

***SERVICIO WEB BASADO EN TÉCNICAS DE COMPUTACIÓN GRID, PARA M-
LEARNING SOBRE LA RED DE NUEVA GENERACIÓN RENATA***

FREY ALFONSO SANTAMARÍA BUITRAGO

***Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Facultad de Ingeniería
Maestría en Ciencias de la Información y las Comunicaciones
BOGOTÁ D.C
2006***

***SERVICIO WEB BASADO EN TÉCNICAS DE COMPUTACIÓN GRID, PARA M-
LEARNING SOBRE LA RED DE NUEVA GENERACIÓN RENATA***

FREY ALFONSO SANTAMARÍA BUITRAGO

Presentado en el área de *Proyecto de Maestría I*

**Profesor
José Nelson Pérez Castillo Ing.PhD**

***Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Facultad de Ingeniería
Maestría en Ciencias de la Información y las Comunicaciones
BOGOTÁ D.C
2006***

CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCION

1	TÍTULO DEL PROYECTO	5
2	RESUMEN DEL PROYECTO	5
3	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	5
3.1	JUSTIFICACIÓN	5
4	MARCO TEÓRICO	6
4.1.1	Computación Grid. [17].	6
4.1.1.1	Explotación de recursos subutilizados.....	7
4.1.1.2	Balanceo de carga	7
4.1.1.3	Agregación y retiro de recursos.....	7
4.1.1.4	Procesamiento en paralelo	7
4.1.1.5	Soporte de aplicaciones	8
4.1.1.6	Recursos y organizaciones virtuales	8
4.1.1.7	Acceso a recursos adicionales.....	9
4.1.2	BLUETOOTH.....	10
4.1.3	WI-MAX Worldwide Interoperability for Microwave Access	10
4.1.4	ESTÁNDARES WI-MAX	10
4.1.5	Mobile Learning.....	11
4.1.6	Web-based learning, e-learning y m-learning [10]	11
5	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	12
6	OBJETIVO GENERAL.....	12
7	ENFOQUE METODOLÓGICO	12

7.1	Etapa 1. Estudio del dominio del problema	13
7.2	Etapa 2. Modelamiento conceptual.....	13
7.3	Etapa 3. Modelamiento instruccional	13
7.4	Etapa 4. Ingeniería ontológica.....	13
7.5	Etapa 5. Ingeniería del software	13
7.5.1	Normas básicas de RMODP.	14
7.5.2	Etapa 6. Análisis, interpretación y publicación de resultados	14
8	Cronograma de Actividades:.....	15
9	SEGUIMIENTO DEL PROYECTO	16
10	Impacto ambiental	16
11	Impacto en la Educación.....	17
12	Impacto social	18
13	PRESUPUESTO	18
14	Resultados/Productos esperados y potenciales beneficiarios:.....	19
14.1	Generación de conocimiento y/o nuevos desarrollos tecnológicos	19
14.2	Conducentes al fortalecimiento de la capacidad científica nacional.....	19
14.3	Dirigidos a la apropiación social del conocimiento	20
15	REFERENCIAS	21

1 TÍTULO DEL PROYECTO

Servicio Web basado en técnicas de computación Grid, para M-learning sobre la red de nueva generación RENATA

2 RESUMEN DEL PROYECTO

El proyecto de investigación surge con la intención de aprovechar las posibilidades de movilidad y portabilidad de los PDA (Personal Digital Assistant), teléfonos móviles y ordenadores portátiles, dotando de ubicuidad a los usuarios de la infraestructura y servicios de la red nacional académica de tecnología avanzada RENATA a través las nuevas tecnologías de comunicaciones inalámbricas como GPRS (General Packet Radio Service), UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), Bluetooth y WiMAX, WiFi y plataformas totalmente descentralizadas (Peer-to-Peer, P2P) para el ofrecimiento de servicios de M-learning en entornos altamente dinámicos y móviles.

El proyecto provee un acercamiento unificado a cursos virtuales sobre bancos de imágenes satelitales utilizando que incorpora flexibilidad, ubicuidad y acceso a recursos distribuidos

Dentro del proyecto se está abordando el desarrollo de una aplicación Web que demuestre de forma práctica la utilidad de toda la plataforma definida, mediante la cual, docentes, dicentes y en general cualquier miembro de redes de aprendizaje, podrán mediante cualquier dispositivo móvil, realizar tareas académicas, de investigación, compartir recursos de formación, cursos, informes, tutorías en tiempo real, Trabajo Colaborativo, videoconferencia, entre otros.

3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1 JUSTIFICACIÓN

Las tendencias sociales y económicas están cambiando radicalmente la manera en que los individuos y las organizaciones viven, trabajan y aprenden, conforme nos enfrentamos a estos desafíos de la nueva sociedad estamos avocados a encontrar soluciones convenientes, la comunidad académica, desde los años 80, con aparición y el uso de la educación asistida por computador, ha conducido a la revolución educativa impulsado la creación de recursos educativos en línea, portales, plataformas avanzadas de aprendizaje, aplicaciones en ambientes virtuales distribuidos en Internet, para la recopilación y el intercambio de buenas prácticas y de distribución de materiales de enseñanza, pero el éxito radica en nuestra capacidad de aprovechar dichas tecnologías digitales de una manera significativa, es la clave de nuestro crecimiento, empleo y cohesión social futuros y la investigación debe ayudarnos a encontrar formas innovadoras de abordar estos nuevos desafíos.

En el ámbito pedagógico, se continúa con la selección y diseño de esquemas de instrucción, tanto para aquellos entornos asistidos por un tutor humano, como en los que incluye un integrante simulado. Se requiere también, para éste último, diseñar modelos para el grupo y aprendices, adecuados al dominio [1], así como analizar la combinación de técnicas

pedagógicas, centradas en algunos casos en el proceso de aprendizaje, y en otros, en el de la enseñanza, asistida con entornos virtuales de aprendizaje interactivo, colaborativo y cooperativo en redes sociales de aprendizaje

La educación actual y los ambientes de aprendizaje interactivos han tenido uno de sus mayores puntos de convergencia en los avances de la tecnología personal al alcance de todos (por ejemplo computador portátil y computadores de bolsillo). El mayor beneficio educativo de estas herramientas es la capacidad de comunicación en cualquier tiempo o lugar, con capacidad de captura de eventos diarios, fuentes de referencia rápida y soporte a través de Internet. [2]

De la unión de la conexión inalámbrica y la creación de nuevos computadores de mano o de bolsillo, emergieron los resultados de una nueva forma de pensamiento y de aprendizaje, conocido como m-Learning (mobile-Learning) con el que se abarca el concepto de educación móvil. Esta nueva visión del conocimiento permitió integrar mapas de conocimiento visual, bancos de imágenes y contactos con profesores o expertos en la materia desde la práctica diaria.

La utilización eficiente de los recursos que se encuentran dispersos deben ser operados conjuntamente como sistemas, para lo cual el proyecto de investigación pretende implementar una plataforma tecnológica sobre una malla computacional, que brindará a la comunidad educativa aplicaciones en ambientes virtuales colaborativos y distribuidos, orientados a la creación de organizaciones y consorcios con temáticas e intereses comunes

4 MARCO TEÓRICO

4.1.1 *Computación Grid. [17].*

La computación Grid o Compunción en malla es una línea de investigación en nacimiento que ha sido abordada hasta el momento, casi exclusivamente por la academia, pero que empieza a verse como una opción poderosa para la industria y el comercio. Su origen se dio a mediados de los noventas, cuando un grupo de investigadores pensó en construir lo que se llamó “malla de energía computacional” o “computational power grid”, inspirados en las mallas eléctricas indispensables para el suministro de energía en las ciudades, y que permiten a los usuarios conectarse a un tomacorriente en la pared de su casa y acceder a toda la energía eléctrica que deseen de manera inmediata. De forma análoga, un sistema de computación en malla busca proveer los recursos necesarios para ejecutar labores que sobrepasan las capacidades de un computador común, e inclusive de un supercomputador, usando selección y agregación de recursos compartidos en un entorno de red, y de esta manera brindarle al consumidor todo el poder computacional que requiera a través de una simple conexión.

El desarrollo de un sistema de esta envergadura no es una tarea sencilla, los avances han sido algo lentos pero seguros. Sistemas como Globus, Condor, GRACE, Legion, SETI@home y otros, son claros ejemplos del nuevo interés mundial por las mallas y sus capacidades. De hecho, éstas son consideradas como el más reciente avance en la evolución de las arquitecturas distribuidas y están alimentadas por la experiencia de aquellos enfoques que reinaron en el pasado. Desde los mainframes hasta los clusters, todos han sido pasos en el camino que ha llevado al nacimiento de las mallas de computación distribuida o “Grids”, los últimos eslabones en la cadena de la evolución computacional

En resumen, las funcionalidades básicas de un sistema de computación en malla son:

- Explotación de recursos subutilizados.
- Balanceo de carga.
- Agregación y retiro de recursos.
- Procesamiento en paralelo.
- Soporte de Aplicaciones.
- Recursos y organizaciones virtuales.
- Acceso a recursos adicionales.

4.1.1.1 Explotación de recursos subutilizados

En la mayoría de las organizaciones existen grandes cantidades de recursos computacionales subutilizados. La mayoría de los computadores personales están ocupados menos de un 5% del tiempo, aún los más grandes servidores están relativamente desocupados. Este hecho se traduce en grandes cantidades de tiempo y de dinero que organizaciones de todo el mundo están desperdiciando sin siquiera saberlo.

Los recursos de procesamiento no son los únicos susceptibles de ser subutilizados, es posible encontrar máquinas con increíbles cantidades de disco duro sin utilizar. La malla puede ser usada para agregar estos recursos, a un gran disco duro virtual configurado para brindar confiabilidad y desempeño adicional al del disco local de la máquina. Si una aplicación necesita disponer de una gran cantidad de datos, y estos han sido copiados en diferentes puntos estratégicos de la malla con anterioridad, cuando ésta se ejecute no tiene la necesidad de que los datos se muevan hasta la máquina en la que está alojada, sino que podría leerlos directamente del sistema; además, realizar varias copias de la información puede ser una estrategia para subsanar posibles pérdidas o ausencias de disponibilidad.

4.1.1.2 Balanceo de carga

El balanceo de carga es una función complementaria a la explotación de recursos subutilizados. Las aplicaciones que están habilitadas para la malla, pueden ser movidas de una máquina a otra durante picos de utilización, según un criterio administrativo que en el mejor de los casos es completamente automático. Esta característica beneficia de manera significativa a aquellos que requieren de un uso óptimo de los recursos en ambientes dinámicos de alto desempeño, es decir, aquellos que no pueden darse el lujo de tener máquinas dedicadas a labores específicas, sino que desean que se encuentren disponibles en cualquier momento. Una malla puede hacer que sólo se use cada máquina hasta el punto en que no afecte el trabajo normal del usuario y puede detectar sobrecargas para distribuirlas rápidamente sin que éste lo note.

4.1.1.3 Agregación y retiro de recursos

En una malla los recursos pueden ser incorporados y retirados a voluntad, situación que el sistema deberá ser capaz de asimilar en forma automática y transparente. No hay razón para que los usuarios se vean afectados porque ciertos equipos fueron retirados o agregados al sistema como donadores o consumidores de recursos, pues su interés se concentra principalmente en que sus tareas sean realizadas. El sistema deberá ocuparse de dichos detalles.

4.1.1.4 Procesamiento en paralelo

El potencial de la utilización del procesamiento en paralelo, es de hecho una de las aplicaciones más atractivas de una malla. Las comunidades científicas en campos como la

biomedicina y la biotecnología, los expertos en modelamiento financiero, exploración petrolera, animación de películas, etc., hacen un uso intensivo de este tipo de procesamiento para sus fines. Sin embargo, para poder aprovechar esta capacidad de la malla, es necesario que las aplicaciones que correrán en ella estén escritas con algoritmos que puedan ser divididos en partes independientes y ejecutables. Así pues una tarea se puede partir en subtareas que corran independientemente en diferentes máquinas. Entre más independientes sean las subtareas y menos comunicación halla entre ellas, mayor escalabilidad de la aplicación y por supuesto mayor beneficio al usar la malla.

Existen diversas barreras en la escalabilidad de los algoritmos paralelizables, tal vez la más importante es la establecida por el máximo número de partes en las que puede ser descompuesto el algoritmo, pues esta cantidad es de carácter intrínseco al mismo. Otra barrera significativa es la que se presenta si las partes del algoritmo no son completamente independientes y requieren de comunicación entre ellas, o inclusive, de una secuencia de operación. En el caso particular de las mallas, aspectos como la latencia en el envío de mensajes a través de la red, el ancho de banda disponible, el acceso concurrente a componentes, etc., se convierten también en barreras al paralelismo.

4.1.1.5 Soporte de aplicaciones

Hay muchos factores a considerar a la hora de habilitar una aplicación para la malla. Se debe entender que no todas las aplicaciones pueden ser transformadas para correr en paralelo, más aún, no hay herramientas prácticas para transformar aplicaciones arbitrariamente y la investigación en este campo ha reportado muy pocos avances. Construir un sistema que permita dividir una tarea en partes, puede ser una labor sumamente compleja que requiera desarrollos de gran envergadura. La manera más sencilla de usar una malla es entonces, ejecutar una aplicación en una máquina diferente a aquella en la que se hace normalmente. La razón más común para este procedimiento es que la máquina original se encuentre inusualmente ocupada y no este en capacidad de cumplir los requerimientos del usuario por cierto tiempo. Para poder usar la malla de esta manera existen al menos dos prerrequisitos: Que la aplicación pueda ser ejecutada remotamente y que la maquina en donde se haga posea todos los recursos de software y hardware que la aplicación requiera.

Una aplicación ideal para usar la malla, es aquella que hace trabajo por lotes con un conjunto de datos de entrada, y al final de su trabajo retorna un conjunto de datos de salida. A medida que las cantidades de entradas y salidas crecen, se necesita de un ejercicio más complejo para usar la malla adecuadamente. No tendría sentido usar un procesador de palabras, o una aplicación de alta interacción con el usuario en una malla, porque las demoras y el bajo desempeño serían una constante.

4.1.1.6 Recursos y organizaciones virtuales

Otra función importante de la malla es la de permitir o simplificar la colaboración entre personas al interior de una organización. Más allá de lo alcanzado por la computación distribuida, la malla define una serie de estándares para trabajo en equipo a todo nivel, pues en el ambiente que define es posible organizar los recursos y personas en grupos que faciliten su interacción y además, se encuentren disponibles para otros grupos al interior y exterior del sistema. En el caso específico de los recursos, el sistema puede incluir capacidades de redundancia de información, almacenamiento distribuido, acceso remoto, y similares, reportando grandes beneficios para la optimización de su uso en cualquier

organización. El sistema proporciona pues, un ambiente adecuado para la creación de organizaciones virtuales que compartan recursos críticos en un ambiente seguro. Una de las principales diferencias de las mallas con los clusters u otros enfoques similares, es que éstas poseen administración descentralizada e integran recursos de diversos propietarios conectados desde diferentes zonas geográficas. De esta manera, el sistema constituye un factor de integración determinante para quienes lo utilizan, y potencia las capacidades de cada organización en pos de sus propios objetivos y los del grupo.

4.1.1.7 Acceso a recursos adicionales

Además de los recursos de procesamiento y almacenamiento ya mencionados, una malla puede proporcionar acceso a un sinnúmero de recursos adicionales, equipo especial, licencias de software y otros servicios. Por ejemplo, si un usuario necesita incrementar el ancho de banda de su acceso a Internet, el trabajo puede ser dividido en varias máquinas de la malla con acceso independiente a dicha red. Si la conexión es compartida no se obtendrá el efecto deseado, pues compartirán una cantidad limitada de ancho de banda entre todas. Si un usuario requiere de la utilización de un hardware especial y no posee acceso directo al mismo, puede solicitar al sistema el uso automático de este recurso para cumplir con su tarea. La malla, deberá ser capaz de ubicarlo y proveer el servicio que el usuario necesita de acuerdo a reglas definidas para tal fin. La disponibilidad y la seguridad adquieren una importancia sumamente significativamente en una situación de este estilo, aspecto que el sistema deberá contemplar en forma adecuada.

En los últimos años, producto del incremento de los proyectos para el desarrollo de mallas alrededor del mundo y por supuesto, de la necesidad de unificar puntos de vista en la comunidad académica e industrial que los adelanta. Los tipos definidos en dicha clasificación son:

- **Mallas computacionales**

Las mallas computacionales son aquellas cuyo objetivo principal es el de proveer computación de alto desempeño. Pueden considerarse como servidores de cómputo avanzados y cuyo elemento central es la determinación de un “lugar adecuado”¹³ para la ejecución de operaciones que, en la mayoría de los casos, no se pueden efectuar en una sola máquina. Sin lugar a dudas los recursos que más se utilizan en una malla computacional son el procesamiento y la memoria RAM.

- **Mallas de acceso o servicio**

La funcionalidad principal de una malla de acceso o servicio es la de constituir grandes entornos de recursos distribuidos que puedan ser aprovechados de manera transparente por personas integrantes de una o varias organizaciones virtuales. Este tipo de mallas, como su nombre lo indica, se concentra principalmente en administrar el acceso a los recursos, y no en el “alto desempeño” tal y como es concebido para las mallas computacionales, por tanto, en las mallas de servicio se utilizan de manera equilibrada (por lo menos en el papel), los tres recursos en mención.

- **Mallas de datos**

Las mallas de datos son un aquellas creadas con el fin específico de proporcionar y administrar repositorios para grandes cantidades de datos. Una malla de este tipo debe contemplar el almacenamiento y transmisión de la información de acuerdo a las necesidades específicas de las organizaciones que la utilicen, prestando especial atención a

la transparencia, la seguridad, la replicación, y otras características relevantes para el usuario. Una malla de datos normalmente administra los recursos de almacenamiento secundario para propósitos de más alto nivel, como el funcionamiento de grandes sistemas de información, aplicaciones específicas e incluso, mallas computacionales o de servicios.

4.1.2 BLUETOOTH

Tecnología que permite que varios productos electrónicos puedan conectarse entre si, utilizando enlaces de radio de baja potencia sin necesidad de cables. Mediante un chip que envía señales de radio, las cuales buscan otros dispositivos con la misma tecnología. Al encontrarlo se inicia el intercambio de información. [6]

El nombre proviene de un Vikingo de origen Danés “Harald Blatand” (Bluetooth), quien en el siglo décimo unificó Dinamarca y Noruega bajo una nueva religión, la cristiana. El nombre fue adoptado por Ericsson. Bluetooth unifica las telecomunicaciones y la industria del cómputo.

4.1.3 WI-MAX Worldwide Interoperability for Microwave Access

Es una Red Wireless de tipo MAN, basada en el estándar IEEE 802.16 (Air Interface for fixed Broadband Wireless Access Systems). Cubre la capa MAC, como la capa física (PHY), utilizando una arquitectura operacional punto a multipunto (PMP), la cual está dividida en dos grupos: de 2 Ghz a 11 Ghz y 10 Ghz a 66 Ghz.

Colombia opera en la banda de 3.5 GHz, para lo cual se deberá mover a quienes emiten actualmente en esta frecuencia a otras bandas. Su cobertura alcanza hasta 30 millas o 50 Km., con una tasa de transmisión compartida de hasta 70 Mbps.

4.1.4 ESTÁNDARES WI-MAX

- **802.16.** Diseñado específicamente como una solución de última milla y enfocada en los requerimientos para prestar servicio a nivel comercial. WI-MAX puede entregar todos los niveles de servicio y tipos de servicio necesarios para un Carrier. 10-66 GHz, línea de vista.
- **802.16a,** cubre bandas de frecuencia entre 2 GHz y 11 GHz. Es la tecnología apropiada para las aplicaciones de última milla, donde los obstáculos como los árboles y edificios están presentes y las estaciones bajas pueden necesitar ser montadas discretamente en los tejados de casas o edificios en lugar de las torres en las montañas, con un radio de celda típico de 4 – 6 millas. Proporciona una tecnología inalámbrica ideal para conectar redes LAN 802.11 con Internet.
- **802.16b** (5-6 Ghz).
- **802.16c** (perfiles detallados del sistema).
- **802.16e** (móviles inalámbricos MAN). El estándar 802.16, contempla también una versión **802.16e** (conocido como 802.16-2005), que permite la portabilidad y la movilidad de los datos, de tal forma que si se está desplazando a una determinada velocidad, se pueda tener acceso a la red. La norma había sido terminada por el WI-MAX forum el 22 de septiembre del 2005 y aprobada a finales del mismo año. En su primera fase permitió que se generaran chips WI-MAX, los cuales se incluyen en equipos portátiles que se esperan para el segundo semestre del 2006 y posteriormente chips que puedan instalarse en teléfonos móviles y PDAs. Es aquí donde los fabricantes de hardware tienen la oportunidad de orientar sus esfuerzos

al desarrollo de nuevos productos que se pueden conectar a la red de redes a través de WI-MAX. [6]

Hay tres nuevas vías especialmente motivadoras:

1. Apoyar, desde sus obvias limitaciones, la enseñanza virtual en nuevos dispositivos portátiles (M-Learning o Mobile Learning).
2. Promover la conjunción de la enseñanza virtual y presencial (Blended Learning o B-Learning)
3. Explorar nuevos sistemas de comunicación entre el hombre y la máquina.

4.1.5 Mobile Learning

Aunque hace ya cierto tiempo que se viene oyendo hablar del M-Learning, o e-Learning en dispositivos portátiles, lo cierto es que ahora llega el momento de la verdad para el aprendizaje móvil. ¿Por qué? Pues porque en estos momentos tanto el hardware como las tecnologías de conectividad están experimentando importantes saltos cualitativos y cuantitativos a la vez que se están implantando en la sociedad. Queda muy poco tiempo para que estemos conectados a Internet en todo momento y lugar, con toda suerte de dispositivos móviles.

Las ventajas del M-Learning sobre el E-Learning son obvias a poco que nos paremos a recapacitar.

- **Mayor disponibilidad.** Más del 50% de todos los empleados pasan hasta la mitad de su tiempo fuera la oficina. Los estudiantes están aún más horas fuera de su colegio, instituto, universidad o centro de enseñanza.
- **En cualquier sitio, a cualquier hora.** Vivimos además en un mundo cada vez más globalizado y frenético. Es posible aprender desde cualquier lugar y en cualquier momento, sin necesidad de estar sentado ante una computadora.
- **Herramientas más atractivas.** El atractivo de emplear nuevos dispositivos electrónicos y nuevas tecnologías es también mayor. Las computadoras portátiles son cada vez más asequibles, más potentes y cuentan con mayor conectividad. Los teléfonos móviles de tercera generación, que permiten comunicaciones de alta capacidad, ya se están comercializando. Las computadoras de mano (PDAs o handhelds) son cada vez más potentes y permiten una mayor conectividad. los Tablet PC, definidos por Bill Gates como “el futuro de la informática” y que según el prestigioso Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) pronto sustituirán a las computadoras portátiles en entornos de aprendizaje. [6]

4.1.6 Web-based learning, e-learning y m-learning [10]

El impacto que han tenido las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones en el campo de la enseñanza y el aprendizaje ha sido enorme en los últimos años. Recientemente hemos asistido al nacimiento del concepto de *web-based learning* (WBL), que pretende incorporar las ventajas de Internet y la World Wide Web a la enseñanza. Se trata de un conjunto de medios e instrumentos basados en la Web que permiten el aprendizaje de forma flexible.

Los entornos de aprendizaje en los que se basa el WBL son las aulas conectadas en red, los cursos virtuales, o la enseñanza a distancia, empleando instrumentos educativos

generalmente multimedia. El paso siguiente al WBL es el conocido como *e-learning*. Este concepto se refiere al uso de las tecnologías asociadas a Internet para distribuir un amplio abanico de soluciones que permitan el conocimiento y el aprendizaje. El segundo concepto, gestión del conocimiento, hace referencia a la creación, distribución de información y experiencia (valiosas desde el punto de vista del aprendizaje) entre comunidades y organizaciones. Esta creación y difusión es facilitada en gran medida por Internet. El *e-learning* incluye la implicación de los instructores, de forma que estén accesibles no sólo en los horarios habituales de un curso, y deben implicarse para ofrecer un *feedback* adecuado. El conocimiento debe estar disponible las 24 horas de los siete días de la semana.

Entre las características más definitorias del *m-learning*, podemos señalar: portabilidad, rica interactividad, y conectividad total. Se puede considerar, por tanto, que el *m-learning* es la forma extrema del aprendizaje flexible, ya que puede integrar estudios que tienen lugar en la Universidad, en el hogar o en instalaciones externas a la Universidad dentro de un entorno único de aprendizaje flexible y compartido. Los estudiantes y profesores pueden acceder a la red de su universidad y a Internet en cualquier parte del campus a través de redes inalámbricas con sus ordenadores y dispositivos portátiles.

Recientemente se han producido algunas aplicaciones en el ámbito universitario del protocolo WAP como parte de estrategias educativas, la tecnología WAP forma parte de un entorno virtual complejo en el que se ofrecen contenidos y servicios síncronos y asíncronos a través de tecnologías convencionales y móviles. A la vista de las experiencias más recientes, proponemos la siguiente clasificación de aplicaciones para la enseñanza del protocolo WAP: Uso meramente administrativo, Instrumentos de apoyo pedagógico, Microportal y Cursos completamente virtuales.

5 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.

¿Es posible obtener un punto de acceso Web, sobre una malla computacional, que brinde a la comunidad educativa aplicaciones en ambientes virtuales colaborativos y distribuidos, orientados a la creación de redes sociales de aprendizaje en plataformas de alto rendimiento?

6 OBJETIVO GENERAL

Desarrollo de un servicio Web descentralizado para el ofrecimiento de servicios e-learning en entornos altamente dinámicos y móviles, que puedan ser aprovechados de manera transparente por usuarios de la red de alto desempeño RENATA.

7 ENFOQUE METODOLÓGICO

El presente proyecto tiene altas perspectivas tecnológicas, académicas, investigativas y socio-culturales, ya que pretende estimular el uso de una infraestructura que incursiona en la academia y los procesos investigativos para la generación de conocimiento, como lo es la red de alta velocidad y mallas computacionales. Por estas razones, metodológicamente se partirá del reconocimiento del contexto para llegar a una implementación de una solución digital que permita disponer de objetos de aprendizaje a toda la comunidad participante de la red mundial de alta velocidad Internet2.

7.1 Etapa 1. Estudio del dominio del problema

El proyecto da inicio a su ejecución con una revisión del contexto del problema, en el que se hará una exploración y posterior clasificación de las fuentes primarias y secundarias de información, pretendiendo contextualizar las características propias de una red de alta velocidad, los requerimientos de las comunidades conformadas como nodos de dicha red, las necesidades de disposición de medios de aprendizaje entre sus actores, y particularmente las experiencias y nivel de profundización cognitiva alcanzados al respecto. Para ello se recurrirá al estudio detallado de libros, periódicos, gacetas investigativas, bases de datos digitales, redes académicas de investigación, bibliotecas virtuales, publicaciones, seminarios y/o congresos específicos. Identificar grupos e investigadores que puedan contribuir a este proyecto con aportes valiosos; que permitiera complementar el nivel de desarrollo temático (estado de arte). Esta etapa permitirá generar productos como papers de identificación del estado de arte.

7.2 Etapa 2. Modelamiento conceptual

Luego de haber estudiado el contexto del problema objeto de investigación, se procederá a tomar la riqueza de la información condensada por medio de un modelamiento conceptual, que permite ilustrar las relaciones entre los factores que impactan o conducen el entorno del problema. Esta etapa exigirá altos niveles de abstracción, constituyéndose así el primer hito en la búsqueda de la solución. El artefacto generado de esta etapa será el conjunto de modelos conceptuales.

7.3 Etapa 3. Modelamiento instruccional

La anterior etapa habrá de permitir conceptualizar el dominio del problema y entender los actores, funciones, procesos, interacciones y resultados de la posible solución, lo que se tomará como punto de apoyo para generar un modelo instruccional de tales procesos. Por consiguiente esta etapa permitirá obtener como insumo las definiciones instruccionales del sistema, al igual que las especificaciones de los objetos de aprendizaje.

7.4 Etapa 4. Ingeniería ontológica

En este nivel ya se cuenta con la abstracción completa de los conceptos y procesos, condensados en los artefactos (modelo conceptual y modelo instruccional), se procederá a realizar la definición de ontologías, las que relacionan básicamente contextos, significados y conceptos.

7.5 Etapa 5. Ingeniería del software

Las 4 primeras etapas de esta metodología brindarán la abstracción de las características particulares del sistema pretendido, de las cuales se derivan diferentes artefactos que lo representan. Ahora se dispondrá de la implementación del sistema distribuido sobre la malla computacional, con las características del entorno educativo estimado.

La metodología particular para cumplir con esta etapa es RMODP (Modelo de Referencia – Procesamiento Distribuido Abierto) la cual fue estandarizada por la ISO/ITU, su arquitectura integra aspectos relacionados con la distribución, interoperabilidad y portabilidad de sistemas software, y de forma que la heterogeneidad del hardware, sistemas operativos, redes, lenguajes de programación, bases de datos y distintas formas de gestión sean transparentes al usuario.

7.5.1 **Normas básicas de RMODP.**

Existen cuatro normas que especifican su estructura:

- **Visión de conjunto.** Presenta el alcance, la justificación y la explicación de los conceptos esenciales, así como una descripción de la arquitectura del problema.
- **Fundamentos.** Contiene las bases de todo el modelo, de una forma clara, concreta, y precisa.
- **Arquitectura.** Define los distintos puntos de vista (Viewpoints) o subdivisiones que pueden hacerse desde las diferentes perspectivas.
- **Semántica arquitectural** Contiene una formalización de los conceptos del modelo, utilizando las técnicas de descripción formal.

RM-ODP define cinco puntos de vista genéricos:

- El punto de vista de la **empresa**, define la finalidad, alcance, entorno y políticas que rigen las actividades del sistema especificado.
- El punto de vista de la **información**, describe las clases de información tratadas por el sistema, su semántica, y las restricciones impuestas sobre la utilización e interpretación de dicha información.
- El punto de vista **computacional**, describe la funcionalidad del sistema, así como su descomposición y organización funcional, definiendo interfaces.
- El punto de vista de la **ingeniería**, describe la infraestructura para soportar el procesamiento distribuido del sistema, así como la forma de distribución de los datos y operaciones que permitan al sistema proporcionar la funcionalidad requerida.
- El punto de vista de la **tecnología**, encargado de describir la tecnología que soportará el sistema con base a la infraestructura de hardware, software y comunicaciones que permita el procesamiento y la funcionalidad necesaria, así como la representación y distribución de los datos.

7.5.2 **Etapa 6. Análisis, interpretación y publicación de resultados**

El proyecto finaliza con esta etapa en la cual se validarán los resultados de la puesta en funcionamiento del sistema pretendido, se interpretarán sus resultados según la solvencia de las especificidades definidas durante la primera etapa y se harán puestas en común por medio de socializaciones.

Los resultados serán publicados con artículos dispuestos en revistas disciplinares, lanzamiento de cursos de capacitación al público, retroalimentación a los integrantes de los grupos de investigación y presentación de artículos en seminarios y congresos nacionales e internacionales.

Se debe tener en cuenta que un portal web será dispuesto tanto en la red de alta velocidad, como en la red convencional, con el objetivo de dar continuidad a la red social tejida en torno al proyecto, lo que muy seguramente estimulará la creación de nuevas iniciativas investigativas, cumpliendo así los objetivos determinados.

8 Cronograma de Actividades:

Nombre	Duración	Comienzo	Fin
ETAPA 1: ESTUDIO DEL DOMINIO DEL PROBLEMA	30 días	01/06/07	12/07/07
Exploración fuentes de información	20 días	01/06/07	28/06/07
Consolidación Estado de Arte	5 días	29/06/07	05/07/07
Socialización/ publicación resultados estado de arte	5 días	06/07/07	12/07/07
ETAPA 2: MODELAMIENTO CONCEPTUAL	2 días	06/07/07	09/07/07
Definición y caracterización de conceptos del dominio del problema	2 días	06/07/07	09/07/07
Definición de actores, funciones, procesos e interacciones	2 días	06/07/07	09/07/07
Diseño de modelos conceptuales	2 días	06/07/07	09/07/07
ETAPA 3: MODELAMIENTO INSTRUCCIONAL	8 días	06/07/07	17/07/07
Definición de requerimientos pedagógicos	8 días	06/07/07	17/07/07
Definición de contenidos, roles, instrumentos e interacción	8 días	06/07/07	17/07/07
Diseño modelo instruccional	5 días	06/07/07	12/07/07
Definición de requerimientos y contexto de objetos de aprendizaje	5 días	06/07/07	12/07/07
ETAPA 4: INGENIERÍA ONTOLÓGICA	3 días	13/07/07	17/07/07
Especificaciones semánticas para los conceptos	3 días	13/07/07	17/07/07
Definiciones y representación de ontologías	3 días	13/07/07	17/07/07
Revisión de representaciones ontológicas con casos de estudio	3 días	13/07/07	17/07/07
ETAPA 5: INGENIERÍA DEL SOFTWARE	93 días	18/07/07	23/11/07
Definición de visión de conjunto a partir de artefactos previos	15 días	18/07/07	07/08/07
Definición de fundamentos	10 días	18/07/07	31/07/07
Definición de Arquitectura y modelado de datos	10 días	18/07/07	31/07/07
Validación de semántica arquitectural	8 días	01/08/07	10/08/07
Implementación de plataforma según el modelo arquitectural	40 días	13/08/07	05/10/07
Validación de plataforma	5 días	08/10/07	12/10/07

Implementación de módulos instruccionales según modelo pedagógico	10 días	15/10/07	26/10/07
Validación de módulos instruccionales y objetos de aprendizaje	20 días	29/10/07	23/11/07
ETAPA 6: ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y PUBLICACIÓN DE RESULTADOS	65 días	26/11/07	22/02/08
Pruebas de validación beta	10 días	26/11/07	07/12/07
Diseño de portal web	15 días	10/12/07	28/12/07
Disposición de contenidos y resultados en el portal web	15 días	31/12/07	18/01/08
Diseño de cursos para compartir resultados	15 días	21/01/08	08/02/08
Socialización de resultados/ Ejecución de cursos	10 días	11/02/08	22/02/08

9 SEGUIMIENTO DEL PROYECTO

- Supervisión mensual por parte del Director del proyecto de investigación y por parte de pares especializados en el tema, de los avances del proyecto frente a los resultados esperados.
- Análisis quincenal de avances a partir de los indicadores de eficiencia y eficacia de los resultados parciales y finales obtenidos.
- Ambos procedimientos buscan detectar las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades para lograr los mejores resultados posibles a través de la definición de correcciones y acciones de mejora cuando sea pertinente.

10 Impacto ambiental

Internet y el e-learning han sido nocivos para la educación y la formación. Una inmensa mayoría ha visto en el e-learning el instrumento perfecto para hacer el menor esfuerzo posible, virtualizar los materiales que ya tenían, ponerlos en la Web y hacerlos accesibles a sus empleados gastando lo mínimo y ahorrando lo máximo. La consecuencia no es ninguna sorpresa: lo que sabemos que no funciona en presencial y aderezado además con su dosis de tecnología, que queda muy bien en los tiempos que corren. Se ha optado por lo más rápido y lo más barato que rara vez significa lo mejor. Por tanto lo que se resiente es la calidad: El resultado es que la gente no aprende. [7]

El tecnocentrismo es un hábito inconsciente y muy extendido que consiste en abordar los problemas desde la tecnología. He aquí una pregunta habitual ¿Es mejor el e-learning que la formación tradicional? He aquí otra pregunta igual de absurda relacionada con la historia anterior ¿Es recomendable la madera para hacer buenas mesas? Una de las conclusiones que se desprende de la historia es que lo más importante para hacer una mesa no es la madera, ni los clavos, el pegamento o las herramientas sino el carpintero. Lo realmente importante del aprendizaje es que las personas aprendan a hacer aquello que

necesitarán para hacer mejor su trabajo y lo de menos es la modalidad de aprendizaje o la tecnología empleada. La tecnología no resuelve nuestros problemas, no responde las preguntas, son las personas la que lo hacen. El mundo es posible sin tecnología, pero no lo es sin personas.

11 Impacto en la Educación

Al hablar de aprendizaje virtual e-learning, como un nuevo paradigma educativo, tanto por las nuevas metodologías didácticas que implica, como por las herramientas en las que se basa, es imprescindible pensar en nuevos modelos pedagógicos dado el uso de nuevas tecnologías y redes de comunicación que oriente la actividad educativa no presencial, identificando sus principales componentes y las nuevas necesidades formativas, un nuevo modelo de formación global que requiere de un cambio, tanto conceptual, organizativo y de gestión.

Las exigencias del siglo XXI han llevado a las instituciones de educación convencionales, a desarrollar modelos educativos basados en la coincidencia en el espacio y en el tiempo en las actividades de enseñanza y aprendizaje

Lo cual ha llevado a encasillar a las universidades en las que no se apoyan en tecnologías de información y la comunicación TIC, y aquellas que reconocen las tecnologías de la información y de las telecomunicaciones como una herramienta metodológica y didáctica en el proceso educativo, que permite reducir las distancias físicas y el tiempo requerido para el proceso de aprendizaje, lo cual implica el desarrollo de modelos pedagógicos basado en los materiales, contenidos, las TIC's, los niveles y procesos de interacción y la construcción de significados compartidos entre docentes y estudiantes, las redes de aprendizaje que identifiquen al estudiante como el núcleo central de todo el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Un modelo pedagógico que con la participación de un administrador informático; y con el uso de tecnologías favorezca la construcción social de conocimientos, atender los conflictos cognitivos, definir las intenciones educativas, y los docentes ejerzan una función de orientador de procesos, de andamiaje, reconociendo los conocimientos previos de los educandos, la significatividad de los aprendizajes y la vez propongan nuevas actividades sobre objetos de conocimiento, convirtiéndose en un diseñador de ambientes de aprendizaje virtual con una responsabilidad muy clara en el planteamiento de Modelos Pedagógicos centrados en el Aprendizaje pertinente, Relevante y Significativo.

Debe existir una sistematización de las prácticas del modelo para su mejoramiento continuo, desde la planificación estratégica de la unidad de e-learning debe definirse el modelo pedagógico a seguir, establecer indicadores, criterios y estándares de calidad educativa durante y después de la formación en e-learning, gracias al trabajo multidisciplinario entre tecnología y educación en el diseño del Modelo Pedagógico.

La plataforma informática debe facilitar la comunicación, el intercambio de experiencias en el desarrollo de proyectos e investigación y la consulta a expertos ubicados en diferentes partes del mundo. Debe ser *flexible* como una respuesta de adaptación a las necesidades de los diferentes estudiantes, a los requerimientos de los diversos contenidos temáticos y a los cambios contextuales tanto en los avances en las áreas de conocimiento como en los

sistemas culturales y sociales de cada participante y guíe el enfoque educativo, los programas, las situaciones y actividades y las tareas de formación o capacitación.

Entre las ventajas que ofrece el proyecto para la educación se puede citar, en primer lugar, la posibilidad de experimentar situaciones de aprendizaje reales y comunicarse con los investigadores en tiempo real. También, la posibilidad de agilizar la producción y distribución de material educativo, alertas y recordatorios, tests de respuesta múltiple con *feedback* inmediato, consejos diarios, glosarios, enlaces a páginas WAP y registro en el curso, entre otros.

12 Impacto social

Las organizaciones virtuales han encontrado un sólido apoyo en las mallas computacionales, dentro de las que se destacan e-ciencia (investigación científica colaborativa), e-ingeniería (diseño, desarrollo, fabricación, mantenimiento de ingeniería colaborativa), y e-medicina (cuidado de la salud y diagnóstico médico), las cuales en esencia se rigen por la colaboración escalable a través de la organización y que han sido implementadas con el uso de plataformas virtuales en tecnologías de malla computacional. Con la incursión de las TIC - Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la educación, se ha propiciado el aumento significativo de herramientas, portales, plataformas y aplicaciones en ambientes virtuales colaborativos y distribuidos en Internet, que permiten la vinculación de instituciones, consorcios y personas a sitios de interés académico e investigativo, con el fin de trabajar conjuntamente en la solución de problemas de temáticas de áreas disciplinares afines. Es así como las comunidades contemporáneas enfrentan el reto de proyectarse y adaptarse a un proceso dinámico, para conformar las sociedades del conocimiento, cuyo propósito promueve la transformación social, cultural, económica, política e institucional, con una visión para generar y apropiarse el conocimiento, para facilitar la globalización, flexibilidad y calidad de la educación colombiana.

Las ventajas del M-Learning sobre el E-Learning son obvias a poco que nos paremos a recapacitar.

- Mayor disponibilidad. Más del 50% de todos los empleados pasan hasta la mitad de su tiempo fuera la oficina. Los estudiantes están aún más horas fuera de su colegio, instituto, universidad o centro de enseñanza.
- En cualquier sitio, a cualquier hora. Vivimos además en un mundo cada vez más globalizado y frenético. Es posible aprender desde cualquier lugar y en cualquier momento, sin necesidad de estar sentado ante una computadora.
- Herramientas más atractivas. El atractivo de emplear nuevos *gadgets* electrónicos y nuevas tecnologías es también mayor

13 PRESUPUESTO

Presupuesto global de la propuesta	
Descripción	Valor
Equipos	\$ 5.000.000,00
Software	\$ 0,00
Materiales	\$ 200.000,00

Salidas de campo	\$ 1.000.000,00
Material bibliográfico	\$ 200.000,00
Viajes	\$ 500.000,00
Total	\$ 6.900.000,00

14 Resultados/Productos esperados y potenciales beneficiarios:

14.1 Generación de conocimiento y/o nuevos desarrollos tecnológicos

Resultado/ producto esperado	Indicador	Beneficiario
Aportará a la sociedad nuevas formas de descubrir conocimiento mediante el uso del sistema propuesto	Publicaciones en revistas arbitradas (1)	Estudiantes de Pregrado y Pos grado de usuarios de Renata, Consultores e investigadores, Comunidad en general.
Servicio Web novedoso para descubrimiento del conocimiento en imágenes de teledetección con base en Computación flexible sobre mallas computacionales utilizando redes de alta velocidad	I Servicio Web	Estudiantes de Pregrado y Pos grado de usuarios de Renata, Consultores e investigadores, Comunidad en general.
Curso virtual sobre bancos de imágenes satelitales utilizando	1 curso	Estudiantes de Pregrado y Pos grado de usuarios de Renata, Consultores e investigadores, Comunidad en general. Entidades regionales y nacionales usuarios de información geoespacial.

14.2 Conducentes al fortalecimiento de la capacidad científica nacional

Resultado/ producto esperado	Indicador	Beneficiario
Servicio Web novedoso para descubrimiento del conocimiento en imágenes de teledetección con base en Computación flexible sobre mallas computacionales utilizando redes de alta velocidad	I Servicio Web	Estudiantes de Pregrado y Pos grado de usuarios de Renata, Consultores e investigadores, Comunidad en general. Entidades regionales y nacionales usuarios de información geoespacial.

14.3 Dirigidos a la apropiación social del conocimiento

Resultado/ producto esperado	Indicador	Beneficiario
Presentación de ponencias en	1 Ponencias	Comunidad académica
Publicación de artículos	2 artículos	Comunidad académica
Fomento del uso y difusión de la utilidad de la información geoespacial.	Publicación de documentos, artículos con acceso en la página Web. Capacitación en el uso de la información geoespacial.	Estudiantes de Pregrado y Pos grado de usuarios de Renata, Consultores e investigadores, Comunidad en general. Entidades regionales y nacionales usuarios de información geoespacial.

15 REFERENCIAS

- [1] Agentes Pedagógicos Virtuales Inteligentes. Una Estrategia para Entrenamiento de Equipos. Raúl Antonio Aguilar Vera, Angélica de Antonio Jiménez. Universidad Politécnica de Madrid Facultad de Informática. angelica@fi.upm.es. <http://www.fi.upm.es>
- [2] Experiencias Educativas de M-learning en Colombia Miguel Angarita, División de Educación Fundación Santa Fe de Bogotá
- [3] Aprendizaje colaborativo en las redes de aprendizaje. <http://urtol.tol.itesm.mx/webpage/ppt/> (19 de Mayo de 2004)
- [4] Convocatoria para el apoyo a proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación que hagan uso de la infraestructura y servicios de la Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada (RENATA). Ministerio de Educación Nacional. Instituto colombiano para el desarrollo de la ciencia y la tecnología “Francisco José de Caldas” COLCIENCIAS. Disponible en línea:
- [5] Innovaciones Tecnológicas en comunicaciones móviles con QoS y seguridad, desarrolladas con Software Libre: Campus Ubicuo. Javier Carmona Murillo, José Luis González-Sánchez, Manuel Castro Ruiz, David Cortés Polo
- [6] Redes Móviles y de Transmisión Inalámbrica como soporte a M-learning. José Crispín Díaz Urrego. Damsmobile
- [7] e-learning y los 7 pecados capitales Javier Martínez Aldanondo.
- [8] La verdadera situación del E-learning
- [9] Memoria de Innovación de Telefónica I+D 2004-2005. Telefónica Investigación y Desarrollo
- [10] Micromódulos Didácticos Basados en un Entorno Inalámbrico WAP para los Estudios de Turismo Antonio Fernández Morales, María Cruz Mayorga Toledano. Departamento de Estadística y Econometría I. Departamento de Derecho Privado Especial Universidad de Málaga.
- [11] E-LEARNING, NUEVOS MODELOS DE APRENDIZAJE Y CALIDAD: ¿DÓNDE ESTÁ LA INNOVACIÓN?. SANGRÀ MORER ALBERT. [en línea]. <http://ined.sagrado.edu/webedu/WebEdu05/AlbertSangra.pdf>
- [12] Modelos pedagógicos en los sistemas de enseñanza no presencial basados en nuevas tecnologías y redes de comunicación Santángelo Horacio Néstor. [en línea]. <http://www.rieoei.org/index.html>
- [13] Aspectos pedagógicos de la evolución del software educativo. Por: Sergio Briceño y Ruth Molina. [en línea].

<http://www.karisma.org.co/documentos/softwareredp/Asp%20pedagogicos%20de%20la%20evolu%20de%20SE-Marzo%202.doc>

[14] Seminario Internacional de E.learning. Universidad de San Marcos. Ana Elena Schalk Quintanar. [en línea]. [http://administracion.unmsm.edu.pe/seminarioelearning/Conferencias/modelos%20pedagogicos %20ana%20schalk.pdf](http://administracion.unmsm.edu.pe/seminarioelearning/Conferencias/modelos%20pedagogicos%20ana%20schalk.pdf)

[15] Diseño académico de un curso de postgrado virtual línea temática: Tecnología Educativa. Javier López Gijón (jgijon@ugr.es). Ana Pérez López (aperez@ugr.es). Carmen Gálvez (cgalvez@ugr.es). [en línea]. <http://eprints.rclis.org/archive/00005165/01/LopezGijon.pdf>.

[16] Pedagogía e-Learning sobre mallas computacionales. Proyecto e-Learning GICOGE UDISTRITAL 2007

[17] Especificación de requerimientos y construcción de un modelo de análisis para la implementación de una malla de computación distribuida en la universidad nacional de Colombia. Oscar Alberto Nieto Mora, Ariel Andrés Quesada Saldarriaga. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería. Bogotá D. C. 2004

[18] Aprendizaje colaborativo en las redes de aprendizaje. [en línea]. [19] <http://urtol.tol.itesm.mx/webpage/ppt/ponenciatrabajocolaborativovirtual.doc>

[19] Qiu, Xiaohong Web Service Architecture for e-Learning. EECS Department, Syracuse University. Community Grids Lab, Indiana University.