

Introducción a la Ingeniería Web

Procesos y Métodos de Modelado para
la Ingeniería Web y Web Semántica

Máster Universitario en Sistemas Inteligentes
Curso 2021/2022

28 de febrero – 9 de marzo de 2022

Dr. Francisco José García Peñalvo

GRupo de investigación en InterAcción y eLearning (GRIAL)
Universidad de Salamanca

fgarcia@usal.es

<http://grial.usal.es>

<http://twitter.com/frangp>



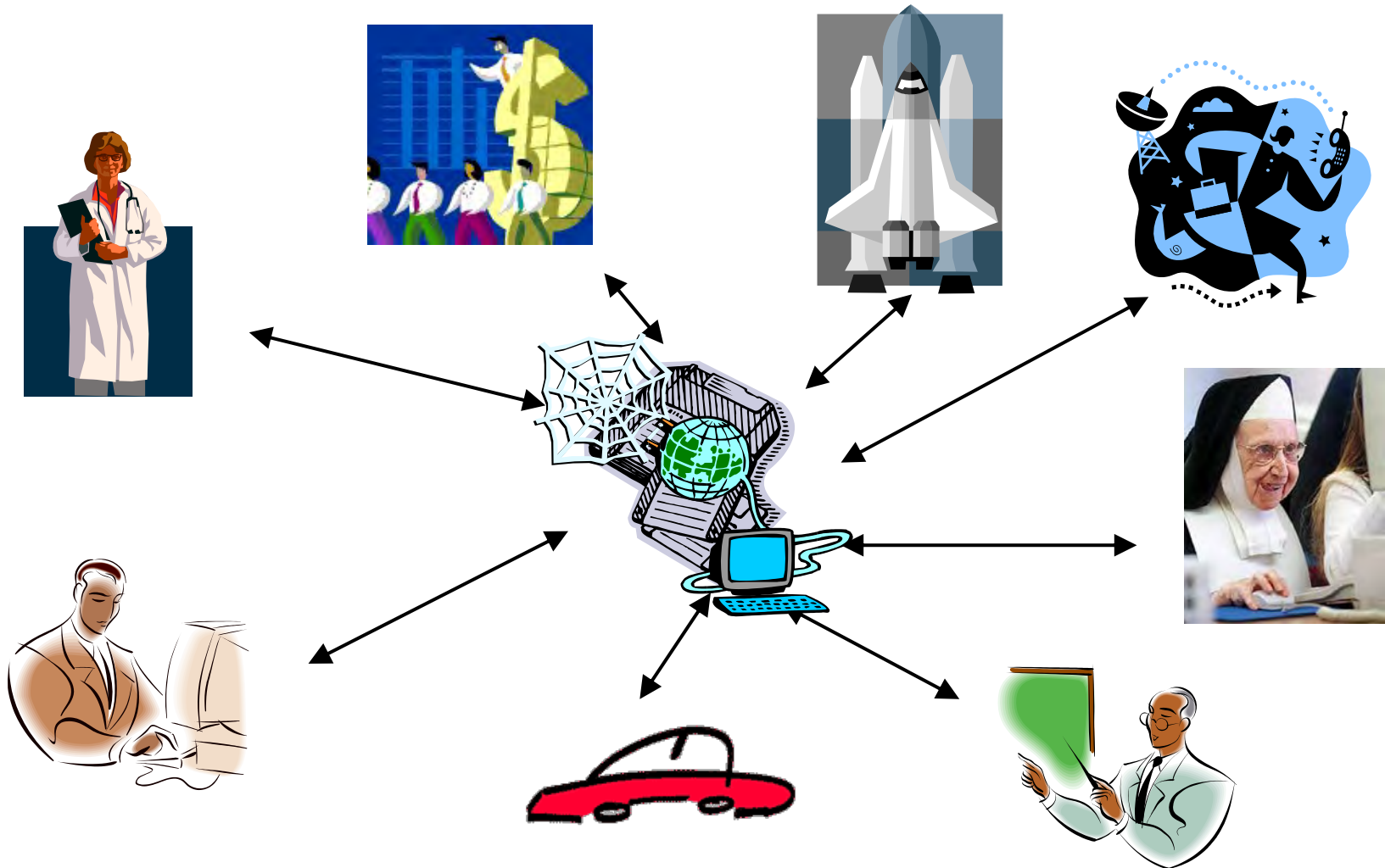
Contenidos

- Introducción
- Diferencias entre los sistemas web y el *software* tradicional
- Ingeniería Web
- Usabilidad
- Referencias

1. Introducción



Dependencia social del *software*



Visión general

- En 2005 el número de usuarios llegó a los 1.000 millones (Morgan Stanley, 2005)
 - En 2002 se estimaban 605,6 millones
 - Esto supone un crecimiento anual del 18%
 - El segundo millardo se calcula que se conseguirá en 2015, mientras que el tercer millardo se retrasaría hasta el 2040 (Nielsen, 2005) – **Se consiguió en enero de 2011**
- Hay **5.168.780.607** usuarios (datos de marzo de 2021) (<https://goo.gl/bSHzoN>)
 - Representa aproximadamente una penetración mundial del 65,6%

¿Cómo afrontar esta demanda?

- Es necesario contar con un conjunto consolidado de procesos, técnicas y herramientas que ayuden al ingeniero en su labor

- Ingeniería del *Software* es la **disciplina que aplica los principios de ingeniería** al contexto del *software*
 - Creación de soluciones rentables a problemas prácticos
 - Mediante la aplicación del conocimiento científico
 - Para la construcción de cosas al servicio de la humanidad(Shaw, 1990)

- ¿Y esto también para las aplicaciones Web?



¿Y esto también para las aplicaciones Web?

- El desarrollo de aplicaciones web en general no es una excepción



- Presiones para acelerar la salida de las aplicaciones web
 - A semejanza de los primeros tiempos del *software* tradicional, se está convirtiendo en un crecimiento caótico y sin control de la Web

- ¿Qué se debería haber aprendido?
 - Por mucha prisa que exista, es necesario un proceso *software* que guíe el devenir del desarrollo, facilitando su futuro mantenimiento y evolución

- Debe elegirse el proceso adecuado



- Que se ajuste a las necesidades del proyecto *software* y de las organizaciones involucradas en su ciclo de vida

¿Y esto también para las aplicaciones Web?

“Me parece que cualquier producto o sistema importante es merecedor de recibir una ingeniería. Antes de comenzar a construir, lo mejor es entender el problema, diseñar una solución viable, implementarla de una manera sólida y comprobarla en profundidad. Probablemente también se debería controlar los cambios a medida que el trabajo vaya avanzando, y disponer de mecanismos para asegurar la calidad del resultado final. Muchos de los que desarrollan Webs no dicen lo mismo; ellos piensan que su mundo es realmente diferente, y que simplemente no se van a aplicar los enfoques de Ingeniería del Software convencionales”

Roger S. Pressman

Planteamiento del problema

- Crecimiento y desarrollo de Internet en general y de la Web en particular
 - El crecimiento de la Web, como medio de aplicación, ha sido exponencial y muy rápido
- Gran impacto en muchos ámbitos de la sociedad (banca, comercio, negocios, industria, educación, etc.)
- Muchas de las aplicaciones tradicionales están siendo migradas total o parcialmente para tener acceso a la Web
- Avances de las tecnologías *wireless* y su conexión con Internet están dando lugar a una nueva generación de aplicaciones Web móviles
- Mayor dependencia de las aplicaciones web cada vez más complejas y críticas

Planteamiento del problema

- Tiempo que ha llevado llegar a los 50 millones de usuarios
 - 40 años a la telefonía
 - 35 años a la radio
 - 20 años al vídeo
 - 26 años a la televisión
 - 19 años a los ordenadores
- **Solo 4 años a Internet**

Planteamiento del problema

- Este aumento en la importancia de las aplicaciones web no se ha visto refrendado con una mejora en el proceso de desarrollo de las mismas
- Existe prisa y presión competitiva en el desarrollo de los sistemas web
 - Prisa por estar en la Web e intentar dominar este espacio en cada área de aplicación imaginable
- Se sigue un proceso ad-hoc, falta de rigor y sistematización
 - Influencias del desarrollo de los primeros sitios web estáticos y de pequeño tamaño
- Abundan las aplicaciones web desarrolladas sin rigor alguno
 - Alta probabilidad de fallo
 - Bajo rendimiento

Planteamiento del problema

- No prestan atención a
 - La obtención de los requisitos y su análisis
 - Las metodologías de desarrollo y los procesos *software*
 - La capacidad de mantenimiento
 - La escalabilidad
 - La accesibilidad
 - La usabilidad
 - La seguridad
 - ...
- Frecuentemente estos desarrollos recaen en individuos o grupos pequeños que hacen uso de sus prácticas en absoluto estandarizadas, por no mencionar la falta de pruebas y documentación

Planteamiento del problema

- Muchos desarrolladores piensan que el desarrollo de las aplicaciones web se reduce a la creación de una página web
 - Ya sea empleando HTML o un compositor de páginas como Front Page o Dreamweaver
 - Desgraciadamente diversos libros y revistas potencian esta idea
 - Hay ciertos tipos de aplicaciones web sumamente simples que pueden catalogarse dentro de esta clasificación simplista
 - Páginas personales, folletos, etc.
- Se trata como un problema de autoría en lugar de como un problema de desarrollo
- ¿Qué sucede con las aplicaciones que van mucho más allá de la presentación de contenidos?
 - Un aplicación web es más que un diseño visual y una interfaz de usuario
 - Planificación, requisitos, diseño del sistema, pruebas, mantenimiento, etc.

Planteamiento del problema

- Las necesidades de estos tipos de aplicaciones incluyen, entre otras, cómo gestionar
 - La presentación de información
 - La navegación dentro de la aplicación
 - Mecanismos de búsqueda de información
 - Interfaces complejas (texto + multimedia)

Planteamiento del problema

- ¿Quién controla los sitios web?
 - Lucha entre
 - El departamento de informática
 - El departamento de *marketing* y relaciones públicas
 - Unidades organizacionales individuales

Falta de esfuerzo de equipo

Planteamiento del problema

- El desarrollo de una aplicación web no es exactamente lo mismo que el desarrollo de otro tipo de aplicación *software*
 - No se pueden seguir exactamente las mismas prácticas
- Hay varios puntos en común, pero existen diferencias significativas
 - Las aplicaciones web requieren un mantenimiento continuo
 - La complejidad de las grandes aplicaciones web es, con frecuencia, engañosa

Planteamiento del problema

- Problemas derivados con una aproximación ad-hoc en el desarrollo de aplicaciones web
 - El sistema completo no es lo que el usuario quiere
 - El sistema no se desarrolla a tiempo y el coste se dispara
 - Falta de escalabilidad y capacidad de mantenimiento
 - Limitado tiempo de vida útil
 - No se cumplen los requisitos de rendimiento
 - Derroche de recursos

Planteamiento del problema

¿Crisis de la Web?

Crisis de la Web

- Las aplicaciones web pobremente desarrolladas tienen una probabilidad muy alta de fallar
- Un fallo en una aplicación web puede propagarse causando problemas en muchas otras
- Potencial para una crisis de la Web: **Los desastres de la Web**
 - La confianza en la Web puede verse afectada de forma irreparable
 - Puede ser más importante y extendida que la crisis del *software*
- Los proyectos fallan
 - Objetivos equivocados
 - Carencias en la gestión del proyecto
 - Falta de proceso

Evitar los desastres en la Web

- Se necesitan aproximaciones disciplinadas para el desarrollo, explotación y evaluación de sistemas basados en la Web
- Estas aproximaciones deben tener en cuenta
 - Las características propias del nuevo medio que supone la Web
 - Los entornos de operación
 - Escenarios y multiplicidad de perfiles de usuarios
 - El tipo, características y conocimiento de los involucrados en el desarrollo de un sistema web
 - Crecimiento y cambio potencial

Una nueva disciplina

- Se identifican nuevos elementos propios de las aplicaciones web que no se cubren en las Ciencias de la Computación, en la Ingeniería del *Software* o en los Sistemas de Información
- Existe una acuciante necesidad de aproximaciones sistemáticas y estrategias de desarrollo orientadas a las aplicaciones web
 - Debe alejarse de las aproximaciones ad-hoc
 - De una aproximación personal y ad-hoc a una aproximación disciplinada basada en un proceso
 - Se necesita engendrar una conciencia sobre la necesidad de una aproximación sistemática
- En 1998 surge una nueva disciplina interesada en abordar esta problemática y que recibe el nombre de Ingeniería Web
 - Grupo de profesores de la Universidad de *Western Sydney*

2. Diferencias entre los sistemas web y el *software* tradicional



VS



Sistemas web vs *software* tradicional

- Los sistemas web tienen una naturaleza y unos requisitos que difieren del *software* tradicional
- Los sistemas web
 - Están orientados a documentos que contienen páginas web estáticas o dinámicas
 - Se centran en el *look & feel* y enfatizan la creatividad visual y la presentación en la interfaz
 - Son conducidos por el contenido, incluyendo el desarrollo del contenido
 - Necesitan ofrecer servicios a usuarios con diversidad de características y capacidades
 - Ejemplifican los vínculos entre el arte y la ciencia que generalmente aparecen en el desarrollo del *software*

Sistemas web vs *software* tradicional

- Los sistemas web
 - Requieren acortar el tiempo de desarrollo, dificultando aplicar el mismo nivel de formalidad en la planificación y prueba que se aplica en el *software* tradicional
 - Presentan un formato de distribución y explotación diferente al *software* tradicional
 - Los desarrolladores de los sistemas web
 - Difieren en gran medida en su formación, características, conocimiento y comprensión del sistema
 - Diferencias en su percepción de la Web y de la calidad del sistema web

¿Qué es especial en los sistemas web?

- Evolución del sitio web
 - La organización completa es una disposición de celdas interdependientes
- Gestión del contenido
 - El contenido y la funcionalidad cambia en el tiempo
 - Gestión del rápido y gran cambio requerido, por ejemplo, en los sistemas de *e-business*
 - Son como sistemas orgánicos que continuamente se adaptan a su entorno
- Desarrollo abierto
 - Los desarrollos y correcciones no tienen que hacerse necesariamente por ingenieros de *software*
 - Departamentos o personas individuales pueden tener privilegios para hacer cambios
 - Herramientas de autor

¿Qué es especial en los sistemas web?

- El sistema es la organización
 - No es un papel soportado, sino que se convierte en el sistema
 - Organizaciones virtuales y empresas virtuales
- Diversidad de involucrados
 - Internos y externos a la organización
 - Consideraciones sobre diferencias regionales, culturales, lingüísticas...
 - Responsabilidad ambigua sobre el sitio web
 - La gestión global de la estrategia web recibe poca atención

Se necesita una Ingeniería Web

3. Ingeniería Web



Presentación

- La Ingeniería Web se ocupa del desarrollo y gestión de sistemas web grandes y complejos
- Tiene como objetivos (Murugesan, 2000)
 - Gestionar y controlar la complejidad en todo el ciclo de vida
 - Soportar efectivamente los diferentes tipos de usuario de una aplicación web
 - Hacer de los sistemas basados en la Web menos una aspiración y más una profesión
- Los sistemas web evolucionan
 - Compatibilidad
 - Flexibilidad
 - Escalabilidad

Presentación

- La Ingeniería Web intenta evitar el caos existente en el desarrollo de sistemas basados en la Web
 - Controlar el proceso
 - Minimizar riesgos
 - Potenciar la calidad y la capacidad de mantenimiento
- La Ingeniería Web no es un clon de la Ingeniería del *Software*
- La Ingeniería Web adopta muchos de los principios de la Ingeniería del *Software*
 - Incorpora muchos de los principios y muchas de las prácticas de la Ingeniería del *Software*
 - Son sumamente conocidos y están satisfactoriamente probados
 - Adapta estos principios a la naturaleza más abierta y flexible de la Web
 - Así como también al tipo de aplicación web
 - Combina estos principios con elementos que son específicos de la Web

Presentación

- La Ingeniería Web incorpora nuevas aproximaciones, metodologías, técnicas y guías para cumplir los requisitos de los sistemas web
- Desarrollar aplicaciones web difiere sustancialmente de los desarrollos tradicionales
 - Diferencias en la naturaleza y en el ciclo de vida de las aplicaciones web
- El desarrollo web es una mezcla entre la publicación y el desarrollo de *software*, entre la mercadotecnia y la computación, entre las comunicaciones internas y las relaciones externas, y entre el arte y la tecnología (Powell, 1998)

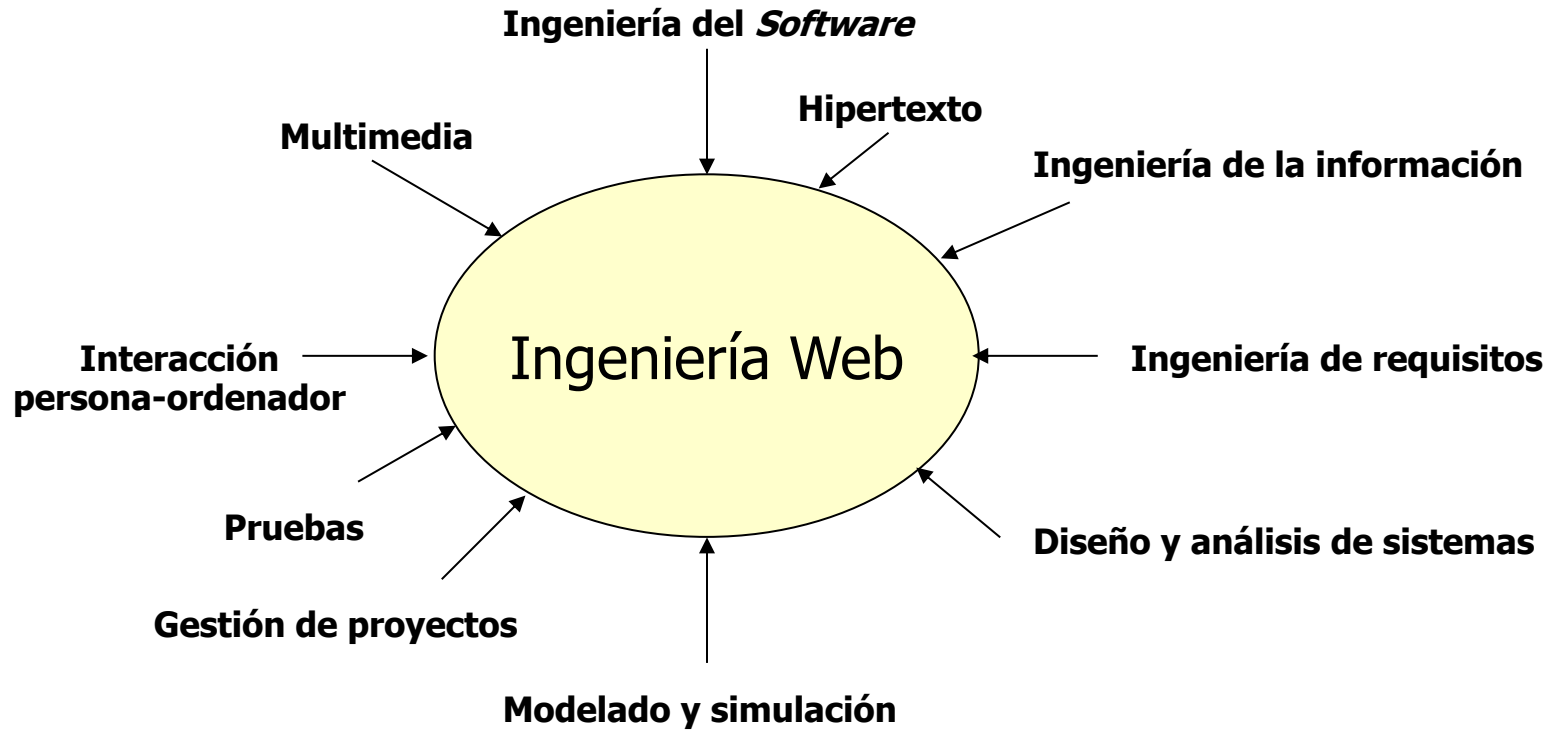
Principios de ingeniería aplicados a la Web

- Objetivos y requisitos bien definidos
- Desarrollo de un producto en fases
- Planificación cuidadosa de dichas fases
- Diseño y desarrollo sistemático
- Auditoría continua de todo el proceso

Jardinería web

- Metáfora ampliamente utilizada en el desarrollo de sistemas web (Murugesan et al., 2001)
 - Como los jardines, las aplicaciones web evolucionan, cambian y crecen de forma continua
 - Los sistemas basados en la Web son sistemas que crecen
 - Se necesita una buena infraestructura inicial para permitir el crecimiento de una forma controlada y flexible, a la vez que se fomenta la creatividad, el refinamiento y el cambio
 - Esta metáfora relaciona la necesidad de unos principios de ingeniería para las aplicaciones web con las capacidades creativas que se pueden plasmar en muchos de estos sistemas

La Ingeniería Web es un campo multidisciplinar



(Murugesan et al., 2001)

Definición

- La aplicación de una aproximación sistemática, disciplinada y cuantificable al desarrollo, operación y mantenimiento de aplicaciones basadas en la Web o la aplicación de la ingeniería al *software* basado en la Web (Murugesan et al., 2001)
- La aplicación de principios científicos para diseñar y crear sistemas de información basados en la Web efectivos de una manera eficiente (Ginige, 2000)

Categorías de las aplicaciones web

Categoría	Ejemplos
<i>De información</i>	Periódicos en línea, catálogos de productos, libros electrónicos en línea...
<i>Interactivas</i>	Formularios de registro, presentación de información personalizada, juegos en línea...
<i>Transaccionales</i>	Compra electrónica, banca electrónica...
<i>Workflow</i>	Sistemas de planificación en línea, gestión de inventario, monitorización de estado...
<i>Entornos de trabajo cooperativo</i>	Sistemas de autor distribuido, herramientas de diseño colaborativas...
<i>Comunidades en línea, marketplaces</i>	Grupos de <i>chat</i> , sitios que recomiendan productos o servicios, <i>marketplaces</i> en línea, subastas en línea...
<i>Portales web</i>	Centros comerciales, intermediarios en línea...

(Ginige y Murugesan, 2001)

Sistemas web simples vs avanzados

Sistemas web Simples	Sistemas web Avanzados
Fundamentalmente presentan información textual	Páginas webs complejas
Los contenidos de información no cambian, son estáticos	La información es dinámica, cambia con el tiempo y las necesidades de los usuarios
Navegación simple	Dificultad para navegar y encontrar la información
Sistemas aislados	Sistemas integrados con bases de datos, sistemas de planificación...
No requieren un alto rendimiento	Requieren un rendimiento alto y disponibilidad continua
Desarrollados por una sola persona o por un grupo reducido	Requieren grandes grupos de desarrollo con experiencia en diversas áreas
Se utilizan para distribuir información en aplicaciones no críticas	Se emplean en aplicaciones con cometidos críticos

(Ginige y Murugesan, 2001)

Atributos de las aplicaciones web

- Atributos de las aplicaciones web (Pressman, 2000)
 - Intensivas de red
 - Controladas por el contenido
 - Evolución continua
 - Inmediatez
 - Seguridad
 - Estética

Atributos de las aplicaciones web

- Atributos de las aplicaciones web (Murugesan, 2000)
 - En línea (disponibles las 24 horas del día)
 - Ubicuidad
 - Locales y globales
 - Digitalización
 - Multimedia
 - Interactividad
 - Integración
 - Diversidad de accesos
 - Intranet
 - Extranet
 - Público

4. Usabilidad



¿Qué es la usabilidad?

- Diseñar para la forma de ser de las personas, en contraposición de diseñar para la tecnología o para la organización
 - Facilidad de aprendizaje
 - Facilidad de uso
 - Reducir el número de errores de usuario
 - Mejorar el placer de usar el sistema
- Potenciar el uso del sistema frente a la complejidad artística
 - Tendencia KISS (*Keep It Simple, Stupid!*)
 - El sitio debe ser claro y limpio
 - En Internet sobreviven lo más sencillo
 - Técnicamente el sitio debe ser compatible con los diversos navegadores

¿Qué es la usabilidad?

- ¿Por qué las personas tienen que adaptarse a la tecnología? ¿Por qué no hacer que la tecnología se adapte a las personas? (Jacob Nielsen)
 - Los usuarios pasan horas navegando por un sitio web en búsqueda de una información
 - La navegación web es mucho más difícil de lo que se puede pensar
- El personal de la organización no es siempre la audiencia a la que se destina la aplicación web
 - Se debe crear la aplicación web para quién la usa
- Prestar atención a la usabilidad puede incrementar el porcentaje de visitantes
 - Importante en los comercios electrónicos

Comportamiento de los usuarios en la Web

- Baja tolerancia para diseños difíciles o sitios lentos
- A los usuarios no les gusta esperar
- A los usuarios no les gusta aprender cómo utilizar un sitio Web
 - No existen clases de entrenamiento ni manuales para un sitio web
- A los usuarios desean capturar la funcionalidad del sitio web de forma inmediata tras echar un vistazo a la página principal durante unos segundos
 - Puede haber casos donde puede ser útil gastar un poco de tiempo en aprender a manejar el sitio web

Diseño centrado en el usuario

- Ofrecer una arquitectura de navegación centrada en el usuario es importante
 - Diversos departamentos de una misma organización deberían colaborar en el desarrollo de la arquitectura de la aplicación web
- Los usuarios no desean conocer cómo se organiza la entidad que soporta la Web que visita
 - Los usuarios quieren llegar a la información que buscan en el menor tiempo posible

Usabilidad universal

- Internacionalización
- Accesibilidad para usuarios con discapacidades
 - Discapacidades visuales
 - Discapacidades cognitivas
 - Discapacidades auditivas
 - Discapacidades motoras

Usabilidad de la *homepage*

- Las *homepages* son un activo real para las organizaciones
 - Cada año las organizaciones se gastan millones de euros en ellas
 - La *homepage* es la carta de presentación de las organización al mundo
 - La *homepage* es la página más importante en la mayoría de los sitios Web
- Claves
 - El propósito de la organización debe explicitarse en la *homepage*
 - Hay que explicar quién eres y qué haces (Nielsen, 2002a)
 - Hay que ayudar a los usuarios a encontrar lo que necesitan
 - Revelar los contenidos del sitio
 - Utilizar el diseño visual para mejorar el diseño de la interacción (no para definirlo)

Criterios de usabilidad en la *homepage*

- Incluir un párrafo de presentación
- Contar con un título de ventana con buena visibilidad en los motores de búsqueda y en las listas de favoritos
- Agrupar toda la información corporativa en una localización concreta y separada
- Enfatizar las tareas prioritarias del sitio Web
- Incluir un buscador
- Mostrar ejemplos reales de los contenidos del sitio
- Comenzar los nombres de los enlaces con las palabras clave más representativas
- Ofrecer acceso fácil a las nuevas características del sitio
- No sobrecargar de formato los contenidos críticos, tales como las áreas de navegación
- Utilizar gráficos e ilustraciones significativas

(Nielsen, 2002a)

Errores más frecuentes contra la usabilidad

- Uso (abuso) de los marcos
- Uso gratuito de la última tecnología
- Uso de texto que se desplaza y animaciones continuas
- URLs complejas
- Páginas huérfanas
- Minimizar el uso del *scrolling*
- Falta de soporte a la navegación
- No utilizar colores estándares para los enlaces
- Información desfasada
- Tiempos de bajada excesivamente grandes

(Nielsen, 1996)

Errores más frecuentes contra la usabilidad

- Dejar sin efecto el botón atrás
- Abrir nuevas ventanas del navegador
- Utilizar controles no estándares en la interfaz de usuario
- Falta de biografías
- Falta de información histórica
- Mover páginas a nuevas URLs
- Cabeceras que no tienen sentido fuera del contexto
- Incorporar inmediatamente el último término de moda en Internet
- Tiempos bajos de respuesta de los servidores
- Evitar aquello que se asemeje a un anuncio

(Nielsen, 1999)

Errores más frecuentes contra la usabilidad

- Falta de precios en sitios de comercio electrónico
- Motores de búsqueda inflexibles
- Desplazamiento (*scrolling*) horizontal
- Tamaños de fuentes fijos
- Bloques de textos
- Uso de Javascript en los enlaces
- Preguntas infrecuentes en los FAQ
- Recoger direcciones de correo electrónico sin una política de privacidad
- URLs de más de 75 caracteres
- Enlaces **mailto** en sitios inesperados

(Nielsen, 2002b)

Errores más frecuentes contra la usabilidad

- Malas búsquedas
- Ficheros PDF para su lectura en línea
- No cambiar el color de los enlaces visitados
- Texto no escalable
- Tamaño de fuente fijo
- Títulos de página con poca visibilidad para los buscadores
- Todo cuya apariencia parece un anuncio
- Violaciones de las convenciones de diseño
- Apertura de nuevas ventanas en el navegador
- No responder a las preguntas de los usuarios

(Nielsen, 2011)

Errores más frecuentes contra la usabilidad

- Inesperada localización de los contenidos
- Ambigüedad entre enlaces y categorías
- Islas de información
- Enlaces repetitivos
- Precios ocultos
- Mover a los usuarios a micrositios
- Pobres resultados de búsqueda
- Filtros defectuosos
- Abrumar a los usuarios con información
- Enlaces ocultos

(Schade et al., 2016)

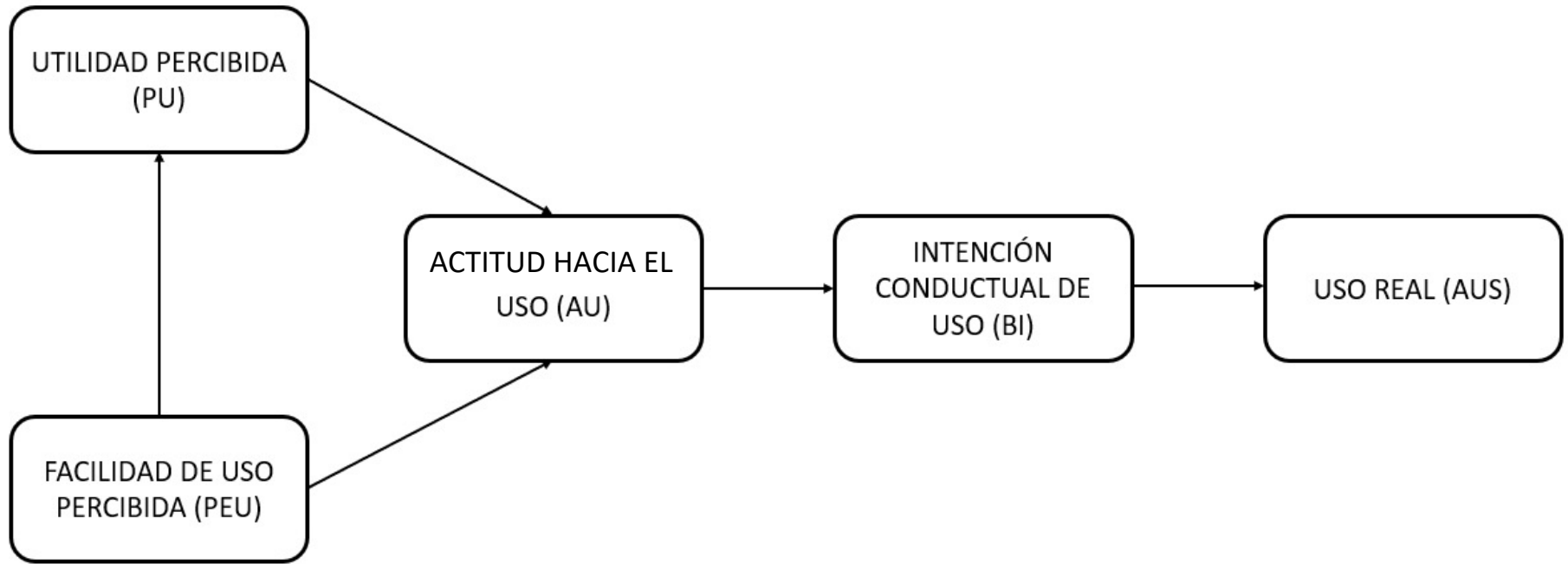
Experiencia de usuario

- La experiencia de usuario es el conjunto de factores y elementos relativos a la interacción del usuario con un entorno o dispositivo concretos, dando como resultado una percepción positiva o negativa de dicho servicio, producto o dispositivo
- Esta depende no solo de los factores relativos al diseño (*hardware, software*, usabilidad, diseño de interacción, accesibilidad, diseño gráfico y visual, calidad de los contenidos, buscabilidad o encontrabilidad, utilidad, etc.) sino de aspectos relativos a las emociones, sentimientos, construcción y transmisión de la marca, confiabilidad del producto, etc.
- La experiencia de usuario como disciplina se ha aplicado tradicionalmente a los sistemas informáticos y en particular al diseño de páginas web pero hoy se ve ampliada a otros campos
- La razón es que, una vez tomados como una «experiencia» casi cualquier producto o servicio, estos comienzan a «diseñarse» buscando la máxima satisfacción del consumidor. Este es ahora visto como un «usuario» que transita dichas experiencias

Estudios de usabilidad

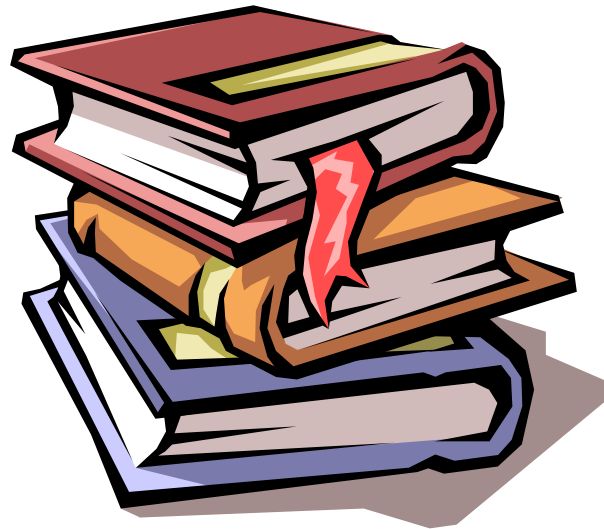
- Métodos heurísticos
 - Método de inspección de la usabilidad sin usuarios
 - Consiste en examinar la calidad de uso de una interfaz por parte de varios evaluadores expertos, a partir del cumplimiento de unos principios reconocidos de usabilidad: los heurísticos
- Métodos empíricos
 - Se basa en pruebas realizadas en laboratorio u observadas mediante trabajo de campo
 - Requiere de usuarios reales

Modelo TAM



Adaptado de (Davis et al., 1989)

5. Referencias



Referencias

- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management Science*, 35(8), 982-1003. doi:10.1287/mnsc.35.8.982
- Fundación Auna (2005) *eEspaña. Informe Anual sobre el Desarrollo de la Sociedad de la Información en España*. Madrid: Fundación Auna
- Fundación France Telecom España (2006) *eEspaña. Informe Anual sobre el Desarrollo de la Sociedad de la Información en España*. Madrid: Fundación France Telecom España
- Ginige, A. (2000) Engineering a Better Web Site. Keynote Address, Asia Pacific Web Conference, APWeb2000, Xian, China, October 2000
- Ginige, A. y Murugesan, S. (2001) Web Engineering-An Introduction. *IEEE Multimedia*, 8(1):14-18
- Murugesan, S. (2000) Web Engineering for Successful Software Development. Tutorial Notes, Asia Pacific Web Conference, APWeb2000, Xian, China, October 2000
- Murugesan, S., Deshpande, Y., Hansen, S. y Ginige, A. (2001) Web Engineering: A New Discipline for Development of Web-Based Systems. En S. Murugesan y Y. Deshpande (Eds.): *Web Engineering. Managing Diversity and Complexity of Web Application Development*. Lecture Notes in Computer Science. LNCS 2016. Páginas 3-13. Springer Verlag
- Nielsen, J. (1996) Top Ten Mistakes in Web Design. <http://www.nngroup.com/articles/original-top-ten-mistakes-in-web-design/> [Ultima vez visitado, 17-2-2022]
- Nielsen, J. (1999) Top Ten New Mistakes of Web Design. <http://www.nngroup.com/articles/the-top-ten-web-design-mistakes-of-1999/> [Ultima vez visitado, 17-2-2022]

Referencias

- Nielsen, J. (2002a) Top Ten Guidelines for Homepage Usability. <http://www.nngroup.com/articles/top-ten-guidelines-for-homepage-usability/> [Última vez visitado, 17-2-2022]
- Nielsen, J. (2002b) Top Ten Web-Design Mistakes of 2002. <http://www.nngroup.com/articles/top-ten-web-design-mistakes-of-2002/> [Última vez visitado, 17-2-2022]
- Nielsen, J. (2011) Top Ten Mistakes in Web Design. <http://www.nngroup.com/articles/top-10-mistakes-web-design/> [Última vez visitado, 17-2-2022]
- Olsina, L., Lafuente, G. y Rossi, G. (2001) Specifying Quality Characteristics and Attributes for Web Sites. En S. Murugesan y Y. Deshpande (Eds.): *Web Engineering. Managing Diversity and Complexity of Web Application Development*. Lecture Notes in Computer Science. LNCS 2016. Páginas 266-278. Springer Verlag
- Powell, T. A. (1998) *Web Site Engineering: Beyond Web Page Design*. Prentice-Hall
- Pressman, R. S. (2000) *Software Engineering: A Practitioner's Approach – European Adaptation*. 5th Edition. McGraw-Hill
- Schade, A., Cheng, Y., & Sherugar, S. (2016). Top 10 enduring web-design mistakes. *Nielsen Norman Group*. Retrieved from <https://goo.gl/QVw6Dz> [Última vez visitado, 17-2-2022]
- Shaw, M. (1990) Prospects for an Engineering Discipline of Software. *IEEE Software*, 7(6):15-24
- Fundación Telefónica. (2018). *Sociedad digital en España 2017*. Barcelona, España: Ariel. <https://goo.gl/V3AxPo> [Última vez visitado, 17-2-2022]

Introducción a la Ingeniería Web

Procesos y Métodos de Modelado para
la Ingeniería Web y Web Semántica

Máster Universitario en Sistemas Inteligentes
Curso 2021/2022

28 de febrero – 9 de marzo de 2022

Dr. Francisco José García Peñalvo

GRupo de investigación en InterAcción y eLearning (GRIAL)
Universidad de Salamanca

fgarcia@usal.es

<http://grial.usal.es>

<http://twitter.com/frangp>

