no son esenciales en este momento, y enseñar a la gente a medida que avanzan.



El usuario siempre debe saber dónde está

Dar a la gente la confianza que ellos conocen el camino. Haga lugares en su aplicación que se vean diferentes y utilizan las transiciones para mostrar relaciones entre pantallas. Proporcione sus comentarios acerca de las tareas en curso.

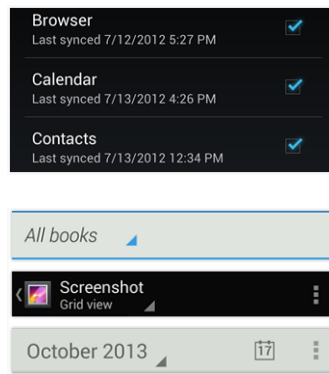


Nunca perder las cosas del usuario

Guarda lo que la gente se tomó el tiempo para crear y hacerles acceder a ella desde cualquier lugar. Recordar la configuración, toques personales y creaciones a través de los teléfonos, tabletas y computadoras.

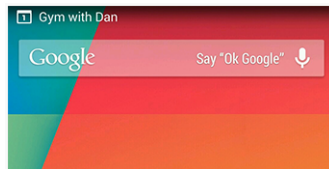
Si se ve igual, debe actuar igual

Ayudar a las personas a discernir las diferencias funcionales, haciéndolos visualmente distintos en lugar de sutil. Evite modos, que son lugares que se parecen, pero actúan de forma diferente en la misma entrada.



Solo interrumpirme si es importante

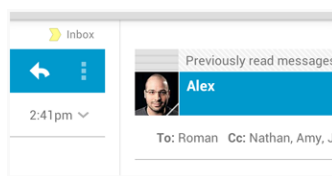
Al igual que un buen asistente personal, proteger a las personas de minucias sin importancia. La gente quiere mantener la concentración.



Llamar la atención

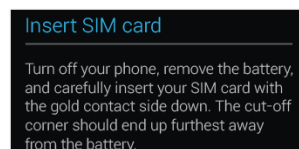
Dar trucos que funcionan en todas partes

La gente se siente muy bien cuando se imaginan cosas por sí mismos. Haga que su aplicación sea más fácil de aprender mediante el aprovechamiento de los patrones visuales y la memoria muscular de otras aplicaciones de Android. Por ejemplo, el gesto de deslizar puede ser un buen atajo para la navegación.



No culpar al usuario

Sea amable en la manera pronta en que las personas puedan hacer correcciones. Quieren sentirse inteligentes al usar la aplicación. Si algo sale mal, dar instrucciones claras de recuperación, pero ahorrarles los detalles técnicos. Si puedes arreglarlo detrás de las escenas, incluso mejor.



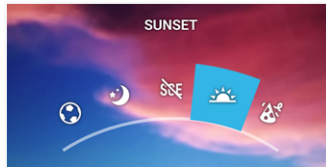
Ofrecer estímulo

Divida las tareas complejas en pasos más pequeños que se pueden lograr fácilmente. Dar comentarios y sugerencias sobre acciones, incluso si es solo un brillo sutil.

Hacer el trabajo pesado por el usuario

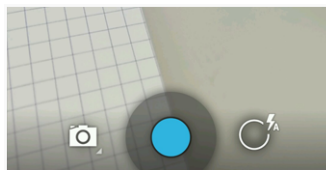


Hacer que los novatos se sientan como expertos permitiendo que hagan cosas que nunca pensaron que fuera posible. Por ejemplo, los accesos directos combinan varios efectos fotográficos que pueden hacer que las fotografías de aficionados se vean increíbles en solo unos pocos pasos.



Hacer cosas importantes rápido

No todas las acciones son iguales. Decidir qué es lo más importante en su aplicación y que sea fácil de encontrar y rápido de usar, al igual que el botón del obturador en una cámara, o el botón de pausa en el reproductor de música.



5.4.2 Galería de patrones de diseño móviles

Theresa Neil en su libro "Pattern Design Mobile Gallery" ofrece soluciones a los problemas comunes de diseño. Hay inspiración en todos los temas, desde el diseño de tu propia navegación hasta elegir la técnica correcta de invitación (Theresa Neil, 2012).

Mobile Design Patterns Gallery explora 70 patrones con 400 ejemplos más soporte de iOS, Android, BlackBerry, WebOS, Windows Mobile y aplicaciones Symbian.

Algunos ejemplos de los patrones de diseño son:

Figura 5.7: Navegación

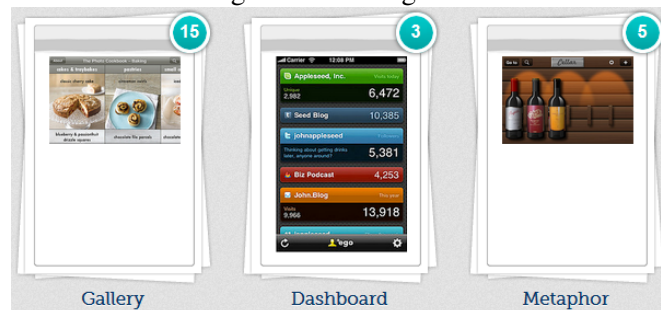


Figura 5.8: Formas



Figura 5.9: Tablas



Figura 5.10: Buscar, ordenar y filtrar

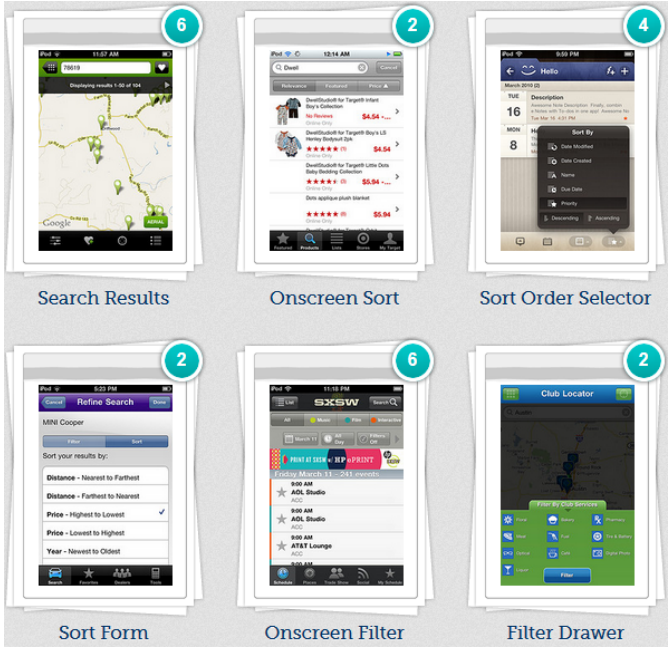


Figura 5.11: Herramientas



Figura 5.12: Gráficos

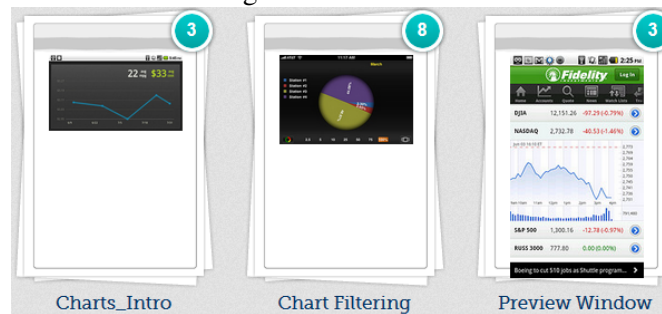


Figura 5.13: Invitaciones

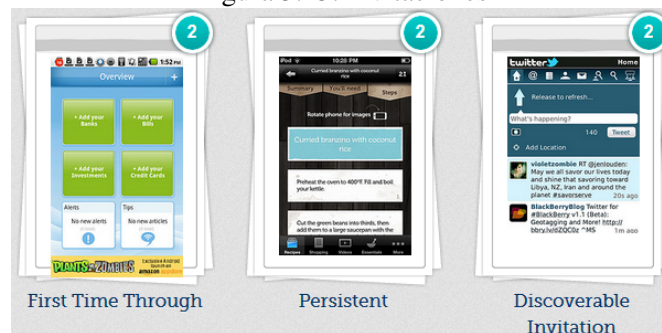


Figura 5.14: Retroalimentación

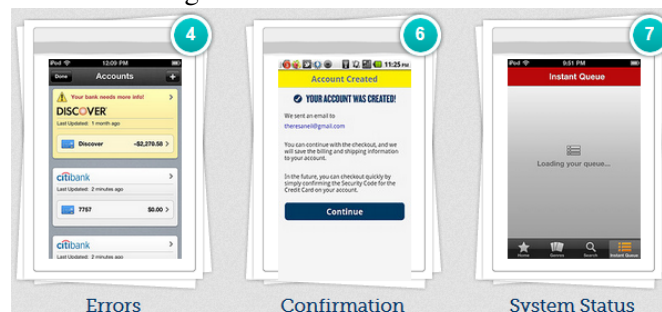


Figura 5.15: Ayuda



En la literatura de la Interacción Humano Computadora se presenta varias clasificaciones de patrones de interfaz de usuario en la web. Una parte de ellos son para interfaces móviles. En la tabla 1 se muestran más recursos excelentes para los patrones de diseño de interfaces móviles. Estas bibliotecas de patrones muestran las diferentes maneras de cómo hacer frente a los componentes de interfaz comunes, así, se puede encontrar un enfoque y estilo que se adapte a nuestras aplicaciones.

Tabla 1. Colección de patrones de diseño de interfaces móviles

Librería	Descripción	Dirección web
	Pttrns es una biblioteca de patrones de la interfaz de usuario del iPhone y del iPad. Todos los patrones han sido cuidadosamente seleccionados antes de que se añadieran para mantener una excelente calidad de los contenidos. Hay actualmente 2.169 patrones en la biblioteca pttrns. Este proyecto empezó en Praga, en febrero del 2011 (pttrns, 2011).	http://pttrns.com/
	Mobile Patters es otra colección de patrones de diseño para interfaces móviles. El sitio cuenta con una gran variedad de patrones tanto para sistemas Android como iPhone. (Mari Sheibley, 2013).	http://www.mobile-patterns.com/
	Inspired IU es una colección patrones de diseño de aplicaciones móviles para. El sitio cuenta con una gran variedad de patrones tanto para dispositivos Iphone, Ipad y Android. (Sergey Pakhandrin, 2013).	http://inspired-ui.com/
	Theresa Neil en su libro "Pattern Design Mobile Gallery." ofrece soluciones a los problemas comunes de diseño. Hay inspiración en todos los temas, desde el diseño de tu propia navegación hasta elegir la técnica correcta de invitación (Theresa Neil, 2012).	http://www.mobiledesignpatterngallery.com/mobile-patterns.php
	Ui Parade es un catálogo en línea de inspiración para los diseñadores de interfaz de usuario. Ofrece diseño de la interfaz que se hace a mano por algunos de los más talentosos diseñadores del mundo y también desarrollar herramientas, los recursos y los flujos de trabajo específicamente con los diseñadores de interfaz de usuario en mente (IU Parade, 2014).	http://www.uiparade.com/



Android Patterns es un conjunto de patrones de interacción que pueden ayudar a diseñar aplicaciones para Android. Android Patterns define un patrón de interacción como “un resumen corto de una solución de diseño que ha demostrado su funcionalidad más de una vez. Android Patterns menciona además que estos patrones de interacción son una guía no una ley (Android Patterns, 2010).

<http://www.androidpatterns.com/>

5.5 EJERCICIOS A RESOLVER

1. ¿Cuáles son los principales retos al momento de diseñar interfaces para dispositivos móviles?
2. ¿Cuáles son las principales claves que se deben de tener en cuenta para diseñar interfaces para dispositivos móviles funcionales?
3. ¿Qué elementos se deben de tomar en cuenta para mejorar la experiencia del usuario móvil?
4. Consultando de los patrones de diseño de los sitios: pptrns, Mobile Patterns, Inspired IU y Android Patterns
 - a) Identificar los patrones de diseño.
 - b) Hacer un comparativo de patrones de diseño.
 - c) Presentar 5 patrones de diseño, donde se muestre la aplicación para Android y para iOS.
5. ¿Qué relación existe entre patrones de diseño y experiencia del usuario?
6. Realizar un mapa mental o mapa conceptual sobre los patrones de diseño.

5.6 CONCLUSIONES

En este capítulo se presentó una revisión sobre los diferentes tipos de dispositivos móviles, y se explicó que cada dispositivo móvil presente una serie de retos o problemas que no solamente se centran en las interfaces de usuario, sino también encontramos cuestiones de hardware. Para hacer frente a estos problemas, se hizo una revisión a los principios de diseño de interfaces de usuario móvil y los patrones de diseño más contemporáneos.

Los dispositivos móviles han evolucionado a tal punto que ya forman parte importante de la vida personal e incluso hay sociedades hoy en día que no pueden concebirse un mundo sin ellos. Actualmente, los dispositivos móviles están diseñados de tal manera, que existe prácticamente una aplicación para realizar una tarea en específico. El propósito de las interfaces móviles es mejorar la experiencia del usuario móvil. En este sentido, al diseñar estas interfaces, siempre se deben de tomar en cuenta los patrones de diseño para crear experiencias globales para los usuarios móviles.

5.7 SOBRE LOS AUTORES

MITC José Eder Guzmán Mendoza:- Licenciatura en Informática en la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA) . Realizó los estudios de posgrado en la Maestría en Informática y Tecnologías Computacionales en la UAA con la obtención de Summa Cum Laude. Cuenta además con diversos estudios como el Diplomado en Enseñanza y Aprendizaje en línea, Diplomado Básico en Formación por Competencias, Especialidad en Administración de Proyectos.



Dentro de su labor docente ha trabajado en el Departamento de Ciencias de la Computación en la Académias de Inteligencia Artificial y la Academia de Software de Base con las asignaturas de Sistemas Inteligentes, Programación I, Herramientas Computacionales. En el Departamento de Matemáticas y Física ha colaborado en la Academia de Matemáticas, y la Academia de Computación con las asignaturas de Matemáticas I y II, Computación I y II, Uso de TICs, Manejo de Sistemas de Información, Exploración de Software y Sistemas Multimedia, Lógica Computacional y Programación. También ha colaborado en la Universidad la Concordia con la asignatura de Tecnologías para el Aprendizaje II, y en el Bachillerato las Américas con las asignaturas de Computación I y Desarrollo de páginas Web para el diplomado en Sistemas Computacionales. Ha impartido diversos cursos de capacitación en el manejo de diversas tecnologías en las modalidades en línea y semipresencial para profesores y administrativos de la UAA y la Universidad Politécnica de Aguascalientes (UPA). Ha desempeñado cargos de administrador de tecnologías de información (TI) y plataformas educativas para los departamentos de Difusión y Extensión, Departamento de Innovación Educativa y el Departamento de Formación y Actualización Docente de la UAA. Participó en diversos proyectos institucionales dentro de la UAA tales como: creación del radiopodcast universitario, diseño del museo virtual de la muerte, diseño de cursos para el bachillerato a distancia, Regulación del programa en línea para la carrera de Terapia Física, el proyecto de Universidad en línea. También ha participado en el proyecto de investigación Fomix Aguascalientes 2011-01 titulado “Intervención Integral para Reducir el Déficit Digital en el Estado de Aguascalientes”. Cuenta con participaciones en distintos foros de investigación, congresos nacionales e internacionales, y participación en capítulos de libros.



Francisco Javier Álvarez Rodríguez, Profesor de Ingeniería de Software adscrito al Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad Autónoma de Aguascalientes. Ha sido Jefe de Departamento de Sistemas Electrónicos y miembro de núcleos académicos de diversos posgrados de la UAA. Autor de libros y artículos sobre la línea Objetos de Aprendizaje y Procesos de Desarrollo de Software. Evaluador internacional para programas de Ingeniería en Centro América, miembro del CENEVAL para exámenes de egreso de Ing. de Software, y miembro del comité de Acreditación del CONAIC. Responsable del proyecto de certificación de procesos académicos bajo la norma ISO 900-2001 para Centro de C. Básicas de la UAA.

Dr. Ricardo Mendoza-González: Es profesor investigador del Instituto Tecnológico de Aguascalientes. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI-CONACYT) 2010-2013. Doctor en Ciencias de la Computación (2009), y Maestro en Ciencias de la Computación (2008) por la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA). Graduado de la Licenciatura en Informática por el Instituto Tecnológico de Aguascalientes (2004). El Dr. Mendoza-González colabora activamente con profesores de University of Ontario Institute of Technology (UOIT), Universidad



Autónoma de Aguascalientes (México), Instituto Tecnológico El Llano (ITEL), entre otras importantes Universidades. Asimismo ha publicado su trabajo en prestigiosos foros internacionales, teniendo en su haber más de 30 publicaciones entre Journals, capítulos de libro, proceedings de conferencias internacionales y nacionales. El Dr. Mendoza-González tiene como principales temas de interés en investigación (más no limitados): Interacción Humano-Computadora, Usabilidad, eHealth Communities, Diseño de Interfaces para Dispositivos Móviles, Patrones de Diseño, Software Adaptativo, Interfaces Inteligentes, Algoritmos de Optimización, y Redes Neuronales

5.8 REFERENCIAS

Android Patterns (2010), Android Open Patterns. Disponible en: <http://www.androidpatterns.com/>. Fecha de consulta 08-febrero-2014

Android Developer. (2014), Developers. Disponible en: <http://developer.android.com/index.html>. Fecha de consulta 08-febrero-2014

Brewster, S. A. (1997). Navigating telephone-based interfaces with earcons. In Proceedings of BCS HCI 1997, 39–56.

Brewster, S. A. (2002). Overcoming the lack of screen space on mobile computers. Personal and Ubiquitous Computing, 6, 188–205.

Cerejo, L. (2012). The Elements of the Mobil User Experience. In Mobile Design Patterns (Smashing Media GmbH., Vol. 1, pp. 5–20). Germany.

Chlouba, T. (2010). Design Patterns in Mobile Architectures. Advances in Communications, Computers, Systems, Circuits and Devices, 286–289.

Love, S. (2005). Understanding Mobile Human-Computer Interaction. Elsevier Butterworth-Heinemann Publications.

Luzardo Alliey, A. M. (2009, Agosto). Diseño de la Interfaz Grafica Web en Función de los Dispositivos Móviles (Tesis). Universidad de Palermo, Buenos Aires - Argentina.

Mari Sheibley (2013) All rights reserved Mobile Patterns. <http://www.mobile-patterns.com/>. Fecha de consulta 09-febrero-2014

Muñoz A. Jaime, Guerrero Josefina, Martínez Francisco, Hernández A. José, Una Clasificación de Patrones de Interacción para Dispositivos Móviles, 1er Taller de Interacción Humano-Computadora en México (Mexhic'06), Puebla, México, October 2006

Pptrn. (2011). Mobile Users Interfaces Patterns. Disponible en: <http://pptrns.com/>. Fecha de consulta 10-febrero-2014

Sergey Pakhandrin (2013) Inspired IU. Mobile Apps Design Patterns [iPhone] <http://inspired-ui.com/>. Fecha de consulta 10-febrero-2014

Theresa Neil (2012), Mobile Design Pattern Gallery: UI Patterns for iOS, Android and more <http://www.mobiledesignpatternngallery.com/>. Fecha de consulta 10-febrero-2014

IU Parade (2014) – User Interface Design Inspiration I All screenshots <http://www.uiparade.com/>. Fecha de consulta 10-febrero-2014

6 – DISEÑO DE INTERFACES DE USUARIO PARA AMBIENTES DE APRENDIZAJE EN LÍNEA

Josefina Guerrero García, Juan Manuel González Calleros, Liliana Rodríguez Vizzuett

6.1 INTRODUCCIÓN

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ofrecen trabajar conjuntamente mediante mecanismos de cooperación e intercambio, impulsar y fortalecer programas educativos a distancia compartiendo recursos humanos, infraestructura y recursos tecnológicos para incrementar la calidad de los programas educativos existentes, y diseñar e implementar nuevas modalidades educativas alternas. Un ambiente de aprendizaje colaborativo es un soporte tecnológico que permite a los estudiantes acceder a recursos digitales educativos e interactuar a distancia con el instructor y compañeros de un curso en específico.

Con el constante crecimiento y la demanda de educación a distancia, el diseño de calidad es la base para un programa exitoso. El diseño instruccional del curso en línea y el diseño de la interfaz de usuario son elementos fundamentales en la prestación de una educación de calidad con un modelo de e-Learning virtual. Este capítulo presenta un método basado en modelos que provee al diseñador con una guía metodológica para diseñar y desarrollar interfaces centradas en el usuario.

6.2 COMPETENCIAS PREVIAS

Es recomendable que el lector tenga conocimientos previos de Ingeniería de Software, Interacción Humano Computadora, Modelado de Sistemas, Lenguajes de Programación. Así mismo, que cuente con capacidades de pensamiento crítico y creativo; habilidades de análisis de problemas, iniciativa en la búsqueda de soluciones a problemas concretos y creatividad en el diseño de soluciones computacionales. Que aplique principios éticos en la generación y tratamiento de la información.

6.3 FUNDAMENTOS DE AMBIENTES DE APRENDIZAJE EN LÍNEA

La educación es un proceso en el cual se transmiten un conjunto de valores, conocimientos, costumbres y actitudes que el ser humano desarrolla y pone en práctica durante su vida diaria, siendo esto de gran ayuda para su desarrollo dentro de una sociedad [Valenzuela, 2010].

Un factor importante y actual dentro de la educación es la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), estas tecnologías ofrecen el trabajo conjunto mediante los mecanismos de cooperación e intercambio, impulsando y fortaleciendo los programas educativos a distancia compartiendo recursos humanos, infraestructura y los recursos tecnológicos para así poder incrementar la calidad de los programas educativos

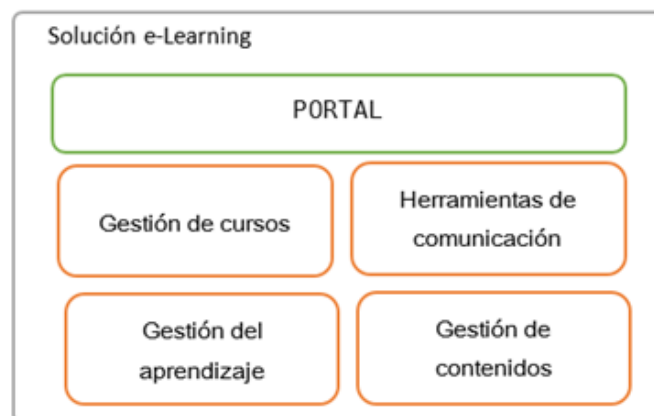
que ya existen, diseñando e implementando las nuevas modalidades alternas que existen. Las TIC, son un conjunto de tecnologías que le permiten al ser humano la adquisición, la producción, el almacenamiento, el tratamiento, la comunicación y el registro junto con la presentación de la información, en diferentes modalidades de interacción, ya sea vocal, visual o bien en forma de audio. Además de la tecnología, las TIC incluyen a la electrónica como base del desarrollo de las telecomunicaciones, informática y audiovisual [Rosario, 2005].

Actualmente el binomio enseñanza-aprendizaje se lleva a cabo en distintas modalidades formativas: presencial, a distancia, on-line y semipresencial o blended-learning [Casamayor et al., 2010]. En cualquier modalidad que se aplique la enseñanza, las TIC se han vuelto imprescindibles.

El e-Learning es el suministro de programas educacionales y sistemas de aprendizaje a través de medios electrónicos, se basa en el uso de una computadora u otro dispositivo electrónico (por ejemplo, un teléfono móvil “Smartphone” o una Tablet) para proveer a las personas de material educativo. La educación a distancia creó las bases para el desarrollo del e-Learning, el cual viene a resolver algunas dificultades en cuanto a tiempos, sincronización de agendas, asistencia y viajes, problemas típicos de la educación tradicional. El e-Learning utiliza herramientas y medios diversos como Internet, Intranet, CD-ROM, presentaciones multimedia, etc., los contenidos y las herramientas pedagógicas utilizadas varían de acuerdo a los requerimientos específicos de cada individuo y de cada organización o institución. La combinación de recursos informáticos y de comunicaciones tiene como objetivo generar un ambiente propicio para el aprendizaje. La gestión de contenidos educativos en los entornos e-Learning está generando cambios en diversos sentidos. Uno de ellos es la construcción de los mismos como objetos de aprendizaje, mismos que se están recopilando en contenedores, conocidos como Repositorios de Objetos de Aprendizaje (ROA), donde se organizan y se hacen accesibles para diferentes aplicaciones y perfiles de usuarios [González Calleros et al., 2009].

En todo entorno de e-Learning se distinguen al menos tres roles: el alumno, el profesor-tutor y el administrador [Roldán et al., 2010]. Así mismo, el e-Learning puede involucrar una mayor variedad de dispositivos móviles para la educación en línea. El término de e-Learning o educación electrónica abarca un amplio paquete de aplicaciones y procesos, como el aprendizaje basado en web. En general, en una solución de e-Learning genérica es posible encontrar cinco bloques funcionales

Figura 6.1: Componentes de una solución e-Learning, Fuente [Roldán et al., 2010]



- Portal. Es el encargado de mostrar los contenidos a los usuarios y de interactuar con ellos, debe ser capaz de soportar varios canales de comunicación con el fin de llegar a sus usuarios a través del canal que elijan, independientemente de su situación y del dispositivo que empleen.
- Sistema de gestión de la administración de cursos. Se encarga de la publicación de los cursos y engloba los aspectos administrativos relacionados con los mismos tales como las altas y bajas de usuarios o la generación de informes.
- Sistema de gestión de aprendizaje (LMS). Su responsabilidad es que los contenidos y las herramientas de comunicación favorezcan el proceso de aprendizaje y consigan la eficacia del proceso formativo y, además se encarga del control de actividad de cada usuario (resultados de los tests, evaluaciones, acceso al material formativo, etc.).
- Sistema de gestión de contenidos (LCMS). Está formado por el conjunto de herramientas necesarias para manejar los contenidos de aprendizaje. Es un sistema independiente del LMS, aunque está íntimamente relacionado con él.
- Herramientas de comunicación: son el medio de contacto entre los actores participantes en el e-Learning. Existe dos tipos de herramientas: las herramientas síncronas son las que hacen posibles la comunicación en tiempo real entre alumnos y profesores (videoconferencia, chats, y herramientas de trabajo colaborativo). Por su parte las herramientas asíncronas soportan comunicaciones en tiempo diferido y pese a que no permiten la interacción directa con el resto de participantes, tienen la ventaja de sus aportaciones quedan registradas para su uso bajo demanda (correo electrónico o la agenda compartida).

La buena práctica educativa a distancia es fundamentalmente igual a la buena práctica educativa tradicional y los factores que influyen en la buena educación son generalmente universales en diversos ambientes, poblaciones y circunstancias. Para realizar educación en línea se deben considerar puntos fundamentales:

- Los aspectos pedagógicos-didácticos que incluyen el diseño instruccional, es decir, la forma en que se planea el acto educativo. Expresa, de alguna manera, el concepto que se tiene del aprendizaje y del acto educativo. La definición de objetivos y el diseño de las actividades, la planeación y uso de estrategias y técnicas didácticas, la evaluación y retroalimentación son algunos de sus elementos, dependiendo del modelo educativo y las técnicas de aprendizaje adoptadas.
- Los aspectos tecnológicos, haciendo énfasis en el diseño de la interfaz. Se refiere a la expresión visual y formal del ambiente virtual. Es el espacio virtual en el que han de coincidir los participantes. Las características visuales y de navegación pueden ser determinantes para una operación adecuada del modelo instruccional [Herrera Batista, 2006].

Hay una gran variedad de entornos/herramientas de e-Learning como Moodle, Blackboard, Dokeos, Claroline, Edumate, Desire2Learn (D2L), entre otras más, sin embargo, presentan una serie de problemas aún por resolver; en nuestra experiencia hemos realizado algunas evaluaciones de los sistemas de e-Learning, usando la técnica de usabilidad IBM CSUQ [Lewis, 1995], el principal problema lo encontramos en la interfaz de usuario y la dificultad de uso de la plataforma, los alumnos y profesores se sienten aún confundidos con el uso de estos sistemas, es por ello que en la siguiente sección se propone un modelo de diseño de interfaces de usuario usando técnicas de Ingeniería de Software, Interacción Humano- Computadora y la metodología FlowiXML [Guerrero García et al., 2008].

6.4 FUNDAMENTOS DE DISEÑO DE INTERFACES DE USUARIO

La interfaz de usuario (UI, User Interface) es el medio por el cual el humano interactúa con la computadora. Incluye todas las herramientas de hardware y software de interacción, el lenguaje, la apariencia, los modelos y las técnicas, y todo lo que el ser humano posee como sentidos: vista, oído, tacto, y es capaz de manipular con el fin de controlar el programa que en la computadora se está ejecutando para él o ella. La interfaz determina en gran medida la percepción e impresión que el usuario posee de una aplicación; el usuario no está interesado en la estructura interna de una aplicación, sino en cómo usarla.

El diseño y desarrollo de la interfaz de usuario ha ido evolucionando a través del tiempo, desde la interfaz alfanumérica que solo presenta texto, pasando por la interfaz gráfica (GUI) hasta llegar a la interfaz natural de usuario (NUI).

6.4.1 COMPLEJIDAD DEL DISEÑO DE INTERFACES DE USUARIO

El diseño de la interfaz es importante para el manejo del equipo: hay algunas muy bien diseñadas que incorporan controles intuitivos y de fácil manejo, en cambio existen otras que no se entienden bien y el usuario no acierta a manejarlas correctamente sin estudiar un manual o recibir formación del experto. Para diseñar la interfaz de usuario, se debe considerar al usuario mismo, es decir, su nivel de expertis en el uso de computadoras y/o sistemas informáticos, también deben tenerse en cuenta las habilidades cognitivas y de percepción de las personas, y adaptar el programa a ellas.

Así, una de las cosas más importantes que una interfaz puede hacer es reducir la dependencia de las personas de su propia memoria, no forzándoles a recordar cosas innecesariamente (por ejemplo, información que apareció en una pantalla anterior) o a repetir operaciones ya realizadas (por ejemplo, introducir un mismo dato repetidas veces). Cada persona tiene diferentes características físicas (personas con discapacidad visual, motora, cognitiva). Hay algunas personas que no les gustan los teclados mientras que a otras prefieren el mouse. También debe considerarse el lugar donde va a ser usado el sistema, considerando incluso la cantidad de iluminación del lugar. La personalidad del usuario de acuerdo a la edad, nivel socio-económico, cultura, etc.

La facilidad de uso es una característica general de una interfaz de usuario que describe el poder y la satisfacción que da al usuario; esta facilidad de uso está marcada por la efectividad (funcional y operativa), eficiencia (permite la rápida realización de tareas de los usuarios), fácil de acceder, amigable con el usuario y subjetivamente satisfactoria.

Otro factor que influye en el diseño de la UI es la diversidad de plataformas (PC, laptop, teléfono móvil, tabletas, etc.) donde se visualizan los sistemas informáticos y las modalidades de interacción con los mismos (vocal, táctil, etc.). Sin olvidar la heterogeneidad de los lenguajes de programación o de marcado (markup languages), por ejemplo, Java, C++, HTML y las diferentes bibliotecas de widgets, por ejemplo, Columpio, Qt, GTK +.

Es por ello que el diseño de la interfaz es complejo, no hay un método estructurado para el manejo de la distribución, la selección de widgets podría ser inapropiada y su distribución resulta tediosa, cada cambio en la IU puede orillar a un diseño no estructurado.

6.4.2 DESARROLLO DE LA INTERFAZ DE USUARIO BASADA EN MODELOS

Model-Based User Interface Development (MBUID) o desarrollo de interfaz de usuario basada en modelos es un enfoque que tiene como objetivo hacer frente a los desafíos mencionados anteriormente y que tiene como objetivo reducir el esfuerzo necesario para desarrollar interfaces de usuario. MBUID debe incluir un modelo de alto nivel, un nivel abstracto, un modelo de tarea o un modelo de dominio o ambos; debe tener una relación, clara y asistida por computadora, de la interfaz de usuario deseada y en funcionamiento. Eso significa que hay algún tipo de transformación automática como la generación basada en el conocimiento o simple compilación para implementar la interfaz de usuario.

Actualmente se identifican cuatro generaciones de MBUID [Meixner et al., 2011], la primera generación (1990-1996) se centró en la identificación y la abstracción de los aspectos relevantes de una interfaz de usuario. Enfoques centrados en la generación totalmente automática de la interfaz de usuario en lugar de un proceso de desarrollo integrado. Ejemplos de esta generación son UIDE, AME o HUMANIOD. La segunda generación (1995-2000) se centró en la extensión del modelo de UI mediante la integración de otros modelos distintos (modelo de tareas, modelo de dominio o modelo de representación) en MBUID para expresar la semántica de alto nivel de una UI. Más aún, un enfoque de desarrollo centrado en el usuario para las UIs sobre la base de un modelo de tarea ha sido reconocido como crucial para el diseño eficaz de las mismas. Ejemplos de la segunda generación son ADEPT, TRIDENT o MASTERMIND. La tercera generación (2000-2004) estuvo marcada por la gran cantidad de nuevas plataformas y dispositivos de interacción. Los desarrolladores y diseñadores tuvieron que enfrentar el reto de desarrollar una UI para diversos dispositivos con diferentes características, como tamaño de la pantalla. Un modelo integrado expresivo se hizo más relevante que en las generaciones anteriores. Ejemplos para la tercera generación son TERESA o Dygimes. La cuarta generación (2004-actualidad) se está centrando en el desarrollo de UI sensibles al contexto para una gran variedad de plataformas, dispositivos y modalidades y la integración de aplicaciones web. La mayoría de estos enfoques son modelos que se almacenan como lenguajes XML que permiten una fácil importación y exportación en herramientas de creación. Hoy en día, este enfoque conoce como desarrollo dirigido por modelos (model-driven development). En estos enfoques los modelos son el centro del proceso de desarrollo. Los ejemplos de la cuarta generación actual son CTT + MARIA, UsiXML, useML + DISL+UIML.

MARCO DE REFERENCIA CAMELEON

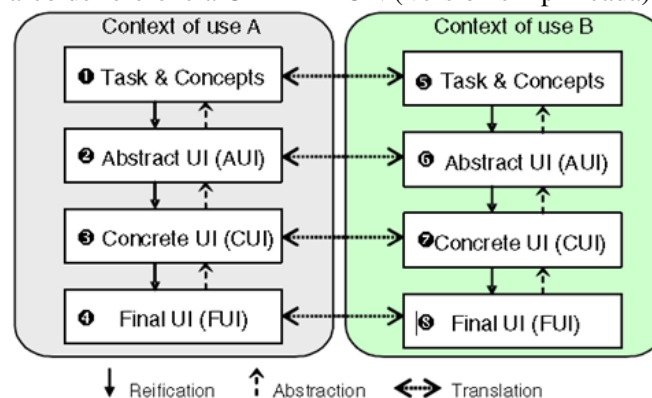
Diferentes marcos se han desarrollado en los últimos años para capturar conceptualmente las partes importantes de un proceso MBUID. El marco de referencia CAMELEON (Calvary, 2003) describe un marco que sirve de referencia para la clasificación de las interfaces de usuario que soportan múltiples objetivos o múltiples contextos de uso sobre la base de un enfoque basado en modelos. El marco describe diferentes capas de abstracción, que son importantes dentro de MBUID y sus relaciones entre sí; el marco consta de cuatro fases de desarrollo (figura 6.1), a saber:

1. Tareas y Conceptos (TC): este nivel describe las tareas del usuario y los conceptos referentes al modelo de datos que son requeridos para poder efectuar estas tareas.
2. Interfaz de Usuario Abstracta (AUI): define contenedores abstractos y componentes individuales de interacción. Las tareas son asociadas a los contenedores para su ejecución o a los objetos individuales para su manipulación. Un AUI se considera como una abstracción de una interfaz de usuario concreta con respecto a la modalidad de interacción. En este nivel, la interfaz de usuario se compone principalmente de la definición de entradas y salidas del sistema pero no se define nada acerca de la modalidad de interacción (gráfica, vocal,

táctil). 3) Interfaz de Usuario Concreta (CUI): la interfaz concreta define una modalidad de interacción y como tal la interfaz se compone de elementos que la describen, objetos concretos de interacción (CIOs) a fin de definir los widgets de diseño y navegación de interfaz. La CUI es independiente de cualquier plataforma de computación, aunque hace explícito el aspecto y comportamiento de una interfaz de usuario final, todavía es una maqueta, que solo funciona dentro de un entorno particular. Un CUI también puede ser considerado como una reificación de un AUI en el nivel superior y una abstracción de la interfaz de usuario final con respecto a la plataforma.

3. Interfaz de Usuario Final (FUI): es la parte operativa, es decir, la interfaz de usuario en ejecución en una plataforma de computación.

Figura 6.2: Marco de referencia CAMELEON (Versión simplificada).(Calvary, 2003)



Abstracción (Abstraction) es una operación destinada a mapear una representación de UI de un nivel no inicial de la abstracción a un nivel más alto de abstracción. En el contexto de la ingeniería inversa, es lo contrario de la reificación (Reification); traslado (Translation) es una operación que transforma una descripción destinada a un objetivo en particular en una descripción al mismo nivel de abstracción, pero dirigida a un objetivo diferente. No es necesario ir a través de todos los pasos: uno podría comenzar en cualquier nivel de abstracción y reificar o abstraer en función del proyecto.

6.4.3 LENGUAJE DE DESCRIPCIÓN DE INTERFAZ DE USUARIO

Un lenguaje de descripción de interfaz de usuario (UIDL) consiste en un lenguaje de especificación que describe varios aspectos de una interfaz de usuario en fase de desarrollo. Un análisis comparativo de algunos lenguajes de descripción de interfaz de usuario seleccionados se presenta en [Guerrero García et al., 2009] con el fin de analizar la forma en que soportan las diversas etapas del ciclo de vida de desarrollo de las UIs, como soporte multi-plataforma o independencia de la modalidad. Ha habido una larga historia y tradición de intentar capturar la esencia de las UIs en varios niveles de abstracción para diferentes propósitos, incluyendo las de desarrollo. Este esfuerzo hoy adquiere más atractivo, junto con la difusión de los lenguajes de marcado XML y da a luz a muchas propuestas de UIDL. En consecuencia, se desea un análisis en profundidad de las principales características que hacen de estos lenguajes diferentes entre sí con el fin de identificar cuándo y dónde son apropiados para un propósito específico. La revisión se llevó a cabo en base a una tabla de análisis sistemático y algunas interfaces de usuario implementada con estos lenguajes, algunos de ellos son: DISL, GIML, ISML, RIML, SeescoaXML, SunML, TeresaXML, UIML, UsiXML, XIIML.

UsiXML [Vanderdonckt et al., 2004] es un lenguaje que permite aplicar un desarrollo

multidireccional de interfaces de usuario en diferentes niveles dentro de una jerarquía. De esta manera, se comienza el proceso de diseño desde cualquier nivel que el usuario desee para poder llegar a diversas implementaciones finales para varios contextos de uso. UsiXML se caracteriza por los siguientes motivos:

- Expresividad de interfaces de usuario: cualquier interfaz de usuario es expresada dependiendo del contexto de uso, esto se logra gracias a modelos analizables, editables y manipulables utilizando software.
- Almacenamiento central de modelos: cada modelo se almacena en un repositorio donde todos los modelos son expresados de acuerdo al mismo UIDL.
- Enfoque transformacional: cada modelo que está almacenado dentro de un repositorio de modelos puede ser sujeto a una o más transformaciones, según sea necesario.
- Rutas de desarrollo múltiples: Los pasos de desarrollo que se sigan pueden ser combinados para formar rutas de desarrollo compatibles con restricciones, convenciones y contextos de uso.
- Enfoques de desarrollo flexibles: los enfoques de desarrollo son soportados pues siguen de manera flexible pasos de desarrollo y permite a los diseñadores cambiar libremente esos destinos dependiendo de cambios que son obligatorios por el contexto de uso.

UsiXML está estructurado de acuerdo a los distintos niveles de abstracción que se encuentran definidos por el marco de trabajo CAMELEON. Este lenguaje cuenta con una serie de herramientas que le dan soporte: editores, generadores de código e intérpretes (<http://www.usixml.eu/>).

6.4.4 METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE INTERFACES DE USUARIO

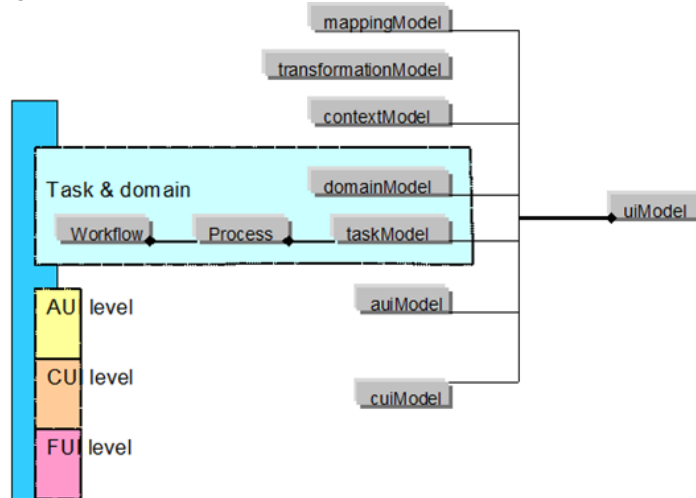
FlowiXML [Guerrero García et al., 2008] es una metodología para el desarrollo de las distintas interfaces de usuario de un sistema de información considerando el flujo de trabajo (Workflow Information Systems), que se enfoca en la automatización de los procesos de la organización, considerando el desarrollo dirigido por modelos. La metodología se aplica a la integración de actividades basadas en la interacción humano-computadora y a identificar cómo se estructuran las tareas, quién las realiza, cuál es su orden de ejecución, la forma cómo se ofrecen o se asignan esas tareas y cómo está siendo supervisada la ejecución de las mismas.

FlowiXML se compone de tres capas: procesos, tareas, y las interfaces de usuario. La primera capa define los procesos de negocio; cada proceso puede ser considerado como un bloque independiente conectado al flujo de trabajo. Las tareas de usuario están representadas por modelos de tarea. Esta segunda capa se centra en las actividades del usuario en vez de procesos. Mediante la explotación de modelos de descripción de tareas, diferentes escenarios de solución pueden ser modelados. Cada escenario representa una determinada secuencia de acciones a realizar. Los modelos de tareas no imponen ninguna implementación en particular, así las tareas de usuario pueden ser analizadas sin restricciones. La tercera capa, la interfaz de usuario derivada a partir de modelos de tarea utiliza un enfoque de transformación acorde al marco de referencia CAMELEON y UsiXML (figura 6.3).

6.4.5 HERRAMIENTAS DE APOYO PARA DISEÑAR INTERFACES DE USUARIO

Para diseñar interfaces de usuario considerando la metodología anterior, es necesario apoyarse de algunas herramientas de soporte.

Figura 6.3: Marco de referencia CAMELEON, UsiXML + FlowiXML



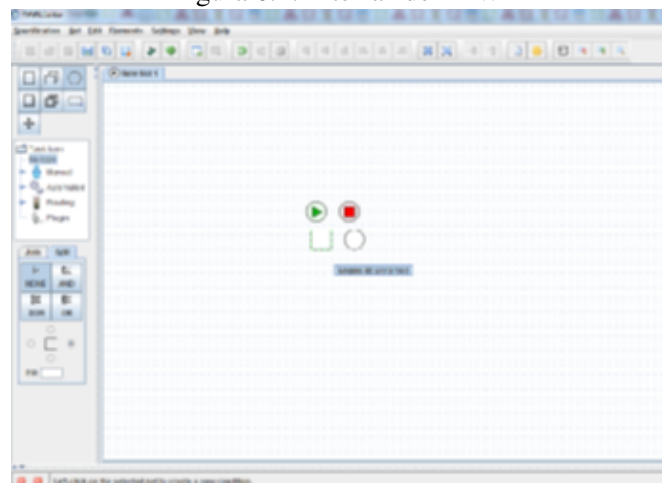
YET ANOTHER WORKFLOW LANGUAGE (YAWL)

YAWL es un lenguaje de workflow que está basado en los patrones de workflow (yawlfoundation.org), este lenguaje es soportado por un sistema de software que incluye un motor de ejecución y un editor gráfico. El sistema YAWL está disponible como software Open Source bajo la licencia LGPL.

Los desarrolladores de YAWL decidieron tomar las redes de Petri que tienen una estructura similar como un punto de partida y extendieron esta formalización con tres constructores principales que son or-join, grupos de cancelación, y actividades multi-instancia.

YAWL además añade algunos elementos de sintaxis a las redes de Petri de forma que es posible capturar intuitivamente otros patrones de diseño tales como lo son opción simple (xor-split), simple sincronización (xor-join), y múltiple opción (or-split). Cuenta con una interfaz gráfica que se muestra en la figura 6.4 que permite al usuario realizar el modelado de procesos dentro de un sistema.

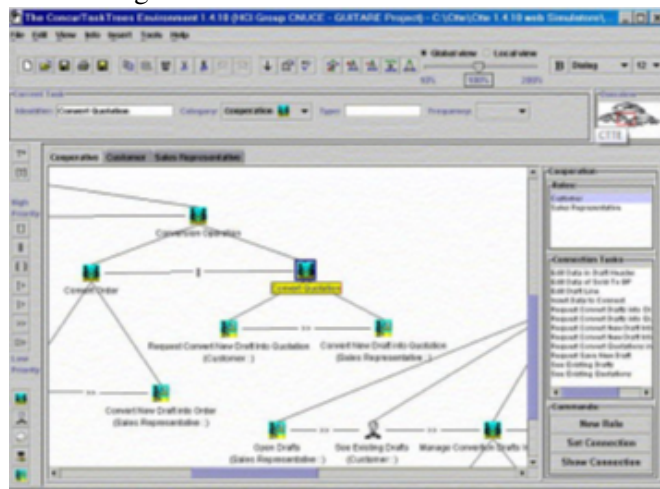
Figura 6.4: Interfaz de YAWL



CONCURTASKTREES ENVIROMENT (CTTE)

CTTE [Paternò, 2003] es un entorno que permite la presentación y modelado de tareas junto con las relaciones que existen entre ellas así como el establecimiento de orden y secuenciación entre las mismas. En la metodología aquí propuesta se utiliza para el modelado de las tareas. CTTE cuenta con una interfaz gráfica (figura 6.5) en la cual se pueden agregar tareas de manera jerárquica y con una asignación de roles (<http://giove.cnuce.cnr.it/ctte.html>).

Figura 6.5: Interfaz de usuario de CTTE



Dentro de la interfaz que brinda CTTE se tiene una notación la cual se representa con íconos que muestran las diferentes naturalezas de las tareas. Al crear una tarea debe de incluir un nombre que la identifique, esta debe expresarse como una combinación de un verbo y un sustantivo (por ejemplo, registrar usuario). Debe además de contar con una categoría o bien la naturaleza de la tarea, que es la manera en la que una tarea debe ejecutarse, existen por lo menos cuatro tipos de tareas, estas son: manual, interactiva, abstracta y automática (figura 6.6).

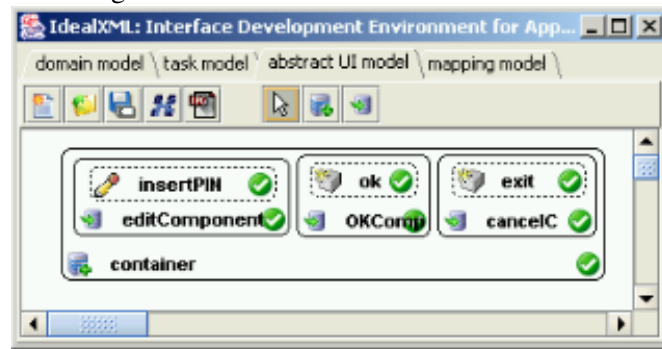
Figura 6.6: Notación CTTE

Categoría de la tarea	Notación CTTE
Abstracta	
Automática	
Manual	
Interactiva	

Las tareas abstractas se refieren a las tareas que involucran dentro de ellas tareas de diferente naturaleza, las tareas automáticas son aquellas que se ejecutan por medio de un sistema sin necesidad de que el usuario intervenga. Las tareas manuales son aquellas actividades que el usuario realiza sin necesidad del uso de la tecnología. Por último las tareas interactivas son aquellas que son ejecutadas entre el usuario y algún sistema.

IdealXML es una herramienta que permite especificar, documentar, compartir, escribir y leer patrones de diseño [Montero López, 2006]. El interés en esta herramienta para esta metodología recae en la necesidad de modelar interfaces abstractas realizando un proceso de concretización sobre las tareas y conceptos identificados. En la figura 6.7 se muestra la interfaz gráfica que IdealXML ofrece para la generación de interfaces abstractas.

Figura 6.7: Interfaz de usuario de IdealXML



Dentro de la interfaz que brinda IdealXML se tiene una notación la cual se representa con íconos que muestra cada objeto que se va incluyendo en el desarrollo de una interfaz abstracta. En la figura 6.8 se muestra la notación de cada elemento que compone una interfaz abstracta. El primero es un Container que es un objeto de interacción que permite agrupar diversos componentes en su interior. El segundo ícono es un Component, este es un objeto que permite dar soporte a la interacción entre el usuario y el sistema por medio de la inclusión de íconos representativos de lo que se quiere realizar con él. El Input se refiere a la entrada de datos al sistema, el Output se refiere a la salida de datos del sistema, el Control se refiere a las operaciones de control y por último el ícono de Navigation que se refiere a la navegación dentro del sistema.

Figura 6.8: Notación de IdealXML

Ícono	Notación IdealXML
Container	
Component	
Input	
Output	
Control	
Navigation	

6.4.6 IDENTIFICACIÓN Y MODELADO DE TAREAS

El primer paso para la realización de un proyecto basándose en el modelo CAMELEON consiste en la identificación y modelo de tareas. Para este proyecto en particular se identificaron

tres diferentes roles que son el administrador del sistema, el profesor y el alumno que utilizará el sistema, así mismo se identificaron 27 tareas que se muestran en la Tabla.

N tarea	Nombre de la tarea	Descripción	Antecesor	Naturaleza
1	Dar de alta alumno	El administrador ingresa los datos personales del alumno	–	Abstracta
2	Dar de alta profesor	El administrador ingresa los datos personales del profesor	–	Abstracta
3	Dar de alta administrador	El administrador ingresa los datos personales del administrador	–	Abstracta
4	Dar de alta área	Se crea un área que almacenará las categorías	–	Abstracta
5	Dar de alta categoría	Se crean las categorías que un área tendrá	–	Abstracta
6	Dar de alta comentario	Se escribe algún comentario acerca de alguna actividad	–	Abstracta
7	Dar de alta actividad	Se escribe alguna actividad que el alumno realizará	–	Abstracta
8	Dar de alta evaluación	Se escriben preguntas acerca de alguna actividad	–	Abstracta
9	Dar de baja actividad	Se eliminan una o más actividades	7	Interactiva
10	Dar de baja administrador	Se elimina a uno o más administradores	3	Interactiva
11	Dar de baja alumno	Se elimina a uno o más alumnos	1	Interactiva
12	Dar de baja profesor	Se elimina a uno o más profesores	2	Interactiva
13	Dar de baja área	Se elimina a uno o más áreas	4	Interactiva
14	Dar de baja categoría	Se elimina alguna categoría	5	Interactiva
15	Dar de baja comentario	Se elimina algún comentario, puede ser un comentario no apropiado	6	Interactiva
16	Dar de baja evaluación	Se elimina alguna evaluación	8	Interactiva
17	Iniciar sesión administrador	El administrador escribe su login y password	–	Interactiva

18	Iniciar sesión alumno	El alumno escribe su login y password	–	Interactiva
19	Iniciar sesión profesor	El profesor escribe su login y password	–	Interactiva
20	Revisar evaluaciones	El profesor revisa las evaluaciones sus alumnos	27	Abstracta
21	Crear OA	El profesor rellena los campos para la creación de un OA	19	Abstracta
22	Cerrar sesión alumno	El alumno da clic en el botón cerrar sesión	18	Interactiva
23	Cerrar sesión profesor	El profesor da clic en el botón cerrar sesión	19	Interactiva
24	Cerrar sesión administrador	El administrador da clic en el botón cerrar sesión	17	Interactiva
25	Consultar OA	El profesor y el alumno pueden consultar los objetos disponibles	21	Abstracta
26	Realizar actividad	El alumno realiza la actividad planteada en el objeto	7	Abstracta
27	Realizar evaluación	El alumno realiza la evaluación planteada en el objeto	8	Abstracta

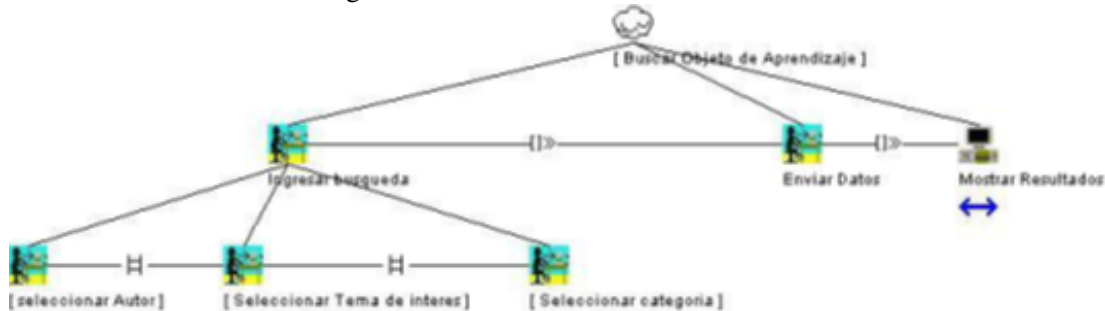
Utilizando la herramienta CTTE se elaboraron modelos de tareas para cada uno de los roles. A continuación se muestran y describen brevemente algunos de estos modelos. Como se muestra en la figura 6.9 , el administrador es el único que pueda dar de alta alumnos dentro del sistema y para lograr esto se necesita que el administrador introduzca los datos personales del alumno como lo son su nombre completo con apellidos y nombre completo y la fecha de nacimiento, aquí el administrador tendrá que seleccionar el día, mes y año en el que el alumno nació y por último deberá escribir el nombre de usuario y una vez que se tengan estos datos se procede a validarlos y después le da acceso al sistema.

Figura 6.9: Modelo de tareas de administrador



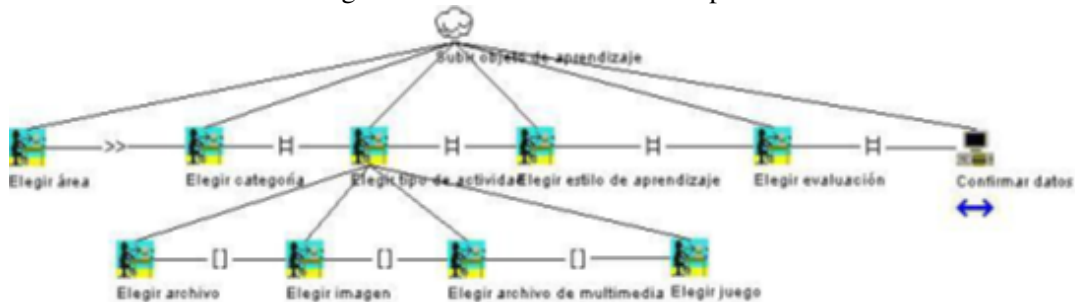
En el caso del alumno puede realizar una consulta de algún objeto de aprendizaje (OA) que sea de su interés (figura 6.10) para esto debe de ingresar la búsqueda del OA que desea, seleccionando un autor, una categoría o bien algún tema de interés en específico, estos datos los recibe el sistema y procesa la información que se le ingresó para posteriormente mostrarle los resultados de la búsqueda realizada.

Figura 6.10: Modelo de tareas de alumno



Por último el profesor es el responsable de subir los OAs a la plataforma para que sus alumnos puedan hacer uso de ellos, en la figura 6.11 se muestra que para subir un OA se necesita elegir una categoría (por ejemplo, Geometría), un área (por ejemplo, Matemáticas), un tipo de actividad, dentro de esta tarea el profesor a su vez puede elegir si desea subir algún archivo ya sea Word, PDF o cualquier otro formato de archivo, por ejemplo puede elegir alguna imagen, un archivo de audio o de video o también algún juego para explicar un tema en específico.

Figura 6.11: Modelo de tareas de profesor



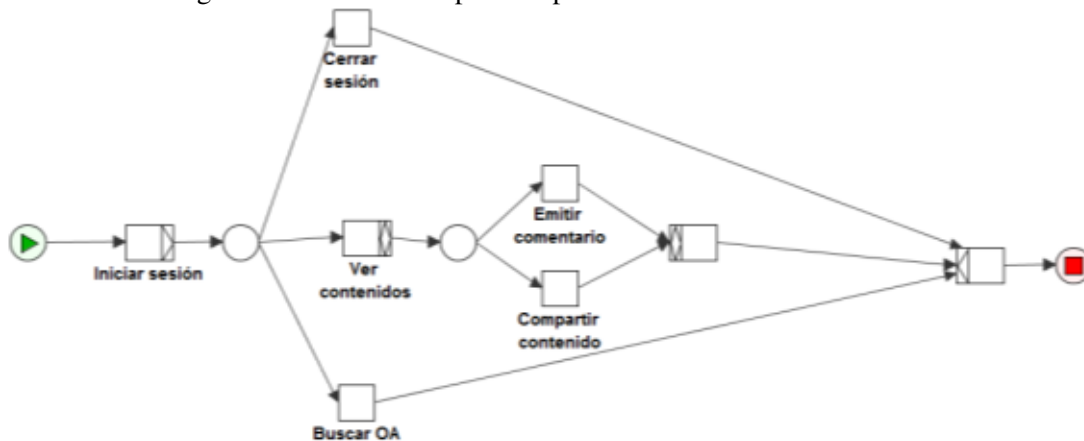
6.4.7 IDENTIFICACIÓN Y MODELADO DE PROCESOS

Una vez que las tareas han sido identificadas y modeladas, se toman las tareas de más alto nivel y se modelan los procesos que las involucran. Para este ejemplo en particular se

identificaron 19 procesos y 3 diferentes roles: administrador, alumno y profesor. El administrador es capaz acceder al sistema por medio del proceso login, administrar contenidos, administrar usuarios y por último cerrar sesión. El alumno puede acceder al sistema por medio del proceso login, además puede hacer consultas ya sea de OAs o de comentarios, puede emitir comentarios, realizar actividades, realizar evaluaciones y por último cerrar sesión. El profesor es capaz de acceder al sistema por medio del proceso de login, puede administrar contenidos, áreas, categorías, OAs, actividades, evaluaciones y por último cerrar sesión.

En la figura 6.12 se muestra el proceso en el cual el alumno lo primero que deberá hacer es iniciar sesión con su usuario y su contraseña y tiene tres diferentes opciones a realizar dentro del sistema, la primera es buscar una OA de su interés , la segunda es ver contenidos y dentro de ésta puede escribir o emitir un comentario o bien compartir contenido que sea de su interés, por último puede cerrar sesión al finalizar cualquiera de estas actividades o bien al inicio, una vez que estas actividades se lleven a cabo el proceso finaliza.

Figura 6.12: Modelo de proceso para iniciar sesión como alumno



Para el proceso de consultas que realizar el profesor el modelo se presenta en la figura 6.13, para esto el profesor debe de iniciar sesión con su nombre de usuario y contraseña, una vez que estos datos se validaron el profesor puede realizar consultas dentro del sistema, puede consultar algún OA que haya subido o consultar el de algún otro profesor, también puede consultar las actividades del mismo junto con sus evaluaciones, el profesor tiene la posibilidad de consultar las estadísticas de cada alumno, los comentarios que pongan los alumnos en un OA, puede revisar las evaluaciones que haya aplicado una vez que el OA haya sido resuelto y por último puede cerrar sesión en cualquier momento o bien cuando haya llevado a cabo alguna de las actividades anteriormente mencionadas.

Figura 6.13: Modelo de proceso para consultas que realiza el profesor



6.4.8 DISEÑO DE INTERFACES ABSTRACTAS

La siguiente etapa contempla la definición de interfaces abstractas las cuales deben obtenerse a partir de las tareas y procesos aplicando criterios de abstracción sobre los mismos. Estas interfaces abstractas, ajenas a la plataforma y al contexto, conforman la base para la elaboración posterior de prototipos de interfaz con respecto al dispositivo objetivo. A continuación se presentan interfaces abstractas elaboradas de acuerdo a los modelos de tareas y procesos. En la figura 6.14 se muestra un formulario que el administrador debe llenar con los datos personales del usuario que se desea dar de alta, por ejemplo: nombre, apellidos, nombre de usuario y seleccionar de una lista la fecha de nacimiento, además contiene las opciones para aceptar y cancelar la operación cuando el administrador finalice la tarea.

Figura 6.14: Interfaz abstracta para dar de alta a alumno

Nombre	Nombre completo
Apellidos	Apellidos materno y paterno
Nombre de usuario	nombre de usuario
Fecha de nacimiento	Día Mes Año
Aceptar Cancelar	
Datos personales Dar de alta alumno	

El alumno para acceder al sistema necesita llenar el formulario de login, como se muestra en la figura 6.15 el alumno deberá ingresar su nombre de usuario junto con su contraseña y con el botón Aceptar el sistema validará los datos y le denegará u otorgará el acceso según los datos que se hayan registrado.

Figura 6.15: Interfaz abstracta para login alumno



En la interfaz de profesor, este podrá subir un OA rellenando los campos de título, objetivo, descripción, contenido, los tres saberes que se mencionaron anteriormente en forma de actividades (archivos), una evaluación y un tipo de aprendizaje para cada de uno de los saberes, la interfaz se muestra en la figura 6.16.

6.4.9 DISEÑO DE INTERFACES CONCRETAS

El siguiente paso es la definición de interfaces concretas las cuales deben obtenerse a partir de las interfaces abstractas aplicando criterios de concretización sobre las mismas. A continuación se presentan interfaces concretas elaboradas de acuerdo a los modelos de tareas y procesos y la concretización de AUI. Para la parte de administración, el administrador (figura 6.17) tendrá que logearse para poder acceder al sistema y poder realizar las diferentes actividades, contendrá los campos de login y password y se validaran los datos al darle clic al botón Aceptar, de ser incorrecto se le denegará el acceso, tiene la opción de recordar siempre la contraseña para que no exista el problema de olvidar la misma.

Para el caso del profesor podrá crear un OA como se muestra en la figura 6.18 llenando los campos de título, objetivo, descripción, autor, fecha, saberes, evaluación y tipo de aprendizaje, una vez que el profesor rellene estos campos deberá darle clic en el botón Crear.

Figura 6.16: Interfaz abstracta para la creación de OA de un profesor

The interface is a form titled "Formulario creación de OA" and "Creación de OA profesor". It contains the following fields and buttons, each with a green checkmark icon:

- Título
- Descripción
- Objetivo
- Autor
- Saber
- Ser
- Conocer
- Hacer
- Saber ser
- Saber conocer
- Saber hacer
- Evaluación
- Examinar
- Seleccionar archivo para evaluación
- Tipo de aprendizaje
- Seleccionar tipo de aprendizaje
- Aceptar

Figura 6.17: Interfaz concreta de Login de administrador

The interface is a login form titled "A Web Page". It contains the following fields and buttons:

- Login
- Password
- ☐ Recordar mi contraseña
- Aceptar
- Cancelar

Figura 6.18: Interfaz concreta de creación de OA de profesor

The screenshot shows a web browser window with a form for creating a new course. The form has the following elements:

- Title:** A text input field.
- Fecha:** A date selection field showing "11/11" and a calendar icon.
- Autor:** A text input field.
- Descripción:** A large text area for description.
- Objetivo:** A text input field.
- Saber:** A large heading centered below the objective field.
- Concept:** A text area under the heading "Concept".
- Ser:** A text area under the heading "Ser".
- Hacer:** A text area under the heading "Hacer".
- Evaluación:** A large text area at the bottom left.
- Tipo de aprendizaje:** A dropdown menu with the text "Selecciona el tipo de aprendizaje" and a downward arrow.
- Aceptar:** A button at the bottom right.

INTERFACES DE USUARIO FINALES

Siguiendo con el último paso de la metodología FowiXML, se deben obtener las interfaces de usuario final. Las interfaces de usuario de un gestor de objetos de aprendizaje (figura 6.19 y figura 6.20) han sido obtenidas siguiendo la metodología aquí descrita.

Figura 6.19: Interfaz final de usuario de un gestor de objetos de aprendizaje.

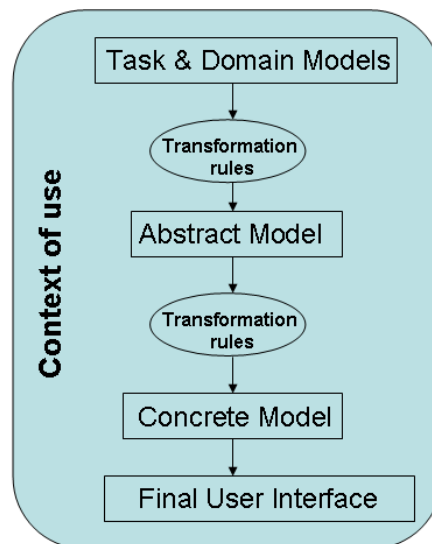


Figura 6.20: Formulario para registrarse

MAPEO DESDE TAREAS Y CONCEPTOS HASTA INTERFAZ DE USUARIO FINAL

Para realizar el mapeo a partir del modelado de tareas y conceptos, seguimos una serie de reglas de transformación propuestas en UsiXML. Para cada grupo de tareas se especifica un contenedor y cada tarea individual se convierte en un objeto abstracto dentro de ese contenedor (figuras 6.21). Posteriormente, se elige la modalidad de interacción y los elementos que la

Figura 6.21: Mapeo del modelo de tareas a AUI



describen, objetos concretos de interacción (CIOs) a fin de definir los widgets de diseño y navegación de interfaz. Finalmente se obtendrán las interfaces de usuario visibles para el usuario (figura 6.22).

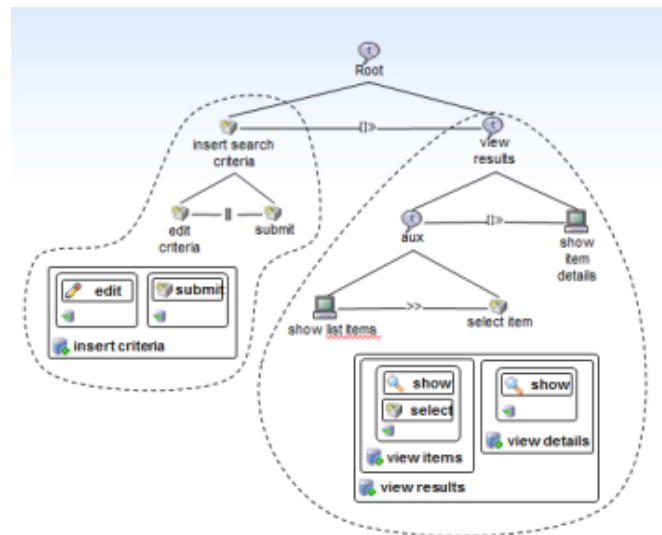
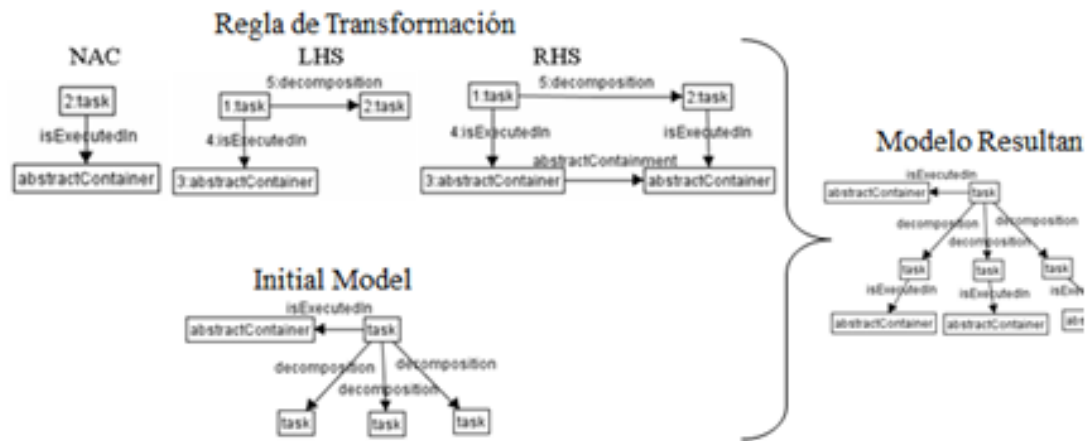
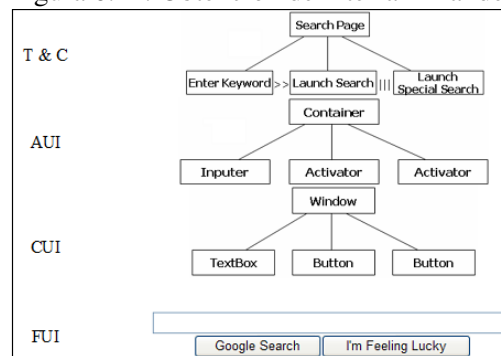


Figura 6.22: Obtención de interfaz final de usuario



6.5 PRÁCTICA

Instrucciones: Identifica y lista las diferentes tareas identificadas en el siguiente texto en una tabla, con el formato que se muestra, utilizando los criterios de identificación de tareas acorde a CTTE.

Número	Nombre de la tarea	Predecesor	Definición	Naturaleza

Con ayuda de CTTE modela el árbol de tareas, posteriormente diseña las AUI correspondientes.

La agencia de viajes “Ida y vuelta” está ofreciendo un nuevo paquete de viaje que consiste de un viaje redondo por el Caribe, saliendo de la Ciudad de México vía Orlando (Florida). Las personas interesadas pueden acudir a la agencia de viajes y hacer su cotización de viaje. Al llegar ante el agente viajero, este les explica los lugares a visitar así como la mecánica del viaje; posteriormente ingresa el nombre completo de la persona, el número de pasajeros, y la posible fecha de salida en el sistema de la agencia de viajes. El sistema muestra la fecha de salida y regreso (esta última se obtiene automáticamente a partir de la fecha de salida más 10 días), el costo por persona, el costo total, y si hay vacantes para la fecha solicitada. En caso de que no haya vacantes en esa fecha, el sistema permite modificar la fecha de salida y muestra una nueva cotización donde el precio puede variar en función de la temporada de viaje (temporada alta o temporada baja). Si la persona está interesada en contratar el viaje, el agente ingresa dirección, número de teléfono, y número de pasaporte por cada viajero. Posteriormente, ingresa la forma de pago (depósito bancario, tarjeta de crédito, tarjeta de débito) y procede a la reservación en línea del viaje. El sistema envía una reservación a la compañía aérea y a la compañía de cruceros para notificar de la compra del paquete. Si el cliente decide hacer pago por depósito bancario, el agente imprime un comprobante para que el cliente proceda a ir a una sucursal bancaria. Si el cliente paga con tarjeta de crédito o débito, el sistema muestra el número de confirmación de la operación bancaria misma que el agente deberá imprimir. Una vez que se cuenta con el comprobante de pago (en cualquier forma) el agente confirma el pago y el sistema permite imprimir la reservación del viaje con todos los datos (nombre completo de los pasajeros, dirección, número de teléfono, costo del viaje, así como el itinerario del viaje, es decir: fecha de salida y regreso, horario de salida y regreso tanto para el avión como para el crucero, terminal de llegada, nombre del puerto y del barco, nombre de la aerolínea). Al mismo tiempo notifica a la aerolínea y crucero que el pago se ha efectuado para confirmar la reservación de asientos de avión y camarote en el crucero.

6.6 EJERCICIO RESUELTO

Dentro de la funcionalidad del Sistema Gestor de Procesos de Aprendizaje se pueden encontrar las siguientes tareas, en donde se especifica cada una:

N	Nombre de la Tarea	N Pred	Descripción	Naturaleza
1.	Registrarse en el sistema		El alumno proporciona correo electrónico y todos sus datos personales (nombre, domicilio completo), ciudad, estado, así como datos escolares, así como el nombre de usuario y contraseña para proceder a tomar cursos.	Interactivo

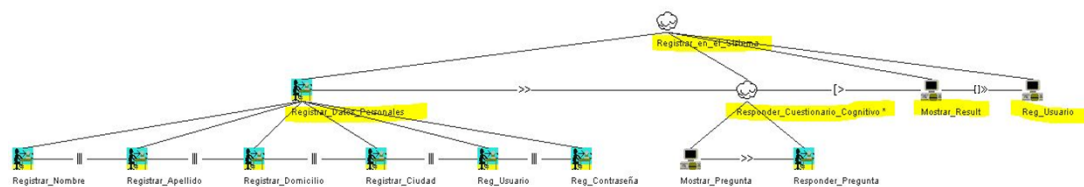
1.1.	Contestar cuestionario aprendizaje cognitivo		El alumno contestara un cuestionario para conocer el tipo de aprendizaje cognitivo que es de su preferencia.	Interactivo
2.	Iniciar sesión		El alumno, profesor o administrador deben proporcionar el usuario y contraseña correctamente, datos que se digitaron en el registro.	Interactivo
	Modificar datos de perfil	2	El alumno, profesor o administrador pueden cambiar alguno de sus datos personales, a excepción de nombre completo y correo electrónico.	Interactivo
3.	Consultar cursos disponibles	2	El alumno puede consultar todos los cursos disponibles en el sistema, y su respectiva información.	Interactivo
3.1.	Inscripción al curso	4	El alumno puede inscribirse al curso que sea de su agrado, siempre y cuando cumpla con los requisitos que este requiere.	Interactivo
3.2.	Entregar tareas	2	El alumno puede hacer entregas de las tareas que el profesor solicite en el curso. Dichas tareas son archivos digitales o bien cuestionarios y/o formularios.	Interactivo
3.3.	Contestar exámenes y quizes	2	El alumno puede resolver exámenes y/o quizes que el profesor solicite.	Interactivo
3.4.	Ver material de trabajo	2	El alumno puede ver todo el material que el profesor suba al curso, incluso puede también descargarlos, dependiendo también el tipo de aprendizaje que se mas de su agrado, cambiara el orden del material de trabajo.	Interactivo

4.	Ver información de alumnos	2	El profesor observará la información de sus alumnos; datos personales, tareas entregadas, última sesión e información por medio de graficas de aprendizaje cognitivo y una gráfica del número de estudiantes con distintos tipos de aprendizaje.	Interactivo
5.	Evaluar tareas	2	El profesor puede calificar las tareas entregadas por el alumno.	-Interactivo - Automático
6.	Administrar material del curso	2	El profesor puede gestionar el material que esté cargado al curso, desde creación a eliminación de alguno de ellos. Así también gestionar los tipos de materiales para distinto aprendizaje cognitivo.	Interactivo
7.	Administrar tareas del curso	2	El profesor puede gestionar las tareas con las que se evalúan los cursos, desde creación a eliminación de alguno de ellas.	Interactivo
8.	Administrar curso	2	El administrador puede gestionar la información de los cursos ofertados en el sistema, desde creación a eliminación de alguno de ellos.	Interactivo
8.1.	Asignación de cursos	9	El administrador puede asignar cursos propuestos a profesores, Incluso cambiarlos.	Interactivo
8.2.	Eliminar a un usuario de un curso	9	El administrador puede eliminar a un alumno, profesor de un curso por algún problema que considere.	Interactivo
9.	Administrar profesor	2	El administrador puede registrar (un nuevo profesor), modificar (datos de un profesor existente) y eliminar datos de un profesor en el sistema.	Interactivo

10.	Cerrar sesión	2	El alumno, profesor o administrador pueden salir de las funcionalidades ofrecidas por el sistema.	Interactivo
-----	---------------	---	---	-------------

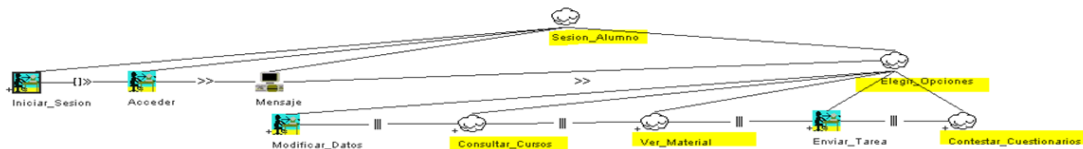
Después se modelan las tareas identificadas. En la figura 6.23 el registro se divide en registrar datos personales, los cuales contienen nombre, apellido, dirección del alumno, ciudad, a continuación se procederá a realizar un cuestionario para conocer el tipo de conocimiento adecuado para ese alumno, y después de terminar el cuestionario se mostrara los resultados y finalizara el registro.

Figura 6.23: Modelo de tareas: Registrarse en el sistema



La tarea sesión-alumnos se divide en varias subtarear, como son modificar datos, consultar cursos, ver material enviar tarea y contestar cuestionarios.

Figura 6.24: Modelo de tareas: Sesión-alumno



Una vez que se han terminado de modelar todas las tareas, se procede al modelado del proceso.

Posteriormente se realiza el mapeo a interfaces de usuario abstractas y concretas, cabe mencionar que este modelado puede ser manual o usando cualquier otro tipo de software especializado en diseño de UI de bajo nivel.

Al final se pueden obtener las interfaces de usuario finales.

Figura 6.25: Modelado del proceso: Sesión alumnos

Specification ID: OpcionesEstudiantes, Net ID: New_Net_1

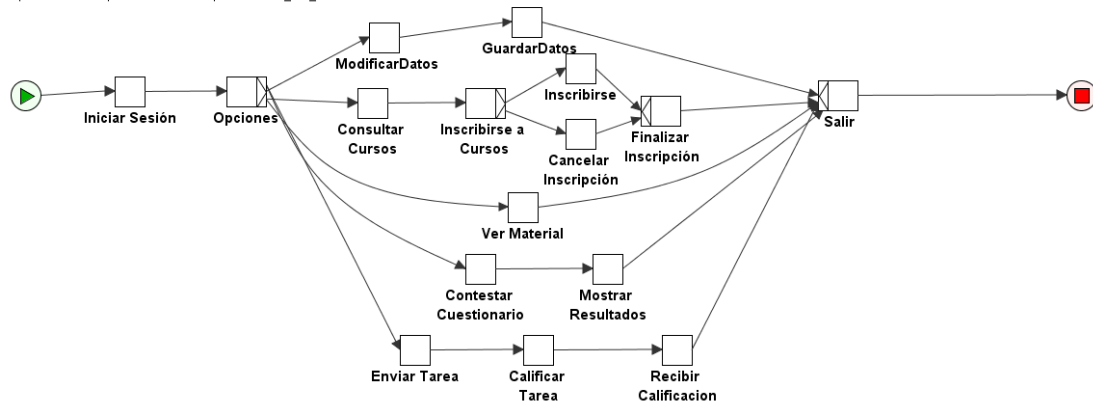
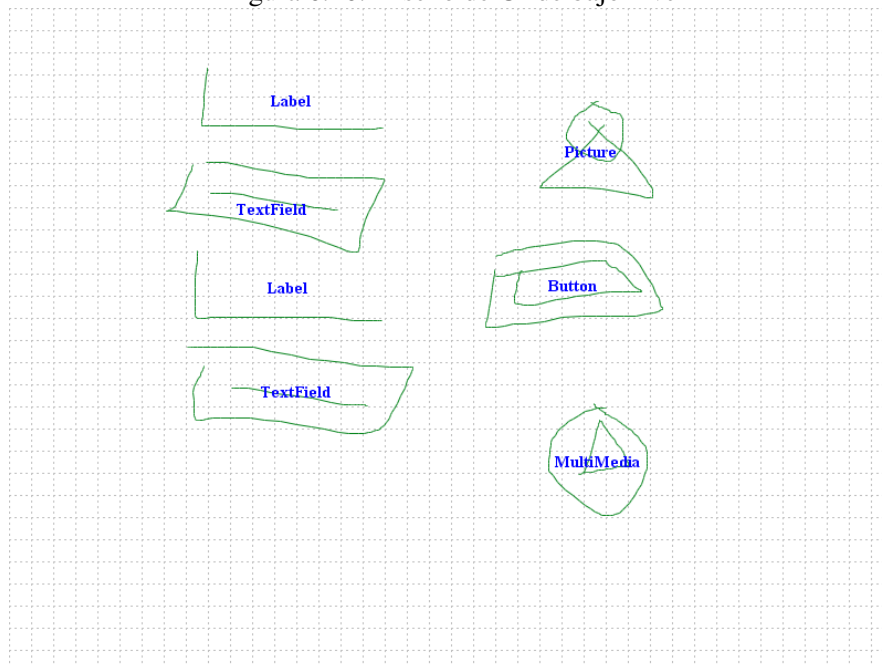


Figura 6.26: Diseño de UI de bajo nivel



6.7 EVALUACIÓN

1. ¿Por qué es importante diseñar interfaces de usuario usando modelos?
2. ¿Cuáles son las cuatro fases de desarrollo del marco de referencia CAMELEON?
3. ¿Qué es UsiXML?
4. Explica brevemente por qué es importante la identificación de tareas para el diseño de interfaces de usuario.
5. Identifica y lista las diferentes tareas del siguiente texto en una tabla, con el formato que

Figura 6.27: Interfaz de usuario final de un sistema gestor de procesos de aprendizaje



se muestra, utilizando los criterios de identificación de tareas.

Número	Nombre de la tarea	Predecesor	Definición	Naturaleza

Posteriormente, con ayuda de CTTE modela el árbol de tareas y diseña las interfaces de usuario.

WebBanco va a sistematizar la concesión de préstamos puente siguiendo sus normas de gestión en Internet. Un préstamo puente es un préstamo a un cliente entre el momento en que compra una propiedad nueva y vende una que ya tiene. El cliente se conecta a la página web WebBanco a través de cualquier navegador y crea un perfil de cliente con la siguiente información: nombre, dirección (calle, número exterior, número interior, C.P., colonia, delegación (opcional)), número de teléfono (incluyendo lada), ingreso mensual. A cambio, el sistema proporciona un nombre de usuario y contraseña única generada automáticamente. El cliente puede entrar en el sitio WebBanco a continuación, codificar una solicitud de préstamo. Esta solicitud se transmite inmediatamente al servicio de los préstamos del banco a través de Internet. Un experto de WebBanco revisa el expediente y decide sobre la base de los ingresos mensuales y la razón para aceptar (caso 1) para rechazar la solicitud (caso 2) o explorar más a fondo (caso 3). En este último caso, emite una solicitud de información del servicio de información. Esta información incluye una parte sobre el comportamiento del cliente en relación con otros préstamos contratados antes y en parte sobre la identidad del cliente, sus ingresos mensuales. En caso de requerir mayor información (caso 3) o en el caso de aceptación (caso 1), el experto hace una primera propuesta de financiamiento con la tasa de interés a aplicar, la cantidad del préstamo, tipo de la madurez y la duración. Cuando recibió la información de respuesta de servicio, según corresponda (caso 3), el experto puede:

- Revisar la primera propuesta
- Hacer una o varias nuevas propuestas
- Rechazar la solicitud de préstamo, simplemente

En todos los casos de negación, el experto escribe una carta de rechazo. En todos los casos, las

propuestas o la carta de negativa se devuelven vía Internet al agente de los clientes. Tras la recepción, el gerente de la agencia llama al cliente por teléfono. Durante la visita, se revisará el archivo de cliente. Si hay acuerdo sobre una propuesta, el registro se realizará en el sistema.

6.8 CONCLUSIONES

Este capítulo presenta una metodología de diseño y desarrollo de interfaces de usuario para ambientes educativos en línea. La metodología consiste de la identificación de tareas de usuario y su correspondiente modelado, después su integración en modelos de procesos y de allí utilizar el UIDL UsiXML y el marco de referencia CAMELEON para realizar las transformaciones correspondientes de los modelos anteriores a UI finales. En secciones anteriores se hizo uso de algunas herramientas como CTTE, YAWL, IdealXML; sin embargo la transformación de un nivel a otro en el diseño de la UI puede ser realizado con otras herramientas e incluso manual.

Una ventaja de diseñar UI bajo el enfoque dirigido por modelos es el posible ahorro en tiempo del que actualmente se emplea, pues se ha demostrado que cerca de 37 % del tiempo invertido en el desarrollo de software es requerido para el diseño de la interfaz de usuario.

6.9 SOBRE LOS AUTORES



La Dra. Josefina Guerrero García es profesora investigadora en la Facultad de Ciencias de la Computación en la BUAP. Cuenta con una maestría en Administración y un doctorado en Sistemas de Información. Entre sus líneas de investigación está el diseño de entornos de aprendizaje y entornos colaborativos, diseño y desarrollo de interfaces de usuario. Es miembro del SNI y del CA consolidado “Entornos Colaborativos Digitales para el Desarrollo de las Ciencias y la Tecnología”, así mismo cuenta con el reconocimiento de perfil PROMEP.



El Dr. Juan Manuel González Calleros es profesor investigador en la Facultad de Ciencias de la Computación en la BUAP. Obtuvo una maestría en Ciencias de la Computación y un doctorado en Sistemas de Información. Es miembro del SNI y del CA consolidado “Entornos Colaborativos Digitales para el Desarrollo de las Ciencias y la Tecnología”, así mismo cuenta con el reconocimiento de perfil PROMEP. Entre sus líneas de investigación está el diseño y



Liliana Rodríguez Vizzuett, Ingeniera en Ciencias de la Computación ha realizado publicaciones a nivel nacional e internacional en el área de educación, interacción humano computadora e ingeniería de software. Además de las tareas de investigación ha participado en el diseño de modelos de procesos, tareas e interfaces de sistemas de información.

6.10 REFERENCIAS

Calvary, G. et al. (2003). A Unifying Reference Framework for multi-target user interfaces. *Interacting with Computers*, 15(3), pp. 289-308.

Casamayor, G., et al. (2010). La formación on-line. Una mirada integral sobre el e-learning, b-learning... España: GRAÓ.

González Calleros, J. M.; Guerrero García, J.; Muñoz Arteaga, J.; Vanderdonckt, J.; Martínez Ruiz, F. J. (2009). Method for Generating Multiplatform User Interfaces for E-Learning Environments. T.-T. Goh (ed.), *Multiplatform E-Learning Systems and Technologies: Mobile Devices for Ubiquitous ICT-Based Education*, (pp. 90-111). IGI Global Inc., Hershey.

Guerrero García, J.; Vanderdonckt, J.; González Calleros, J.M. (2008). FlowiXML: a Step towards Designing Workflow Management Systems, *Journal of Web Engineering*, Vol. 4, No. 2, pp. 163-182.

Guerrero García, Josefina; González Calleros, Juan Manuel; Vanderdonckt, Jean. (2009). A Theoretical Survey of User Interface Description Languages: Preliminary Results. Joint 4th Latin American Conference on Human-Computer Interaction-7th Latin American Web Congress LA-Web/CLIHIC'2009. In: *Proc. of Joint 4th Latin American Conference on Human-Computer Interaction-7th Latin American Web Congress LA-Web/CLIHIC'2009*, IEEE Computer Society Press: New York, pp. 36-43.

Herrera Batista, M.A. (2006). Consideraciones para el diseño didáctico de ambientes virtuales de aprendizaje: una propuesta basada en las funciones cognitivas del aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Educación*. ISSN: 1681-5653. Recuperado de <http://www.rieoei.org/deloslectores/1326Herrera.pdf>

Lewis, J.R. (1995). IBM Computer Usability Satisfaction Questionnaires: Psychometric Evaluation and Instructions for Use, *International Journal of Human-Computer Interaction*, Vol. 7, No. 1, pp. 57-78.

Meixner, Gerrit ; Paterno, Fabio ; Vanderdonckt, Jean. (2011). Past, Present, and Future of Model-Based User Interface Development. In: i-com, Vol. 3. doi:10.1524/icom.2011.0026. Recuperado de <http://hdl.handle.net/2078/115662>

Montero, F. López-Jaquero,V. (2006). An Interaction Design Tool- A Task-Based Approach to User Interfaces Design, CADUI, Proc. of 6th Int. Conf. on Computer-Aided Design of User Interfaces, pp. 245-252.

Paternò, F. (2003). ConcurTaskTrees: An Engineered Notation for Task Models, en The Handbook of Task Analysis for Human-Computer Interaction, pp. 483-503.

Roldán, D., et al. (2010). Gestión de proyectos de E-Learning. México: Alfaomega.

Rosario, J. (2005). "La Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC). Su uso como Herramienta para el Fortalecimiento y el Desarrollo de la Educación Virtual". Recuperado de <http://www.cibersociedad.net/archivo/articulo.php?art=218>

Valenzuela, M. (2010).La importancia de la educación en la actualidad: Guía de las bases metodológicas e innovadoras para una mejora de la educación. Recuperado de <http://www.eduinnova.es/monografias2010/sep2010/educacion.pdf>

Vanderdonckt, J., et al. (2004). UsiXML: a User Interface Description Language for Specifying Multimodal User Interfaces, en Proceedings of W3C Workshop on Multimodal Interaction WMI'2004.

7 – EMOCIONES EN LA INTERACCIÓN HUMANO COMPUTADORA

Yenny Alexandra Méndez, César A. Collazos, Toni Granollers, Rosa Gil

7.1 OBJETIVO

El presente capítulo tiene como objetivo dar a conocer la relación que tienen las emociones en los procesos de diseño y evaluación de sistemas interactivos.

7.2 RESUMEN DEL CAPÍTULO

A partir de la importancia de crear sistemas interactivos más “cercanos” a los usuarios, surge la necesidad de involucrar diferentes aspectos, entre estos se encuentran la usabilidad, accesibilidad, colaboración y recientemente los relacionados con las emociones. En esta sección se da a conocer información general al respecto de las emociones y su relación con el área de Interacción Humano Computador.

7.3 CONOCIMIENTOS PREVIOS

Para una mejor comprensión se recomienda al estudiante contar con conocimientos al respecto del desarrollo de sistemas interactivos.

7.4 INTRODUCCIÓN

La Interacción Humano Computador es un área que involucra elementos de diferentes áreas psicología, ergonomía, antropología, sociología, ciencias de la computación, diseño, ingeniería, diseño gráfico, inteligencia artificial, entre otras. Se ha ido incrementando el interés de investigar al respecto de todos los aspectos de la relación entre los humanos y las computadoras (Rozanski Haake, 2003)(Sebe, Lew, Huang, 2004).

La emoción es un componente fundamental del ser humano. Disfrutar, odiar, disgustarse, entre otra gran cantidad de emociones, ayudan a darle significado y valor a casi toda la experiencia humana. Actualmente, es reconocido que las emociones juegan un rol crítico e importante en todas las relaciones con el computador, desde el uso de juegos, búsquedas en la web, envío de correos electrónicos, hacer compras en línea, entre muchos otros (Peter, Beale, Crane, Axelrod, 2007)(Brave Nass, 2008). El objetivo de percibir la emoción es identificar si el usuario se está sintiendo o no satisfecho y a partir de ahí realizar los ajustes que se requieran para hacer mejores desarrollos (Picard, 2000).

Solo durante las últimas décadas el papel de las emociones ha sido reconocido como aspecto fundamental durante la experiencia de los usuarios con productos o software (Norman, 2004). Múltiples proyectos se han enfocado a la exploración de aspectos emotivos en la

evaluación de usabilidad y la experiencia del usuario. Son diferentes métodos los que se utilizan para realizar evaluaciones de sistemas interactivos, en varios de los cuales se exploran tanto aspectos objetivos como subjetivos (Bak, Nguyen, Risgaard, Stage, 2008).

Desde que R. Picard con su libro *Affective Computing* (R. W. Picard, 2000) revolucionó la forma en qué mirábamos las interfaces, muchos investigadores se han encargado de hacer realidad lo que allí se esbozaba así como de avanzar en direcciones inesperadas. Mientras que en el país del sol naciente se ha potenciado en intentar diseñar robots que imiten las emociones humanas hasta el extremo de hacer copias idénticas a sus creadores, en occidente se apuesta más por mejorar la calidad de los servicios utilizando información emocional.

Se presenta en este capítulo información al respecto del origen e interés de relacionar las emociones con la Interacción Humano Computador, adicionalmente información general sobre aspectos relacionados con las emociones (conceptualización, tipos, formas de expresión, representación específica de algunas emociones, medición de la emoción, inconvenientes relacionados con la captura de las emociones), proyectos que involucran las emociones en evaluación de sistemas interactivos y actividades que se proponen para la integración de emociones en la evaluación de sistemas interactivos.

7.5 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

7.5.1 CAMBIO DE ENFOQUE EN INTERACCIÓN HUMANO COMPUTADOR

La Interacción Humano Computador (IHC) surgió alrededor de 1970, cuando bajaron los precios de los computadores y era económicamente posible adquirirlos para uso personal. Los computadores estaban limitados para personas que previamente habían sido entrenadas para su uso y tenían un amplio conocimiento sobre el manejo. Los diseñadores mantenían la idea de que los usuarios tenían un alto conocimiento técnico y que estarían familiarizados con su uso, además que tenían habilidad para entender claramente los términos técnicos y podrían resolver los problemas técnicos que se presentaran. Sin embargo, la realidad fue distinta ya que los “usuarios típicos” generalmente se sentían frustrados mientras usaban los computadores, debido a que estos eran difíciles de usar y con mucha frecuencia no eran usables (Hassenzahl, 2012).

A mediados de los 70, Interacción Humano Computador (IHC) se inclinó hacia la usabilidad de los sistemas interactivos, desde entonces ha tenido un crecimiento positivo en el diseño de desarrollos así como también en los métodos de evaluación para asegurar que las tecnologías sean más fáciles de usar y aprender (Gupta, 2012)(Hassenzahl, 2012). No solamente se enfoca en la facilidad de uso, sino también en nuevas técnicas de interacción para soportar las tareas de los usuarios, buscando mejores formas de acceso a la información y creando formas de comunicación más poderosas. Se estudian dispositivos de entrada y de salida y las respectivas técnicas de interacción; formas de presentar y solicitar información; formas para ayudar, documentar y entrenar; herramientas para el diseño, construcción, pruebas y evaluación de interfaces de usuario y los procesos que los desarrolladores siguen cuando crean las interfaces (Saroha, Sharma, Bhatia, 2011).

La IHC no solo se ha ocupado de la calidad de la interacción, ha presentado diferentes “derivaciones” en su historia. Se enfoca sobre los conceptos de multimodal en vez de unimodal, interfaces adaptativas inteligentes en remplazo de interfaces basadas en comandos y en interfaces activas más que interfaces pasivas (Karray, Alemzadeh, Saleh, Arab, 2008)(Saroha et al., 2011).

Recientemente IHC, se ha enfocado en la medida de la actividad que involucra un usuario con una máquina. La actividad del usuario tiene tres niveles diferentes: psíquico, cognitivo y afectivo. El aspecto afectivo es el aspecto más reciente, el cual no solo trata de hacer de la interacción una experiencia placentera para el usuario, sino también afectar la forma en la que el usuario utiliza la máquina, buscando cambiar las emociones y actitudes respecto a su uso (Gupta, 2012).

7.5.2 EXPERIENCIA DE USUARIO

IHC se enfocó más exclusivamente en el logro de metas conductuales en ambientes de trabajo. Las tareas fueron desde los inicios la base para las técnicas de evaluación y el análisis centrado en el usuario (Hassenzahl Tractinsky, 2006). Sin embargo esta perspectiva fue “desafiada” por diferentes investigadores. En 1994, tomando como referente la “usabilidad emocional” (Logan, Augaitis, Renk, 1994), Hassenzahl argumentó que el futuro de la IHC debería enfocarse en los aspectos pragmáticos de los productos interactivos (Hassenzahl, 2006). En 1996, se introdujo el término “calidad de la experiencia”, relacionándola con todos los aspectos respecto a cómo las personas utilizan un producto interactivo, la forma como el producto se siente en sus manos, qué tan bien entienden el funcionamiento del producto, cómo se sienten las personas mientras lo utilizan y si realmente sirve para su propósito (Alben, 1996).

En los 90, la usabilidad dejó de ser el concepto dominante, el enfoque de IHC se orientó hacia la relación entre los sistemas interactivos y su contexto de uso. La calidad de uso ya no se enfocaba solamente a que el sistema interactivo fuera usable de forma inherente, sino que además era importante buscar que se acoplara bien al contexto de uso. La calidad de uso fue una alternativa al término usabilidad en estándares internacionales. Alrededor del cambio de siglo con el surgimiento de los diferentes medios digitales como web, móviles, televisión interactiva, etc., se adicionó un nuevo componente a IHC: las emociones, a partir de lo cual se introdujo el nuevo término “experiencia de usuario”(Gilbert, 2012).

En la última década la “Experiencia de usuario” (UX, por sus siglas en inglés User eXperience), ha sido un “termino de moda” en el campo de la Interacción Humano Computador. Debido a que la tecnología ha madurado, los productos interactivos ya no solo se desea sean útiles y usables, sino también modernos, que presenten aspectos deseables para el usuario. A partir de la necesidad de poder reflejar la variedad de aspectos emergentes frente al uso de la tecnología, practicantes e investigadores han visto la UX como una alternativa a la tradicional IHC (Hassenzahl Tractinsky, 2006).

Son diversas las definiciones alrededor de la experiencia de Usuario en el ciclo de vida de desarrollo de los sistemas interactivos, entendiéndose la UX como las “percepciones y respuestas de las personas que resultan del uso y/o uso anticipado de un producto, sistema o servicio” (ISO DIS, 2010), la UX explora todas las sensaciones que sienten las personas cuando usan un determinado sistema interactivo (Vermeeren et al., 2010). A pesar de ser la experiencia de usuario ampliamente difundida y aceptada rápidamente en la comunidad de IHC, no se tiene una definición clara ni se ha entendido completamente (Law, Roto, Hassenzahl, Vermeeren, Kort, 2009). La firma de Usabilidad Nielsen y Norman Group, relaciona la experiencia de usuario con todos los aspectos de la interacción del usuario final con la empresa, los servicios y los productos, teniendo como primer requisito encontrar las necesidades exactas del cliente, buscando siempre ir más allá de dar a los clientes lo que ellos quieren (NN/g, 2012).

Peter Morville propone unas facetas de la experiencia de usuario, estas se listan a con-

tinuación(Morville, 2005):

- Útil: relacionada con la utilidad que el sitio le presenta al usuario, involucrando la capacidad para responder a sus necesidades.
- Usable: relacionado directamente con la facilidad de uso. La usabilidad es necesaria pero no suficiente.
- Deseable: se relaciona estrechamente con aspectos del diseño emocional.
- Fácil de encontrar: tiene relación con la capacidad de un sitio de ser navegable y fácil de encontrar, a partir de las necesidades del usuario.
- Accesible: se relaciona con las posibilidades de acceso a la mayor cantidad de personas.
- Creíble: relacionado con la credibilidad y confiabilidad que pueden tener los usuarios para realizar sus actividades en el sistema.
- Valioso: los sistemas deben producir valor para quienes patrocinan el sitio y para quienes lo visitan.

Una propuesta más reciente en la cual se define un conjunto de facetas para la UX es la presentada en (Masip, Oliva, Granollers, 2011). Las facetas se definen teniendo en cuenta los atributos de calidad considerados en la ISO/IEC25010:2011. En la propuesta se diferencian dos tipos de facetas las paralelas (dependibilidad, usabilidad, jugabilidad, plasticidad, accesibilidad, emotividad, deseable y encontrable) y las transversales (comunicabilidad y multiculturalidad). La característica principal de las establecidas como “paralelas” es que estas pueden aplicarse de forma individual a un sistema interactivo, a diferencia de las “transversales” que deben ser aplicadas cuando se haga uso de alguna de las facetas paralelas.

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 diversión de su uso (D’Hertefelt, 2000).

La experiencia de usuario toma una perspectiva “humana”, buscando entender el rol del afecto como un antecedente, consecuente y mediado del uso de la tecnología. Es una consecuencia del estado interno del usuario (predisposiciones, expectativas, necesidades, emociones, modos, etc.), de las características del diseño del sistema (como complejidad, propósito, usabilidad, funcionalidad, entre otros) y el contexto con el cual la interacción ocurre (Hassenzahl Tractinsky, 2006).

7.5.3 CONCEPTUALIZACIÓN SOBRE LA EMOCIÓN

Debido a que las emociones son fenómenos subjetivos, fisiológicos, funcionales y sociales, no es posible ubicar el concepto de emoción en un único concepto (Reeve, 1996). Son diferentes las acepciones que se tienen respecto a la emoción. Se presentan a continuación algunas de las definiciones relevantes:

La Real Academia de la Lengua Española presenta dos definiciones importantes de la emoción (RAE, 2013): alteración del ánimo intensa y pasajera, agradable o penosa, que va acompañada de cierta conmoción somática e Interés expectante con que se participa en algo que está ocurriendo.

Damasio (A. Damasio, 2005) manifiesta que una emoción propiamente dicha, como felicidad, tristeza, vergüenza o simpatía, es un conjunto complejo de respuestas químicas y neuronales que forman un patrón distintivo. Estas respuestas las produce el cerebro al detectar

un estímulo emocionalmente competente (EEC), entendiéndose este último como objeto o acontecimiento cuya presencia (real o en rememoración mental) genera la emoción. Las respuestas que se producen, se manifiestan a través de cambios en el estado del cuerpo y en el estado de las estructuras cerebrales.

Watson definió las emociones como “reacciones corporales a estímulos específicos en las que la experiencia consciente no es en modo alguno un componente esencial”, las identifica con reacciones en las que participan los intestinos, el estómago, la circulación y la respiración (Gil Martínez, 1992). Dos definiciones destacadas de la emoción son: a) la emoción es una reacción a los acontecimientos que se estimen relevantes para las necesidades, metas o intereses de un individuo y b) la emoción abarca componentes fisiológicos, afectivos, conductuales y cognitivos (Jacko Sears, 2008).

La emoción es un componente fundamental de los seres humanos, motivan la acción y le dan significado y riqueza a prácticamente a toda la experiencia humana (Jacko Sears, 2008).

Las emociones hacen referencia a un número de diferentes estados mentales y psicológicos, cada uno de los cuales tiene diferentes características y efectos sobre cómo se toman las decisiones y se expresan los resultados (Van Adams, 2012). La emoción es caracterizada por excitación fisiológica y modificaciones en las expresiones faciales, las posturas y los gestos (Coon Mitterer, 2012).

Las emociones son conscientes e inconscientes, se originan en diferentes partes del cerebro; combinan lo mental y lo psicológico; afectan la atención y el procesamiento de la información en formas predecibles; influyen la motivación y el comportamiento; son una especie de estado afectivo (emociones, modos, sentimientos y rasgos de personalidad) (Van Adams, 2012).

7.5.4 TIPOS DE EMOCIÓN

Diferentes investigadores han establecido emociones fundamentales. En la Tabla se listan algunas de las propuestas. Se reconocen como emociones fundamentales porque producen expresiones faciales distintivas (Reeve, 1996).

Autor	Emociones identificadas
Izard (1977)	Emociones fenomenológicamente positivas: Interés, alegría
Emociones fenomenológicamente negativas: miedo, rabia, asco, angustia, desprecio, vergüenza, culpa. Ekman y Freisen	Emociones fenomenológicamente neutrales: sorpresa Sorpresa, rabia, miedo, felicidad (alegría), tristeza (angustia) y asco.
Plutchik (1980)	Miedo, rabia, alegría, tristeza, aceptación, asco, anticipación y sorpresa.

Son diferentes tipos de emociones las que se podrían evocar en una persona. En la Tabla se presentan algunas de las emociones que a través del tiempo han sido identificadas por distintos autores.

Autor	Emociones identificadas
McDougall (1926)	Asombro, euforia, ira, miedo, repugnancia, sometimiento, ternura
Mowrer (1960)	El dolor y el placer
V. J. Wukmir (1967)	Emoción positiva: alegría, satisfacción, deseo, paz, etc. Emoción negativa: tristeza, desilusión, pena, angustia, etc.
Arnold (1969)	Amor, aversión, desaliento, deseo, desesperación, esperanza, ira, miedo, tristeza, valor
Tompkins (1984)	Ansiedad, desprecio, interés, ira, júbilo, miedo, repugnancia, sorpresa, vergüenza
Weiner (1986)	Cinco emociones humanas prevalentes: ira, pena, culpa, gratitud y vergüenza
Lazarus (1991)	Ira, ansiedad, vergüenza, tristeza, envidia, disgusto, felicidad/alegría, estar orgulloso, amor/afecto, alivio, esperanza, compasión y emociones estáticas.
Goleman (1996)	Ira, tristeza, alegría, amor, sorpresa, aversión y vergüenza.
Fernández-Abascal (1997)	Miedo, ira, ansiedad, asco, tristeza, hostilidad, sorpresa, felicidad, humor y amor
Daniel Goleman (1996) y Rafael Bisquerra (2000)	Emociones Negativas I: Ira, Miedo, Ansiedad, tristeza, vergüenza, aversión. Emociones Positivas I: Alegría, humor, amor, felicidad, sorpresa, esperanza, compasión.
Damasio (2005)	Emociones de fondo: Estado de ánimo, bueno, malo o intermedio. Emociones Básicas: Ira, asco, sorpresa, miedo, tristeza y felicidad. Emociones sociales: Simpatía, turbación, desdén, admiración, gratitud, indignación, celos, culpa, etc.

7.5.5 INFORMACIÓN DE DIFERENTES EMOCIONES (REEVE, 1996).

Las emociones se presentan por diferentes sucesos, se listan algunos para las emociones mencionadas anteriormente:

Sorpresa. La sorpresa es la más breve de las emociones, rápidamente puede convertirse en otra emoción. Es activada por el aumento en la tasa de descarga neuronal, se presenta cuando

ante una actividad se dan consecuencias o resultados inesperados o interrupciones.

Miedo. Se activa cuando se percibe peligro o daño.

Rabia. Es la emoción más “caliente” y pasional. Es una emoción de alta densidad y tiene una tasa persistentemente alta de descarga neuronal.

Asco. Es una emoción compleja. Se relaciona como una respuesta de huida o de rechazo ante un objeto deteriorado o pasado.

Angustia. Es la emoción más negativa y aversiva. Es activada principalmente por la separación y el fracaso. Implica una tasa de descarga neuronal sostenida, moderadamente alta.

Alegría. La alegría se activa mediante un fuerte descenso en la tasa de descarga neuronal. También es activada por acontecimientos positivos.

Interés. Es la emoción que está más presente en el día a día de las personas. El interés implica un leve incremento en la tasa de descarga neuronal. Cuando hay interés, las personas exploran, investigan y manipulan el ambiente. Con el interés, las personas desean explorar detalladamente las cosas “mirándolas de arriba abajo y de adentro para afuera”.

7.5.6 FORMAS DE EXPRESIÓN DE LAS EMOCIONES

Las emociones se manifiestan con expresiones faciales, cambios en la postura del cuerpo, vocalización, respiración, conducta y sonidos producidos (Dantzer, 1989). La inflexión de la voz, la expresión facial, gestos, dilatación de la pupila y la postura son formas físicas mediante las cuales un estado emocional es generalmente expresado y puede ser fácilmente percibido. Otros como la respiración, ritmo cardíaco, presión arterial diastólica y sistólica, pulso, temperatura, conductividad de la piel, potenciales acciones musculares, presión sanguínea y traspiración no son fáciles de interpretar por los demás, se requieren de diferentes dispositivos para su análisis (R. W. Picard, 2000).

Respecto al sonido, su emisión a una frecuencia en particular o un determinado volumen indica que la persona que está emitiendo un sonido está experimentando un estado emocional en particular. Las respuestas emocionales resultan de las representaciones internas que tenemos sobre los objetos externos y las experiencias internas (Van Adams, 2012).

Los sentimientos internos y emociones preexistentes influyen sobre la forma de las representaciones internas. Todas las representaciones de objetos y experiencias causan respuestas emocionales y sentimientos, pero muchas de estas son débiles y no se alcanzan a percibir por la mente consciente (A. R. Damasio, 2003). Las respuestas emocionales cambian las respuestas químicas y neurológicas, hay cambios en las vísceras, órganos internos y el sistema muscular del cuerpo dependiendo de la naturaleza de la emoción (Norman, 2004).

Las emociones se producen en los tres “cerebros” (Norman, 2004), siendo estos los siguientes (MacLean, 1990):

- Cerebro reptiliano: es el más primitivo, es el que se comparte con los reptiles y con unos pocos vertebrados. El procesamiento que aquí ocurre es tempranamente instantáneo e inconsciente. Es el responsable de la supervivencia básica y de los instintos de apareamiento, los cuales son requeridos por los humanos y por otros animales, algunos de

estos son: luchar, volar, comer y reproducirse. Las reacciones emocionales que aquí se producen son inconscientes y automáticas.

- Cerebro mamífero (cerebro medio): Se conoce como “el cerebro de las emociones”. Es la estructura cerebral que se comparte con otros mamíferos (y algunos vertebrados). Se involucra en las respuestas a las interacciones sociales y genera respuestas emocionales a cosas como el estado, aceptación o rechazo a un grupo.
- Cerebro nanomamífero: Se originan los juzgamientos conscientes, se evalúan las consecuencias potenciales de las acciones con el cerebro consciente antes de responder automáticamente a las situaciones. Se pueden “escuchar” los pensamientos y activa conscientemente participar en las decisiones.

Las emociones también son activadas por las tasas de descarga neuronal en la corteza (Tomkins, 1970), entendiéndose la descarga neuronal como una actividad electrocortical en el cerebro la cual se presenta en cualquier momento. La descarga neuronal puede aumentar, disminuir o mantenerse estable, todos estos cambios están relacionados con los acontecimientos que pasen en el ambiente, si hay un cambio en la descarga, la persona tendrá un tipo de emoción. Si se presenta un aumento en la descarga neuronal se produce sorpresa, miedo o interés, esto depende de la emoción concreta y qué tan repentino sea el aumento (si es un incremento muy gradual se produce el interés, un incremento menos gradual activa el miedo y uno muy repentino la sorpresa). Si la descarga neuronal es alta, la constante descarga neuronal activa la angustia o la rabia (si la descarga es alta activa la angustia, pero si es muy alta activa la rabia). Si la descarga neuronal decremента, se activa la alegría. Es importante tener en cuenta que “la activación neuronal es una buena idea pero es un hecho empírico” (Reeve, 1996).

Ekman y Friesman afirmaron que las expresiones faciales dependen de los músculos que la producen (Ekman Friesen, 1978). La musculatura facial no se puede observar directamente, se debe deducir la acción de la piel e interpretar los movimientos de la musculatura.

7.5.7 REPRESENTACIONES ESPECÍFICAS DE ALGUNAS EMOCIONES

Se puede reconocer la ira o la alegría a partir de gritos o exclamaciones de las personas que nos rodean. Se utilizan “parámetros acústicos” como la tonalidad, la gama de frecuencias, la intensidad y el tempo. Un tempo lento y un bajo nivel tonal se relacionan con la tristeza; un tempo rápido, una tonalidad alta y muchos sonidos armónicos se relacionan con la ira (Dantzer, 1989). El miedo se puede expresar mediante el temblor en las manos, contorsión en el rostro, postura tensa y el tono de la voz cambia.

Cuando una persona tiene miedo, se presenta una serie de cambios corporales, el corazón late mucho más fuerte, la respiración se acelera y sudan las manos (Reeve, 1996). Un incremento de la descarga neuronal produce sorpresa, a su vez la musculatura facial producirá que la frente se arrugue, se abran mucho los ojos y la mandíbula se caiga. Cuando se activa la emoción de sorpresa, todo el cuerpo participa, los sistemas glandular, hormonal, cardiovascular y respiratorio se activan (Reeve, 1996).

La rabia con la musculatura facial puede estar representada con la ceja bajada, tensión en los párpados y ubicados hacia abajo, tensión en las mejillas y un cierre firme de los labios (Reeve, 1996).

7.5.8 MEDICIÓN DE LA EMOCIÓN

Hay diferentes instrumentos de “medición” de la emoción, los cuales se pueden clasificar en instrumentos de medición no verbal e instrumentos de medición verbal (Desmet, 2004).

7.5.9 INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN NO VERBAL

En esta categoría se encuentran los instrumentos que miden el componente expresivo o fisiológico de la emoción con técnicas no verbales. Es posible obtener las emociones evocadas por las personas a través de las respuestas fisiológicas, expresiones faciales tales como gestos o sonrisas, expresión corporal, tonalidad de la voz, entre otras (ver sección Formas de Expresión de las emociones). Las respuestas fisiológicas pueden ser “capturadas” a través de la observación directa o por diferentes instrumentos (Hartson Pyla, 2012).

Los instrumentos utilizados para la medición de la expresión facial se basan en teorías que relacionan las características de la expresión (Desmet, 2004). Una de estas teorías es el sistema para la expresión facial que fue desarrollado por Ekman y Friesen (Ekman Friesen, 1976) (Ekman Friesen, 1978). Con el propósito de medir los movimientos faciales musculares crearon el Sistema de Codificación de la Acción Facial (FACS, Facial Action Coding System). FACS se basa en la anatomía humana del rostro y en códigos de expresión en términos de los movimientos, estos últimos llamados “Unidades de Acción” (AUs, Actions Unity); Ekman y Friesen establecieron 46 AUs, con las cuales describieron cada movimiento de manera independiente. Otra teoría es el Sistema de Codificación Discriminativo al Máximo de los Movimientos Faciales (MAX). Tiene en cuenta cambios de apariencia para discriminar entre varias emociones, Considera 29 unidades de movimiento elemental versus 44 de las FACS. Se afirma que las emociones elementales están relacionadas con la combinación de varios “cambios de apariencia”.

Hay diferentes herramientas de apoyo al reconocimiento de las expresiones faciales, una de estos es Affdex Facial Coding, desarrollada por la empresa Affective, es una herramienta de neuromercadeo que lee estados emocionales como el gusto y la atención, desde las expresiones faciales usando una cámara web ordinaria. El propio usuario puede participar, de manera que se le graba para posteriormente analizar su caso. Se basa en algoritmos de reconocimiento de emociones, haciendo uso de heurísticas emocionales. El software faceAPI se compone de un conjunto de módulos de procesamiento de imagen creados para el seguimiento y la comprensión de los rostros y los rasgos faciales. Es una herramienta útil para el seguimiento facial en tiempo real. FaceAPI se puede incluir en los propios productos o aplicaciones. El sistema faceAPI es comercial, sin embargo hay una versión libre disponible para uso no comercial.

Los cambios provocados en el sistema nervioso se relacionan con respuestas emocionales, estos cambios son producidos por el ritmo cardíaco, la respiración, la transpiración, la dilatación en la pupila, entre otros. Para la medición de estas características fisiológicas se hace uso de diferentes instrumentos, de equipos de monitoreo especializados (Hartson Pyla, 2012). En el mercado hay una alta oferta en dispositivos y aplicaciones para su detección y medición, entre estas el biosensor NeuroSky CITATION ALE133 I2058 para leer directamente los niveles de atención y relajación basados en la actividad cerebral del usuario (Crowley, Sliney, Pitt, Murphy, 2010). La compañía de neuroingeniería Emotiv ha desarrollado una revolucionaria interfaz personal para Interacción Humano Computador llamando Emotiv-EPOC. Se trata de un dispositivo multicanal inalámbrico mediante el que se sintonizan las señales eléctricas producidas por el cerebro para detectar pensamientos, sentimientos y expresiones en tiempo real. La empresa Emotiv desarrolló el electroencefalograma Emotiv-EEG como lector de ondas cerebrales.

El grupo de investigación Affective Jewelry (MIT Media Lab, 2014) construye disposi-

tivos conocidos como affective wearables, que son pequeños pero poderosos sistemas con biosensores no invasivos para colocar en prendas o accesorios de vestir. Estos dispositivos detectan señales biológicas para determinar el estado emocional del usuario (Ver figura 7.1, figura 7.2 y figura 7.3).

Figura 7.1: Arete con sensor de presión sanguínea(MIT Media Lab, 2014)



Figura 7.2: Anillo y brazalete con sensor de respuesta galvánica de la piel (MIT Media Lab, 2014)



Figura 7.3: Zapato con sensor de respuesta galvánica de la piel(MIT Media Lab, 2014)



INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN VERBAL

Las herramientas de medición verbal se utilizan principalmente en marketing e investigación publicitaria. Generalmente son auto reportes donde los encuestados utilizan una escala para registrar sus emociones (Desmet, 2004)(Agarwal Meyer, 2009). Se describen a continuación algunas de las escalas utilizadas para la medición verbal. Escala Likert. La escala de Likert fue propuesta por Rensis Likert en 1932 (Likert, 1932), esta escala se compone de varias declaraciones (llamados ítems Likert), las cuales deben ser respondidas indicando el nivel de acuerdo a desacuerdo que se tiene para cada declaración. Una escala común consiste opciones como las siguientes:

- ☐ Fuertemente en desacuerdo
- ☐ Desacuerdo
- ☐ Indeciso
- ☐ De acuerdo
- ☐ Fuertemente en acuerdo

Escala del diferencial semántico. Con una escala de diferencial semántico se les pide a las personas que en una escala de 1 a 7 den una valoración al respecto de lo que refleje más cercanamente su opinión. Esta escala tiene dos adjetivos opuestos al principio y al final de la escala (Osgood, Suci, Tannenbaum, 1952). Un ejemplo de la escala se presenta a continuación:



Las más comunes herramientas de medición no verbal incluyen representaciones visuales de la emoción que los participantes seleccionan para indicar como se sienten. Algunas de estas son PrEmo, PANAS y EmoCards.

a) PrEmo

PrEmo es un instrumento de auto-reporte disponible que mide de manera no verbal distintas emociones, tanto las satisfactorias como las no placenteras. En PrEmo se incluyen 14 personajes animados, los cuales retratan una emoción distinta a través de expresiones dinámicas faciales, corporales y vocales (Desmet, 2004). Son siete emociones positivas (inspiración, deseo, satisfacción, sorpresa placentera, fascinación, diversión y admiración), y siete emociones negativas (repugnancia, indignación, desprecio, desilusión, insatisfacción, aburrimientos y sorpresa desagradables) las que se evalúan mediante este instrumento de auto-reporte. En la figura 7.4 se presentan los personajes propuestos por el Dr. Peter Desmet.

Figura 7.4: Emociones positivas y negativas establecidas en PREMO

Repugnancia	Indignación	Desprecio	Insatisfacción	Desilusión	Sorpresa desagradable	Aburrimiento
Deseo	Inspiración	Admiración	Satisfacción	Fascinación	Sorpresa placentera	Diversión

Los participantes en una prueba deben asignar a cada emoción un valor a partir de una escala establecida (Ver Tabla 3) (Hout, 2008).

Tabla 3. Escala utilizada para valorar las emociones

Valor	Frecuencia
0	“No siento la emoción”
1	“De cierta manera siento la emoción”
2	“Siento la emoción”

b) PANAS

La Escala de Afecto Positivo y Negativo (PANAS, Positive and Negative Affect Scale, por sus siglas en inglés) (Watson, Clark, Tellegen, 1988), es una escala psicométrica para medir la independencia de la afectividad positiva y negativa tanto en los estados como en los rasgos físicos. PANAS se presenta en los rasgos y en la personalidad, se desarrolló principalmente para situaciones clínicas pero también se utiliza en los estudios de evaluación en la que los estados de ánimo de los usuarios podrían verse afectados. Esta prueba puede desarrollarse en prototipos y productos ya lanzados en el mercado (Thompson, 2007). La Lista de Emociones Positivas y

Negativas permite valorar, separadamente, las experiencias emocionales vividas recientemente. Consta de 20 preguntas en total, 10 relacionadas con experiencias emocionales positivas y 10 con experiencias emocionales negativas. Cada una de las emociones puede ser valorada entre 1 y 5. En la figura 7.5 se presenta una propuesta de cuestionario que incluye la lista de emociones positivas y negativas.

Figura 7.5: Captura de pantalla de lista PANAS. Tomado de (EspectoAutista, 2010)

	Muy ligeramente o nunca	Un poco	Moderadamente	Bastante	Extremadamente
1 Interesado	☐	☐	☐	☐	☐
2 Afligido	☐	☐	☐	☐	☐
3 Excitado	☐	☐	☐	☐	☐
4 Alterado	☐	☐	☐	☐	☐
5 Enérgico	☐	☐	☐	☐	☐
6 Culpable	☐	☐	☐	☐	☐
7 Asustado	☐	☐	☐	☐	☐
8 Hostil	☐	☐	☐	☐	☐
9 Entusiasta	☐	☐	☐	☐	☐
10 Orgullosa	☐	☐	☐	☐	☐
11 Irritable	☐	☐	☐	☐	☐
12 Espabilado	☐	☐	☐	☐	☐
13 Avergonzado	☐	☐	☐	☐	☐
14 Inspirado	☐	☐	☐	☐	☐
15 Nervioso	☐	☐	☐	☐	☐
16 Resuelto	☐	☐	☐	☐	☐
17 Atento	☐	☐	☐	☐	☐
18 Agitado	☐	☐	☐	☐	☐
19 Activo	☐	☐	☐	☐	☐
20 Miedoso	☐	☐	☐	☐	☐

La cumplimentación de este cuestionario interactivo no reemplaza en ningún caso una evaluación formal a cargo de un profesional de la salud. Para calcular el resultado obtenido con sus respuestas presione sobre el botón «Evaluar».

c) Emocards

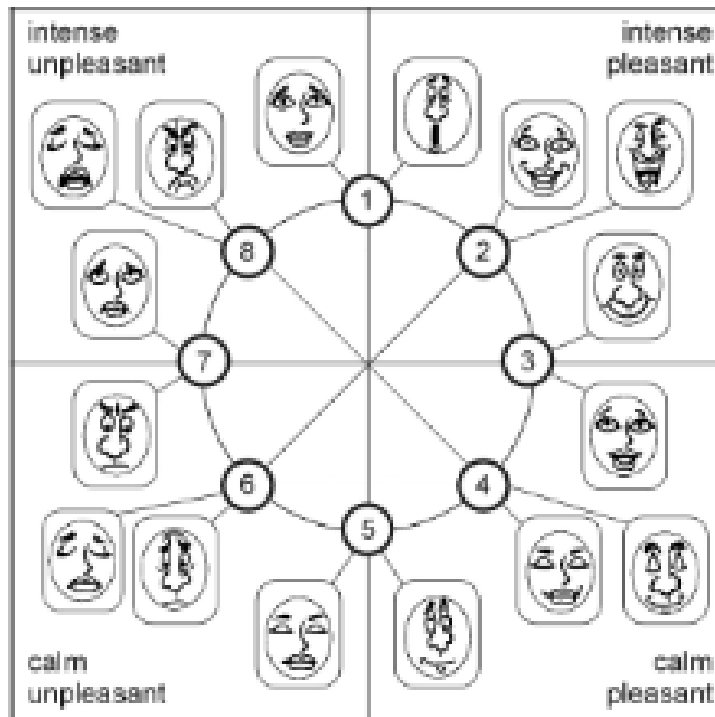
El instrumento Emocards (Desmet, Overbeeke, Tax, 2001) consta de 16 caras de dibujos animados, los cuales representan ocho respuestas emocionales distintas. Se parte de la idea que cada emoción puede asociarse con una determinada expresión facial reconocible. El usuario debe seleccionar una imagen de las ocho caras (Ver figura 7.6), donde cada una representa una emoción distinta. Es útil al querer identificar las emociones que presentan los usuarios mientras interactúan con un producto o después de su uso (Isomursu, Tahti, Vainamo, Kuutti, 2007). Entre las principales características de Emocards se tiene que es un método fácil, para su uso se requiere de un equipo simple, el análisis de los resultados es práctico y fácil de obtener. Tiene una desventaja y es que las imágenes presentadas no son lo suficientemente específicas para que el usuario pueda asociarlas a sus estados emocionales de manera rápida y precisa. Es necesario complementar el uso de Emocards con cuestionarios.

7.5.10 INCONVENIENTES RELACIONADOS CON LA CAPTURA DE LAS EMOCIONES

Algunos inconvenientes que se pueden presentar durante la captura de las emociones se presentan a continuación (R. W. Picard, 2000):

- Las personas pueden expresar una misma emoción de manera diferente.

Figura 7.6: Emocards (Tomada de (Desmet et al., 2001))



- Los patrones expresivos también dependen del género, contexto y las expectativas sociales y culturales. Por ejemplo, las mujeres adultas son más expresivas que los hombres adultos.
- Podría ser no muy preciso reconocer las emociones mediante lo que digan las personas, así se utilice el mismo lenguaje. Dos personas pueden decir lo mismo pero el sonido de la señal podría ser diferente; podrían tener diferente acento, diferente tono y otros atributos diferentes sobre la voz.
- No es lo mismo realizar una captura de las emociones en un laboratorio que en el contexto.

7.5.11 EMOCIONES EN LA EVALUACIÓN DE SISTEMAS INTERACTIVOS

Son diferentes las propuestas realizadas que estudien la emoción en un contexto de Interacción Humano Computador. Entre estos, una propuesta metodológica que combina escalas de emoción verbales y no verbales, para incorporar métricas tradicionales e información sobre reacciones emocionales, buscando utilizar una medida de la emoción que pudiera ser económica, rápida y fácil de entender e incorporarlo a pruebas de evaluación de usabilidad tradicionales (Agarwal Meyer, 2009).

En (Zaman Shrimpton-Smith, 2006) se examina el valor de un nuevo instrumento para medir las emociones: el FaceReader, el cual busca evaluar la real utilidad del instrumento al realizar evaluaciones de usabilidad tradicionales, complementando los cuestionarios tradicionales. Adicionalmente se ha realizado un estudio centrado en observar la relación que los sentimientos de ansiedad puedan tener sobre la evaluación de usabilidad de un sistema wiki (Cowan, Vigentini, Jack, 2009). ser económica, rápida y fácil de entender e incorporarlo a pruebas de evaluación de usabilidad tradicionales (Agarwal Meyer, 2009).

Un método y un proceso relacionado con el perfil emocional ha mostrado la manera en

que las emociones pueden utilizarse para ayudar a los profesionales en usabilidad, para entender las reacciones emocionales, respecto a las interacciones entre las personas y el sistema, identificando los factores que mejoran o disminuyen desde la experiencia del usuario (Champney Stanney, 2007). ser económica, rápida y fácil de entender e incorporarlo a pruebas de evaluación de usabilidad tradicionales (Agarwal Meyer, 2009).

En otra investigación se ha desarrollado un conjunto de lineamientos para evaluar de forma eficiente, rápida y a un bajo costo el estado afectivo de los usuarios a través de la valoración de sus reacciones expresivas durante el proceso de evaluación de una interfaz. Complementa el análisis de los datos objetivos y cuantitativos obtenidos a través de las pruebas de usabilidad y de las respuestas subjetivas proporcionadas por los cuestionarios realizados tras las pruebas (Lera Garreta-domingo, 2007). ser económica, rápida y fácil de entender e incorporarlo a pruebas de evaluación de usabilidad tradicionales (Agarwal Meyer, 2009).

Se ha trabajado en una propuesta para complementar los métodos de evaluación de usabilidad, monitoreando las expresiones faciales espontáneas de los usuarios, para identificar el momento en que ocurren eventos adversos (Branco, Firth, Encarnação, Bonato, 2005). ser económica, rápida y fácil de entender e incorporarlo a pruebas de evaluación de usabilidad tradicionales (Agarwal Meyer, 2009).

Con el propósito de desarrollar un método simple y efectivo para obtener la experiencia del usuario en sitios web y otras tecnologías interactivas, se realizó una investigación que explora el uso de dos técnicas: un protocolo de pensando en voz alta emocional y una lista principal de palabras emocionales (EWPL, por sus siglas en inglés Emotion Words Priming List) (Petrie Harrison, 2009). En este trabajo, se adaptó la técnica pensando en voz alta (thinking aloud) con el fin de obtener las reacciones emocionales a las tecnologías interactivas, en vez de los problemas de usabilidad y la comprensión intuitiva de los usuarios de la tecnología. Durante la ejecución del método pensando en voz alta emocional, se les pide a los usuarios realizar una serie de tareas con la tecnología interactiva y hablar sobre cómo se sienten (Petrie, 2010). ser económica, rápida y fácil de entender e incorporarlo a pruebas de evaluación de usabilidad tradicionales (Agarwal Meyer, 2009).

Existe una investigación enfocada en realizar comparaciones entre los métodos de evaluación de usabilidad tradicionales y métodos que evalúan aspectos psicológicos de los usuarios, cuyo propósito era comparar el método de inspección recorrido cognitivo y el método basado en psicología metáforas de pensamiento humano (MOT, por sus siglas en inglés Metaphors of Human thinking) (Frøkjær Hornbæk, 2008). De los resultados obtenidos de la comparación, se encuentra que con el MOT se obtienen más problemas y se alcanza una mejor cobertura de los problemas de usabilidad (Hornbæk Frøkjær, 2004).

7.5.12 ACTIVIDADES PARA LA INTEGRACIÓN DE EMOCIONES EN EVALUACIÓN DE SISTEMAS INTERACTIVOS

Las emociones son consideradas como un referente importante a tener en cuenta durante el proceso de evaluación de sistemas interactivos, ya que a través de la identificación y análisis de estas se puede contribuir en la disminución de la subjetividad de los resultados. Se tiene gran cantidad de investigaciones enfocadas en evaluar la usabilidad de los sistemas interactivos, haciendo especial énfasis en los aspectos de efectividad y eficiencia. Comparadas con esas investigaciones, las alternativas relacionadas con la satisfacción del usuario no son suficientes.

Se presentan a continuación tres actividades para complementar los procesos de evaluación de usabilidad de sistemas interactivos, mediante la identificación de las emociones evocadas por los participantes en una evaluación de sistemas interactivos.

Actividad 1. “Nivelación emocional”. Se propone como primera actividad, mostrarle al usuario participante de la evaluación una serie de imágenes, con el propósito de “nivelar sus emociones”. Las imágenes que se le presentan al usuario se recomienda sean imágenes que logren tranquilizarlo antes de dar inicio a la evaluación (imágenes de animales, paisajes naturales, cascadas, montañas, flores, entre otros). Cada imagen podría tardar dos segundos en pasar, el participante solo debe observar detenidamente las imágenes. En la figura 7.7 se presentan dos usuarios participando en una actividad de “nivelación emocional”.

Figura 7.7: Participantes en actividad "nivelación emocional" @



Actividad 2. Cuestionario de emociones para cada actividad. Cada vez que el usuario realice una actividad se propone preguntarle respecto a cuales fueron las emociones evocadas durante ese tiempo. Para esto se puede hacer uso de los instrumentos de medición verbal (PrEmo, PANAS, EmoCard, etc.).

En un ejemplo de cuestionario, se seleccionan las emociones “objeto de estudio” (esta selección dependerá de los intereses de la evaluación y del sistema interactivo a evaluar). Para cada una de las emociones, se presenta una escala de valoración (escala de Likert, diferencial semántico, etc.), para que el usuario seleccione la que considera representa el grado en que sintió la respectiva emoción. En la figura 7.8 se presenta una captura de pantalla de un cuestionario, para el cual se utilizó PrEmo.

Se sugiere que el cuestionario en lo posible se haga para cada una de las actividades realizadas por los participantes y que sea breve para completar, ya que al emplear mucho tiempo para ser resuelto, podría distorsionar el resultado sobre lo que el usuario sentía inicialmente, debido a que las emociones son inmediatas y automáticas (Agarwal Meyer, 2009). Para complementar el cuestionario se puede incluir una pregunta similar a ¿cómo se sintió realizando la actividad?. Esto podría dar más información a la que se obtenga numéricamente.

Actividad 3. Incluir preguntas claves a los cuestionarios. Se propone que los cuestionarios utilizados para evaluar la usabilidad de sistemas interactivos se complementen con preguntas similares a las siguientes:

- ¿Ha sido fácil para usted realizar la actividad?
- ¿Se sintió a gusto interactuando con el sistema?
- ¿Estuvo motivado en realizar las actividades?
- En caso de que no haya sentido motivación al realizar la actividad ¿qué sugiere se debería hacer con el sistema para lograr una mayor motivación?
- ¿Considera que sintió frustración durante el desarrollo de la actividad?

Figura 7.8: Cuestionario basado en PrEmo

Emociones durante el debate

A partir de las actividades realizadas en el "Campus Virtual UDL". Te agradecemos nos ayudes a dar respuesta a las siguientes preguntas. Muchas gracias.

Nota 1: la información que nos proporcionas será utilizada sólo para fines académicos.

Nota 2: todos los campos son obligatorios

*Obligatorio



A partir de la actividad realizada, asigna un valor a la emoción repugnancia presente en la figura

Teniendo en cuenta que: "0" No siento la emoción, "1" siento un poco la emoción, "2" de cierta manera siento la emoción, "3" siento la emoción y "4" siento fuertemente la emoción.

0 1 2 3 4

No siento la emoción ● ● ● ● ● Siento fuertemente la emoción

7.6 AUTOEVALUACIÓN

Se presentan a continuación algunas preguntas relevantes, con las cuales se podría soportar de manera más adecuada la inclusión de las emociones en la Interacción Humano Computador:

- ¿Cuáles emociones experimentan los usuarios cuando interactúan con un sistema?
- ¿Cómo se podrían medir las emociones?
- ¿Cómo afectan las emociones en el uso del sistema?
- ¿Cuáles son los orígenes de esas emociones al respecto de la personalidad de los usuarios?
- ¿Cómo se pueden fomentar las emociones positivas y ayudar a evitar a las emociones negativas, o hacer frente a las emociones negativas cuando estas se produzcan?

7.7 CONCLUSIONES

La integración multimodal es uno de los temas pendientes de esta disciplina, nos referimos a la integración de información emocional sobre audio, vídeo y texto. Si bien es cierto que cada elemento por separado tiene técnicas bien definidas, la integración dista de estar resuelta.

Los trabajos presentados dan a conocer alternativas para incluir la identificación y análisis de las emociones para soportar los resultados obtenidos mediante los métodos tradicionales, sin embargo algunos de estos continúan siendo subjetivos ya que utilizan preguntas directas a los usuarios respecto al estado anímico que se alcanzan durante la evaluación.

Actualmente se están realizando grandes esfuerzos de investigación para la incorporación de aspectos relacionados con las emociones en la Interacción Humano Computador. Sin embargo, se tienen muchas áreas por fortalecer e investigar en el propósito de hacer los sistemas interactivos mucho más cercanos al usuario final de los mismos.

Los métodos clásicos para evaluar el afecto tienden a enfocarse en los cuestionarios

para obtener la propia opinión, preguntando cómo se siente ahora, cómo se siente después del experimento, con vídeos de su desempeño, pidiendo que recuerden cómo se sentían en cada momento durante el desarrollo de la tarea; persiste en cada caso el uso de instrumentos que se basan en los reportes de usuario posteriores a la evaluación, en la observación de los evaluadores o bien en métodos invasivos.

7.8 SOBRE LOS AUTORES



Yenny A. Méndez, Estudiante de Doctorado en Ciencias de la Electrónica, área de computación (Universidad del Cauca). Áreas de interés: HCI.



Cesar A. Collazos, Profesor Titular del Departamento de Sistemas, Universidad del Cauca. Doctor en Ciencias Mención Computación Universidad de Chile. Áreas de interés: CSCL, HCI.



Toni Granollers, Profesor del Departamento de Informática e Ingeniería Industrial, Universidad de Lleida. Doctor en Ciencias de la Computación (Especialidad HCI). Área de Interés: HCI.



Rosa Gil. Profesora del Departamento de Informática e Ingeniería Industrial, Universidad de Lleida. Doctora en Ciencias de la Computación (Especialidad HCI). Área de Interés: arquitectura de la información, diseños web, ontologías, metadatos, taxonomías y tesauros; usabilidad, interfaces e interacción; web 2.0 y redes sociales.

7.9 REFERENCIAS

Agarwal, A., Meyer, A. (2009). Beyond usability: evaluating emotional response as an integral part of the user experience. In CHI 09 Proceedings of the 27th international conference extended abstracts on Human factors in computing systems (pp. 2919–2930). ACM. doi:10.1145/1520340.1520420

Alben, L. (1996). Quality of experience: defining the criteria for effective interaction design. *interactions*, 3(3), 11–15. doi:10.1145/235008.235010

Bak, J., Nguyen, K., Risgaard, P., Stage, J. (2008). Obstacles to usability evaluation in practice: A survey of software development organizations. *Proceedings of the 5th Nordic conference on Human-computer interaction: building bridges...*, 23–32. Retrieved from <http://doi.acm.org/10.1145/1463160.1463164>

Branco, P., Firth, P., Encarnação, L. M., Bonato, P. (2005). Faces of emotion in human-computer interaction. *Work*, 1236–1239. doi:10.1145/1056808.1056885

Brave, S., Nass, C. (2008). Emotion in Human-Computer Interaction. In A. Sears J. A. Jacko (Eds.), *The Human-Computer Interaction Handbook. Fundamentals, Evolving Technologies and Emerging Applications*. (Second., Vol. 29, p. 1386). Stanford University: Lawrence Erlbaum Associates. Retrieved from <http://courses.washington.edu/imt540a/readings/Blomberg-08.pdf>

Champney, R. K., Stanney, K. M. (2007). Using Emotions in Usability. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society*, 2, 1044–1049. Retrieved from <http://www.ingentaconnect.com/content/hfes/hfproc/2007/00000051/00000017/art00012>

Coon, D., Mitterer, J. (2012). *Introducción a la psicología. El acceso a la mente y la conducta* (Cengage Le.).

Cowan, B. R., Vigentini, L., Jack, M. A. (2009). Exploring the effects of experience on wiki anxiety and wiki usability: an online study. *Proceedings of the 23rd British HCI Group Annual Conference on People and Computers Celebrating People and Technology*, 175–183. Retrieved from <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1671032>

Crowley, K., Sliney, A., Pitt, I., Murphy, D. (2010). Evaluating a Brain-Computer Interface to Categorise Human Emotional Response. In *Proceedings of the 2010 10th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies* (pp. 276–278). Washington, DC, USA: IEEE Computer Society. doi:10.1109/ICALT.2010.81

D’Hertefelt, S. (2000). Emerging and future usability challenges: designing user experiences and user communities. Retrieved from Sim D’Hertefelt

- Damasio, A. (2005). En busca de Spinoza. Neurobiología de la Emoción y los Sentimientos.(E. Crítica, Ed.). Barcelona.
- Damasio, A. R. (2003). Looking for Spinoza: Joy, Sorrow, and the Feeling Brain. Orlando Harcourt (Vol. 1st, p. 355). Harcourt. Retrieved from <http://www.loc.gov/catdir/description/har021/2002011347.html>
- Dantzer, R. (1989). Las emociones. Ediciones PAIDOS.
- Desmet, P. (2004). Measuring emotion: development and application of an instrument to measure emotional responses to products. In M. A. Blythe, K. Overbeeke, A. F. Monk, P. C. Wright (Eds.), Funology (Vol. 41, pp. 111–123). Kluwer Academic Publishers. doi:10.1007/1-4020-2967-5
- Desmet, P., Overbeeke, K., Tax, S. (2001). Designing Products with Added Emotional Value: Development and Applcation of an Approach for Research Through Design. The Design Journal, 4(1), 32–47. doi:10.2752/146069201789378496
- Ekman, P., Friesen, W. (1976). Measuring facial movement. In Journal of Environmental Psychology (pp. 56–75).
- Ekman, P., Friesen, W. (1978). The Facial Action Coding System. Palo Alto: CA: Consulting Psychological Press.
- EspectoAutista. (2010). EspectroAutista.info. Retrieved from <http://espectroautista.info/>
- Frøkjær, E., Hornbæk, K. (2008). Metaphors of human thinking for usability inspection and design. ACM Transactions on Computer-Human Interaction, 14(4), 1–33. doi:10.1145/1314683.1314688
- Gil, F. T., Martínez, L. M. (1992). Watson y la psicología de las emociones: evolución de una idea. Psicothema. Retrieved from <http://www.unioviedo.es/reunido/index.php/PST/article/view/7120>
- Gilbert, C. (2012). Usability Evaluation. In The Encyclopedia of Human Computer Interaction, 2nd Ed.
- Gupta, R. (2012). Human Computer Interaction—A Modern Overview. International Journal, 3(5), 1736–1740. Retrieved from <http://www.doaj.org/doaj?func=fulltext&aId=1171306>
- Hartson, R., Pyla, P. (2012). The UX Book: Process and Guidelines for Ensuring a Quality User Experience (1st ed.). San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc.
- Hassenzahl, M. (2006). Hedonic, Emotional, and Experiential Perspectives on Product Quality. In Encyclopedia of Human Computer Interaction. doi:doi:10.4018/978-1-59140-562-7.ch042

Hassenzahl, M. (2012). User Experience and Experience Design. In *The Encyclopedia of Human Computer Interaction*, 2nd Ed. Retrieved from http://www.interaction-design.org/encyclopedia/user_experience_and_experience_design.html

Hassenzahl, M., Tractinsky, N. (2006). User experience - a research agenda. *Behaviour Information Technology*, 25(2), 91–97. doi:10.1080/01449290500330331

Hornbæk, K., Frøkjær, E. (2004). Two psychology-based usability inspection techniques studied in a diary experiment. *Proceedings of the third Nordic conference on Humancomputer interaction NordiCHI 04*, 82, 3–12. doi:10.1145/1028014.1028016

Hout, M. Van. (2008). Comprendiendo, midiendo, diseñando (para la) emoción. *Faz*, 88–97.

ISO DIS, 9241-210. (2010). *Ergonomics of human-system interaction – Part 210: Human-centred design for interactive systems*.

Isomursu, M., Tahti, M., Vainamo, S., Kuutti, K. (2007). Experimental evaluation of five methods for collecting emotions in field settings with mobile applications. *International Journal of Human-Computer Studies*, 65(4), 404–418. doi:10.1016/j.ijhcs.2006.11.007

Jacko, Julie; Sears, A. (2008). *The Human-Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies and Emerging Application* (Second Edi., Vol. 20126252). CRC Press. doi:10.1201/b11963

Karray, F., Alemzadeh, M., Saleh, J., Arab, M. (2008). Human-computer interaction: Overview on state of the art. *International Journal on Smart Sensing and Intelligent Systems*, 1(1), 137–159. Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Human-Computer+Interaction:+Overview+on+State+of+the+Art#0>

Lab, M. M. (2014). *Affective Jewelry*. Retrieved from http://affect.media.mit.edu/projectpages/archived/projects/affective_jewelry.html

Law, E. L.-C., Roto, V., Hassenzahl, M., Vermeeren, A. P. O. S., Kort, J. (2009). Understanding, scoping and defining user experience: a survey approach. In S. Greenberg, S. Hudson, K. Hinkley, M. RingelMorris, Olsen (Eds.), *Proceedings of the 27th international conference on Human factors in computing systems CHI 09* (Vol. 79, pp. 719–728). ACM. doi:10.1145/1518701.1518813

Lera, E. De, Garreta-domingo, M. (2007). Ten Emotion Heuristics: Guidelines for assessing the user ' s affective dimension easily and cost-effectively. (D. Ramduny-Ellis D. Rachovides, Eds.)*Group*, 2(September), 7–10. Retrieved from <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1531450>

Likert, R. (1932). *A Technique for the Measurement of Attitudes*. Retrieved from <http://books.google.com.mx/books?id=9rotAAAAYAAJ>

Logan, R. J., Augaitis, S., Renk, T. (1994). *Design of Simplified Television Remote*

Controls: A Case for Behavioral and Emotional Usability. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting (Santa Monica: HFES), 365–369.

MacLean, P. D. (1990). The triune brain in evolution: Role in paleocerebral functions. *Cognitive and Behavioral Neurology* (Vol. 5, p. 672). Plenum Press. Retrieved from <http://books.google.it/books?hl=en&lr=&id=4PmLFmNdHL0C&oi=fnd&pg=PT36&dq=The+triune+brain+in+evolution&ots=y6k8En2R3c&sig=6-Unl8FfEpYli2m55CmNCnl3n8#v=onepage&q=&f=false>

Masip, L., Oliva, M., Granollers, T. (2011). User experience specification through quality attributes. In Proceedings of the 13th IFIP TC 13 international conference on Human-computer interaction - Volume Part IV (pp. 656–660). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag. Retrieved from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2042283.2042400>

Morville, P. (2005). Experience design unplugged. ACM SIGGRAPH 2005 Web program, (June), 2004. Retrieved from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1187347>

NN/g. (2012). Nielse Norman Group. Retrieved from <http://www.nngroup.com/about/userexperience.html>

Norman, D. A. (2004). Emotional Design: Why We Love (or Hate) Everyday Things. *The Journal of American Culture* (Vol. 2006, p. 272). Basic Books. doi:10.1111/j.1537-4726.2004.133_10.x

Osgood, C. E., Suci, G. J., Tannenbaum, P. H. (1952). *The Measurements of Meaning* (Champaign:).

Peter, C., Beale, R., Crane, E., Axelrod, L. (2007). Emotion in HCI. In Proceedings of the 21st British HCI Group Annual Conference on People and Computers: HCI...but not as we know it - Volume 2 (pp. 211–212). Swinton, UK, UK: British Computer Society. Retrieved from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1531407.1531471>

Petrie, H. (2010). Measuring User Experience of websites: Think aloud protocols and an emotion word prompt list. *Methods*, 3673–3678. doi:10.1145/1753846.1754037

Petrie, H., Harrison, C. (2009). Measuring users' emotional reactions to websites. Proceedings of the 27th international conference extended abstracts on Human factors in computing systems CHI EA 09, 3847. doi:10.1145/1520340.1520582

Picard, R. (2000). Affective Perception. *Communications of the ACM*, 43, 50–51. Retrieved from <http://affect.media.mit.edu/pdfs/00.picard-cacm.pdf>

Picard, R. W. (2000). *Affective Computing*. MIT (MIT Press.). Cambridge, MA, USA London England. Retrieved from http://www.amazon.com/Affective-Computing-Rosalind-W-Picard/dp/0262661152/ref=sr_1_1?ie=UTF8&qid=1362608630&sr=8-1&keywords=rosalind+picard

RAE. (2013). Real Academia de la Lengua. Retrieved from www.rae.es

Reeve, J. (1996). *Motivacion y Emoción* (McGraw-Hil.). University of Rochester, River Campus.

Rozanski, E. P., Haake, A. R. (2003). The many facets of HCI. In *Proceedings of the 4th conference on Information technology curriculum* (pp. 180–185). New York, NY, USA: ACM. doi:10.1145/947121.947162

Saroja, K., Sharma, S., Bhatia, G. (2011). Human Computer Interaction: An intellectual approach. *IJCSMS International Journal of Computer Science and Management Studies*, 11(02), 147–154. Retrieved from <http://www.ijcsms.com/journals/Volumell, Issue 02, Aug 2011 Paper25.pdf>

Sebe, N., Lew, M., Huang, T. (2004). The state-of-the-art in human-computer interaction. *Vision in Human-Computer Interaction*. Retrieved from <http://www.springerlink.com/index/cpl5afpayp0yd9b7.pdf>

Thompson, E. R. (2007). Development and Validation of an Internationally Reliable Short-Form of the Positive and Negative Affect Schedule (PANAS). *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 38(2), 227–242. doi:10.1177/0022022106297301

Tomkins, S. (1970). Affect as the primary motivational system. In M. B. Arnold (Ed.), *Feelings and emotion* (Academic P., pp. 101–110). New York.

Van, T., Adams, E. (2012). *Design for emotion*.

Vermeeren, A. P. O. S., Law, E. L. C., Roto, V., Obrist, M., Hoonhout, J., Väänänen-Vainio-Mattila, K. (2010). User experience evaluation methods: current state and development needs. In *Proceedings of the 6th Nordic Conference on HumanComputer Interaction Extending Boundaries* (pp. 521–530). ACM. doi:10.1145/1868914.1868973

Watson, D., Clark, L. A., Tellegen, A. (1988). Development of brief measures of positive and negative affect: The PANAS scale. *The PANAS Scales Journal of Personality and Social Psychology*, 47, 1063–1070.

Zaman, B., Shrimpton-Smith, T. (2006). The FaceReader: Measuring instant fun of use. In A. Mørch, K. Morgan, T. Bratteteig, G. Ghosh, D. Svanaes (Eds.), *NordiCHI* (Vol. 189, pp. 457–460). ACM Press. doi:10.1145/1182475.1182536

8 – INTERFACES DE USUARIO 3D

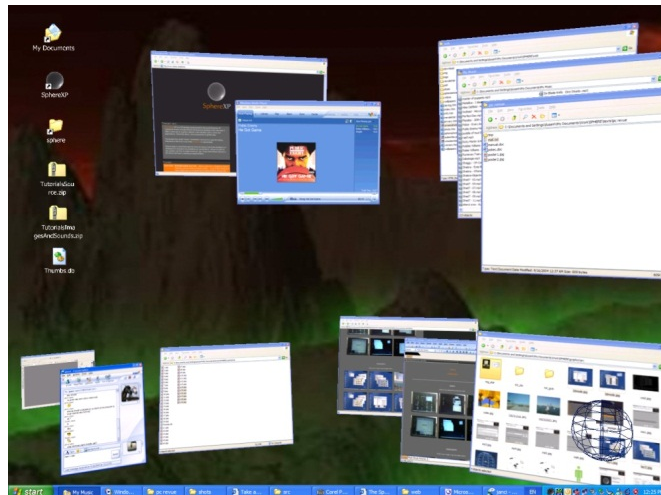
Juan Manuel González-Calleros, Josefina Guerrero García, David Céspedes-Hernández

8.1 INTRODUCCIÓN

Desde hace muchos años, los sistemas interactivos 3D han demostrado algunos beneficios en reproducir adecuadamente la realidad [31], en la mejora, e incluso en el aumento de ella [2], proporcionando al usuario con acciones sin precedentes en su entorno como: deshacer, repetir la acción, agrupar objetos, o cambiar propiedades.

En IHC, una interfaz gráfica de usuario (GUI) a menudo se entiende como una interfaz de usuario (UI) que involucra a los widgets de gráficos que se muestran como regiones planas en planos X Y según su eje de abscisas y ordenadas. Como tales, se consideran como interfaces de usuario de dos dimensiones (2DUIs). Muchos sistemas operativos de escritorio tienen efectos de superposición de widgets, efectos como sombras y los efectos de profundidad, lo que aumenta el nivel interfaces de usuario de dos dimensiones o dos dimensiones y media (2D IU). Por el contrario, las interfaces de usuario tridimensionales (3DUIs) implican los widgets gráficos que se representan como volúmenes en espacios xyz según sus coordenadas 3D. Al igual que un 2DUI, un 3DUI se puede descomponer en dos partes: la parte de presentación (también llamado front-end) y la pieza de la base semántica (también llamada back-end), equipada con las funciones semánticas, el almacenamiento de datos del sistema, y la capa de comunicación. Las 3DUIs a menudo se asocian a diversos sistemas 3D, como son: la realidad virtual, realidad mixta, realidad aumentada, y entornos de escritorio 3D [16].

Figura 8.1: SphereXP, un ejemplo de una interfaz 2D representada en 3D, fuente <http://www.spheresite.com/>



Las 2DUIs, así como 3DUIs, se podrían utilizar con el fin de ayudar al usuario con el fin de lograr una 2D o una tarea interactiva 3D. Por la presente, definimos una tarea 2D como cualquier tarea interactiva que solo requieren dos dimensiones que se llevan a cabo, por lo general en dos planos xy. Por el contrario, una tarea 3D puede ampliarse hasta tres dimensiones, normalmente xyz, donde la última dimensión no es necesariamente espacial, pero podría ser temporal, numérica, alfabética, etc. Una tarea 2D en su naturaleza, por ejemplo, navegar en un mapa, puede ser apoyado por un 2DUI y no requiere necesariamente un 3DUI. Una tarea 3D en su naturaleza, por ejemplo, el control de un satélite en el espacio, puede ser apoyado tanto por un sistema 2D y 3D, pero no con la misma calidad. La Tabla 1 clasifica los tipos de interfaz de usuario en función de dos ejes: la naturaleza de la tarea (2D y 3D) y el front-end asociado (2D y 3D). Por ejemplo, navegar en un mapa, una tarea 2D en la naturaleza, se puede representar como una interfaz gráfica de usuario en un escritorio 2D, sino también como un objeto plano en un entorno 3D, aunque esto no es particularmente interesante. La organización de las tareas en las ventanas, una tarea 2D en su naturaleza, se consigue normalmente en un 2DUI, pero también se benefician de un 3DUI (figura 8.1). El control de un satélite en el espacio, una tarea 3D en la naturaleza, sería realmente beneficiarse de un 3DUI, aunque podría ser proyectada en planos en 2D como una interfaz gráfica de usuario en 2D.

Tabla 1. Naturaleza de la tarea y su Front-End.

2D	Interfaz de Usuario	3D
2D	2DUI, como las interfaces graficas de usuario (GUI por sus siglas en ingles)	GUI in 2D
3D	GUI in 3D	3DUI

En la mayoría de situaciones, 3DUIs han demostrado algunas ventajas con respecto a 2DUIs, pero también algunos inconvenientes. 3DUIs no son automáticamente superiores o inferiores a 2DUIs. Por otra parte, algunas transiciones pueden llegar a ser deseable de 2D a 3D y viceversa con el fin de garantizar una representación adecuada de un cambio de contexto y las razones de por qué existe el mantenimiento de contenidos 2D en 3D [9]. Entre las razones que se han encontrado para hacer sistemas 3D, se describen en los siguientes párrafos.

Aumentar la satisfacción del usuario. Las 3DUIs son apreciadas por determinadas categorías de usuarios, y son útiles para tareas específicas, pero no siempre. En algunas circunstancias, no existe ninguna diferencia significativa en el rendimiento de la tarea entre 2DUI y 3DUI. Sin embargo, existe una preferencia subjetiva que es muy significativa a favor de las 3DUIs. Por ejemplo, en [23] se demostró que un sistema de mapas 3D es más apreciado por los usuarios pese a tener desempeño pobre al usarlo y tener una carga de trabajo significativa. La satisfacción es mayor y eso afectaba la percepción de los usuarios quienes se sentían más productivos. Dato que no coincidía con los datos de la evaluación de rendimiento donde claramente la interfaz 2D era mejor en productividad, velocidad al efectuar la tarea y número de errores.

Mejora la percepción cognitiva. Los mecanismos perceptivos humanos para analizar el mundo y su estructura usando primitivas 3D son mejores en comparación con representaciones 2D [5]. De hecho, solo dada la analogía con el mundo real, solo unos pocos objetos se procesan en la mente, ya que los objetos se intercambian en la memoria. Se ha demostrado que la complejidad del objeto no es tan importante como su estructura, es decir, la forma del objeto es un elemento primario mientras que el color y la textura son secundarios. Hay ejemplos al respecto, un modelo del dominio usando un diagrama de clase en una representación 3D

mejora la percepción cognitiva del diagrama en comparación con el modelado 2D, tal cual lo conocemos, presentó un estudio [13]. Las pistas o ayudas hacia donde moverte son percibidos con mayor eficacia en 3D que en 2D [9]. El ancho de banda visual humano es mucho más grande en 3D que en 2D [31]. Los usuarios tienden a recordar mejor los objetos y sus formas y ubicación de 3D que en 2D [28].

Nueva opción de implementación. Desde 1996, existe un número cada vez mayor de comunidades en línea en los espacios virtuales 3D: millones de usuarios ya se han registrado en esas comunidades, más organizaciones están aumentando su presencia en la web a través de estas comunidades con el fin de vender sus productos y servicios, especialmente lo vemos en las aplicaciones de redes sociales. En consecuencia, el contenido 3D en línea ya no es un negocio restringido a los videojuegos, se espera que las aplicaciones 3D sin juegos de azar serán frecuentes en el corto plazo. De acuerdo a IBM, las empresas deben aventurarse activamente en los mundos virtuales. IBM invirtió 11 millones de dólares en Second Life (<http://secondlife.com/>) para celebrar reuniones virtuales, dicha inversión se ha visto recompensado con un aumento de la colaboración [15]. Los sistemas 3DUIs van a transformar la experiencia del cliente, mejorar los procesos de negocio, colaboración en coche, enriquecen el comercio y las transacciones, y permitir el modelado 3D y simulaciones para que las empresas puedan comprender mejor sus mercados [21]. Por lo tanto, las 3DUIs se han convertido en una nueva opción a considerar en el desarrollo de Sistemas de Información.

Induce una sensación de (tele) presencia. 3DUIs son una manifestación de escenas de realidad virtual que puede contribuir a inducir, establecer y mantener una sensación de presencia del usuario o la inmersión en la escena [30], aunque esto no es siempre el objetivo final de la escena. Cuando la escena de realidad virtual se manipula de forma remota desde la ubicación del usuario, el efecto se llama telepresencia.

Como podemos leer, las 3DUIs pueden abordar una gran cantidad variedad de problemas, desde páginas 3D, visualización científica, salas de chat en 3D, recorridos 3D, hasta visualización. La complejidad de la implementación puede variar desde una programación sencilla basada en gráficos 3D básicos (por ejemplo, con el lenguaje VRML) a muy compleja como un modelo interactivo detallado del cuerpo humano para la neurocirugía en tiempo real. En la siguiente sección discutimos algunos de sus usos.

8.2 COMPETENCIAS PREVIAS

Los ambientes virtuales se están convirtiendo en la nueva frontera de educación en línea [11]. Varias instituciones educativas están experimentando con enfoques de enseñanza y aprendizaje innovadoras que utilizan mundos inmersivos en línea, tales como Second Life TM (SL). El creciente interés en el binomio enseñanza-aprendizaje nos mueve hacia la búsqueda constante de nuevos métodos para transmitir el conocimiento, la Tecnología de la Información y Comunicación (TIC) aporta una herramienta sin duda relevante para fomentar la educación a distancia, sin embargo hoy en día ya no parece suficiente el uso de computadoras, Tablet o teléfonos inteligentes (Smartphones) ni las plataformas educativas en línea como Moodle, Blackboard, CLAROLINE, entre otras. Con esa búsqueda continua de enseñar y de captar el interés de los estudiantes se está haciendo uso de videojuegos y ambientes virtuales como SL o World of Warcraft.

En el contexto educativo actual, la educación no puede ser concebida en un espacio único de trabajo [11]. Por diferentes factores se requiere de educación a través de medios electrónicos para acercar a aquellos que por diferentes circunstancias no pueden acceder a ella.

Existen diferentes opciones de aprendizaje como son: e-learning, b-learning, m-learning que atienden a esta necesidad. Sin embargo, el aprendizaje a distancia para poder ser efectivo puede verse beneficiado del uso de espacios 3D que ayuden a dar la sensación de presencia en el aula. Aquellos que asistan a la escuela virtualmente se pueden beneficiar de algunas ventajas que ofrecen las aulas virtuales en espacios 3D como Second Life TM (SL), ver ejemplo en la figura 8.2.

Figura 8.2: Academia 3D de medicina del Imperial College of London, fuente [24]



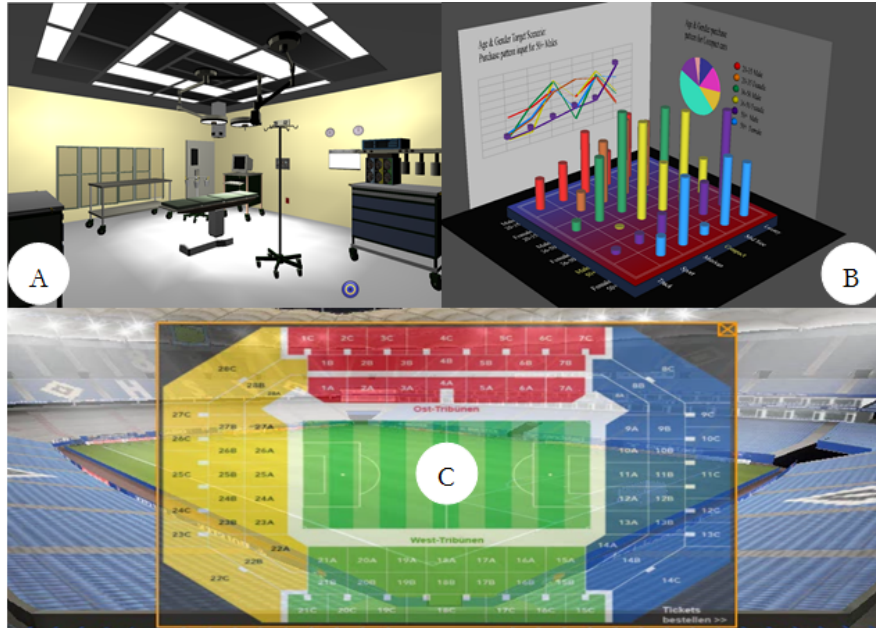
En [29] se identifican beneficios de virtualizar en ambientes 3D los seminarios, conferencias, foros de intercambio de ideas, que no difieren mucho a una exposición en el aula. Dentro de los beneficios de usar ambientes virtuales podemos citar en primer lugar, la mayor apertura al debate. Se encontró que las personas tienden más a opinar, cuestionar, debatir. Mejor comprensión de las cátedras. Cuando se hacen las sesiones síncronas, es decir, profesor y alumnos coinciden en tiempo y espacio las personas entienden mejor las cosas gracias a que escuchan a las personas y no tratan de interpretar sus materiales.

También, podemos agregar como segundo beneficio que un curso virtual puede llegar a más gente y entonces hacer que la brecha educativa se reduzca al ofrecer alternativas a la educación presencial. Así como, incrementar las relaciones personales. Las relaciones de amistad virtual alcanzan hasta una percepción del 75 % de confianza con las personas que conoces en un mundo virtual. Ciertamente, esto tiene un efecto negativo ya que muchos gamers prefieren estar con amigos virtuales en lugar de reales.

Finalmente, un último beneficio es la reducción del temor a prejuicios. Esto se entiende por la ausencia de inhibidores como: apariencia física (puedo modificar mi apariencia si así lo prefiero), percepción de menosprecio limitada, no podemos ver las caras con gestos o personas burlándose ya que sería un gesto no permitido en el mundo virtual. Incluso si no me gusta la clase me paro y me voy, algo muy difícil de hacer en un aula hoy en día.

Por otro lado, los ambientes 3D se pueden usar en otras áreas del conocimiento. Para tareas administrativas soportadas por sistemas de información, varios estilos de interacción son los candidatos: el rellenado de formularios, multi-ventanas, manipulación directa, la interacción icónica, la interacción gráfica, la interacción multimedia, y las interfaces 3D. La complejidad de la tarea y la experiencia del usuario son parámetros importantes a tomar en cuenta. Algunos

Figura 8.3: Ejemplos de Sistemas de Información en diferentes contextos de uso: (a) sala de cirugía, (b) visualización de datos estadísticos, (c) sistema de reserva de asientos en un estadio



ejemplos de soluciones son: los contenidos no interactivos (por ejemplo, una sala de cirugía en la figura 8.3a), visualización de información (por ejemplo, las estadísticas 3D en la figura 8.3b), y contenidos en 3D personalizados (por ejemplo, un estadio en la figura 8.3c).

8.2.1 CONTINUO DE LA REALIDAD VIRTUAL

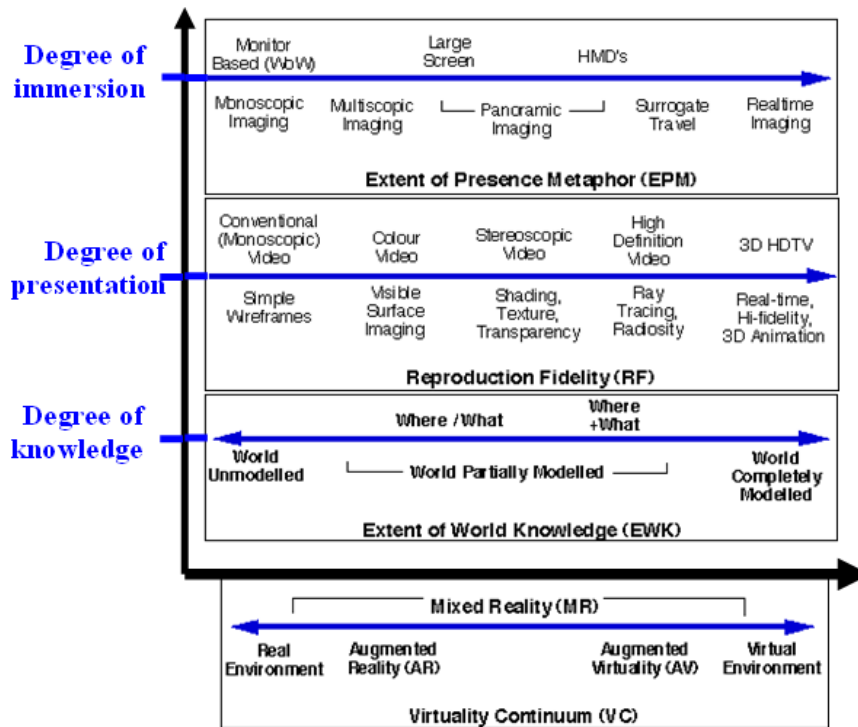
Se han propuesto varias taxonomías para IU 3D sobre la base de diferentes características, tales como: técnicas de interacción [25], metáforas [3], y reproductores 3D [7]. Cada taxonomía llena sus propias necesidades y, como resultado, son diferentes entre sí. Revisamos Milgram y Kishino continuum de la realidad mixta [18] con más detalle ya que consideramos que cubre un amplio espectro de aplicaciones 3D. El marco define una serie continua de los entornos virtuales a reales entre realidad mixta. Cuyos extremos son el "espacio virtual puro", por un lado, y la realidad "por el otro.

El concepto de un "continuo virtual" se refiere a la mezcla de clases de objetos que se presentan en cualquier situación particular de visualización 3D, como se ilustra en la figura 8.4, en entornos reales, se muestran en un extremo del espectro, y los entornos virtuales, en el extremo opuesto.

En nuestra investigación [9] proponemos una nueva taxonomía que extiende la propuesta por Milgram y Kishino en su continuo de realidad mixta. Ya que en realidad la diversificación de los mundos virtuales tiene más variedades que solo la realidad mixta. Nuestro objetivo es explorar cómo podemos ampliar, o perfeccionar estas especificaciones para llegar a un espectro más amplio de interfaces de usuario 3D. Con esto ofrecer un amplio abanico de opciones para los nuevos desarrolladores, quienes podrán identificar el tipo de aplicación que se quiere desarrollar.

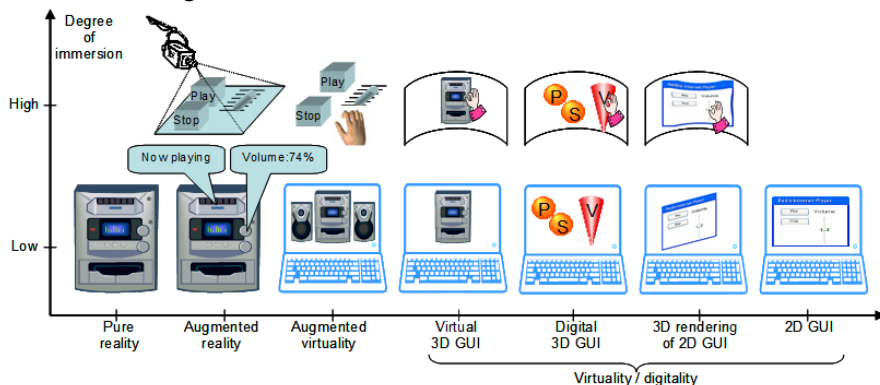
Para introducir y definir un espectro más amplio de tales interfaces ofreciendo mecanismos y técnicas para la virtualización de una interfaz de usuario básico o avanzado, hemos

Figura 8.4: Continuo Virtual de Milgram y Kishino [18]



ampliado el continuo (figura 8.5), ya que puede ser una interfaz de usuario 2D, una representación 3D de una interfaz 2D, una interfaz 3D genuina de manipulación de objetos en 3D. Por otra parte, mantenemos la idea de tener dimensiones para representar el grado de inmersión. Proponemos a dos niveles: inmersión escritorio (mundos exocéntricos) cuando el usuario está mirando solamente la pantalla (escritorio virtual) o alta cuando el usuario está realmente inmerso en el sistema tipo CAVE, o usando un HMD en un espacio físico (mundos egocéntricos).

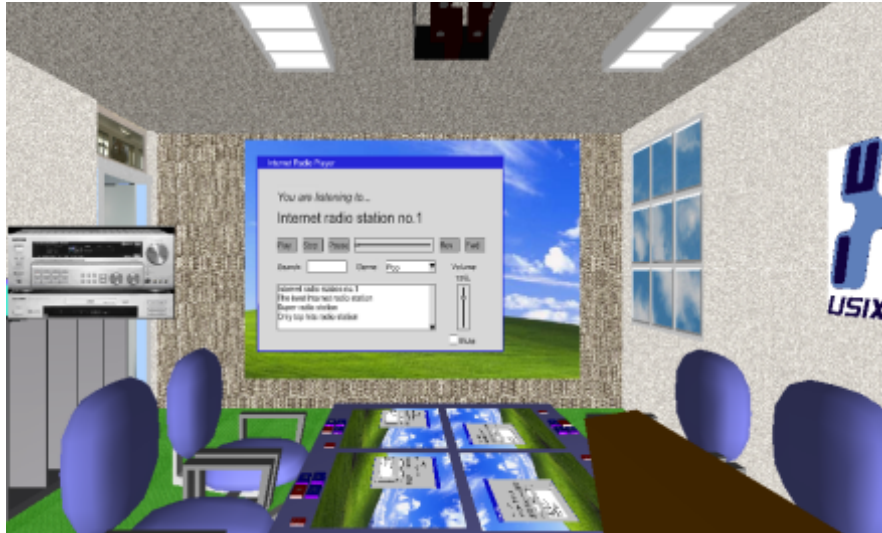
Figura 8.5: Continuo Virtual extendido, Fuente [8]



La realidad pura se refiere a los objetos del mundo real de hardware con los que nos relacionamos, por ejemplo, el equipo de música en la figura 8.6. En objetos de realidad pura identificamos la fuente de motivación para el desarrollo de interfaces de software, la innovación de aplicaciones, dan vida a nuevas metáforas interactivas. La ventaja de mapear el mundo real a 3D es que tenemos menos restricciones de espacio, como en las aplicaciones de escritorio

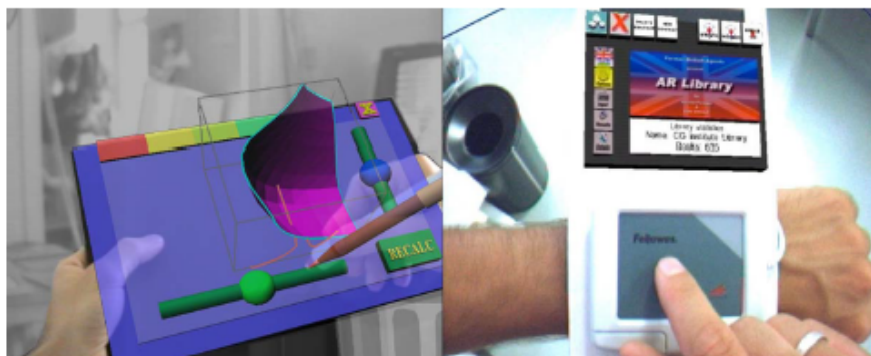
tradicionales 2D, en la figura 8.6 podemos ver ese equipo virtualizado en el sistema 3D que representa una oficina. La visualización 3D corresponde a una metáfora más cercana al mundo real comparada con su contraparte en 2D.

Figura 8.6: Entorno 3D mapeando una oficina real



La realidad aumentada se define, de acuerdo con [18], como cualquier situación donde un entorno real se ve aumentada por un medio de virtual". Los sistemas de realidad aumentada permiten a los usuarios interactuar eficazmente con objetos virtuales que aumentan la realidad. De igual forma que los objetos del mundo real, los objetos virtuales que aumentan la realidad pueden ser compartidos con los demás de una manera sencilla y eficaz. La realidad aumentada es muy apropiada para ayudar a describir objetos del mundo real, con datos, animaciones. Como es el panel de interacción personalizado desarrollado en la Universidad de Viena [33], que proporciona una superficie de referencia táctil que consiste de un pequeño panel que se coloca en la mano secundaria. El sistema de realidad aumentada permite seleccionar aplicaciones que serán manipuladas con ambas manos (figura 8.7).

Figura 8.7: Aplicación de Realidad Aumentada, panel de interacción personalizada.

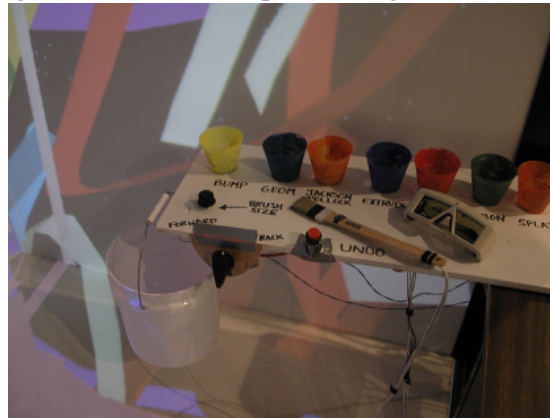


Existe una variante sobre el grado de inmersión que puede trasladarnos a un mundo más virtual pero donde el usuario todavía interactúa con objetos reales. En esta categoría, podríamos clasificar las interfaces de usuario aprehensibles, término introducido por Fitzmaurice

[8]. Este tipo de aplicaciones se refiere a la proyección de interfaces de usuario sobre superficies reales, mesas por lo general, las interfaces proyectadas eran manipuladas con objetos reales, un cubo. Entonces la realidad es aumentada con objetos reales que se convertían en controles. Un ejemplo de estas aplicaciones es el trabajo de Rekimoto [27] que es un ejemplo de realidad aumentada con un alto grado de inmersión. Las imágenes se proyectan sobre una mesa y hay un seguimiento en los objetos físicos de la mesa. La interacción del mundo es tangible, interfaces físicas + realidad aumentada interacción con los dispositivos informáticos.

La palabra virtual, según hemos explicado, la hemos asociado a todo lo que genera una computadora. Cuando esta virtualidad es aumentada la información del mundo real usando efectos mágicos y ofreciendo interacción sin precedente hablamos de virtualidad aumentada. El mundo real es altamente enriquecido con la integración de objetos virtuales que se convierten, en un sentido, una parte igual de nuestro medio ambiente.

Figura 8.8: La tabla de pintura mágica, Fuente [14]



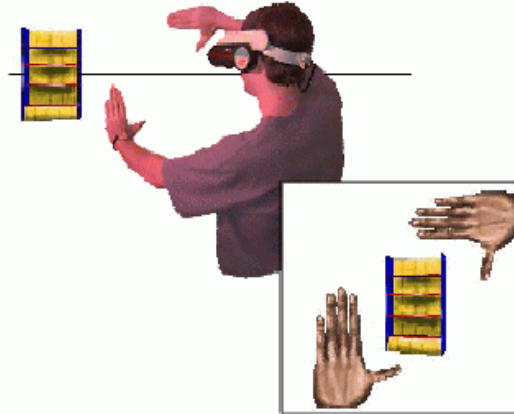
Una interfaz gráfica de usuario (GUI por sus siglas en inglés) es una interfaz de programación que se aprovecha de las capacidades gráficas de la computadora para que un programa sea más fácil de utilizar. Por lo general se relacionan con los controles en un sistema de información. Esta es una de las extensiones que proponemos al continuo original. Creemos que con el desarrollo de gráficos de computadora se utilizan con mayor frecuencia las aplicaciones de escritorio virtuales. Esto es lo que llamamos GUI virtual en 3D.

Observe que todas lo que el usuario vea es generado por la computadora y no hay interacción con las cosas del mundo real por eso el nombre virtual. Estos sistemas tienen bajo grado de inmersión, se compone de un mundo donde los objetos virtuales imitan sus contrapartes del mundo real pero siempre se usa una pantalla para la visualización. Todos los objetos de la interfaz de usuario son virtuales y operados directamente por la manipulación directa de los mismos. La Tabla de pintura [14] es otro ejemplo de un dispositivo de entrada discreto que se utiliza en la aplicación CavePainting, ver figura 8.8. Es un sistema para pintar escenas 3D en un entorno virtual. El dispositivo utiliza un conjunto de contactos de tela conductores, así como los botones tradicionales y deslizadores digitales. Los usuarios pueden sumergir el pincel en las tazas de colores para cambiar el color. La cuchara se utiliza para tirar la pintura por el lienzo virtual.

El alto grado de inmersión para una aplicación GUI virtual 3D se puede lograr con una pantalla diferente, por ejemplo en un sistema CAVE. Sin embargo, para dar una completa

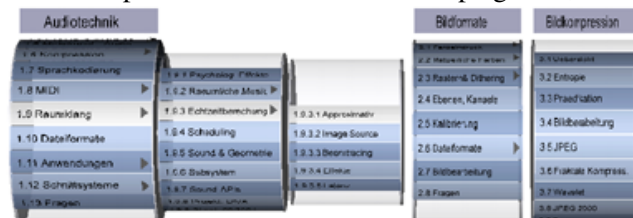
sensación de inmersión se puede usar un HMD y un sistema que recree una mano para interactuar con el mundo virtual. Por ejemplo en el mundo virtual representado en la figura 8.9, extraído de [22], es un ejemplo de este tipo de aplicaciones. El usuario selecciona con la mano los objetos flotantes proyectados en una pared.

Figura 8.9: Planos de Imagen para la Selección de Objetos, Fuente [22]



La GUI digital en 3D es una interfaz de usuario 3D donde los objetos 3D en el ambiente virtual pueden ser usados como controles, es decir, adquieren poderes mágicos. Siguiendo con el ejemplo de un reproductor de música podemos imaginar una esfera para activar la función "Play," un cono que representa para modificar el volumen actual. Los objetos en 3D utilizados, no necesariamente corresponden a objetos reales, no usamos metáforas conocidas. Incluso pueden estar flotando en el ambiente presentando capacidad diferenciada con respecto a objetos reales. Para diferenciar el grado de inmersión, la única diferencia es el tipo de pantalla que sirve para visualizar el mundo virtual, esto es, bajo grado es la presentación en una pantalla tradicional, y el alto grado de inmersión usando un sistema CAVE o un HMD. En esta categoría, es donde se da lugar a la imaginación y los diseñadores pueden ser creativos. Poner en práctica sus ideas y crear soluciones innovadoras. Un ejemplo notable de esta categoría es el menú cilíndrico elaborado por Dachzelt [6] con sus árboles cilíndricos plegables, una manera innovadora de presentar menús en 3D, ver figura 8.10.

Figura 8.10: Aplicación árboles cilíndricos plegables, Dachzelt [6]



Una representación 3D de una GUI 2D en un entorno virtual donde podemos ver objetos interactivos que típicamente vemos en un escritorio 2D. Esto se usa mucho para presentar diálogos con el usuario en aplicaciones 3D. En la figura 8.11 (imagen a la izquierda) se puede apreciar una ventana de dialogo para manipular valores de control en el entorno virtual 3DNA. Existen algunas herramientas que pueden facilitar el desarrollo de estas aplicaciones, como VUIToolkit [19]. Este toolkit es un conjunto de widgets que sirven para ser usados con alguno

de los lenguajes de desarrollo web 3D, que son: VRML97 y X3D. Esta herramienta produce rápidamente una representación 3D pura e una GUI 2D. Es importante hacer énfasis sobre la calidad del resultado ya que a diferencia de lo que vemos a la izquierda de la figura 8.11, la interfaz que se genera tiene efectos 3D. Botones que se oprimen, rotación y traslación de la ventana. Transforma los reproductores 2D simples estándar en una representación 3D real, no como en 3DNA, ver figura 8.11, en el que los cuadros de diálogo son exactamente los mismos que en una GUI 2D.

Figura 8.11: A la izquierda una aplicación 3DNA donde se aprecia una Interfaz 2D en un ambiente 3D. A la derecha una aplicación de reproductor de música generado con el VUIToolkit [19].



Uninterfaz de usuario o GUI se proyecta en 2D. Es la forma más común al día de hoy de interactuar con una computadora. Los ambientes de escritorio usan esta representación gráfica. Dada su proliferación, existen muchas herramientas de desarrollo que facilitan la creación de este tipo de interfaces, Delphi, JBuilder, Visual Studio entre otras.

En conclusión, es importante en nuestro ámbito entender de qué manera se generar aplicaciones 3D para poder seleccionar la mejor opción para cada interacción si queremos virtualizar en 3D la educación. Tal como nos lo recomienda Bowman [3], una taxonomía es útil para entender la naturaleza de los problemas, especificada en modelos de tarea, en un nivel más detallado, y poder justificar la toma de decisiones sobre cómo ciertas técnicas sirven o no para ejecutar las tareas. La taxonomía propuesta aquí permite la identificación de los componentes básicos para crear interfaces de usuario 3D, como es una manera de capturar los aspectos técnicos. La taxonomía propuesta pretende cubrir no solo los tipos de aplicaciones de realidad virtual sino también ser una fuente de inspiración. Uno de los objetivos de esta taxonomía es proporcionar ideas de diseño, los desarrolladores pueden ver cómo se ha hecho, si hay una solución en la taxonomía.

8.2.2 RETOS PARA EL DESARROLLO DE INTERFACES 3D

Después de revisar la literatura para el desarrollo de ambientes virtuales encontramos [11] que su proceso de diseño y desarrollo a menudo carece de estructura y de un método [26]. Esto conduce a que el producto puede no cumplir las expectativas iniciales o que el conocimiento de los desarrolladores no es posible reusar [26]. Identificaron los retos actuales para el desarrollo de ambientes virtuales con propósitos serios [26], de los cuales consideramos más relevantes los siguientes: mejorar la evaluación del juego en fases tempranas, diseño centrado en el usuario, identificar formalmente el propósito de un juego serio, integrar a los desarrolladores en el diseño,

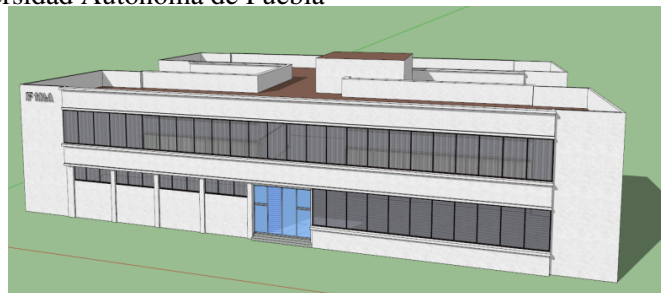
soporte para pruebas con prototipos.

Sin embargo, el problema no solo es la creación de contenido. Crear soluciones para ambientes virtuales educativos, al igual que para cualquier otro sistema interactivo, requiere de una rigurosa planeación para lograr una experiencia de uso adecuada. La creación de ambientes virtuales es un proceso que tradicionalmente se hace como un arte sin seguir un proceso o esquema metodológico formal [9]. Sin embargo, el propósito serio crear un ambiente virtual educativo nos obliga a adoptar un esquema más formal. En este trabajo nos centramos en investigar las posibles formas de virtualizar la educación, lo que llamamos dimensiones de la realidad virtual y su continuo en las siguientes secciones. Entender la naturaleza de la realidad virtual es un primer paso para poder pretender hacer una aplicación educativa.

Por otro lado se nos presentan los siguientes retos de diseño [1] de los ambientes virtuales con propósitos serios:

- **Motivar a los usuarios.** El reto es lo lograr enganchar a la persona afectando su autoestima con metas personalmente significativas. Tratando de presentarle resultados inciertos, es decir, no hay siempre una misma retroalimentación. Esto se puede lograr con diferentes niveles de dificultad (actividades) y presentando múltiples metas. El efecto motivador viene de "el enganche emocional de la fantasía y los componentes sensoriales y cognitivas de la curiosidad".
- **Crear un contexto adecuado.** El conocimiento solo es útil dentro de un contexto, algo que nos ayude a reproducir una experiencia real. Ir a un campus universitario sigue siendo una metáfora a reproducir en un mundo virtual. Es por eso que podríamos reproducir uno real, que sustituye al que no asistirás presencialmente, es lo que podemos apreciar en la figura 8.12. Los mundos virtuales ayudan a situarte en dicho contexto y generan efectos psicológicos motivadores ya que sitúan al estudiante en el contexto.

Figura 8.12: Representación Virtual de un edificio real del campus de la facultad de Física de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla



- **Apoyo a la memorización.** Nuestro cerebro trabaja diferente en función del contexto y el efecto positivo o negativo del contexto favorece la memoria.
- **Manejo y administración de errores.** Combinar el efecto con el contexto no es suficiente y es necesario proponer un sistema sin fallas o errores. Esto es necesario para lograr evitar el abandono del uso de estos sistemas. Sin embargo, esto es un gran reto pues tenemos que lidiar con problemas inherentes a sistemas de entornos virtuales [26] en línea como son: disponibilidad de servidores, capacidad de tráfico de la red, manejo de multiusuarios.
- **Fomento al aprendizaje.** Un sistema interactivo es necesario para aprender ya que nadie aprende sin experimentar. La bicicleta es un buen ejemplo del aprender haciendo. De igual manera que para ejemplos simples esto aplica para escenarios más complejos,

como: negociación, administración, manejo de líneas de producción o rehabilitación en Fisioterapia.

- **Entrenamiento Cognitivo.** El entrenamiento cognitivo es de vital importancia ya que en México, de acuerdo con información del Centro Nacional para la Prevención de Accidentes (CENAPRA) las caídas son frecuentes [34]. Las causas que los provocan son diversas, pueden ser obstáculos, pisos resbaladizos, alfombras sueltas. Las consecuencias de una caída pueden ser mortales o al menos producir algún tipo de secuela de tipo fisiológico y/o psicológico. Secuelas que van desde pérdida de conocimiento del sonido, movimiento, tacto, color, desarrollo del lenguaje, imaginación e imitación, lentificación del control postural, disminución de la agudeza visual, manipulación de objetos.

8.2.3 METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE AMBIENTES VIRTUALES 3D

El paradigma más adecuado para poder hacer entrenamiento cognitivo es la GUI virtual en 3D. El desarrollo de entornos virtuales enfrenta crecientes dificultades que han sido atacadas usando el paradigma basado en modelos (MDA por sus siglas en ingles), este paradigma contempla cuatro componentes básicos para el desarrollo de sistemas interactivos: modelos, lenguaje, software y enfoque. El desarrollo transformacional de la interfaz de usuario encuentra sus motivaciones en el concepto de heterogeneidad de los sistemas de información. En este caso, la heterogeneidad se refiere a la variedad de contextos de uso para los que se ha diseñado una interfaz de usuario. Esta heterogeneidad hace hincapié en la necesidad de poder contar con la abstracción de los detalles pertinentes a los contextos específicos. A partir de estas abstracciones, es posible obtener representaciones específicas. La ventaja de acceder a dichas representaciones es ser capaces de razonar sobre un modelo único (de tareas) y obtener muchas interfaces de usuario diferentes. La metodología que se propone para desarrollar un entorno virtual involucra los siguientes componentes.

Los modelos son un conjunto de abstracciones que describen las diferentes facetas que componen una interfaz de usuario, como son: tarea, modelo de datos, perfil de usuario, presentación gráfica, comportamiento. Los modelos usan diagramas de clases UML que permitirán capturar la abstracción de la realidad a representar.

Se requiere de un lenguaje de especificación de interfaz de usuario representa los diferentes modelos de una forma que la computadora pueda procesar; dicho lenguaje a su vez permite a los diseñadores y desarrolladores intercambiar, comunicar y compartir fragmentos de la especificación que permitirán a las diferentes herramientas de software operar sobre estas especificaciones. Para este propósito se usará UsiXML (<http://www.usixml.org>) que es un lenguaje que soporta el paradigma enfocado a modelos. Su selección está fundamentada en una revisión de la literatura existente [11] aunque los resultados no se limitan al uso de este lenguaje ya que cualquier otro pudiera ser usado.

También, se necesita de uso de software, la metodología debe estar soportada por herramientas de software y su interoperabilidad debe estar asegurada al menos de forma teórica.

Finalmente, un enfoque, que se refiere al paradigma utilizado para poner en orden los pasos a seguir en la metodología para desarrollar las interfaces de usuario. El proceso de diseño comienza con un modelo de tarea que se desarrolla a través de un enfoque gradual para al final derivar la interfaz de usuario [9]. El enfoque usado es UsiXML [17] que tiene como base el Marco de Referencia Cameleon [4]. Este marco de referencia, a su vez, consta de cuatro fases de desarrollo, a saber: 1) Tareas y Conceptos (T C): describen las tareas del usuario, los conceptos

referentes al modelo de datos (conceptos) que son requeridos por poder efectuar estas tareas. 2) Interfaz de usuario abstracta (AUI): define contenedores abstractos y componentes individuales de interacción. Las tareas son asociadas a los contenedores para su ejecución o a los objetos individuales para su manipulación. Un AUI se considera como una abstracción de una interfaz de usuario concreta con respecto a la modalidad de interacción. En este nivel, la interfaz de usuario se compone principalmente de la definición de entradas y salidas del sistema pero no se define nada acerca de la modalidad de interacción (gráfica, vocal, táctil). 3) Interfaz de usuario concreta (CUI): la interfaz concreta define una modalidad de interacción y como tal la interfaz se compone de elementos que la describen, objetos concretos de interacción (CIOs) a fin de definir los widgets de diseño y navegación de interfaz. La CUI es independiente de cualquier plataforma de computación, aunque hace explícito el aspecto y comportamiento de una interfaz de usuario final, todavía es una maqueta, que solo funciona dentro de un entorno particular. Un CUI también puede ser considerado como una reificación de un AUI en el nivel superior y una abstracción de la interfaz de usuario final con respecto a la plataforma. 4) Interfaz de usuario final (FUI): es la parte operativa, es decir, la interfaz de usuario en ejecución en una plataforma de computación. Describir los detalles de la mencionada metodología puede ser leída en [34] aquí nos centraremos en los resultados obtenidos de adoptarla.

8.3 EJERCICIOS RESUELTOS

En este capítulo se propone realizar una evaluación de retención del conocimiento usando las siguientes actividades.

1. ¿Qué ventajas ofrece el desarrollo de interfaces 3D?

La respuesta debe incluir la opinión del lector sobre los siguientes temas:

- A Aumentar la satisfacción del usuario.
- B Mejora la percepción cognitiva.
- C Nueva opción de implementación.
- D Induce una sensación de (tele) presencia.

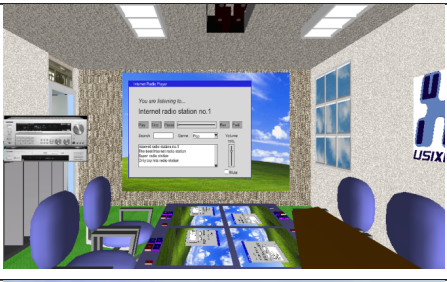
2. ¿Cuáles son los retos para el desarrollo de Interfaces 3D?

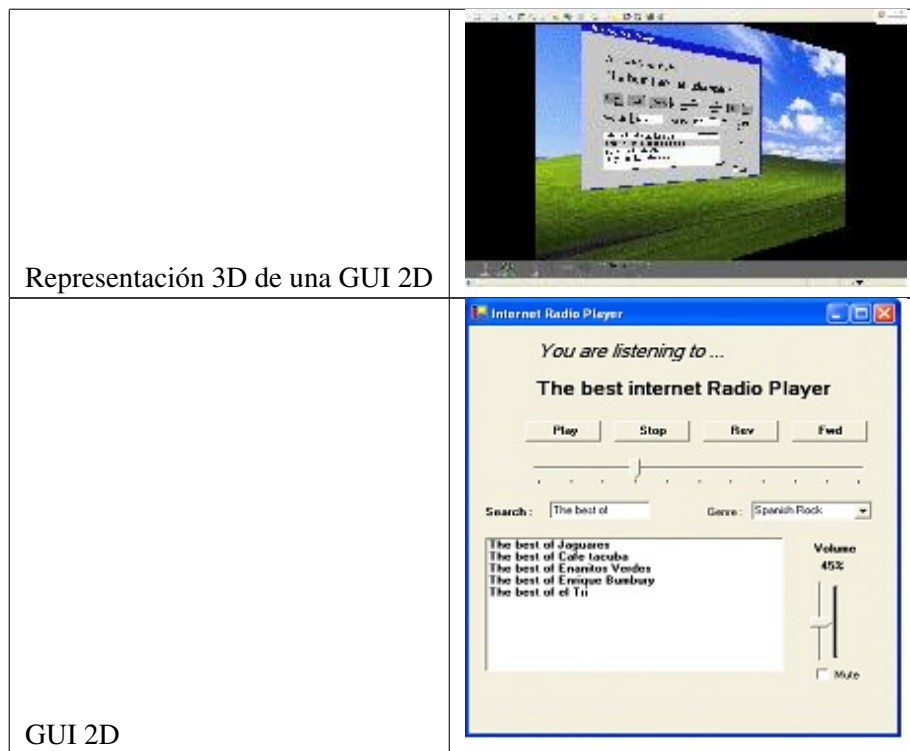
La respuesta debe incluir al menos la opinión personal del lector sobre los siguientes aspectos. Complementados con ejemplos propios buscados en redes tecnológicas.

- A Motivar a los usuarios.
- B Crear un contexto adecuado.
- C Apoyo a la memorización.
- D Manejo y administración de errores.
- E Fomento al aprendizaje.
- F Entrenamiento Cognitivo.

3. Buscar o crear una solución de interfaz 3D para cada uno de los elementos del continuo de realidad virtual para un reproductor de música. Una posible solución se presenta en la tabla 2.

Tabla 2. Naturaleza de la tarea y su Front-End.

Interfaz de Usuario	2D - 3D
Realidad Pura	
Realidad Aumentada	
Virtualidad Aumentada	
GUI 3D Virtual	
GUI 3D Digital	



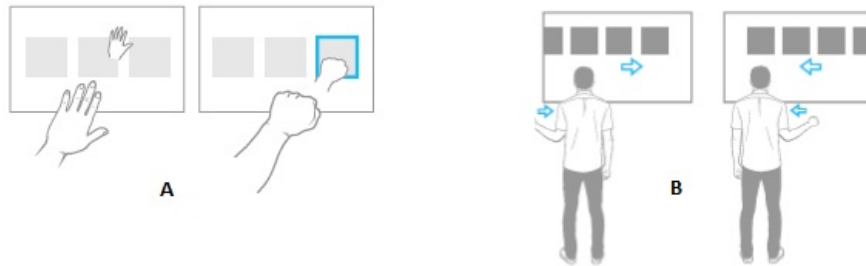
4. Diseña una solución con interfaces 3D. Para el siguiente escenario. Carlos sufrió un accidente en el baño y se lesionó el hombro. Requiere de rehabilitación y acude a una clínica de fisioterapia. El problema es que, por ahora, la terapia es aburrida, monótona, sin retos que lo motiven a seguir adelante, más aún, no ha logrado vencer el miedo de volver a caer en el baño.

Una propuesta de solución es utilizar Microsoft Kinect Sensor como dispositivo de interacción humano-computadora, aunque la mitología propone una solución de diseño que se puede implementar en cualquier otra técnica interactiva, como el mouse y teclado. Las razones del porque usar Kinect son muchas pero principalmente el hecho de ser una interfaz de usuario natural; también, el dispositivo provoca un mayor efecto de inmersión a los entornos virtuales. Ambas características deseables para favorecer el aprendizaje.

Algo muy importante para lograr un efecto positivo en la experiencia de uso de todo sistema interactivo es, entre otras cosas, tomar en cuenta las guías de estilo de la plataforma destino, en nuestro caso Guías Windows para el desarrollo de interfaces de usuario con Kinect. La guía de estilo revela que un elemento de selección se representa como botones alineados horizontalmente y deslizables (figura 8.13). Los caracteres son ingresados gracias a un alfabeto en un conjunto de botones estilo selección que emerge por la parte inferior en la pantalla. Recalcando, la guía sugiere no limitar a ingresar texto por medio del reconocimiento de gestos, por lo que la opción de realizarlo manualmente con teclado está disponible.

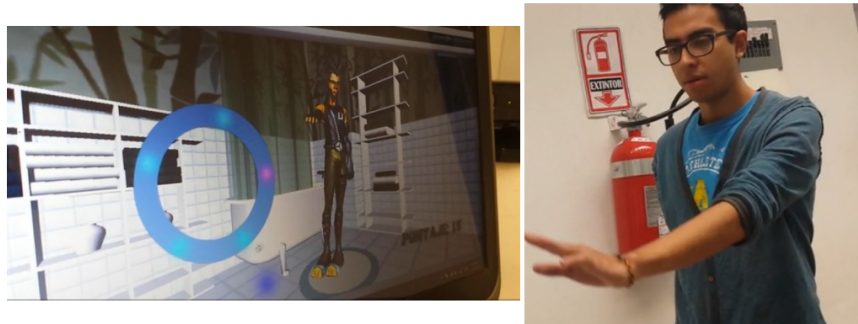
La solución podría ser del tipo crear un escenario como el baño. La dificultad de la sesión está sujeta a la configuración determinada por el instructor, es decir, el diámetro del círculo, lado izquierdo de la figura 8.14 . Dicha dificultad puede alterar el número de repeticiones. El paciente puede hacer estas actividades en su casa u oficina, es necesario un sensor Kinect, los

Figura 8.13: (A) Interfaz gestual de selección. (B) Alineación y desplazamiento de botones.



controladores y el ejecutable. Para resolver el problema de la falta de motivación se propone un videojuego, con retroalimentación visual y auditiva que confirma o denuncia que el paciente hace bien los movimientos requeridos. El reto es hacer el círculo más grande, sinónimo de una rehabilitación de hombro completa. Eso mantiene limpio el baño del moho que quiere cubrir toda la superficie.

Figura 8.14: Videojuego de rehabilitación para lesiones de hombro. El objetivo es tocar el contorno del círculo.



Este juego fue desarrollado con Unity el escenario y el SDK de Microsoft Kinect para la funcionalidad.

8.4 EVALUACIÓN

Diseña una aplicación de rehabilitación para el hombro donde el movimiento es más del tipo lateral, mira figura 8.15, tomando de referencia el ejemplo arriba descrito y las técnicas de diseño interactivo descritas en esta obra. Elementos del contexto a considerar, el sistema debe contribuir a reducir el estrés y ansiedad que generar el lugar donde se produjo el accidente, la cocina de la casa.

Figura 8.15: Ejemplo de movimiento de rehabilitación de hombro



8.5 CONCLUSIONES

En este trabajo hemos descrito los retos que existen alrededor del desarrollo de interfaces de usuario 3D. Discutimos los retos actuales y proponemos la forma en que deben ser abordados. Hemos planteado el uso de un enfoque formal para el desarrollo de dichos ambientes, centrándonos en la actividades de aprendizaje que permita aterrizar el “saber hacer” de los desarrolladores de ambientes virtuales 3D. La finalidad es poder reusar este conocimiento, tradicionalmente inalcanzable. Se ilustra el uso de estos conceptos para desarrollar un videojuego con fines de entrenamiento físico de actividades de la vida diaria. Puede ser usado para niños pequeños o incluso como tratamiento de rehabilitación para personas que han sufrido algún tipo de accidente casero y requieren de recuperar movilidad del hombro. Dentro del trabajo futuro tenemos que avanzar en la validación de la metodología. Esto incluye, trabajar en modelos 3D y de acciones propias para el desarrollo masivo de interfaces 3D. También, tenemos que considerar las limitantes tecnológicas a las que nos podemos enfrentar y de ahí que vamos a validar si las mediciones del sensor corresponden a valores reales. Para lograrlo, necesitamos datos medidos con equipo de forma manual y poder contrastar esta información con los datos que detectan las cámaras Finalmente, debemos tomar en cuenta aspectos de usabilidad haciendo pruebas con usuarios.

8.6 SOBRE LOS AUTORES



El Dr. Juan Manuel González Calleros es profesor investigador en la Facultad de Ciencias de la Computación en la BUAP. Obtuvo una maestría en Ciencias de la Computación y un doctorado en Sistemas de Información. Es miembro del SNI y del CA consolidado “Entornos Colaborativo Digitales para el Desarrollo de las Ciencias y la Tecnología”, así mismo cuenta con

el reconocimiento de perfil PROMEP. Entre sus líneas de investigación está el diseño y desarrollo de interfaces de usuario, desarrollo de video juegos serios y entornos de aprendizaje.



La Dra. Josefina Guerrero García es profesora investigadora en la Facultad de Ciencias de la Computación en la BUAP. Cuenta con una maestría en Administración y un doctorado en Sistemas de Información. Entre sus líneas de investigación está el diseño de entornos de aprendizaje y entornos colaborativos, diseño y desarrollo de interfaces de usuario. Es miembro del SNI y del CA consolidado “Entornos Colaborativos Digitales para el Desarrollo de las Ciencias y la Tecnología”, así mismo cuenta con el reconocimiento de perfil PROMEP.



David Céspedes-Hernández, Ingeniero en Ciencias de la Computación que ha realizado publicaciones a nivel nacional e internacional en el área de la Interacción humano-computadora así como sobre la aplicación de tecnologías de la información como soporte para la educación en distintos niveles. Ha participado además en el diseño y desarrollo de sistemas de información siguiendo el paradigma basado en modelos.

8.7 REFERENCIAS

Aldrich, C. (2009). *The Complete Guide to Simulations and Serious Games: How the Most Valuable Content Will be Created in the Age Beyond Gutenberg to Google*, Pfeiffer.

Bimber, O., Raskar, R., (2005) *Spatial Augmented Reality: Merging Real and Virtual Worlds*, AK Peters Ltd., Wellesley.

Bowman, D. (2000), *The Science of Interaction Design*, In Doug Bowman, Ernst Kruijff, Joseph LaViola, Ivan Poupyrev, and Mark Mine, *SIGGRAPH 2000 Course 3D User Interface Design: Fundamental Techniques, Theory, and Practice*.

Calvary, G., Coutaz, J., Bouillon, L., Florins, M., Limbourg, Q., Marucci, L., Paternò, F., Santoro, C., Souchon, N., Thevenin, D., Vanderdonckt, J. (2002), *The CAMELEON Reference Framework, Deliverable 1.1, Version V1.1*, CAMELEON Project (2002) Campbell, E., *Maintaining accessible Websites with Microsoft Word and XML*, Proc. of XML Europe 2003 (London, 5-8 May 2003), XML Workshop Ltd., London.

Carrol, J. (2003), *HCI models, theories, and frameworks: toward a multidisciplinary science*, Morgan Kaufmann, San Francisco.

Dachselt, R., Ebert, J. (2001), “Collapsible Cylindrical Trees: A Fast Hierarchical Navigation Technique”, *infovis*, vol. 00, no. , p. 79, IEEE.

Dachselt, R., Hinz, M., Meißner, K. (2002), *CONTIGRA: An XML-Based Architecture for Component-Oriented 3D Applications*. In *Proceedings of 7th International Conference on 3D Web Technology Web3D'2002* (Tempe, February 24-28, 2002). ACM Press, New York, 155–163.

Fitzmaurice, G. W., Ishii, H., Buxton, W. (1995), “Bricks : Laying the Foundations for

Graspable User Interfaces”. In Proceedings of CHI’95 Conference on human Factors in Computing Systems, 442-449, New York, ACM.

Gonzalez-Calleros, J.M. (2010), A Model-Driven Approach for Developing Three-Dimensional User Interfaces of Information Systems in a Principle-based Way, PhD Thesis, Université catholique de Louvain Press, February.

Grosjean, J. - Coquillart, S. (1999), The Magic Mirror: A Metaphor for Assisting the Exploration of Virtual Worlds. Pp. 125-129 in Proceedings of 15th Spring Conference on Computer Graphics. Bratislava: Comenius University.

Guerrero-García, J., González-Calleros, Boone, R. (2013), Ambientes Colaborativos Virtuales: Una Propuesta de Modelo Educativo. Archundia, E. (Ed.) Ambientes Educativos para la Enseñanza de las Ciencias y las Tecnologías, Fomento Editorial BUAP, por aparecer.

Guerrero-García, J., González-Calleros, J.M., Vanderdonckt, J., Muñoz-Arteaga, J. (2009), A Theoretical Survey of User Interface Description Languages: Preliminary Results, Proc. of Joint 4th Latin American Conference on Human-Computer Interaction-7th Latin American Web Congress LA-Web/CLIHIC’2009 (Merida, November 9-11, 2009), E. Chavez, E. Furtado, A. Moran (Eds.), IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, 2009, pp. 36-43.

Irani, P., Ware, C.(2000), Diagrams based on structural object perception, Proc. of the ACM Working Conf. on Advanced Visual Interfaces AVI’2000 (Palermo, 23-26 May 2000), ACM Press, New York, 2000, pp. 61-67.

Keefe, D., Acevedo, D., Moscovich, T., Laidlaw, D., and LaViola, J. (2001), CavePainting: A Fully Immersive 3D Artistic Medium and Interactive Experience, Proceedings of the 2001 Symposium on Interactive 3D Graphics, 85-93.

Laudon, K.C., Laudon, J.P. (2009), Management Information Systems: Managing the Digital Firm, Pearson.

Laviola, J. (2008), Bringing VR and Spatial 3D Interaction to the Masses through Video Games, IEEE Computer Graphics and Applications, 28(5):10-15, Sept./Oct.

Limbou, Q., Vanderdonckt, J., Michotte, B., Bouillon, L., Lopez, V. (2005), UsiXML: a Language Supporting Multi-Path Development of User Interfaces. In: Proc. of 9th IFIP Working Conference on Engineering for Human-Computer Interaction jointly with 11th Int. Workshop on Design, Specification, and Verification of Interactive Systems EHCIDSVIS’2004 (Hamburg, July 11-13, 2004). Springer-Verlag, Berlin.

Milgram, P., Kishino, F. (1994), A Taxonomy of Mixed-Reality Visual Displays. In IE-ICE Transactions on Informations Systems, E77-D(12).

Molina Massó J.P., Vanderdonckt J., Montero Simarro F., González López P. “Towards Virtualization of User Interfaces based on UsiXML”. Proceedings of Web3D 2005 Symposium, 10th International Conference on 3D Web Technology (March 29 – April 2005, University of Wales, Bangor, UK). A publication of ACM SIGGRAPH, ACM ISBN: 1-59593-012-4. Pp. 169-179, 2005.

Myers, B., Hudson, S. E., Pausch, R., Past, Present and Future of User Interface Software Tools, *ACM Transactions on Computer Human Interaction*. March, 2000. Vol. 7, no. 1. pp. 3-28.

Parris, C., Do better business in 3D, *Business Week*, 1 May 2007.

Pierce, J. S., Forsberg, A. S., Conway, M. J. "Image Plane Interaction Techniques in 3D Immersive Environments". In *Proceedings of the 1997 symposium on Interactive 3D graphics*, pp. 39-ff, 1997.

Oulasvirta, A., Nurminen, A., Nivala, A.M., Embodied interaction with a 3D versus 2D mobile map, *Personal and Ubiquitous Computing*, Vol. 13, No. 4, May 2009, pp. 303 - 320.

Peachey, A., Gillen, J., Livingstone, D., Smith-Robbins, S. (Eds.), *Researching Learning in Virtual Worlds*, Human-Computer Interaction Series, Springer-Verlag London, 2010.

Poupyrev, I., Weghorst, S., Billingham, M., Ichikawa, T., Egocentric Object Manipulation in Virtual Environments : Empirical evaluation of Interaction Techniques. In *EUROGRAPHICS'98*, 17(3), 1998.

Raymaekers, C., Coninx, K., González-Calleros, J.M., Design and engineering of game-like virtual and multimodal environments. *Proceedings of the 2nd ACM SIGCHI Symposium on Engineering Interactive Computing System , EICS 2010*, Berlin, Germany, June 19-23, 2010. ACM 2010, ISBN 978-1-4503-0083-4, pp. 363-364.

Rekimoto, J., Saitoh, M., "Augmented surfaces: A spatially continuous work space for hybrid computing environments". In *Proceedings of CHI'99*. 1999. ACM. pp. 378-385.

Roberts N., Andersen D., Deal R., Garet M., Shaffer W. *Introduction to Computer Simulation, a system dynamics modelling approach*. Productivity press. 1983.

Sims, W. (Ed.), *Online Worlds: Convergence of the Real and Virtual*. Human-Computer Interaction Series, Springer-Verlag London, 2010.

Slater, M., Measuring Presence: A Response to the Witmer and Singer Presence Questionnaire, *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, Vol. 8, No.5, 1999, pp. 560-565.

Shneiderman B. Why Not Make Interfaces Better than 3D Reality. *Virtualization Viewpoints*. Editor: Theresa-Marie Rhyme, November-December, 2003.

Shyam, S., Sundar, Saraswathi Bellur, Jeeyun Oh, Haiyan Jia, Calls for Interaction: The More the Better? User Experience of 3D Carousel and Additional Interaction Techniques. *Lecture Notes in Computer Science Volume 6949*, 2011, pp 487-490.

Szalavari, Z. and M. Gervautz. The personal interaction panel, A two-handed interface for augmented reality. *Computer Graphics Forum*, 6(13):335-346, 1997.



Edición: Marzo de 2014.

Este texto forma parte de la Iniciativa Latinoamericana de Libros de Texto abiertos (LATIn), proyecto financiado por la Unión Europea en el marco de su [Programa ALFA III EuropeAid](#).



Los textos de este libro se distribuyen bajo una Licencia Reconocimiento-CompartirIgual 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0) http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.es_ES