

M-LEARNING EN ZONAS DE RECURSOS LIMITADOS

Sergio H. Rocabado Moreno^{1,2}, Susana I. Herrera¹, María I. Morales¹, Carlos R. Estellés¹

1. Instituto de Investigación en Informática y Sistemas de Información,

Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías, Universidad Nacional de Santiago del Estero

2. Centro de Investigación y Desarrollo en Informática Aplicada (CIDIA),

Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de Salta

srcabad@cidia.unsa.edu.ar, sherrera@unse.edu.ar, mines@unse.edu.ar, rulyestelles@hotmail.com

Resumen

Las zonas rurales de recursos limitados del país se caracterizan, entre otros aspectos, por su baja densidad demográfica, cobertura de red celular muy limitada y carencia de servicio de distribución de energía eléctrica. Los habitantes de estas zonas utilizan energías alternativas, como paneles solares y grupos electrógenos, para cubrir necesidades energéticas elementales. La región Noroeste de Argentina (NOA) posee numerosas zonas de este tipo, donde los pobladores son personas de bajos recursos y tienen pocas posibilidades de educación en su entorno; se garantiza la educación primaria pero son pocas las escuelas secundarias. En este contexto, el aprendizaje mediado por tecnologías es prácticamente nulo debido al elevado consumo de energía que requieren los equipos computacionales. Sin embargo los dispositivos móviles representan una alternativa viable por su bajo consumo energético.

En este trabajo se presentan los resultados (tecnológicos y educativos) de la aplicación de estrategias de m-learning en una escuela del Dpto. Pellegrini de la provincia de Santiago del Estero. Se sustenta en el despliegue de MANETs de bajo consumo y en la figura de un profesor itinerante que imparte educación secundaria en el área Matemática en zonas rurales utilizando objetos de aprendizaje almacenados en un servidor de recursos m-learning. Los objetos son accedidos desde teléfonos celulares sencillos que utilizan tecnología bluetooth.

Palabras clave: m-Learning, educación rural, MANET, Bluetooth, GPRS.

1. Introducción

En Argentina existen escuelas que se encuentran ubicadas en zonas rurales alejadas de los centros urbanos que no están conectados a la red de energía eléctrica y se abastecen por medio de energías alternativas. Además, la conexión a la red de telefonía celular es nula o de baja calidad.

La principal fuente de energía en estos establecimientos en la provincia de Santiago del Estero es la energía solar. Pero la capacidad de abastecimiento es limitada, impidiendo que se puedan instalar laboratorios informatizados.

Dado que la educación es inclusiva [17] y se pretende que todos los alumnos del Sistema Educativo Argentino tengan acceso a la sociedad del conocimiento, se considera apropiado introducir estrategias de aprendizaje que involucren tecnologías de la información y de la comunicación (TICs) en estos establecimientos. Los dispositivos móviles se caracterizan por ser instrumentos tecnológicos: a) asequibles a toda la población, inclusive los alumnos de estas zonas, b) de bajo consumo de energía y c) con conexión a Internet a través de las redes de telefonía celular. Esto convierte a los dispositivos móviles en tecnologías que pueden ser utilizadas en las zonas mencionadas, haciendo posible que los alumnos se nutran de nuevas estrategias de aprendizaje y se reduzca la brecha digital existente entre los alumnos de los centros urbanos y rurales.

Este grupo de investigadores propone como solución a esta problemática el despliegue de Redes Móviles Ad Hoc (MANETs en inglés) en las aulas de estas zonas para implementar estrategias de aprendizajes basadas en

dispositivos móviles de bajo consumo energético. Estas redes involucran un equipo móvil con conexión GPRS y celulares con conexión bluetooth. Si bien el proyecto finaliza en el año 2015, ya se obtuvieron conclusiones parciales que realimentan y redireccionan la investigación.

En este sentido, este artículo presenta los resultados obtenidos de la implementación de estrategias de mobile learning (m-learning) del Modo Acceso a la Información para la enseñanza de la Matemática [19]. Involucra la figura de un Profesor Itinerante que imparte clases de Matemática en un grupo de 4 a 7 escuelas de una determinada zona rural. La experiencia se realizó en el Departamento Pellegrini de la Provincia de Santiago del Estero, cuya ciudad cabecera es Nueva Esperanza. Se trabajó puntualmente con alumnos de 8° año de la Escuela N° 348 Narciso Vera, ubicada en Pozo Nuevo, a 20 km de Nueva Esperanza. En las figuras 1 y 2 se muestran imágenes de dicho establecimiento. En la figura 3 se lo ubica geográficamente, indicando el establecimiento con el círculo más grande.



Figura 1. Escuela N° 348, Santiago del Estero.



Figura 2. Energía solar en Escuela N° 348.



Figura 3. Mapa de Escuelas Secundarias, Dpto. Pellegrini, Noroeste de la Provincia de SE. Resaltada la Escuela N° 348¹.

2. Marco Teórico

2.1. Redes móviles

Una red móvil ad-hoc o MANET (del inglés Mobile Ad-hoc Networks) [12] es una colección de nodos inalámbricos móviles que se comunican de manera espontánea y auto organizada constituyendo una red temporal sin la ayuda de ninguna infraestructura preestablecida (como puntos de acceso WiFi o torres de estaciones base celulares con antenas 2G, 3G o 4G) ni administración centralizada [11].

Una de las principales ventajas de una MANET es la posibilidad de integrarla a una red de infraestructura con diferentes fines, tal como el acceso a aplicaciones y recursos m-learning de una organización desde un dispositivo móvil [4].

El despliegue de las MANETs se puede realizar utilizando alguno de los siguientes estándares de comunicaciones inalámbricas de corto alcance: Bluetooth (IEEE 802.15.1), Ultra-wideband (UWB, IEEE 802.15.3), ZigBee (IEEE 802.15.4) y WiFi (IEEE 802.11) [5].

¹ Fuente: Mapa de la Educación Argentina, Ministerio de Educación de la Presidencia de la Nación.

<http://portal.educacion.gov.ar>

La integración de la MANET a la red de infraestructura, requiere el uso de alguna de las siguientes tecnologías de red celular: 2G (GSM), 2.5G (GPRS), 3G (UMTS, HSDPA y HSUPA) y 4G (LTE) [4].

2.2. M-learning

En Argentina, el m-learning se ha convertido en una tendencia vinculada a las propuestas educativas que está siendo estudiada e implementada principalmente en el nivel universitario donde los alumnos cuentan con teléfonos móviles de alta gama [2, 3, 8, 9, 10, 13].

El m-learning se puede presentar en tres modos diferentes, y a su vez cada uno de ellos involucra diversas estrategias de aprendizaje mediadas por tecnologías móviles. Según Woodill, los modos son los siguientes [19]: recuperación de información (Modo 1), recopilación y análisis de información (Modo 2) y comunicación, interacción y colaboración en redes (Modo 3).

Específicamente, esta investigación trata de aportar soluciones a la educación secundaria en zonas desfavorables en las cuales están vigentes los proyectos de itinerancia para garantizar los dos primeros años de secundaria en zonas donde no existen establecimientos educativos de este nivel. Estos proyectos financian la figura de “profesores itinerantes” que dan clases de asignaturas específicas de 1° y 2° año de la secundaria (en este establecimiento continúa llamándose 8° y 9° según el sistema educativo anterior), en las escuelas primarias de una determinada zona rural, donde 7 de cada 10 escuelas no tienen acceso a la red de distribución de energía eléctrica y utilizan paneles solares o grupos electrógenos para cubrir sus necesidades energéticas.

El profesor itinerante puede utilizar la MANET y el escenario presentado para aplicar estrategias de m-learning. Estas estrategias corresponderían al Modo 1, es decir, los alumnos acceden, mediante los dispositivos móviles que forman parte de la MANET, a objetos de aprendizaje de un área de conocimiento específica.

3. Metodología

En esta primera etapa del proyecto se establecieron dos objetivos de distinta naturaleza:

Educativo. Diseñar e implementar estrategias de m-learning de Modo 1 en establecimientos que no cuentan con otras posibilidades de uso de TICs.

Técnico. Garantizar el correcto funcionamiento de las estrategias de m-learning, manteniendo el rendimiento de una MANET dentro niveles aceptables de eficiencia y sin comprometer recursos limitados en zonas rurales (energía y ancho de banda).

Para cumplir con estos objetivos, se realizaron las siguientes actividades:

- Diseño de recursos educativos de m-learning en Modo 1 para Matemática de 8° año.
- Selección de métricas para medir el rendimiento.
- Selección e instalación de aplicaciones para efectuar las mediciones de rendimiento.
- Medición del rendimiento en los siguientes escenarios: Cliente móvil en zona urbana, cliente móvil en zona rural sin despliegue de MANET y cliente en zona rural con despliegue de MANET.
- Despliegue de la MANET en el establecimiento educativo.
- Desarrollo de clase en aula usando los recursos de m-learning mediante la MANET.
- Recolección cualitativa de información de la experiencia de m-learning, basada en observación participante.
- Comparación de los datos recolectados en los tres escenarios.
- Evaluación de resultados de aprendizaje.

Para llevar adelante el trabajo de campo fue necesario establecer acuerdos institucionales previos entre la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías de la UNSE y los directivos de la Escuela N° 348. Además, fue necesario el traslado de un equipo de investigación desde las ciudades de Santiago del Estero y de Salta

(sede de las universidades involucradas en la experiencia, UNSE y UNSa) hacia la escuela ubicada aproximadamente a 200 km desde ambas ciudades.

En el siguiente apartado se describe la experiencia y los resultados obtenidos.

4. Desarrollo de la experiencia

En este trabajo se desplegó una MANET en una zona rural de recursos limitados, y se integró la misma a la red de infraestructura de una organización (Intranet) utilizando los servicios de la red celular. De esta manera, se posibilitó el acceso de los nodos ad hoc a recursos m-learning almacenados en un servidor de la intranet.

El despliegue y la integración de la MANET se realizaron considerando los siguientes inconvenientes y limitaciones:

- La energía en la zona de despliegue es escasa, lo que dificulta la capacidad de recarga de los dispositivos que forman parte de la MANET.
- Las redes celulares en zonas remotas no brindan servicios de tercera 3G (WCDMA/HSPA) o cuarta generación 4G (LTE), solo se dispone de tecnología de segunda generación 2G (GPRS/EDGE) [7] que proporciona un ancho de banda limitado y variable.
- La mayor parte de los dispositivos móviles utilizados en zonas rurales son equipos de características básicas y funcionalidades limitadas, que incorporan tecnologías como Bluetooth y 2G en lugar de WiFi y 3G.
- Las MANETs y las redes celulares utilizan un medio compartido (aire) para transmitir los datos y se encuentran expuestas a “ataques” o accesos no autorizados. Se requiere entonces la utilización de canales de comunicación “seguros”.
- La implementación de niveles de seguridad elevados implica un incremento del consumo de ancho de banda y de la energía en los nodos móviles [14].

En la figura 4 se observa la representación gráfica de uno de los escenarios implementados para realizar la experiencia. En el mismo se conecta una MANET, desplegada

en zona rural, a una Intranet a través de la red celular. Los dispositivos móviles (nodos) de la MANET se conectan al servidor de recursos m-learning utilizando un canal lógico extremo a extremo. El tráfico entre el nodo móvil y el servidor se gestiona a través de uno de los nodos que actúa como Gateway entre la MANET y la red celular. Este nodo es el encargado de enviar los paquetes de datos hacia los routers de la red celular, desde donde y a través de Internet son direccionados a la intranet para ser entregados al servidor de recursos.

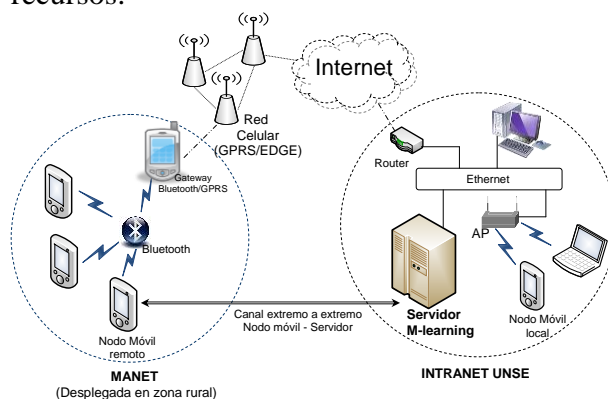


Figura 4. Escenario de prueba en zona rural con despliegue de MANET.

Para la construcción de este escenario de pruebas se eligió: Bluetooth [1] para el despliegue de la MANET, y GPRS [7] para la integración a la red de infraestructura. La fundamentación se presenta en un trabajo previo del grupo [15].

Para evaluar el rendimiento de la red se eligieron las siguientes métricas: latencia, throughput y consumo de energía.

En primer lugar se realizaron mediciones en zona urbana, utilizando el escenario ilustrado en la figura 5. A continuación se efectuaron mediciones en zona rural, sobre el escenario presentado en la figura 6. Finalmente se efectuaron mediciones sobre el escenario zona rural con despliegue de MANET, ya descrito anteriormente e ilustrado en la figura 4.

Los resultados obtenidos en las mediciones de rendimiento en zona urbana se tomaron como parámetros de referencia y se compararon con los obtenidos en zonas rurales (con y sin despliegue de MANET). Las desviaciones que surgieron de estas comparaciones, permitieron

determinar la factibilidad de la implementación de este tipo de tecnologías en zonas rurales de recursos limitados.

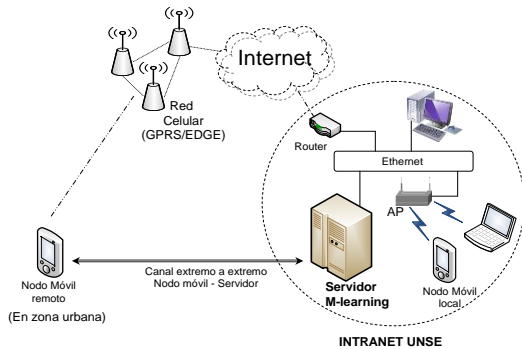


Figura 5. Escenario de prueba en zona urbana.

En los tres escenarios planteados, el canal de comunicación entre el nodo móvil remoto y el servidor de m-learning se implementó sobre el protocolo TCP/IP, en modo *no seguro*.

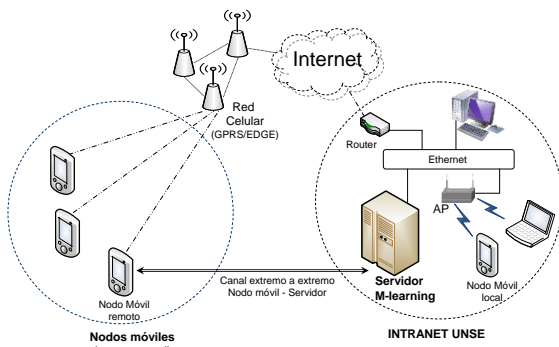


Figura 6. Escenario de prueba en zona rural sin despliegue MANET.

Se utilizaron los siguientes dispositivos para realizar las pruebas y mediciones:

Nodo móvil remote	
Samsung I9100 Galaxy S II	
CPU	Dual-core 1.2 GHz Cortex-A9
RAM	1 GB
Batería	Li-Ion 1650 mAh
OS	Android v4.0.4 (Ice Cream Sandwich)

Nodo gateway	
Samsung I9300 Galaxy S III	
CPU	Quad-core 1.4 GHz Cortex-A9
RAM	1 GB
Batería	Li-Ion 2100 mAh
OS	Android 4.1.2 (Jelly Bean)

Las aplicaciones utilizadas para obtener cada una de las métricas de rendimiento se presentan en la tabla 1. WGET es la única aplicación nativa de Android, el resto se descargaron del Market Place de Google y se instalaron en el dispositivo cliente.

Tabla 1: Aplicaciones utilizadas en las mediciones.

Métrica	Aplicación
Latencia ICMP	Ping & DNS [6]
Latencia HTTP	HTTTPing [18]
Throughput HTTP	WGET
Consumo de Energía	Powertutor [20]

La **latencia ICMP** se midió enviando solicitudes ICMP echo request de 32 bytes de datos utilizando la aplicación Ping & DNS.

La **latencia HTTP** se midió enviando solicitudes http get de 64 bytes de datos utilizando la aplicación HTTPING.

Se utilizó la aplicación WGET para descargar un contenido m-learning almacenado en el servidor: GIF animado de 1405 Kbytes utilizado para la clase.

El **throughput HTTP** se calculó en función del tiempo de descarga y el tamaño del contenido m-learning.

La **energía consumida** por el dispositivo para descargar el contenido m-learning se midió utilizando la aplicación Powertutor.

Las pruebas se repitieron en diferentes horarios, con el dispositivo remoto inmóvil y en movimiento. Los valores obtenidos se promediaron para generar los resultados presentados en este trabajo. Los mismos se presentan en el apartado 5.

En cuanto a la experiencia de m-learning en la escuela, como se mencionó anteriormente, se desarrolló en el área Matemática para 8° año, con 16 alumnos de ambos sexos, cuyas edades variaban entre 11 y 16 años. De un total de 14 alumnos del curso, 7 poseían teléfonos móviles sencillos (Nokia C2 y Samsung Chat), todos con Bluetooth; y sólo uno de alta gama (Samsung Galaxy Y).

Para realizar la experiencia, se buscó generar recursos digitales de aprendizaje que pudieran implementarse en teléfonos celulares sencillos

con tecnología bluetooth, que respondieran además a los contenidos matemáticos que se estaban abordando, como así también al contexto de los alumnos a los cuales estaba dirigido.

Se confeccionaron gif animados con el software Geogebra para la visualización de los contenidos matemáticos:

- rectas paralelas y perpendiculares, utilizando un objeto conocido por los alumnos como el aljibe (ver figura 7), con actividades para que pudieran identificarlas.
- ángulos y su clasificación en nulo, agudo, recto, obtuso y llano por medio del análisis del movimiento del sol desde el amanecer hasta su puesta (ver figura 8).

Para el diseño de los gif animados se escogió el software GeoGebra debido a que, entre otras cualidades, permite abordar la geometría de una manera dinámica favoreciendo la comprensión de contenidos matemáticos que son complicados de visualizar desde un dibujo estático, además Geogebra permite exportar construcciones realizadas en la vista gráfica como gif animados. Este software además tiene la ventaja de ser muy intuitivo y fácil de aprender, por lo que cualquier docente de matemática podría generar su propio recurso.

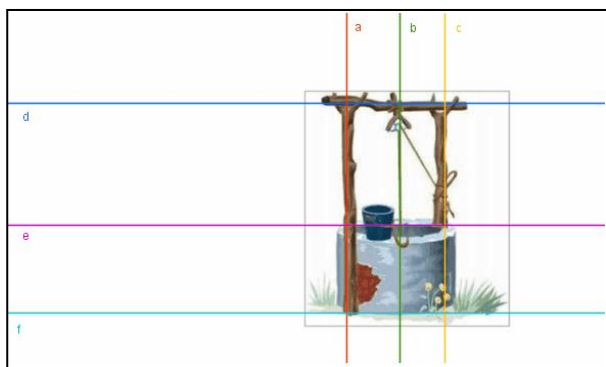


Figura 7. GIF animado sobre rectas.

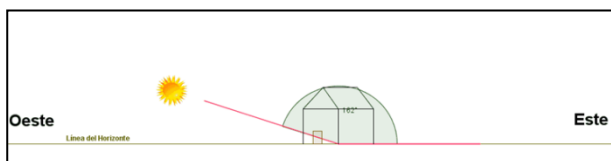


Figura 8. GIF animado sobre ángulos.

La actividad didáctica empleada se considera como una actividad con medios “e”, de acuerdo a la clasificación propuesta en [16]. Es decir, se trata del uso de TICs en el desarrollo de una clase, donde estos recursos digitales complementan y enriquecen el aprendizaje.

En este caso, luego de ser recreados los conocimientos teóricos referidos a clasificación de las rectas y ángulos, los alumnos accedieron mediante sus celulares a los recursos descritos, mediante los cuales podían ver ejemplificados diversos esos conceptos de rectas y ángulos en objetos conocidos de sus vidas cotidianas.

5. Resultados

En las figuras 9 a 12 se presentan los resultados obtenidos para las métricas utilizadas en cada escenario. En ellas se puede ver lo siguiente:

- La diferencia de latencia (ICMP y HTTP) entre zona urbana y zona rural con y sin MANET es casi de un 50%. Pese a esto, se consideran aceptables los valores obtenidos para latencia en zonas rurales debido a que las diferencias de tiempo son despreciables al estar expresadas en milisegundos (ms).

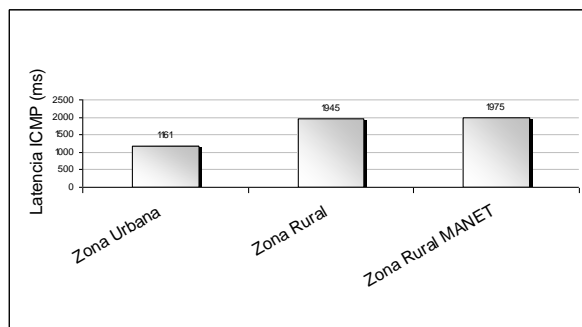


Figura 9. ICMP echo request de 64 bytes.

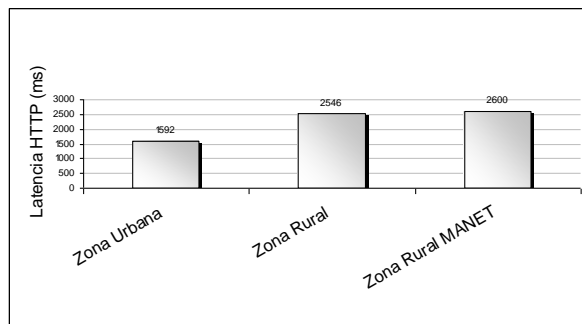


Figura 10. HTTP request de 64 bytes.

- El throughput baja considerablemente en zonas rurales, esto se debe a la fluctuación de retardo que introduce la red celular para las transmisiones TCP/IP. Si bien esto hace que el acceso a los contenidos del servidor m-learning sea lento, los tiempos de espera introducidos por las descargas son admisibles.
- El consumo de energía en zona rural con despliegue de MANET es levemente superior al consumo de energía en zona urbana. El uso de la MANET introduce un consumo adicional de energía aceptable.

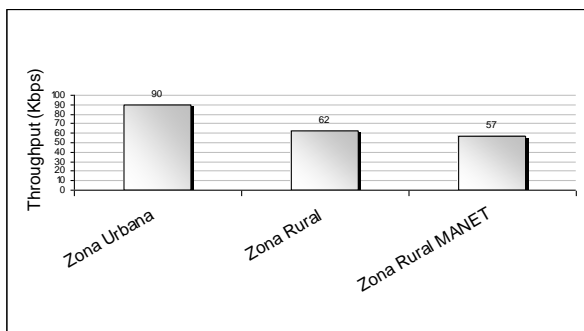


Figura 11. Throughput para la descarga de contenido M-learning.

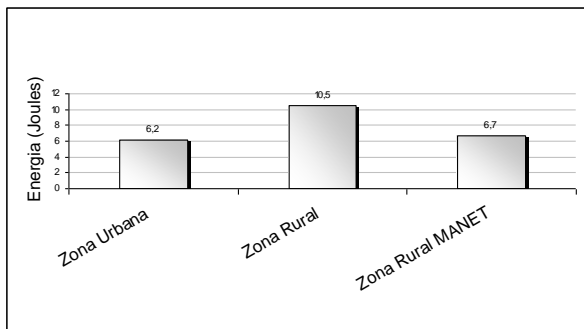


Figura 12. Consumo de energía generado por la descarga de contenido M-learning.

Respecto a los resultados de la experiencia de m-learning, desde el punto de vista del aprendizaje, se considera altamente positivo. Como se muestra en la figura 13, el uso de estas tecnologías generó un ambiente de entusiasmo y colaboración entre los alumnos. Se resaltan los siguientes aspectos:

- El despliegue de la MANET permitió a los alumnos acceder a los recursos de manera fácil y rápida, en forma transparente; es

decir, no fue necesario que los alumnos posean conocimientos de redes sino utilizaron los servicios de telefonía propios de su rutina diaria. En la figura 14 se presenta como ejemplo, uno de los alumnos ejecutando el gif animado en su dispositivo.



Figura 13. Trabajo en aula con celulares.

- Dado que un 43% de los alumnos no poseían dispositivos en el aula, se generó un ambiente colaborativo entre los alumnos entre sí y entre éstos con el profesor, de manera que todos pudieron interactuar con los recursos digitales.
- El uso de recursos digitales animados con ejemplos de la vida cotidiana facilitó la comprensión de los contenidos matemáticos. Esto se desprende de una evaluación oral, posterior al uso de estos recursos, donde los alumnos pudieron brindar ellos mismos otras ejemplificaciones basadas en objetos de la vida real y cotidiana.
- Los alumnos manifestaron interés en usar artefactos de su mundo habitual (dispositivo móvil) como recurso de aprendizaje dentro y fuera del aula.



Figura 14. Ejecución de los archivos en el celular de una alumna.

Por otra parte, se realizaron entrevistas al profesor y a las autoridades del establecimiento educativo, quienes manifestaron que veían esta experiencia como algo novedoso que motiva a los alumnos en el deseo de aprender y que permite mejorar el aprendizaje.

6. Conclusiones y trabajos futuros

De acuerdo a los resultados obtenidos en los experimentos, se puede afirmar que los niveles de rendimiento de la red son aceptables ya que aseguran un funcionamiento correcto de las aplicaciones m-learning y satisfacen las expectativas generadas en el docente itinerante y los alumnos.

Además, se observa que el consumo de energía en el escenario de zona rural sin despliegue de MANET es un 40% superior al de la zona urbana. Debido a que bluetooth tiene un consumo de energía mucho más bajo en relación a otras tecnologías, el despliegue de la MANET en zona rural redujo la diferencia a menos del 10%.

Esto permite concluir que el uso de las MANETs es efectivo y eficiente para el desarrollo de experiencias de m-learning en estas zonas de recursos energéticos limitados.

Respecto a la experiencia desde el punto de vista educativo, los resultados fueron satisfactorios en función de los resultados de aprendizaje de los alumnos y de la respuesta de los profesores y autoridades del establecimiento.

Se prevén las siguientes líneas para mejorar la implementación de m-learning en estas zonas:

- En relación al uso de gif animados como recursos de aprendizaje, se deben tener en cuenta cuestiones de diseño que permitan su visualización correcta en teléfonos de pantallas pequeñas. Ejemplo: usar fuentes de tamaño grande, no incluir texto.
- Trabajo con investigación en energía solar para hacer posible la carga en los equipos que forman parte de la MANET. Se tiene previsto el uso de paneles fotovoltaicos, de tamaño y peso reducido, que puedan ser transportados por el docente itinerante hasta la escuela rural.

- Implementar canales de comunicación seguros entre los nodos remotos y el servidor de contenidos. Se deben efectuar mediciones para evaluar el impacto de la seguridad en el rendimiento de la red. El nivel de seguridad elegido no debe comprometer los recursos disponibles.

Una vez lograda la definición de la mejor red que minimice el uso de recursos y resuelva los problemas de seguridad y conectividad, se prevé ofrecer este diseño a las autoridades educativas de las provincias del NOA. Esto permitiría que cuenten con una propuesta de equipamiento que puede ser adquirido, a bajo costo comercialmente, para ser provisto a los profesores itinerantes de cada provincia para la implementación de m-learning en sus clases.

Brindando estas alternativas de usar tecnologías asequibles a todos como recursos de aprendizaje, se contribuye a disminuir la brecha digital existente entre las poblaciones urbanas y las poblaciones rurales con recursos limitados.

Todo ser humano tiene el derecho de acceso a la sociedad del conocimiento [17]. Aquí se presentó una alternativa viable y no costosa que contribuye a garantizar ese derecho.

7. Referencias

1. Bluetooth Special Interest Group. *Bluetooth Profiles Specification Version 1.1*. Specification of the Bluetooth System, Tomo 2. 2001.
2. Cukierman, U. y Otros. *Una experiencia de uso de celulares en un curso de articulación escuela media y universidad en modalidad a distancia*. VirtualEduca, Brasil, 2007.
3. Cukierman, U., Virgili, J. *La Tecnología educativa al servicio de la educación tecnológica*. UTN, Bs.As., 2010.
4. De Moraes Cordeiro, C., Agrawal, D. P. *Integrating MANETs, WLANs, and Cellular Networks*. En: Ad Hoc and Sensor Networks - Theory and Applications. 2nd Ed. Singapore. World Scientific Publishing. pp. 587-620. ISBN: 978-9814338899. 2011.

5. De Moraes Cordeiro, C., Agrawal, D. P. *Wireless PANs. En su: Ad Hoc and Sensor Networks - Theory and Applications*. 2nd Ed. Singapore. World Scientific Publishing. pp. 196-258. ISBN: 978-9814338899. 2011.
6. Dittmer, U. *Ping & DNS*. Disponible en: www.ulfdittmer.com/android/#pingdns.
7. ETSI. *Digital cellular telecommunications system, General Packet Radio Service (GPRS), Service description*. V7.4.1, 2000.
8. Herrera, S. I. & M. C. Fennema. *Tecnologías Móviles Aplicadas a la Educación Superior*. Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. La Plata, 2011.
9. Herrera, S. I., J. L. Goñi & M. C. Fennema. *El m-learning en la educación universitaria de posgrado*. Jornadas de Ingeniería del NOA. Catamarca, 2011.
10. Herrera, S. I., M. C. Fennema & C. V. Sanz. *Estrategias de m-learning para la formación de posgrado*. Congreso TE&ET. Pergamino, Buenos Aires, 2012.
11. IEEE 802.15 WPAN task 1, <http://www.ieee802.org/15/pub/TG1.html>.
12. IETF MANET Active Work Group, <http://tools.ietf.org/wg/manet>.
13. Lion, C. *Imaginar con Tecnologías: Relaciones entre tecnologías y conocimiento*. Buenos Aires, 2007.
14. Ni, P., Li, Z. *Energy cost analysis of IPSec on handheld devices*. Elsevier. 2004.
15. Rocabado Moreno, S., Díaz, J., Sánchez, E., Arias Figueroa, D. *Integración Segura de MANETs, desplegadas en zonas de recursos limitados, a Redes de Infraestructura*. CACIC 2012. Bahía Blanca. 2012.
16. Sanz, C., Zangara, A., Manresa-Yee, C. *E-activities in teaching processes using ICTS collaborative activity as a case study*. Edulearn12 Proceedings. ISBN: 978-84-695-3491-5, ISSN: 2340-1117. pp. 2034-2041. Barcelona, 2012.
17. UNESCO. *Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: visión y acción*. París, 2009.
18. Van Heusden, F. *HTTPing for Google Android mobile phones*. Disponible en: www.vanheusden.com/Android/HTTPing.
19. Woodill, G. *The mobile learning edge*. Ed. Mc Graw Hill, 2011.
20. Zhang L. y otros. *Accurate online power estimation and automatic battery behavior based power model generation for smartphones*. 2010 IEEE/ACM/IFIP International Conference on Hardware/Software Codesign and System Synthesis. Scottsdale, AZ. 2010.