Análisis, Diseño, Pruebas y Configuración de Red Inalámbrica para el Sistema Interactivo Alumno-Profesor SEDAC (Sistema de Evaluación Dinámica y Aprendizaje Conceptual)

D. Castro[1], R. Chalén[2], P. Vargas[3]
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación
Escuela Superior Politécnica del Litoral
Campus Gustavo Galindo, Km. 30.5 Vía Perimetral, Apartado: 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador
rchalen@espol.edu.ec[1], ycastro@espol.edu.ec[2], pvargas@espol.edu.ec[3]

Resumen

El presente proyecto tiene como objetivo mejorar el sistema convencional de enseñanza preuniversitaria, en el cual el docente se limita a impartir el material de estudio a sus estudiantes de una manera ortodoxa sin tomar en cuenta el nivel de comprensión de estos, a partir del cual, nace el desarrollo del sistema SEDAC como una herramienta alternativa de evaluación para elevar el nivel de atención, aprendizaje y retroalimentación por parte del alumno y del profesor, mediante el uso de tecnologías de comunicación inalámbricas altamente utilizadas en la actualidad.

El proyecto se basa en el análisis y desarrollo de un sistema dinámico y de respuesta en tiempo real, donde todos los alumnos de un paralelo puedan responder a preguntas conceptuales del tipo verdadero o falso, o de múltiples opciones, relacionadas al tema del día, las cuales serán formuladas en el momento en que el profesor crea más apropiado evaluar el nivel de comprensión durante el desarrollo de la clase. De esta manera se podrá aplicar los correctivos necesarios para lograr un mejoramiento cualitativo de la educación, reforzando las bases teóricas las cuales en la actualidad están venidas a menos, olvidándonos de la importancia que estas representan al ser el fundamento de las diversas carreras técnico-prácticas, como son las de ingeniería que se dictan en esta institución.

Palabras Claves: *Enseñanza, Herramienta Alternativa, Aprendizaje, Comunicación Inalámbrica, Tiempo Real, Bases Teóricas.*

Abstract

This paper has as objective to improve the conventional system of pre-university teaching, in which the teacher is limited to impart the material of study to his students in an orthodox way without taking care of the level comprehension level of them, parting of this, the development of the SEDAC system borns like an alternative tool of evaluation to elevate the level of attention, learning and feedback between the student and the professor, by using of wireless communication technologies that are highly used in actually.

The project is based on the analysis and development of a dynamic "answer in real time" system, where all the students of a classroom can respond to conceptual questions of true or false type, or multiple options, related to the day's subject, which will be formulated in the moment that the professor believes more appropriate to evaluate the level of comprehension during the development of the class. This way it will be able to apply the necessary correctives to achieve a qualitative improvement of the education, reinforcing the theoretical bases those which at the present time are come to less, forgetting the importance that these represent like the fundaments of the diverse technician-practical careers, like those of engineering that are dictated in this institution.

Keywords: *Teaching, Alternative Tool, Learning, Wireless Communication, Real Time, Theoretical Bases.*

1. Introducción

A lo largo de nuestros años de vida estudiantil tanto de bachillerato como de pre-grado, hemos podido experimentar varios modelos pedagógicos de enseñanza impartidos por parte del personal docente de los diferentes niveles educacionales, obteniendo no siempre resultados favorables tanto por parte de alumnos como de profesores, en muchos casos debido a la complejidad de temas que tienen un alto contenido conceptual acompañados de demostraciones y ejemplos de aplicación sin la correspondiente participación activa de los estudiantes.

La situación descrita es un panorama que se vive a menudo en los diferentes centros educativos, ya que si bien es cierto que durante el desarrollo de una clase presencial se realizan preguntas conceptuales sobre determinado tema para evaluar los conocimientos adquiridos, no se puede negar que las respuestas obtenidas por parte de los alumnos son limitadas, ya que estas respuestas provienen generalmente de los alumnos de "siempre" , ya que el resto de sus compañeros, sea por motivos de temor a equivocarse, timidez o precisamente por la falta de una buena base teórica respecto al tema expuesto se sienten incapaces de responder a las preguntas formuladas. De esta manera podemos darnos cuenta que estos tipos de métodos de evaluación no son un indicativo eficaz y certero para medir el nivel de comprensión de un determinado tema y peor aún ser utilizado como un método para reforzar dichos conocimientos y continuar con el desarrollo de nuevas unidades que se basen en la comprensión de temas anteriores.

Una de las impresiones obtenidas al preguntar acerca de este problema a un docente se presenta a continuación: "El tema se vuelve mas crítico cuando nos damos cuenta de la deficiencia conceptual al realizar la evaluación luego de finalizar varias unidades o capítulos. Pocos son los docentes que luego de realizar una evaluación conceptual y comprobar el bajo nivel de aprendizaje de sus estudiantes revisan nuevamente los temas tratados" MSC. Florencio Pinela.

Uno de los principales factores que inciden en el bajo rendimiento de los estudiantes del pre-politécnico, académicamente hablando, es la deficiencia conceptual de los estudiantes en un tema tratado, la cual se refleja en ellos como el acto de memorizar procedimientos cuando se trata de aplicar los conceptos, esto es, encontrar un respuesta a problemas de aplicación. Esto se observa claramente cuando los alumnos "estudian" problemas resueltos cuando se "preparan" para un examen. O en las llamadas "mega-ayudantias" que son sesiones de varias horas donde "observan" a otro estudiante resolver problemas.

La Calidad de los docentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos es otro factor influyente. Es decir que el personal docente esté debidamente capacitado y domine la materia a impartir, así como también que maneje metodologías de enseñanza didácticas para el desarrollo de procesos pedagógicos.

Las prácticas pedagógicas que se desarrollan dentro del aula de estudio y la estimulación de la participación activa de los alumnos son otras variables que afectan directamente al rendimiento académico para lo cual las autoridades encargadas deben de aplicar y hacer cumplir políticas de aprendizaje pedagógico para la obtención de resultados favorables.

Sin embargo, aunque sean estos precisamente los factores más relevantes para el desarrollo del presente proyecto, hay sin duda muchos otros factores que aunque no sean de índole académico, influyen de manera negativa en el rendimiento de los estudiantes: diferencias de tipo socio-económico, Factores Culturales, la infraestructura de las Instituciones, la actitud de las autoridades frente a los diferentes problemas que se suscitan, influyen también en la educación de los estudiantes.

En el desarrollo del presente trabajo se detalla el análisis investigativo, diseño, pruebas y evaluación que se realizaron para el perfecto funcionamiento del sistema SEDAC el cual incluye un dispositivo móvil por cada alumno que le permitirá responder a las preguntas formuladas por el profesor.

A continuación se presenta en la Figura 1. una comparación entre el porcentaje del total de alumnos que se registraron en el curso prepolitécnico (invierno 2006) contra el porcentaje de alumnos que aprobaron dicho curso. Así podemos ver una gran diferencia entre el 68% que representan los alumnos registrados contra un 32% que representan los alumnos que aprobaron, según los datos obtenidos en la Oficina de Admisión del Prepolitécnico en el Campus Peñas.

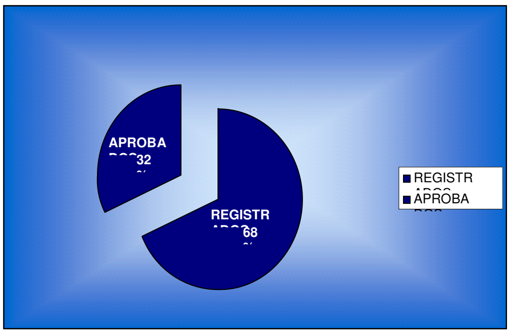

Figura 1. Índice de Aprobación Prepolitécnico 2006

2. Descripción Teórica y Funcional

SEDAC se define como un sistema seguro de comunicación inalámbrico alumno-profesor basado en arquitectura Cliente-Servidor para la evaluación dinámica en tiempo real del aprendizaje conceptual de los estudiantes en un aula de clases, mediante la utilización de dispositivos PDAs y celular con la interacción de tecnologías inalámbricas bluetooth y wifi y programación basada en la plataforma J2ME.

En el aula de clases se incluirá un dispositivo por cada alumno que le permitirá responder a las preguntas de evaluación de contenido y además de ello, tomar la asistencia de manera automática (bastará con ingresar la matrícula respectiva). Figura 2.

El profesor necesitará tener un ordenador que hará las veces de servidor para procesar las preguntas y respuestas. La visualización de estas podrá hacerse a través del infocus, el servidor estará en capacidad de mostrar al docente los registros de asistencia pedidos así como también las distribuciones de las respuestas, indicadores porcentuales e historial por alumno.

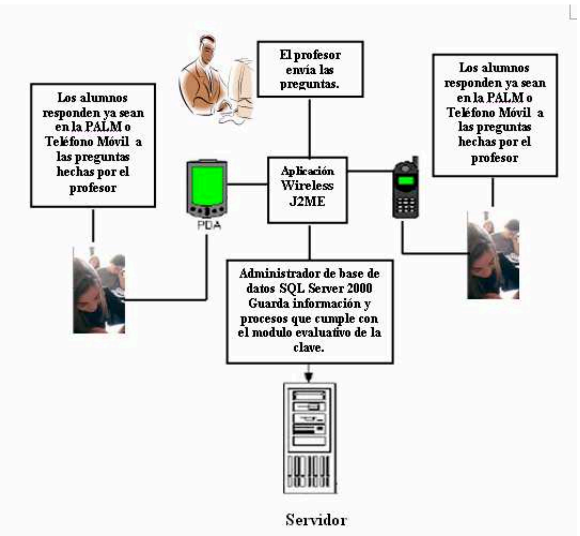

Figura 2. Esquema Funcional de SEDAC

La programación se basa en tecnología J2EE para permitir que las actualizaciones futuras del sistema sean sostenibles. El Sistema se maneja básicamente a través de conexiones inalámbricas entre el servidor y los dispositivos debido a sus grandes ventajas y flexibilidad que nos da frente a sistemas de cableado estructurado. Los dispositivos son de tecnología PDA para permitir un entorno amigable a los usuarios, así como también habituarse al uso de nuevas tecnologías.

2.1. Objetivos

A continuación se detallan los objetivos específicos para los que fue diseñado el Sistema Dinámico de Aprendizaje Conceptual (SEDAC):

- Permitir un seguimiento individual llevando registros por estudiante en los que se mantengan el historial de su asistencia y participación a lo largo de todo el proceso evaluatorio.
- Procesar las respuestas de todos los estudiantes y presentar un análisis estadístico individual y grupal, permitiendo evaluar la misma pregunta por segunda ocasión actualizando los resultados obtenidos.
- Brindar al profesor un alto sentido del dominio sobre la información que recibe en función de las respuestas de sus alumnos y en base a ello programar posteriores evaluaciones de contenido.
- Trasladar el aula de clase a un ambiente mas interactivo en donde se logre incrementar el interés del alumno por la materia al sentirse motivado por una evaluación constante.
- Prever una extensibilidad aplicable a cualquier entorno de aprendizaje que dentro de una Comunidad Educativa amerite procedimientos evaluatorios.

2.2. Especificaciones

Para SEDAC se definieron especificaciones tanto funcionales como no funcionales, sobre las cuales se ha basa el diseño tanto de hardware como de software. Seguidamente se detallan por separado los dos tipos de especificaciones:

Funcionales:

- El sistema permitirá al inicio de la clase registrar la presencia del estudiante, la que puede ser por su número de matricula.
- El sistema abrirá una "carpeta" por cada estudiante en la que se registraran su asistencia como su participación y respuesta en cada una de las preguntas realizadas en cada una de las unidades.
- El sistema recogerá las respuestas de todos los estudiantes y presentara en un diagrama la distribución de las respuestas con su respectiva porcentaje.
- El sistema permitirá que los estudiantes respondan a la misma pregunta en una segunda oportunidad y mostrar la distribución de los nuevos resultados.
- El sistema debe indicar si en cada una de las respuestas o votaciones hay algún estudiante que no haya respondido.
- El sistema mantendrá un registro individual y acumulativo del porcentaje de aciertos de las respuestas a las preguntas realizadas la primera vez.

No Funcionales

- Ofrecer una herramienta que dentro del contexto del aprendizaje de la Física, respalde el proceso evaluatorio en cada sesión.
- Brindar al profesor un alto sentido del dominio sobre la información que recibe en función de las respuestas de sus alumnos y en base a ello programar posteriores evaluaciones de contenido.

- Trasladar el aula de clase a un ambiente mas interactivo en donde se logre incrementar el interés del alumno por la materia al sentirse motivado por una evaluación constante.
- Proveer ayuda para instalación y posterior familiarización del uso de la herramienta.
- Prever una extensibilidad aplicable a cualquier entorno de aprendizaje que dentro de la Comunidad Politécnica amerite procedimientos evaluatorios.

3. Análisis y Diseño del Sistema

Después de haber realizado un análisis exhaustivo de las tecnologías existentes, se decidió utilizar las siguientes, a continuación detalladas, las mismas que mejor se acoplan para el desarrollo de SEDAC.

3.1. Análisis de SEDAC

Entre las tecnologías de comunicación existentes, se escogió utilizar las tecnologías de comunicación inalámbricas Wi-fi y Bluetooth sobre las otras tecnologías, por sus características y ventajas que se adaptan de mejor manera para la implementación de SEDAC.

WAP es el protocolo de red utilizado para el sistema, es un estándar abierto internacional para aplicaciones que utilizan las comunicaciones inalámbricas, por ejemplo, el acceso a servicios de Internet desde un teléfono móvil. Se trata de la especificación de un entorno de aplicación y de un conjunto de protocolos de comunicaciones para normalizar el modo en que los dispositivos inalámbricos se pueden utilizar.

La Topología Física de Red utilizada en el presente proyecto es una Topología en Estrella, que permite a los usuarios conectarse con el Servidor para establecer la red inalámbrica.

La estructura-arquitectura de red utilizada en SEDAC, es una estructura centralizada Cliente-Servidor, como consecuencia de una topología de red en Estrella.

La Tecnología de Programación que se utilizó en SEDAC es Java 2 Micro Edition, la cual es altamente utilizada para la creación de aplicaciones móviles, puesto que sus características se acoplan perfectamente para este tipo de proyecto y a su vez nos ofrece una alta estabilidad para en un futuro ir desarrollando nuevas versiones en base a nuevas tecnologías que vayan surgiendo con el pasar de los años.

Dentro del proyecto SEDAC se decidió la utilización de dos tipos diferentes de dispositivos móviles: El PDA y el celular. Ambos con diferentes tipos de tecnologías, pero a su vez ambos siendo muy utilizados para este tipo de aplicaciones móviles.

3.2. Análisis Costo-Beneficio

El Producto final SEDAC, resulta ser una aplicación novedosa por las tecnologías en el aplicadas, analizando cada una de sus ventajas y desventajas, sus fortalezas y debilidades, y llegando a la conclusión que a pesar del análisis realizado previamente al inicio del proyecto denota un alto costo de implementación, los autores de este trabajo consideramos que el aprendizaje mediante la utilización de instrumentos educativos basados en tecnología móvil, usada correctamente complementa y da un valor añadido a cualquier estrategia didáctica que se desee incorporar con los nuevos desarrollos tecnológicos, a la vez que se habitúa al estudiante al uso de nuevas tecnologías que ayudan a su desarrollo académico de una manera integral.

3.3. Diseño de SEDAC

El diseño físico establece el detalle de los componentes y configuraciones, éste traduce el diseño lógico en una solución implementable y costo-efectiva o económica.

El diseño físico de la red SEDAC fue pensado de la manera más sencilla como se muestra en la figura 3., para aprovechar la interacción de dos tecnologías inalámbricas como son bluetooth y wifi operando en la banda de frecuencias de los 2.4GHz.

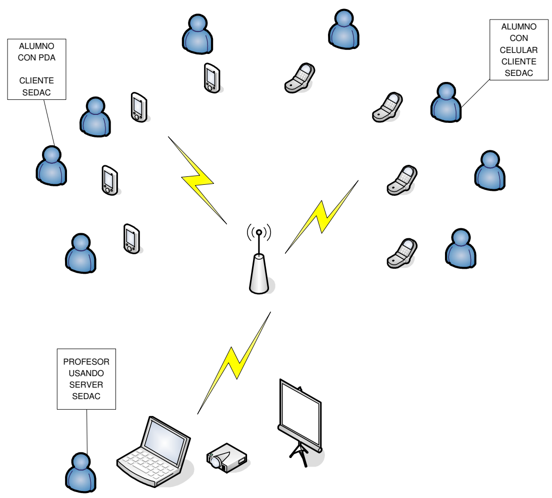

Figura 3. Diseño Físico de Red

Cuando se conectan a más de un dispositivo BT/WIFI, compartiendo un mismo canal de comunicación, forman una red denominada Piconet. Dichas redes están compuestas por un dispositivo Master que impone la frecuencia de saltos, mientras que los demás dispositivos son los denominados Slaves (esclavos). Las Piconet sólo pueden aceptar hasta siete Slaves conectados, sin embargo soportan hasta 200 dispositivos pasivos.

Las piconets (o picoredes) son la topología de red utilizada por Bluetooth. Todo enlace Bluetooth existe en una de estas redes, que unen dos o más dispositivos Bluetooth por medio de un canal físico compartido con un reloj y una secuencia de saltos única. Distintos canales (combinaciones de un maestro y su reloj y secuencia) pueden coexistir. Si bien un maestro puede serlo de una única piconet, un dispositivo cualquiera puede pertenecer a varias piconets al mismo tiempo. Este solapamiento se denomina scatternet (red dispersa), aunque no se definen capacidades de ruteo por defecto entre ellas. Figura 4.

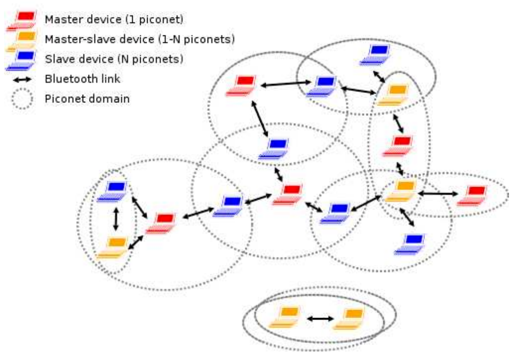

Figura 4 Estructura de piconet y scatternet

El uso de Bluetooth conlleva la creación de redes ad-hoc entre nodos Bluetooth. La creación de enlaces requiere dos mecanismos asimétricos de rastreo, ya comentados. El proceso de inspección busca de forma activa dispositivos descubribles que respondan a sus peticiones; el proceso de llamada busca dispositivos que acepten conexiones, pero a diferencia de la inspección su propósito es localizar dispositivos específicos cuyos atributos sean conocidos (de ahí la analogía con la llamada).

4. Configuración, Seguridad y Pruebas de SEDAC

A continuación se detalla el proceso de configuración de la Aplicación SEDAC y de su seguridad, así como el proceso de pruebas del Sistema que se realizó.

4.1 Configuración de Red

Se realizó la instalación de SQL Server 2000 por ser un potente motor de base de datos de alto rendimiento, y su posterior configuración mediante una interfaz intuitiva.

Una vez instalado y configurado el SQL Server así como el soporte de aplicaciones J2me, se procedió con la instalación y configuración de la aplicación SEDAC.

El profesor accede a la aplicación servidor J2ME previamente instalada en su laptop o PC.

Figura 5 Login de SEDAC Servidor

- Ingresa su user y password
- Entra a ambiente principal donde podrá visualizar los estudiantes que en ese momento se encuentren logoneados y empezar con el proceso de evaluación. Figura 5.

Para cada clase el profesor ingresará el tema a ser evaluado y podrá ir ingresando pregunta a pregunta y ser recibidas en tiempo real en cada dispositivo móvil que disponga el alumno desde su aplicación cliente. Figura 6.

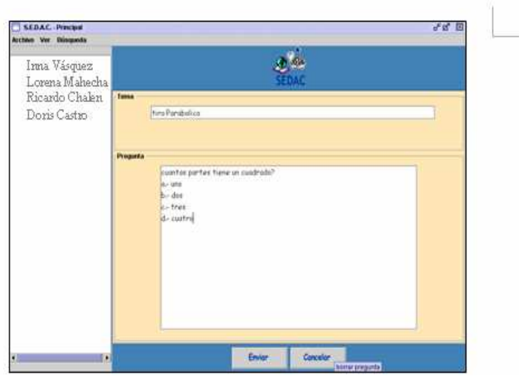

Figura 6 Ambiente SEDAC Servidor

Como podemos apreciar en el proyecto SEDAC ya esta la funcionalidad de la comunicación entre alumno-profesor, en la cual el Access Point está configurado para transmitir a la PALM la pregunta que es enviada por el profesor desde su PC o laptop.

La pregunta es mostrada en la Palm y es contestada por el alumno. Otro elemento importante en el sistema es la creación de la Base de Datos en la cual va estar guardado todas las preguntas y repuestas enviado por el alumno o profesor. Como también los ingreso de Datos del Profesor y el paralelo que dicta cada uno de los profesores con sus respectivas materias. Figura 7.

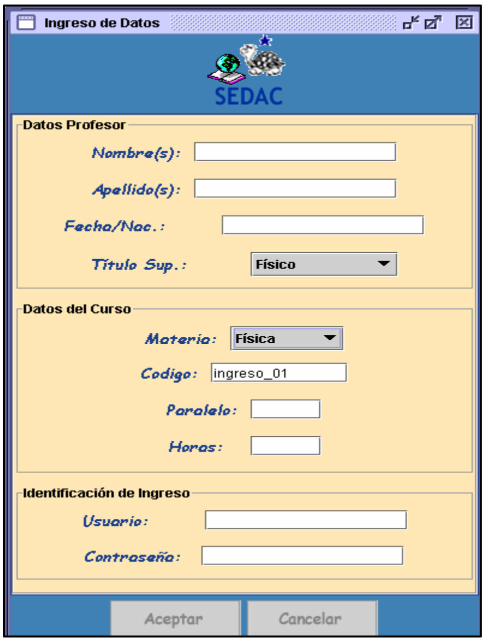

Figura 7 Pantalla de ingreso de datos para autenticación

Para poder instalar el software cliente SEDAC en celulares Motorola V3 como una aplicación J2ME fue necesario el desbloqueo del cable de transmisión que traen los celulares Motorota con tecnologías Bluetooth por medio de los programas:

- P2K Drivers
- Motorola Mobile PhoneTools
- Phone Support Tools (PST)
- MIDway

4.2 Seguridad de SEDAC

Para configurar la seguridad, aplicamos autentificación WEP.

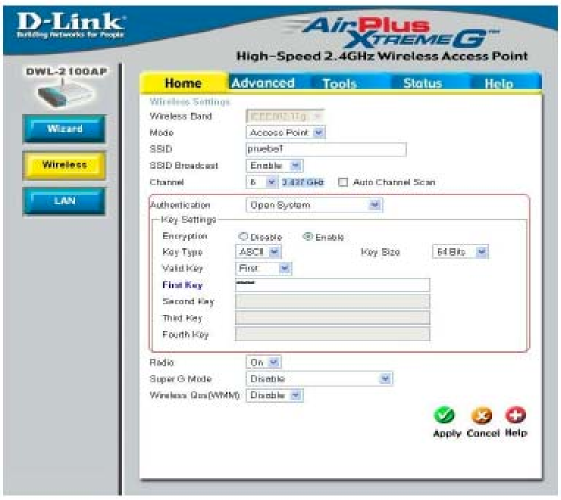

Figura 8 Pantalla de configuración de seguridad

Seleccionamos:

Authentication: Open System
Encryption: Enable
Key Type: ASCII
Key size: 64 Bits
Valid Key: First
First Key: Digite una clave de 5 caracteres y luego presione Apply.
Con estas configuraciones su AP está configurado y listo para "iluminar" la zona requerida.
Figura 8.

4.3. Pruebas del Sistema

Una vez que el sistema estuvo debidamente implementado en su versión piloto (laptop/servidor, PDA, Celular, Emuladores), se pudieron realizar diferentes tipos de pruebas, suscitándose ciertos problemas que pudieron ser solucionados de manera inmediata. Así también, este sistema fue probado en sus fases iniciales en un aula de clase convencional en el Campus Prosperina con la presencia del Ing. Florencio Pinela, Director del Prepolitécnico, y por otros miembros de la junta directiva, quienes pudieron dar sus opiniones y sugerencias para realizar ciertas correcciones del sistema. Estas correcciones incluyeron modificaciones y la creación de una segunda versión, la cuál fue desarrollada e implementada como parte de otro proyecto de tesis.

4.3.1. Pruebas de dispositivos. Se detallan pruebas directamente relacionadas a los dispositivos, que comprenden desde la verificación de los parámetros, especificaciones técnicas y funcionalidad para el estudio y desarrollo del presente sistema. Así como también se detallan las experiencias suscitadas durante el desarrollo del mismo.

Estas pruebas se realizaron para la verificación del alcance de dispositivos en comunicación, según sus correspondientes especificaciones técnicas. Se pudo constatar que las condiciones especificadas no siempre se cumplen. Para la comunicación del PDA y PC (Servidor) fueron necesarios distintas ubicaciones del AP hasta encontrar el lugar ideal para una buena transmisión/recepción de datos.

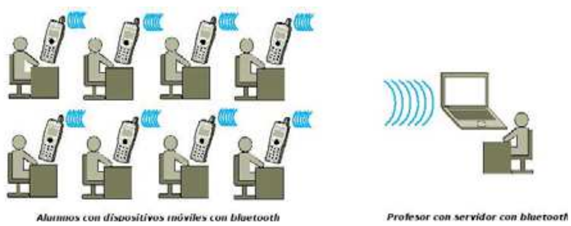

Figura 9 Esquema general de la comunicación bluetooth

En el caso de utilizar celulares, habría que considerar que el ancho de banda de Bluetooth es limitado (1 Mbps) lo cual representa un problema en aplicaciones de altas tasas de transferencia. Figura 8.

4.3.2. Pruebas de funcionabilidad. El requerimiento básico por parte de los alumnos para el funcionamiento del sistema SEDAC es que cuenten con cualquier dispositivo móvil como un celular o una PDA, el cual debe tener operativa una máquina virtual de java (KVM) con soporte Bluetooth y Wifi. Si bien hoy no existe una masificación de estos equipos con estas características, la penetración de estos aumenta en los distintos segmentos sociales y cada vez mayor número de modelos incorporan soporte Java y Bluetooth. En el caso del computador del profesor, éste debe tener un puerto USB 2.0 y se requiere un Adaptador Bluetooth USB o equivalente para proveer conectividad Bluetooth al computador del profesor y al menos la versión 1.5 de J2SE.

Se realizaron pruebas con el Software Cliente en dispositivos móviles, constatando las siguientes tareas:

- Identificación del usuario
- Responder preguntas
- Registro de los alumnos
- Detectar a los alumnos
- Captura de respuestas
- Registro de largo plazo

4.3.3. Pruebas de comunicación. Se realizaron todas las verificaciones de las tecnologías implícitas en los dispositivos móviles. En la PDA, una vez instalado el software y hecha la sincronización, se realizó pruebas de comunicación con la creación de redes ad-hoc PDA-PC, utilizando el programa AVANTGO. Con el celular, la prueba de verificación de comunicación se realizó mediante la creación de una red ad-hoc CELULAR-PC haciendo uso de un dispositivo adaptador USB Bluetooth. Con el AP, se realizó pruebas de reconocimiento de dispositivos móviles.

4.3.4. Pruebas de interacción y compatibilidad. Ambas tecnologías trabajan en el rango de los 2,4 GHz, más sin embargo se pudo comprobar que para la interacción de estas dos tecnologías en un mismo proyecto, eran necesarios dos Dispositivos de Comunicación que soporten estas 2 diferentes tecnologías con sus correspondientes protocolos de comunicación. Así de esta manera la Red Celular Bluetooth funcionaría independientemente de la Red WiFi; pudiendo interactuar simultáneamente en el proceso de comunicación.

4.3.5. Resultado de pruebas y problemas suscitados. Se concluyó que las pruebas resultaron satisfactorias, puesto que el sistema funcionó como se esperaba durante la realización de estas, las mismas que fueron realizadas en presencia del Vicerrector General Ing. Armando Altamirano y del Director del Prepolitécnico Ing. Florencio Pinela, así como también de otros profesores que se encontraban en la sala de sesiones del Edificio del Rectorado.

5. Aplicación del Sistema en diversas Áreas

Se puede resumir que este proyecto representa una herramienta importante para su aplicación, sobretodo en el sector académico-educativo, no solamente a nivel del prepolitécnico sino también a nivel de Colegios y Escuelas como una nuevo método de enseñanza pedagógica para mejorar el nivel de aprendizaje conceptual de los estudiantes, así como también fomentar una relación de interactividad constante entre los estudiantes con su profesor, el cual podrá medir constantemente y de forma inmediata el avance académico de sus alumnos, entre otras razones académicas las cuales también se detallaran más adelante en este proyecto.

Además, el Sistema de Evaluación Dinámico de Aprendizaje Conceptual (SEDAC), representa a su vez un valioso proyecto en el campo científico-tecnológico, ya que en él se aplican diferentes tecnologías tanto de Hardware como de Software, así mediante su uso por parte de los estudiantes se motivará a estos a convivir con estas nuevas herramientas, ayudando así a romper las barreras tecnológicas.

Por otra parte, existe una gran variedad de dispositivos móviles, protocolos de comunicación, sistemas operativos, frameworks de desarrollo, estándares y soluciones que nos proveen los diferentes proveedores y empresas de telecomunicaciones. La elección de la solución adecuada para el desarrollo de la aplicación móvil es vital en un ambiente tan heterogéneo y en constante evolución y cambio.

Cabe recalcar las aplicaciones comerciales que de este proyecto se puedan suscitar, al igual que las de carácter académico, no solo están ligadas a su explotación en el prepolitécnico, sino a su desarrollo e implementación a nivel de Escuelas, Colegios y otras instituciones educativas, así como también a diferentes sectores socio-económicos de la sociedad.

6. Conclusiones

El producto final de este proyecto, SEDAC, es una aplicación novedosa, robusta, eficiente y de fácil uso. Esta aplicación es considerada como una herramienta educativa, de apoyo y es un medio de comunicación que dinamiza la participación del estudiante en clase y permite al enseñante obtener una visión real del aprendizaje de su clase. Esto ha sido comprobado durante la realización de las pruebas del sistema, cumpliendo con todos los objetivos propuestos.

SEDAC es un producto altamente aplicable al entorno educativo de nuestro país, puesto que, a pesar de su costo, es una herramienta que puede ser fácilmente adaptable para ser utilizado en colegios, institutos y demás universidades del País.

Es indudable el valor educativo de los pequeños dispositivos electrónicos móviles, el cual sólo puede aprovecharse de manera eficiente teniendo en cuenta sus características y limitaciones. Es necesario diseñar los contenidos y los vehículos adecuados, para su integración dentro de una estrategia docente general, en la que se puedan complementar recursos didácticos de diversa índole.

La realización de este proyecto de tesis, que involucra a estudiantes de diversas carreras, como lo son Ingeniería en Computación e Ingeniería en electrónica y Telecomunicaciones, es de mucha utilidad debido a que se obtiene una combinación de conocimientos y esfuerzos que permite el desarrollo de proyectos sólidos y altamente funcionales.

Finalmente, es necesario mencionar que los autores de este trabajo consideramos firmemente que el aprendizaje mediante instrumentos educativos basados en tecnología móvil, usada correctamente complementa y proporciona un valor añadido a las estrategias didácticas que quieran incorporar los nuevos desarrollos técnicos disponibles y adaptarse a las actitudes, siempre en evolución, de los alumnos hacia dichas novedades.

7. Recomendaciones

Una recomendación para versiones futuras de este proyecto es la de incluir en él, una opción que permita enviar el documento, en formato Word o pdf que contenga las preguntas de tipo objetivo, a los dispositivos PDA y celulares. Así como también incluir en él, otra información estadística sobre distintos aspectos involucrados en un curso, para tener una retroalimentación permanente y continua.

La autenticación que posee el sistema se realiza únicamente en base al protocolo WPA & Autenticación 802.1x. Se recomienda que en versiones futuras se incluyan otros protocolos de autenticación que permita a los usuarios poder usar sus cuentas definidas en servidores que manejen otros tipos de protocolos de autenticación.

Una red nunca debe estar libremente expuesta, sin algún mecanismo de protección, aunque en cuanto a la seguridad, no se puede asegurar la invulnerabilidad de una estrategia o modelo. En redes de computadoras, ningún mecanismo es cien por ciento invulnerable, sin embargo la idea central que tiene que prevalecer en los administradores es el de establecer una red que otorgue redundancia de seguridad por cada recurso de su red. Así, es altamente recomendable que cada dispositivo tenga al menos un mecanismo de seguridad que le brinde protección.

8. Agradecimientos

Agradecemos la colaboración del M.Sc. Florencio Pinela por la ayuda otorgada para la realización del presente proyecto, así como al Ing. Armando Altamirano y Vicerrectorado General por la facilitarnos los implementos necesarios para el desarrollo y pruebas del Sistema. Finalmente a nuestra compañera la Srta. Lorena Mahecha, egresada de la Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación, quien aportó con sus conocimientos en el área informática y desarrollo una segunda versión para un nuevo proyecto de tesis.

9. Referencias Bibliográficas

[1] Wayne Tomasi, Sistemas de Comunicaciones Electrónicas, 2da Edición, Pearson Education.

[2] Froufe Agustin, Jorge Patricia, Java 2 Micro Edition, 1era edición, Alfaomega Grupo Editor, México, 2004.

[3] Leon Couch, Digital and Analog Communications Systems, 5ta Edición, Prentice Hall.

[4] Mayorga Toledano y Fernández Morales, Learning tools for java enabled phone. An application for actuarial studies, en J. Attewell et al. (coords.) Mlearn 2003.

[5] Newman D., Holzbaur H. y Bishop H., Data Communications, “Firewalls: Don’t get burned”, marzo 1997

[6] Garfinkel & Spafford, Practical Unix and Internet Security, 2da Edición, O´Reilly, 1996

[7] Rappaport Theodore, Wireless Communication, principles and practice, IEEE Press, Prentice Hall PTR

[8] Ricci, J. Fred, Personal Communications Systems Aplications, Prentice Hall, New Jersey, 1997

[9] Black Uyless, Mobile and Wireless Networks, Prentice Hall, New Jersey, 1996