



## METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE PORTALES CENTRADA EN EL USUARIO: UNA EVALUACIÓN EMPÍRICA

(Methodology for the development of user-centric portals: A empirical  
evaluation)

**Marylin, Giugni O.\***

Universidad de Carabobo

**Reina Loaiza B.\*\***

Universidad de Carabobo

### RESUMEN

El desarrollo de aplicaciones Web involucra decisiones importantes de diseño y de implementación que influyen en todo el proceso de desarrollo; el alcance de la aplicación y el tipo de usuarios son consideraciones tan importantes como las tecnologías elegidas para realizar la implementación. De esta forma, así como las tecnologías pueden limitar la funcionalidad de la aplicación, decisiones de diseño equivocadas también pueden reducir la satisfacción del usuario. Por lo tanto, desde el punto de vista de la ingeniería del software, es importante proveer mecanismos adecuados que influyan directamente en su construcción, para que la realización de este tipo de aplicaciones satisfaga las necesidades tanto de los usuarios como de los clientes que contratan el desarrollo de este tipo de aplicaciones. Es por ello que se diseño, siguiendo el método Investigación-Acción, una propuesta metodológica ágil para el Desarrollo de Portales Educativos denominada MeDPE, la cual está centrada en el usuario y basa su proceso en una constante aplicación iterativa de las actividades de evaluación, considerando la usabilidad desde la primera fase del desarrollo. Además, proporciona un enfoque sistemático, disciplinado, para el desarrollo y documentación de aplicaciones Web, la cual ayuda a alcanzar altos niveles de eficiencia, eficacia y satisfacción del producto, cónsonos con los objetivos del usuario. De allí que el objetivo de este artículo es dar a conocer la propuesta metodológica MeDPE y su evaluación en la práctica mediante cinco casos empíricos, lo cual permitió obtener la Versión 1.1 de la misma, con la incorporación de diversos artefactos en su fase de requisitos. En consecuencia, se evidenció el hecho de que es una metodológica cuya aplicación puede extenderse a otros dominios en el campo empresarial, no sólo el educativo y que permite obtener portales con un alto grado de usabilidad.

**Palabras claves:** Portal Educativo, Usabilidad, Metodología, Ingeniería del software.

### ABSTRACT

The development of Web applications involves important decisions in design and implementation that affect the entire development process; the scope of the application and the type of users are considerations that can be as important as the



technologies that are chosen to carry out the implementation. Thus, as technologies can limit the functionality of the application, so can wrong decisions in design also reduce user satisfaction. Therefore, from the standpoint of engineering software, it is important to provide adequate mechanisms that directly influence their construction, so that the performance of such applications meets the needs of users and customers who hire the development of such applications. For this reason, through the use of an Action Research methodology, an agile methodological proposal has been designed, for the development of education portals called MeDPE. This proposal is focused on the user and its process is based on a constant iterative application of evaluation activities, which takes into account the usability from the first phase of development. In addition, this proposal provides a disciplined and systematic approach for the development and documentation of Web applications, which helps attain a product with high levels of efficiency, effectiveness, and satisfaction in accordance to the objectives of the user. Hence, the objective of this article is to make known the methodological proposal MeDPE and the evaluation of its implementation through five empirical cases, which yielded version 1.1 of the proposal, with the incorporation of various artifacts in its requirements phase. Consequently, this evaluation makes evident the fact that this is a methodology whose application can be extended to other domains in the business field, not just in the educational field, and that allows for the attainment of portals with a high degree of usability.

**Keywords:** Education portal, Usability, Methodology, Software Engineering.

Licenciada en Computación de la Universidad de Carabobo (UC), Doctorando de la Universidad Polit cnica de Cataluña (España) en el programa Ingeniería Multimedia. Profesor asistente a dedicación exclusiva en la Facultad de Ciencias y Tecnología (FACYT) de la Universidad de Carabobo. PPI Nivel Candidato. Líneas de investigación: aplicaciones multimedia para educación virtual, sistemas de información e interacción humano-computador. Email: [mgiugni@uc.edu.ve](mailto:mgiugni@uc.edu.ve)

\*\* Ingeniero en Información de la Universidad Tecnológica del Centro (UNITEC). Especialista en Desarrollo de Software, Universidad de Carabobo (UC). Doctorando de la Universidad Polit cnica de Cataluña (España) en el programa Ingeniería Multimedia. Profesor agregado a dedicación exclusiva en la Facultad de Ciencias y Tecnología (FACYT) de la Universidad de Carabobo. Líneas de investigación: Ingeniería de software y Sistemas de Información. Email: [rloaiza@uc.edu.ve](mailto:rloaiza@uc.edu.ve)

## 1. Introducción

El desarrollo de aplicaciones Web es una tarea que demanda amplios conocimientos técnicos y experiencia por parte del personal involucrado. Para ello el equipo de trabajo encargado de esta labor debe seguir un proceso de desarrollo acompañado de métodos adecuados que influyan directamente en su construcción, con el propósito de garantizar la calidad de este tipo de aplicaciones.



Por lo tanto, se ha diseñado una propuesta metodológica ágil con un enfoque sistemático y disciplinado para desarrollar portales educativos de alta calidad, la cual toma en cuenta la estructura de las instituciones educativas y contribuye a lograr mayor efectividad en esta área de creciente diversidad.

En este orden de ideas, es preciso señalar que se ha tomado en cuenta la usabilidad de las aplicaciones Web, la cual se ha convertido en un factor crítico de calidad en los sistemas de software que se desarrollan actualmente, y está recibiendo una atención creciente en los últimos años por parte de la Ingeniería del Software. Sin embargo, hay un gran desconocimiento entre los desarrolladores acerca de las técnicas y atributos de usabilidad a ser considerados; aunado a la percepción de que los temas relacionados con la usabilidad son más bien ajenos a la Ingeniería del Software, y que deben aplicarse únicamente para el desarrollo de la interfaz de usuario.

Con el propósito de validar la propuesta metodológica, ésta fue empleada para guiar el desarrollo del portal del Departamento de Computación de la Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología (FaCyT) de la Universidad de Carabobo (UC), obteniéndose resultados favorables. A continuación se presentan las experiencias de desarrollo que permitieron realizar la evaluación empírica de MeDPE en diferentes dominios.

## 2. Marco Conceptual

Según Piattini (1996), no hay un consenso entre los autores sobre el concepto de metodología, y por lo tanto no existe una definición universalmente aceptada. Sin embargo, sí hay un acuerdo en considerar a la metodología como un conjunto de pasos y procedimientos que deben seguirse para el desarrollo del software. Maddison (1983) define metodología como un conjunto de filosofías, fases, procedimientos, reglas, técnicas, herramientas, documentación y aspectos de formación para los desarrolladores de sistemas de información. En función de estas definiciones, es preciso resaltar que efectivamente esta investigación, está orientada a proponer una metodología para el desarrollo de portales educativos, ya que su objetivo es proporcionar procedimientos, técnicas y herramientas, que ayuden a los desarrolladores a realizar portales educativos (software). Además de controlar el progreso del desarrollo y especificar los requerimientos en forma apropiada.

En relación a la definición de portal, hay variadas definiciones que coinciden al señalar que los portales son aplicaciones Web, las cuales representa un punto de acceso a Internet; se basan en el perfil del usuario para mostrarle información, además permiten personalizar el contenido de la interfaz de acuerdo a las características del usuario. (Toral, 2001; Greenberg, 2003).

Otro aspecto importante a destacar en el marco conceptual corresponde al análisis de los requisitos, el cual es fundamental en el desarrollo de aplicaciones Web, y es por ello que la propuesta metodológica hace énfasis en esta fase. En este

sentido, la Ingeniería de Requerimientos cumple un rol importante en el proceso de producción de software y son varias sus definiciones, entre la cuales se encuentran:

- Incluye el conjunto de tareas que conducen a comprender cuál será el impacto del software sobre el negocio, qué es lo que el cliente quiere y cómo interactuarán los usuarios finales con el software. (Pressman, 2006).
- Es el proceso de desarrollar una especificación de software. (Sommerville, 2005).
- Es la disciplina encargada de establecer los servicios que un sistema debe suministrar y las restricciones bajo las cuales debe operar (Sommerville, 2000).

Por otro lado, es necesario definir usabilidad y la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) indica que la usabilidad se refiere a la capacidad de un software de ser comprendido, aprendido, usado y ser atractivo para el usuario, en condiciones específicas de uso. (ISO, 2001).

Otra definición es la de Bevan (1991), quien la define como la facilidad de uso y la aceptabilidad de un sistema para una clase particular de usuarios que llevan a cabo tareas específicas en un entorno específico.

### 3. Marco Metodológico

En función a los objetivos de la investigación se utilizó el método de Investigación-Acción, ya que de acuerdo a lo expresado por Baskerville (1999) “una clara área de importancia del dominio de investigación acción corresponde a metodologías (nuevas o modificadas) de desarrollo de sistemas”. Este método comprende cinco fases, que conforman un ciclo iterativo, las cuales son: Diagnóstico, Planificación de la Acción, Implementación de la Acción, Evaluación y Especificación del aprendizaje. En la Figura 1 se pueden observar las etapas de esta investigación, así como las actividades realizadas en cada una de ellas.

### 4. Diseño de MeDPE

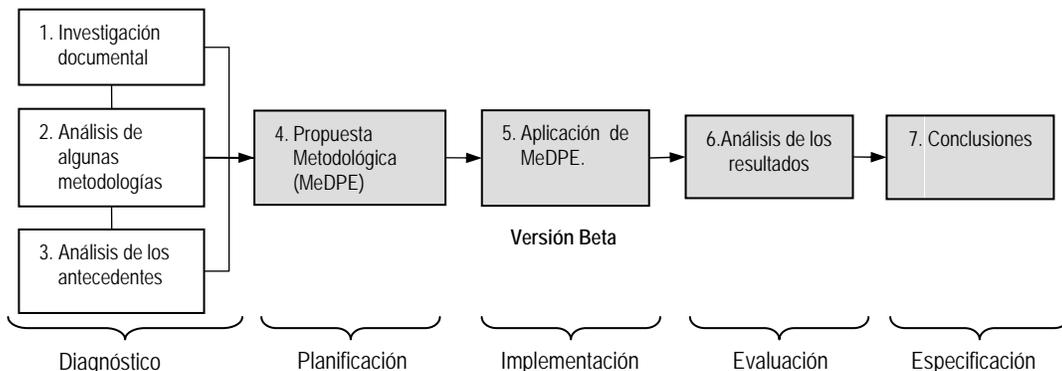


Figura 1. Fases del Método Investigación-Acción utilizado en la investigación. Fuente: Autores



Siguiendo las etapas del Método Investigación-Acción se analizaron algunos enfoques metodológicos para el desarrollo de sistemas hipermedia y de desarrollo de aplicaciones Web en general, tales como: *Hypertext Design Model* - HDM (Garzotto & Paolini, 2003) , *Relationship Management Methodology* - RMM (Isakowitz, Stohr & Balasubramanian, 1995), *Object Oriented Hypermedia Design Model* - OOHDM (Rossi, 1996), *Scenario-based Object-Oriented Hypermedia Design Methodology* – SOHDM (Lee & Yoo, 1998), *Enhanced Object Relationship Methodology* – EORM (Lange, 1996), UWE (*UML-Based Web Engineering*) propuesta por Koch (2001), WSDM (*Web Site Design Method*) por De Troyer & Leune (1997), NDT (*Navigational Development Technique*) de Escalona, Mejías, Torres & Reina (2003), SWOO (*Solution Web Oriented Object*) por Fons, Pastor & Pelechano (2003).

De dicho estudio se observó que los enfoques metodológicos para el desarrollo de aplicaciones Web son numerosos, sin embargo éstos otorgan poca importancia a los usuarios en los modelos de desarrollo de software, y la figura del usuario aparece al principio del desarrollo, al final del mismo o al final de cada etapa, pero no durante el proceso de desarrollo.

Asimismo, se realizó un estudio comparativo entre las metodologías ágiles y las tradicionales, el cual reflejó algunas de las ventajas de los procesos ágiles: facilitan la generación rápida de prototipos y de versiones previas a la entrega, además garantizan un riesgo menor ante la posibilidad de cambios en los requisitos. En este sentido considerando que la metodología  gil XP (*eXtreme Programming*) (Kent & Martin, 2001), presenta las ventajas previamente sealadas, así como también iteraciones cortas, pruebas continuas, equipos autoorganizados, constante colaboración y frecuente replanificación basada en la realidad actual; la propuesta metodológica objeto de este trabajo, se basa en XP.

### **Consideraciones acerca del diseño de la propuesta metodológica**

El enfoque orientado a objetos como paradigma de diseño es muy útil debido al gran nivel de abstracción que ofrece y a sus mecanismos de composición que facilitan el modelado de la estructura hipermedia, así lo señala Lange (1996). En consecuencia MeDPE se basa en este paradigma, con la finalidad de proporcionar dicha ventaja a este tipo de desarrollos.

Además, de acuerdo al estudio realizado a los diferentes enfoques metodológicos sealados previamente se observa que solamente EORM, OOHDM, SOHDM, WSDM, UWE y NDT, emplean este paradigma. Por lo tanto, es a partir de ellas que se concretó el estudio.

Otro aspecto considerado, ha sido el lenguaje de modelado. En el desarrollo de sistemas interactivos, como los portales, intervienen equipos multidisciplinarios, de allí la importancia de proporcionar una frontera comunicativa entre ellos. Esto ha sido de gran valor en el diseño de MeDPE, ya que sus autores consideraron la



necesidad de ofrecer una metodología basada en el paradigma orientado a objetos, que cubriera todo el ciclo de desarrollo de aplicaciones Web, y utilizara el lenguaje de modelado UML (*Unified Modeling Language*), como un formalismo específico para aquellas partes en las que los participantes son capaces de entenderlos; y especificaciones con técnicas más comunes para las interconexiones comunicativas.

Lo antes expuesto redujo el estudio a UWE y NDT; de las cuales UWE describe un diseño sistemático metodológico usando exclusivamente técnicas de UML (Sommerville, 2000) y es una metodología orientada a objetos iterativa e incremental lo cual facilita su integración con XP.

Por otro lado, con la finalidad de abordar una de las debilidades de XP, la cual corresponde a la definición informal de requerimientos y considerando la importancia de analizar los requisitos de un sistema interactivo, es decir, determinar, enumerar y clasificar todas las características, capacidades y restricciones que este debe cumplir, se ha incorporado NDT a la propuesta metodológica.

Aunque, NDT cubre parcialmente el ciclo de vida de desarrollo de aplicaciones Web, presenta una característica muy importante en relación con UWE, tiene actividades de captura, definición y validación de los requisitos del sistema, clasificándolos según su naturaleza.

De esta forma MeDPE se basa en XP, UWE y NDT; está conformada por las fases de: Análisis de Requisitos, Planificación, Diseño e Implementación, las cuales proporcionan las pautas a seguir durante el desarrollo de portales educativos.

Por otro lado, considerando que el objetivo de todo desarrollo de sistemas de información, es obtener un sistema que permita a los usuarios finales alcanzar sus objetivos así como llevar a cabo, de forma efectiva y eficiente, las tareas necesarias para conseguirlos, se hace necesario, no sólo tener en cuenta los requisitos del sistema, sino además, incorporar nuevas técnicas que ayuden a captar las necesidades del usuario considerando criterios de usabilidad, para así desarrollar interfaces de usuario intuitivas y fáciles de usar.

Cabe resaltar que MeDPE es una metodología de desarrollo iterativo e incremental de la Ingeniería del Software, la cual por ser una propuesta centrada en las necesidades de los usuarios, tiene como objetivo generar aplicaciones usables. Además, incorpora en las diferentes fases que la conforman algunos de los métodos de evaluación de usabilidad señalados por Hom (1998).

El número de iteraciones de MeDPE, así como de actividades y técnicas a aplicar en cada etapa, dependerán de la complejidad del sitio Web a desarrollar. La Tabla 1 presenta las actividades, técnicas y productos de cada una de las fases de esta propuesta metodológica.

Tabla 1. Fases de Análisis de Requisitos, Planificación y Diseño de MeDPE

Fase	Actividades	Técnicas	Productos
Requisitos	Analizar el entorno Elaborar un estudio de factibilidad	Entrevistas, Cuestionarios, Observación Directa, Análisis de otros sitios Web	Documento de Requisitos: Usuarios, Objetivos del sistema, Estudio de Factibilidad, Tabla de Requerimientos y Casos de uso
	Identificar los actores y requisitos		
	Definir los requisitos: funcionales y no funcionales, destacando los requisitos de usabilidad	Plantilla de requisitos	
	Validar los requisitos	<i>Reviews</i> Prototipos horizontales	
Planificación	Planificar el proceso de desarrollo	Estimación de costos Estimación de la velocidad del proyecto	Tabla de prioridades Plan de entregas Plan de iteraciones
Diseño Básico	Diseñar la BD Construir el Diccionario de datos Definir el modelo de navegación a seguir Diseñar la estructura de la página de inicio	Técnica entidad/relación Clasificación, agregación, generalización y especialización	Card Sorting Entrevistas Prototipos Diagrama E-R Diseño Modelo de Navegación Prototipo de la página de inicio
Diseño Navegacional	Diseñar el Diagrama de Clases Diseñar el Modelo Navegacional	Técnicas de modelado orientado a objeto	Modelo de Estructura de Navegación

La fase de Implementación, la cual no se refleja en la Tabla 1, corresponde a la implementación del diseño, tomando en cuenta el entorno particular en el cual se va a desarrollar el portal.

MeDPE incorpora algunas actividades de evaluación durante todo el ciclo de vida del desarrollo de portales educativos, tratando así de diseñar planes específicos que conlleven a la inspección, revisión y evaluación del mismo; todo ello con la finalidad de asegurar que éste cumple perfectamente con la totalidad de los requisitos para los cuales fue diseñado.

La Tabla 2, presenta en forma resumida algunas técnicas de evaluación recomendadas para ser utilizadas en las diversas fases del desarrollo de portales.

Tabla 2. Técnicas de evaluación de usabilidad en las diferentes fases de MeDPE

Técnica	Fase
Observación	Análisis de requisitos
Entrevistas	Análisis de requisitos, Diseño, Implementación
Cuestionarios	Análisis de requisitos, Lanzamiento
Heurísticas	Implementación, Lanzamiento
Pensando en voz alta	Implementación, Lanzamiento
<i>Card sorting</i>	Diseño

Por otro lado, de acuerdo a los aspectos que abarca MeDPE y a las consideraciones tomadas en cuenta para su diseño, se pueden identificar las siguientes características en la misma:

- Tecnológicamente independiente, adecuándose a cualquier cambio de este tipo.
- Aplicable a todo portal educativo, independientemente de su envergadura.
- Está conforme a los principios del Diseño Centrado en el Usuario.
- Fomenta el desarrollo de sistemas evolutivo: Iterativo e incremental.
- Evidencia la usabilidad del sistema cómo objetivo prioritario.
- Utiliza una nomenclatura normalizada, que viene dada por el lenguaje de modelado UML, lo cual habilita una comunicación más fluida entre las personas involucradas.
- Es una metodología flexible, que le brinda la oportunidad a los desarrolladores de utilizar otras técnicas en la fase de requisitos.

MeDPE tomando en cuenta la complejidad del desarrollo de aplicaciones Web y considerando lo señalado por Pressman (2002), recomienda el siguiente equipo de trabajo: desarrolladores y proveedores de contenidos, editores Web o programadores, ingeniero de Web, diseñador gráfico, especialistas de soporte y administrador.

Este equipo de trabajo corresponde a personas que pueden tener diversos roles, de acuerdo a la fase de desarrollo en la que se encuentren. Algunos roles podrán ser abarcados por más de una persona (desarrollador) y una persona podrá cubrir más de un rol (proveedor de contenido).

Para finalizar es importante destacar que MeDPE esta orientado a proyectos de pequeña escala y riesgo limitado, es independiente del lenguaje de programación y está enfocada a desarrollos Web. Además, por ser una metodología ágil, está



circunscrita a los valores detallados en el Manifiesto para el desarrollo ágil de Software (Beck et al., 2001)

### **5. Aplicación de MeDPE en su versión beta**

Siguiendo con el método de Investigación-Acción, esta sección corresponde a la fase de implementación de la acción, es decir, la aplicación de la propuesta metodológica en su versión Beta para resolver un problema real, donde el caso de estudio es el desarrollo del Portal del Departamento de Computación, ente encargado de administrar la Licenciatura en Computación de la FaCyT.

Durante la actividad de captura de requisitos se realizaron una serie de actividades orientadas a definir los requisitos del portal, para ello se identificaron inicialmente los usuarios del portal mediante la técnica de observación directa y se entrevistaron a ocho miembros del personal docente. Además, se estudiaron otros portales universitarios, con la finalidad de identificar los servicios que éstos eran capaces de ofrecer y la estructura de los mismos. Todo ello permitió definir los objetivos del portal y determinar los usuarios del mismo. Asimismo, con el propósito de verificar la viabilidad del proyecto, se realizó un estudio de factibilidad el cual demostró que el desarrollo del portal era completamente factible, y la institución no requería de ninguna inversión para culminar el mismo.

Por otro lado, para obtener los requerimientos de los diferentes usuarios, se diseñaron una serie de cuestionarios, los cuales se aplicaron a una muestra de 25 estudiantes del departamento de computación, seis miembros del personal administrativo y siete docentes. Los requerimientos obtenidos a través de estos instrumentos se plasmaron en la tabla de funcionalidades, la cual toma en cuenta los requisitos no funcionales haciendo énfasis en aquellos relacionados con la usabilidad. Además, clasifica los requerimientos funcionales de acuerdo al rol del usuario.

En relación a la definición de requisitos, al seguir la propuesta metodológica se generó el caso de uso general del portal, para el cual se utilizó el lenguaje de modelado UML versión 2.0. La Figura 2, muestra el caso de uso general del rol profesor.

Una vez definidos los requisitos, éstos fueron validados utilizando prototipos de baja fidelidad, los cuales apoyaron el proceso de revisión y negociación de algunas funcionalidades que entraban en conflicto, de esta forma al finalizar la primera fase de MeDPE se obtuvo el documento de requerimientos, conformado por: Defini n de usuarios, objetivos del portal, estudio de factibilidad, tabla de requerimientos, caso de uso general y prototipo de baja fidelidad.

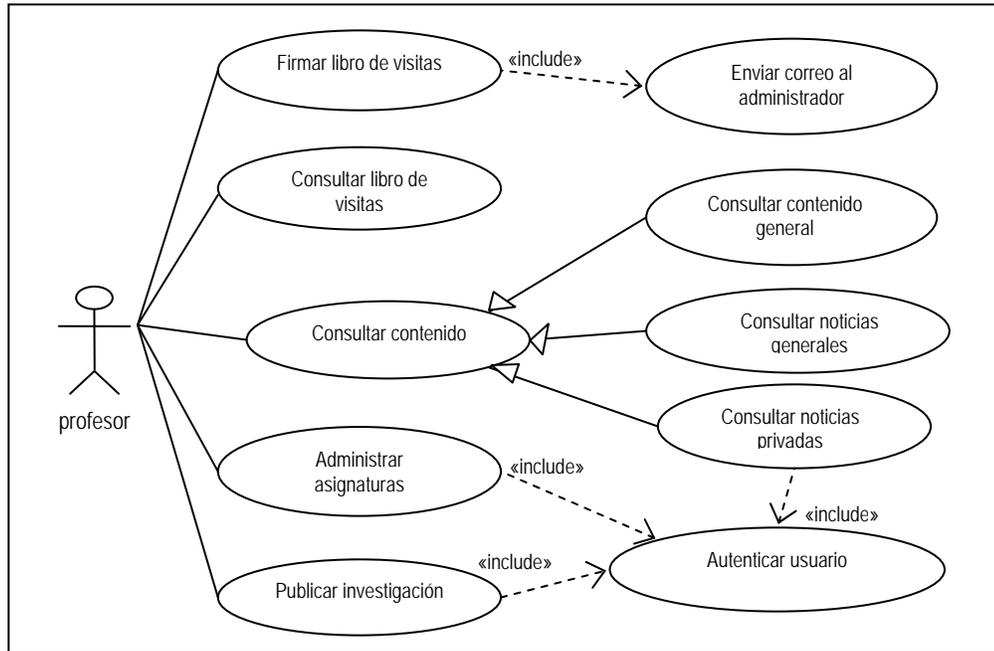


Figura 2. Caso de Uso General. Rol: Profesor

Posteriormente se realizó la planificación del proyecto, la cual representa una etapa flexible dentro de la propuesta metodológica, ya que se puede adaptar a los cambios en los requerimientos. De esta manera, a partir de la observación de otros portales, los requerimientos de los usuarios y tomando en cuenta la estructura de los portales educativos, propuesta por Torrealba & Fernández (2004), las funcionalidades a desarrollar fueron agrupadas y subdivididas de acuerdo a su objetivo. Además, se consideraron las guías de usabilidad para diseñar páginas de inicio (Nielsen & Tahir, 2002), lo cual contribuye a satisfacer las necesidades de los usuarios. Ahora bien, continuando con las actividades que encierra esta fase, se fijó la velocidad del proyecto la cual a solicitud de las autoridades del Departamento correspondió a realizar entregas cada tres semanas.

Durante la fase de diseño se utilizó la técnica Card Sorting (Maurer & Warfel, 2005), la cual fue aplicada a una muestra de cinco docentes, tres administrativos y ocho estudiantes. Además, facilitó el proceso de estructurar la información y diseñar el menú de navegación. Por otra parte, se generó el diagrama de clases y el diagrama E-R del Portal de Computación. Por último, para finalizar la fase de diseño de MeDPE, a partir del diagrama de clases, el esquema de navegación obtenido previamente y utilizando las primitivas de UWE, se obtuvo el Modelo de Estructura Navegacional.

Durante la fase de implementación se codificaron las tareas programadas de acuerdo al plan de iteraciones. Para ello se utilizó a solicitud de las autoridades del departamento, software libre (lenguaje de programación PHP, base de datos MySQL y el manejador de la base de datos phpMyAdmin).



Siguiendo las actividades de la propuesta metodológica, se tomaron en cuenta los principios heurísticos de Nielsen (1993). Se aplicó la técnica de pensando en voz alta, la cual permitió detectar y corregir algunos problemas de usabilidad. Asimismo, al utilizar las rúbricas para la evaluación de portales educativos, se obtuvieron resultados satisfactorios.

## 6. Evaluación de la propuesta metodológica

De acuerdo a los resultados obtenidos hasta la fecha se ha podido observar que éste desarrollo ha logrado la aceptación de los usuarios al cubrir sus expectativas; así lo demuestran las diferentes evaluaciones realizadas durante el proceso de desarrollo del portal.

Asimismo de acuerdo a datos estadísticos obtenidos al monitorear el número de visitas de cada una de las páginas que conforman este sistema, se ha observado un aumento significativo en este dato, lo cual corrobora los resultados obtenidos por otros medios.

Ahora bien, tomando en cuenta los artefactos producidos en cada una de las fases de MeDPE y el nivel de aceptación de cada uno de ellos, es necesario señalar las debilidades detectadas, para refinar esta propuesta metodológica y llegar a la versión 1.0.

Al tener una clasificación de los requisitos, se observó que las técnicas empleadas para recolectar los mismos no eran suficientes, en particular los requisitos de usabilidad. Es por ello, que se recomienda utilizar otras técnicas complementarias para corregir este problema, algunas de ellas son: Brainstorming (Paulus & Dzindolet, 1993) y Storyboards (Preece et al., 1994) técnicas que proporcionan mayor información, revelando las posibles estructuras, funcionalidad y opciones en el sistema.

Se observó que el uso de prototipos tenía mayor aceptación que otras herramientas, debido a su interfaz gráfica, por lo tanto es recomendable generar prototipos de alta fidelidad durante la fase de implementación de MeDPE, de esta forma se logra una mayor participación del usuario durante esta fase.

Las evaluaciones realizadas al sistema, en su mayoría son efectuadas por los desarrolladores, dejando a un lado al usuario, el cual es indispensable en metodologías centradas en el usuario. De esta forma resultaría de gran provecho utilizar la técnica de Coaching Method (Nielsen, 1993), mediante la cual el usuario formula preguntas directas acerca del producto, facilitando la detección de errores.

### Resultados de utilizar MeDPE en su primera versión

MeDPE ha sido utilizada en cuatro experiencias de desarrollo, donde permitió guiar satisfactoriamente el proceso de desarrollo de software.

Es importante señalar que la motivación inicial al diseñar MeDPE fue para la construcción de portales educativos, proporcionando una guía de la estructura que debería poseer este tipo de portales. Sin embargo, considerando que esta metodología cubre todo el ciclo de vida de los desarrollos Web, los autores utilizaron MeDPE en aplicaciones Web de diversos dominios. A continuación la Tabla 3 resume algunas características de estos desarrollos.

Tabla 3. Proyectos de Desarrollo guiados por MeDPE

Nombre del proyecto	Dominio	Duración (meses)	Equipo de desarrollo	Total de stakeholders
Herramienta de rehabilitación cognitiva de la esquizofrenia	E-health	9	4	9
Portal inmobiliario basado en CRM	Empresarial	7	3	8
Software para calcular el número de pacientes, en una revisión <i>Cochrane</i>	Salud	6	3	5
Sistema para la administración de conferencias científicas	Educación	3	3	5

Fuente: Autores

Para conocer la percepción del equipo de desarrollo con respecto al uso de la metodología, se elaboraron instrumentos (Ver Tabla 4) que permitieron la recolección de los datos. Antes de su aplicación los instrumentos fueron validados por un grupo de expertos en diferentes áreas del conocimiento, verificando la apariencia de contenido y su claridad.

Una vez aplicado el cuestionario a los 13 desarrolladores involucrados en los diversos proyectos, se obtuvieron los datos que se observan en la Tabla 5.

Tabla 4. Instrumentos utilizados para la recolección de datos

Instrumento	Objetivo	Tipo	Frecuencia	Muestra
Cuestionario	Conocer la percepción de utilidad de MeDPE	23 preguntas cerradas	Final del desarrollo	13
Entrevista	Conocer las mejoras que pueden ser incorporadas en la siguiente versión de MeDPE	Estructurada	Final	4

Fuente: Autores

Tabla 5. Resultados del cuestionario Percepción Utilidad de MeDPE  
(Datos expresados en porcentaje)



Aspecto evaluado	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Construcci��n progresiva	0	0	7,69	38,46	53,85
Ajuste de requerimiento	0	0	0	30,77	69,23
Minimiza riesgos cr��ticos	0	0	15,38	53,85	30,77
Contempla la planificaci��n	0	0	0	69,23	30,77
Facilita controlar el progreso	0	0	0	15,38	84,62
Determina el alcance	0	0	0	23,08	76,92
Identificaci��n de <i>stakeholders</i>	0	0	0	23,08	76,92
Entrega de <i>release</i>	0	0	0	15,38	84,62
Requisitos no funcionales	0	0	0	0	100
Asociado a un paradigma	0	0	0	23,08	76,92
Uso de t��cnicas espec��ficas	0	0	0	7,69	92,31
Centrada en el usuario	0	0	0	15,38	84,62
Definici��n de roles	0	0	0	15,38	84,62
Feedback del cliente	0	0	0	46,15	53,85
Priorizaci��n de funciones	0	0	7,69	30,77	61,54
Entregables en cada fase	0	0	0	23,08	76,92
Actividades de cada fase	0	0	0	15,38	84,62
T��cnicas utilizadas acordes	0	0	7,69	84,62	7,69
Notaci��n de modelado	0	0	0	30,77	69,23
Contribuye a la comunicaci��n	0	0	0	7,69	92,31
Capacitaci��n inicial	0	0		38,46	61,54
Validaci��n de requisitos	0	0	30,77	53,85	15,38
Pruebas de usabilidad	0	0	0	69,23	30,77
Indicaciones acerca de las pruebas	0	0	23,08	30,77	46,15
Estimaci��n del tiempo de las tareas	0	0	0	30,77	69,23

**Legenda:** (1) totalmente en desacuerdo, (2) en desacuerdo, (3) indiferente, (4) de acuerdo, (5) totalmente de acuerdo. Fuente: Autores

Con respecto a los resultados obtenidos, al sumar los datos de las columnas "totalmente de acuerdo" y "de acuerdo", se observa que el 96,45% de la muestra considera que la metodolog  a cumple con los aspectos estudiados. Sin embargo, se detectaron debilidades en MeDPE, relacionadas con la validaci  n de requisitos, disminuci  n de los riesgos y uso adecuado de las pruebas, que pueden ser mejoradas. Por ello, las entrevistas fueron fundamentales para identificar posibles mejoras a la metodolog  a, ya que en ellas se evidenci  : la necesidad de agregar t  cnicas que permitieran facilitar el trabajo del desarrollador, en funci  n de mejorar la comprensi  n del flujo de trabajo que desempe  an los usuarios en los diferentes roles, as   como herramientas para mejorar la validaci  n de requisitos.

Tambi  n, resaltaron la fortaleza que presenta la metodolog  a al seguir un enfoque evolutivo (adaptativo), ya que permite hacer cambios de requerimientos o



de diseño a medida que se va evaluando la aplicación con el usuario y/o cliente. Asimismo, la muestra se al  que las constantes pruebas de usabilidad facilitaron el diseño de las aplicaciones y contribuyeron en las pruebas de aceptación

Finalmente, basándonos en la experiencia empírica al aplicar la versión 1.0 de MeDPE, así como del análisis de las entrevistas realizadas y los datos obtenidos en el cuestionario, los autores incorporaron en la fase de requisitos dos artefactos: Diagrama de Actividad para reflejar los flujos de trabajo y la tabla Casos de Uso-Plantilla de requisitos, donde se relaciona el detalle de los requisitos por rol con su respectivo caso de uso, lo cual facilitó y amplió la validación con el usuario. Estos resultados permitieron refinar de nuevo la metodología obteniéndose la versión 1.1.

## 7. Conclusiones

Durante el desarrollo de la investigación se logró cumplir satisfactoriamente el objetivo planteado, generando una propuesta metodológica conforme a los principios del Diseño Centrado en el Usuario, la cual fomenta el desarrollo de sistemas evolutivos. Los aspectos más resaltantes se detallan a continuación:

- La propuesta metodológica se basa en la integración de la Ingeniería del Software con la Ingeniería de la Usabilidad, lo cual proporciona una base conceptual para la construcción de portales educativos.
- Se han podido establecer vínculos de colaboración entre las técnicas y métodos de las Ingenierías del Software con las de la Usabilidad; de esta forma se ofrece un marco de trabajo que permite desarrollar portales con un alto nivel de usabilidad.
- La propuesta utiliza técnicas que pueden ser empleadas tanto por especialistas en el área de usabilidad como de la ingeniería del software, lo cual resuelve problemas, principalmente de comunicación, entre integrantes de diferentes disciplinas.
- Durante todo el proceso de construcción de portales educativos se sigue un enfoque iterativo centrado en el usuario; de esta forma MeDPE provee al equipo de desarrollo las técnicas y procedimientos que aseguran empíricamente la adecuación del diseño a las necesidades del usuario.
- La aplicación de la propuesta MeDPE en versión Beta al caso de estudio "Portal del Departamento de Computación de la FaCyT", permitió aproximarse a su refinamiento para obtener así su primera versión, una vez mejorada ésta.
- La aplicación de MeDPE versión 1.0 en diferentes dominios, permitió realizar mejoras en la misma, al incorporar en la fase de requisitos dos artefactos: Diagrama de Actividad para reflejar los flujos de trabajo y la tabla Casos de Uso-Plantilla de requisitos, donde se relaciona el detalle de los requisitos de cada rol con su respectivo caso de uso, lo cual facilitó la validación con el usuario. En consecuencia,



al refinarse la propuesta se obtuvo la versión 1.1 de MeDPE.

- Con el desarrollo exitoso de los casos empíricos, se pudo validar que MeDPE, no sólo se puede utilizar para el desarrollo de portales educativos, sino que por el contrario se puede adaptar a la construcción de cualquier tipo de portal o Sistema de Información Web (SIW),

## 8. Recomendaciones

De acuerdo a las conclusiones alcanzadas con el trabajo, se han generado una serie de recomendaciones, las cuales se presentan a continuación:

- Desarrollar SIW, utilizando MeDPE y otras metodologías descritas en este trabajo, con el fin de poder establecer comparaciones en base a los datos que puedan ser extraídos de estas experiencias.
- Completar el estudio con las herramientas que existen para la construcción de sitios Web. Así se tendrá un marco de referencia adecuado a la hora de desarrollar este tipo de aplicaciones.
- Incorporar a la propuesta otros aspectos de calidad, tales como: accesibilidad, navegabilidad, mantenimiento, entre otros; de modo de garantizar la satisfacción de los requerimientos de los diferentes perfiles de usuario.
- Seguir aplicando MeDPE a futuros portales para poder mejorar la propuesta mediante resultados empíricos.
- Fortalecer la propuesta metodológica, considerando estándares del Diseño Centrado en el Usuario y de Usabilidad, con el propósito de obtener una metodología robusta, la cual proporcione productos de calidad.

## 9. Referencias Bibliográficas

- Baskerville, R. (1999). *Investigating Information Systems with Action Research*. Computer Information Systems. Department Georgia State University. Volume 2, Article 19. Recuperado el 06 de octubre de 2007, de [http://www.cis.gsu.edu/~rbaskerv/CAIS\\_2\\_19/CAIS\\_2\\_19.html](http://www.cis.gsu.edu/~rbaskerv/CAIS_2_19/CAIS_2_19.html)
- Beck, K. et al. (2001). *Manifiesto for Agile Software Development*. Retrieved. Recuperado el 23 de Julio de 2007, de <http://www.agilemanifesto.org>
- Bevan, N., Kirakowsky, J., Maissel, J. (1991). *What is Usability*. Proceedings of 4th International Conference on Human-Computer Interaction.
- Boehm B. W. (1979). *Characteristics of Software Quality*. Nueva York, North Holland.



- De Troyer O. & Leune C. (1997). *WSDM: A User-centered Design Method for Web Sites*. Proceedings of the 7th International World Wide Web Conference. Australia.
- Escalona M., Mej  as M., Torres J. & Reina A. (2003). *NDT-Tool: A tool case to develop web information systems*. LNCS 2003. Proceedings of ICWE 2003, pp. 253-259. Oviedo, Espa  a.
- Fons J., Pastor O. & Pelechano V. (2003). *OOWS: A Method to Develop Web Applications from Web-Oriented Conceptual Models*. International Workshop on Web Oriented Software Technology (IWWOST), Is International, 3rd, pp. 65 - 70, Spain.
- Garzotto F. & Paolini P. (1993). *HDM: A Model-based Approach to Hypertext Application Design*. ACM Transactions of Information Systems. Volume 11, Issue 1, pp. 1-26
- Greenberg, P. (2003). *CRM gesti  n de relaciones con los clientes*. Mc Graw Hill Interamericana de Espa  a
- Hom J. (1998). *The Usability Methods Toolbox*. Recuperado el 06 de octubre de 2007, de <http://jthom.best.vwh.net/usability/>
- Isakowitz T., Stohr E. & Balasubramanian P. (1995). *A Methodology for the Design of Structured Hypermedia Applications*. Communications of the ACM, 8(38), 34-44.
- ISO 9126 (2001). *International Standard ISO/IEC 9126-1. Software engineering-Product quality-Part 1: Quality model*
- Kent B. & Martin F. (2001). *Planning Extreme Programming*. Addison- Wesley.
- Koch N. (2001). *Software Engineering for Adaptative Hypermedia Applications*. Ph. Thesis, FAST Reihe Softwaretechnik Vol(12), Uni-Druck Publishing Company, Munich. Germany
- Lange D. (1996). *An Object-oriented Design Approach for Developing Hypermedia information Systems*. Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce.
- Lee H. Lee C. & Yoo C. (1998). *A Scenario-based Object-Oriented Methodology for Developing Hypermedia Information Systems*. Proceedings of 31st Annual Conference on Systems Science, Sprague R. (Ed.).
- Maddison R. N. (1983). *Information System methodologies*. Wiley Henden.



- Maurer D. & Warfel T. (2004). Card sorting: A definitive guide. Recuperado el 11 de noviembre de 2007, de [http://www.boxesandarrows.com/view/card\\_sorting\\_a\\_definitive\\_guide](http://www.boxesandarrows.com/view/card_sorting_a_definitive_guide)
- Nielsen J. & Tahir M., (2002). *Homepage Usability: 50 WebSites Desconstructed*. New Riders. United States of America.
- Nielsen J. (1993). *Usability Engineering*. Academic Press Professional, Boston, MA.
- Paulus PB. & Dzindolet MT. (1993). *Social influence processes in group brainstorming*. Journal of Experimental Social Psychology 41 (2005) 313–320.
- Piattini M. (1996). *Análisis y Diseño Detallado de Aplicaciones Informáticas de Gestión*. Rama. Madrid.
- Preece J. et al. (1994). *Human-Computer Interaction*. Addison Wesley.
- Pressman, R. (2006). *Ingeniería del Software: Un enfoque práctico*. Sexta edición, México. DF, Editorial McGraw Hill.
- Rossi G., Schwabe D. & Garrido A. (1996). *Towards a Pattern Language for Hypermedia Applications*. Proceedings of the 3rd Annual Conference on Pattern Languages of Programs 96.
- Sommerville I. (2005). *Ingeniería del Software*, Séptima edición, México DF, Editorial Pearson.
- Sommerville, I. (2000). *Software Engineering*. 6th edition. Addison-Wesley.
- Toral L., (2001). *De página a portal y de portal a...* Universidad Nacional Autónoma de México. Dirección General de Servicios de Cómputo Académico. Nro. 1. Septiembre. Recuperado el 28 de noviembre de 2007, de <http://www.enterate.unam.mx/Articulos/2001/septiembre/depagina.htm>
- Torrealba J. & Fernández F. (2004). *Aplicación Eficaz de la Imagen en Entornos Educativos Basados en la Web*. Universidad Politécnica de Cataluña. España.