

# Una contribución a la tecnología en educación desde las carreras de tecnología.

Guillermo Rodolfo Friedrich

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Bahía Blanca – Argentina  
Laboratorio de Investigación en Sistemas Distribuidos (LiSiDi) – Univ. Nac. del Sur - Argentina  
gfried@frbb.utn.edu.ar

## Resumen

Uno de los aspectos más significativos de la cultura actual es la popularización del acceso masivo a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) y a la Internet en particular. Mas allá de las críticas que se puedan hacer con respecto al mal uso de la Internet, queda en claro que la misma es un vehículo que también permite acceder a una importante cantidad de posibilidades informativas, educativas y culturales. La imposibilidad de acceso a la red, como sucede en zonas rurales y periferia de las ciudades, es una nueva forma de marginación, ya que engrosa la llamada “brecha digital” entre alumnos rurales y urbanos.

En el presente artículo se describe el trabajo realizado con alumnos de la cátedra de Comunicaciones II, de la carrera de Ing. Electrónica de la UTN-FRBB, en el marco de un proyecto del Voluntariado Universitario. El mismo culminó con la instalación y puesta en marcha de un enlace inalámbrico de 30 km, para dar acceso a Internet a una escuela rural. Asimismo se trata de destacar el beneficio adicional para los alumnos involucrados, debido a la oportunidad de trabajar en un proyecto de ingeniería en condiciones reales.

**Palabras claves:** inclusión social, brecha digital, práctica profesional

## Introducción

En el contexto en el cual fue desarrollado el presente trabajo aparecen dos palabras: Educación y Tecnología, relacionadas entre sí de dos maneras diferentes. Por un lado se

habla de “Tecnología en Educación”, haciendo referencia a distintas aplicaciones tendientes a favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, como pueden ser: ambientes para educación a distancia, multimedia e hipermedia, laboratorios virtuales, laboratorios remotos, etc. Cabe destacar que todas estas aplicaciones requieren de al menos dos ingredientes básicos: un software específico y una infraestructura de comunicaciones, una red. Por otro lado se habla de “Educación en Tecnología”, haciendo referencia, entre otras, a distintas carreras universitarias y terciarias orientadas a las TICs. En tal sentido se pueden mencionar las diversas carreras de Licenciatura en Sistemas, en Informática y en Ciencias de la Computación, entre otros títulos, como así también las Ingenierías en Sistemas con sus distintas denominaciones. Sin embargo, la creciente convergencia entre el mundo de las comunicaciones y el mundo de los sistemas informáticos, la tendencia a unificar sistemas que tradicionalmente fueron independientes (como por ejemplo: telefonía y redes de computadoras), e incluso el avance de las TICs en ambientes de control industrial, da lugar a considerar también en éste ámbito a las carreras de Ingeniería en Electrónica, en Telecomunicaciones y títulos afines.

Por otra parte, un requisito de importancia para la formación del futuro ingeniero, que se ha puesto de manifiesto formalmente a raíz del proceso de acreditación impulsado por la Comisión Nacional de Acreditación y Evaluación Universitaria (CONEAU) es contar con una adecuada formación experimental a lo largo de la carrera, incluso realizando proyectos en distintas materias. Se pretende que el alumno no solamente realice prácticas guiadas resolviendo problemas típicos, sino

que también trabaje con problemas abiertos de ingeniería y tome contacto con la realidad del ejercicio profesional. En general los problemas reales de ingeniería deben ser resueltos teniendo en cuenta no sólo factores técnicos, sino también económicos, sociales, financieros, legales, etc.<sup>[1]</sup> Por su parte, en el marco del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI), se está debatiendo el diseño de las carreras de ingeniería basadas en competencias<sup>[2]</sup>. Una de las competencias tecnológicas es la de gestionar (planificar, ejecutar y controlar) proyectos de ingeniería. Dentro de las competencias sociales, políticas y actitudinales que se proponen se destacan las de desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo, comunicarse con efectividad, actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, entre otras. Se puede ver que la realización de proyectos de este tipo es de suma importancia para la formación del futuro ingeniero.

Volviendo a los conceptos mencionados con respecto a “Tecnología en Educación”, se puede apreciar que si bien esto representa una oportunidad de mejora significativa de la calidad educativa, cuando no se dispone de acceso a estas tecnologías se corre el riesgo de aumentar la forma de marginación conocida como “brecha digital”. Cabe destacar que la Ley Nacional de Educación N<sup>o</sup> 26.206<sup>[3]</sup> dentro de los “fines y objetivos de la política educativa nacional” (capítulo II) incluye los siguientes:

*e) Garantizar la inclusión educativa a través de políticas universales y de estrategias pedagógicas y de asignación de recursos que otorguen prioridad a los sectores más desfavorecidos de la sociedad.*

*m) Desarrollar las competencias necesarias para el manejo de los nuevos lenguajes producidos por las tecnologías de la información y la comunicación.*

*u) Coordinar las políticas de educación, ciencia y tecnología con las de cultura, salud, trabajo, desarrollo social, deportes y*

*comunicaciones, para atender integralmente las necesidades de la población, aprovechando al máximo los recursos estatales, sociales y comunitarios.*

A raíz del programa de Voluntariado Universitario<sup>[4]</sup> lanzado durante el año 2006 por la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación (MECYT), se presentó un proyecto a ser desarrollado con los alumnos de la cátedra de Comunicaciones II de la carrera de Ingeniería Electrónica de la UTN-FRBB. El objetivo de dicho proyecto fue la instalación y puesta en marcha de un enlace inalámbrico para brindar acceso a Internet a una escuela rural ubicada a 30 km de la ciudad de Bahía Blanca. A pesar de no tratarse de una distancia muy importante, debido a que se accede a la misma mediante caminos de tierra, a que no hay medios de transporte que la vinculen con la ciudad, e incluso a que no hay teléfono fijo (y los celulares funcionan con dificultad), se puede apreciar el grado de aislamiento. Si además se tiene en cuenta el bajo nivel socio económico de las familias de los alumnos, se puede tener una dimensión de la “brecha digital” y sus consecuencias en la falta oportunidades para el acceso a la educación y la cultura que el estado actual de la tecnología les podría proveer.

Los objetivos del presente trabajo son los siguientes: en primer lugar describir el proyecto mencionado y los beneficios que se espera puedan obtener de él los destinatarios del mismo y los beneficios para los alumnos que lo ejecutan. En segundo lugar, motivar para que este tipo de experiencias se repita en distintas universidades del país. Y por último, proponer algunas ideas tendientes a solucionar las cuestiones económicas inherentes.

Es de destacar la convergencia de distintos factores que dieron lugar a este proyecto: por un lado la inquietud de un maestro rural que comenta su preocupación por el aislamiento de su escuela, esa inquietud que por otro miembro de la comunidad universitaria llega a un docente universitario del área de las TICs y la posibilidad de financiamiento por parte del

programa de Voluntariado Universitario impulsado por el MECYT, cuya convocatoria estaba abierta por esos días.

Una vez en marcha, una consecuencia natural es plantearse la posibilidad de replicar esta experiencia a muchas otras escuelas rurales (como así también escuelas periféricas). Y este artículo pretende servir de motivación al respecto.

También a modo de referencia y de motivación, se pueden ver las experiencias realizadas durante cursos organizados por la Sección de Comunicaciones Inalámbricas del Laboratorio de Aeronomía y Radiopropagación (ARPL) del Centro Internacional para la Física Teórica (ICTP) con sede en Trieste, Italia <sup>[5]</sup> <sup>[6]</sup>. Allí se puede apreciar el énfasis puesto en fomentar el acceso a las TICs en los países en desarrollo, con el fin de favorecer el progreso científico.

## Descripción del proyecto

Si bien el objetivo “técnico” del proyecto es proveer de conectividad a Internet a una escuela rural, vale la pena insistir en el objetivo de fondo que es favorecer las posibilidades educativas y culturales de los alumnos de esta escuela (y sus familias). Otro beneficio indirecto es la posibilidad de disponer de un medio de comunicación, ya que en el paraje en que se encuentra la escuela no hay líneas telefónicas y los celulares funcionan con dificultad. Se trata de un público que no es económicamente tentador para las empresas de telecomunicaciones. Cabe reflexionar acerca de cuantos otros sitios de similares condiciones puede haber en nuestro país.

## Descripción general del sistema

En la figura 1 se muestra un esquema simplificado del sistema. En el extremo ubicado en la terraza del edificio de la UTN-FRBB se instaló un punto de acceso WiFi marca Senao <sup>[7]</sup> (ver fig. 2), conectado por un lado a una red de Extensión Universitaria con

salida a Internet (esta conexión es provisoria, ya que se está gestionando que una empresa proveedora de Internet por cable otorgue una conexión gratuita para esta escuela). El otro extremo del equipo WiFi se conectó a la antena parabólica. Debido a que este conjunto está a la intemperie, fue montado en una caja estanca. En la fig. 3 se observa un detalle de la caja estanca montada en el mástil de la antena.

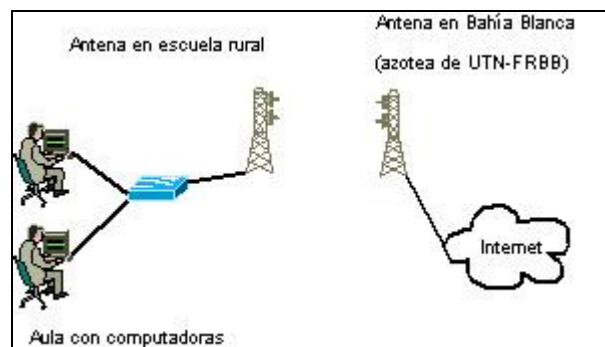


Fig. 1 Esquema simplificado del acceso a Internet mediante un enlace inalámbrico.



Fig. 2 Foto del equipo WiFi montado en la caja estanca

En el otro extremo, en el exterior de la escuela hay un equipamiento similar: un punto de

acceso WiFi y una antena parabólica. En este caso la otra conexión del equipo WiFi se conecta a una computadora o a una red de ellas.



Fig. 3 Vista del gabinete estanco montado detrás de la parábola.

### Tareas desarrolladas por los alumnos

Hasta llegar a la concreción de un proyecto de este tipo es necesario atravesar distintas etapas y realizar diversas actividades, que pueden ser aprovechadas para la formación y capacitación del alumno. Al respecto se pueden enumerar las siguientes:

#### Preliminares:

- Planteo del problema a resolver, discusión de ideas y posibilidades, análisis y propuesta preliminar (que en este caso fue hacerlo con tecnología WiFi, debido a que sus costos moderados harían posible su concreción y posterior replicación a otras escuelas).

#### Ingeniería básica:

- Reconocimiento del sitio, identificación de aspectos favorables y desfavorables (geográficos, topográficos, infraestructura, energía, etc.)

- Estudio de la cartografía de la zona, a fin de determinar distancias, alturas, obstáculos (debido a que es un enlace a línea de vista).
- Evaluación de los aspectos de seguridad, por ejemplo ante la necesidad de efectuar trabajos en altura.
- Estudio de la normativa que regula este tipo de instalaciones.
- Determinación preliminar de los posibles puntos para el montaje de las antenas y los correspondientes requerimientos mecánicos (torres, soportes, mástil, tensores, etc.).
- Análisis de características técnicas de productos comerciales (puntos de acceso y antenas), a fin de determinar en primer lugar los niveles de potencia del transmisor, sensibilidad del receptor a distintas velocidades y ganancia de distintos tipos de antenas. Estos valores serán usados en el cálculo del enlace.
- Cálculo del enlace, cuyo objetivo es determinar la factibilidad de utilizar distintas combinaciones de equipos, antenas y velocidades. El resultado de este punto es la selección de los equipos y antenas a utilizar, y una estimación de su rendimiento.
- Valoración económica aproximada (un costo más preciso surgirá de la ingeniería de detalle).
- Elaboración del informe.

#### Ingeniería de detalle:

- Análisis detallado de los requerimientos de equipos, accesorios eléctricos, elementos y accesorios mecánicos,

tareas a realizar, estimación de horas hombre, insumos, seguros, gastos varios, etc.

- Elaboración de un listado valorizado de todos los elementos a adquirir, a fin de que el sector encargado de las compras pueda efectuar el correspondiente concurso de precios o licitación, de acuerdo a las normas legales (o bien, debido al fin social de este tipo de proyectos, para gestionar donaciones por parte de empresas o instituciones).
- Elaboración del cronograma de actividades a desarrollar durante el montaje y puesta en marcha.
- Elaboración de croquis y/o diagramas constructivos de aquellas piezas mecánicas que deban ser construidas por un taller de herrería (como por ejemplo un pedestal para antena).

### **Montaje y puesta en marcha:**

Esta etapa es probablemente la más atractiva para los alumnos, debido a que para muchos será la primera oportunidad de hacer una experiencia práctica de cierta envergadura. Si bien una buena parte de las tareas a realizar no son de tipo profesional, es muy favorable que el futuro ingeniero las conozca para poder conducir con mayor solvencia a técnicos y ayudantes durante el ejercicio de su profesión.

Es importante aprovechar esta etapa no solamente para dejar funcionando el enlace, sino para efectuar diversos ensayos y mediciones que permitan engrosar la experiencia práctica y el caudal de información útil tanto para futuros proyectos como así también para el mantenimiento del sistema (o de sistemas similares).

Otro producto de esta etapa debe ser una guía para la solución de fallas cuya solución pueda estar a cargo del personal de la escuela. Teniendo en cuenta que, debido a la distancia,

no es fácil concurrir a la escuela a efectuar tareas de verificación y mantenimiento, es necesario capacitar a los usuarios (director/a, maestros/as) para que puedan resolver algunos problemas básicos. Desde el punto de vista de los futuros profesionales, esto contribuye a un aspecto clave en la vida profesional, como es la capacidad de comunicación oral y escrita.

### **Mantenimiento posterior:**

Esta etapa es más complicada de llevar a cabo debido a su continuidad en el tiempo. Si bien cabe la posibilidad de efectuar algunas tareas de mantenimiento con alumnos de sucesivas promociones (lo que también se puede aprovechar con fines didácticos), lo más conveniente sería que el mantenimiento y servicio técnico posterior esté a cargo de algún equipo conformado a tal efecto. Si se logra concretar la instalación de una cierta cantidad de enlaces para distintas escuelas rurales, se podría conformar un equipo de becarios (alumnos avanzados) destinado a estas tareas de mantenimiento. Los fondos para estas becas podrán provenir del presupuesto de la Universidad, del Consejo Escolar respectivo como así también de distintas empresas, que merced a sus políticas de responsabilidad social empresaria, tienen previsto destinar fondos para este tipo de emprendimientos. Asimismo, es necesario disponer de un cierto presupuesto para repuestos y movilidad.

### **Algunos valores.**

A fin de tener una idea más cabal de la inversión necesaria para efectuar una obra de este tipo, cabe mencionar los precios aproximados de los elementos básicos que fue necesario adquirir:

- 2 puntos de acceso 802.11b de 23 dBm de potencia (más inyectores PoE para la alimentación): \$ 1700.
- 2 antenas parabólicas de fabricación nacional, de 27 dBi (más pigtailes y descargadores gaseosos): \$ 2650.

Además de lo anterior fue necesario adquirir cable UTP y conectores de red, cablecanal, cajas estancas y otros accesorios y herramientas por un valor aproximado de \$ 1100.

Dependiendo de la ubicación de los sitios a interconectar puede ser necesaria una mayor o menor inversión en elementos para el montaje de las antenas. En el caso descrito se aprovechó la estructura de un tanque de agua ubicado junto a la escuela y la terraza del edificio de 10 pisos de la UTN-FRBB, por lo que este gasto rondó los \$ 450.

Otro elemento que puede ser necesario adquirir es un router para compartir la conexión a Internet entre varias computadoras, cuyo valor es de aproximadamente \$ 400.

La suma de los conceptos anteriores da un total de \$ 6300.

Aparte de este monto es necesario tener en cuenta otros gastos tales como transporte, refrigerios y comidas, etc.

En el caso de que la escuela no disponga de una computadora adecuada, será necesario sumar unos \$1800 aproximadamente.

## Otros posibles aportes

Si bien en el presente artículo se describe la experiencia de un proyecto desarrollado desde una cátedra del área de las comunicaciones de la carrera de Ingeniería Electrónica, también es posible pensar en proyectos que se pueden llevar adelante desde otras carreras del área de las TICs. Por ejemplo: desarrollo de aplicaciones con contenido educativo teniendo en cuenta las necesidades regionales, capacitación de docentes para el mejor uso y aprovechamiento de distintas herramientas informáticas. En esto último cabe tener presente los contenidos y recursos ya existentes en la web (educ.ar por citar un caso), que no son aprovechados debido a la

falta de capacitación por parte de los docentes (no sólo rurales) y a la falta de equipamiento. Un ingrediente básico es el económico-financiero. En tal sentido es posible pensar en al menos dos fuentes: programas del Estado nacional o provincial destinados a este fin y subsidios de empresas o fundaciones en cuyos planes está el apoyar emprendimientos con fines sociales y/o solidarios. Las telefónicas y otras empresas o cooperativas proveedoras de servicio de Internet son otros posibles contribuyentes, mediante la provisión de algunas conexiones.

## Necesidad de un plan orgánico

Dadas las características geográficas de nuestro país, con grandes extensiones de territorio poco pobladas y una gran concentración de la oferta educativa y cultural en las ciudades medianas y grandes, la concreción de un plan que posibilite la integración de las escuelas más alejadas aprovechando las facilidades que brindan las tecnologías actuales adquiere una notable importancia incluso desde el punto de vista geopolítico. Favorecer la igualdad de oportunidades educativas, por lo menos hasta un nivel equivalente a la EGB o ESB, debería servir también para favorecer también a una mejor distribución de la población en todo el territorio nacional.

En aquellos casos como el que acabamos de describir (escuelas ubicadas a decenas de km de ciudades con acceso a Internet de banda ancha), que seguramente son muchos, las soluciones son relativamente sencillas y económicas. En cambio, en pequeños poblados o parajes separados por grandes distancias o en lugares cuya geografía hace más complicada y costosa una implementación de este tipo, es necesario contar con el impulso del Estado. Obviamente, con dinero suficiente el Estado puede efectuar una licitación y contratar empresas que desarrollen esta infraestructura de comunicaciones. Sin embargo, la propuesta es aprovechar el potencial disponible en la sociedad, en especial en las universidades en

sus carreras orientadas a las TICs, ya que esto también redundará en beneficios para las mismas carreras y sus estudiantes.

## Conclusiones

El presente artículo está basado en la experiencia realizada desde una cátedra del área de las TICs en la UTN-FRBB, consistente en la instalación de un enlace de radio destinado a brindar acceso a Internet a una escuela rural. Se han tratado de resaltar los beneficios que este tipo de trabajos trae aparejado no solamente para los destinatarios del mismo, sino también para los futuros ingenieros involucrados en su realización. Si bien la concreción de este proyecto en particular ha sido posible gracias a la financiación aportada por el programa de Voluntariado Universitario impulsado por el MECyT, sería deseable la existencia de un plan tendiente a integrar a las escuelas rurales (y de las periferias urbanas) al mundo de las TICs. En ese contexto se podría aunar el trabajo de las universidades con aportes provenientes del Estado y de distintas empresas y fundaciones.

## Referencias

- [1] Pablo Grech, "Introducción a la Ingeniería. Un enfoque a través del diseño". Pearson Educación, Prentice Hall.
- [2] CONFEDI (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la Rep. Argentina), "Desarrollo de competencias en la

enseñanza de la ingeniería argentina". Presentación efectuada en el Taller sobre competencias en la ingeniería argentina, Carlos Paz, agosto de 2006. Disponible en en la web en: [www.confedi.org.ar](http://www.confedi.org.ar)

- [3] Ley de Educación Nacional N<sup>o</sup> 26.206. Disponible en la página web del MECYT: [http://www.me.gov.ar/doc\\_pdf/ley\\_de\\_educ\\_nac.pdf](http://www.me.gov.ar/doc_pdf/ley_de_educ_nac.pdf)
- [4] Secretaría de Políticas Universitarias, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la República Argentina, "Programa de Voluntariado Universitario", convocatoria e información disponible en: [http://www.me.gov.ar/spu/guia\\_tematica/VOLUNTARIADO/voluntariado.html](http://www.me.gov.ar/spu/guia_tematica/VOLUNTARIADO/voluntariado.html)
- [5] Página web de la sección de Comunicaciones Inalámbricas del Laboratorio de Aeronomía y Radiopropagación (ARPL) del Centro Internacional para la Física Teórica (ICTP) con sede en Trieste, Italia: <http://wireless.ictp.trieste.it>
- [6] Rob Flickenger y otros, "Redes inalámbricas para los países en desarrollo". Disponible en pdf para ser descargado desde: <http://wndw.org/download.html.es>
- [7] Senao. High Power (23 dBm) Multi-Client Bridge/Access Point, NL-2611CB3 PLUS (Deluxe). Información disponible en: [http://www.senao.com/english/product/Product\\_wireless01\\_all.asp](http://www.senao.com/english/product/Product_wireless01_all.asp)