



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MATANZA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA  
E INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS



200 AÑOS  
BICENTENARIO  
ARGENTINO

# ANUARIO DE INVESTIGACIONES

## RESÚMENES EXTENDIDOS 2009





# AUTORIDADES DE LA U.N.L.A.M.

---

RECTOR/  
PROF. LIC. DANIEL EDUARDO MARTÍNEZ

VICERRECTOR/  
PROF. DR. VÍCTOR RENÉ NICOLETTI

DECANO DPTO. DE CIENCIAS ECONÓMICAS/  
DR. ALBERTO LONGO

DECANO DPTO. DE DERECHO Y CIENCIAS POLÍTICAS/  
DR. ALEJANDRO FINOCCHIARO

DECANO DPTO. DE HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES/  
DR. FERNANDO LUJÁN ACOSTA

DECANO DPTO. DE INGENIERÍA E INVESTIGACIONES. TECNOLÓGICAS/  
ING. ALFREDO VÁZQUEZ

VICEDECANO DPTO. DE CIENCIAS ECONÓMICAS/  
LIC. ALEJANDRO MARTÍNEZ

VICEDECANO DPTO. DE DERECHO Y CIENCIAS POLÍTICAS/  
DR. EDUARDO ROLLERI

VICEDECANO DPTO. DE HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES/  
DRA. IRMA DE FELIPPIS

VICEDECANO DPTO. DE INGENIERÍA E INVESTIGACIONES. TECNOLÓGICAS/  
ING. OSVALDO SPOSITTO

SECRETARIO GENERAL/  
DR. JOSÉ PAQUEZ

SECRETARIO GENERAL ADJUNTO/  
DR. LUÍS ENRIQUE BUSNELLI

SECRETARIO ACADÉMICO/  
LIC. GUSTAVO DUEK

PRO SECRETARIO ACADÉMICO/  
LIC. JUAN PABLO PIÑEIRO

SECRETARIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA/  
LIC. JORGE NORBERTO ELBAUM

SECRETARIO DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA/  
LIC. ROBERTO LUÍS AYUB

SECRETARIO ADMINISTRATIVO/  
CDOR. ADRIÁN SANCCI

SECRETARIO DE PLANEAMIENTO Y CONTROL DE GESTIÓN/  
DR. JORGE LUÍS NARVÁEZ

SECRETARIO DE INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES/  
LIC. MARCELO PÉREZ GUNTÍN

SECRETARIO LEGAL Y TÉCNICO/  
DR. CRISTIAN CABRAL

SECRETARIA TÉCNICA/  
DRA. MARÍA MERCEDES GONZÁLEZ

SECRETARIO ESCUELA DE FORMACIÓN CONTINUA/  
LIC. ARMANDO SEISDEDOS

PRO SECRETARIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA/  
DR. GUILLERMO SENTÓN

PRO SECRETARIO DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA/  
ING. GABRIEL BLANCO

PRO SECRETARIO ADMINISTRATIVO/  
LIC. SEBASTIÁN GARBER

PRO SECRETARIO DE INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES/  
ING. ALEXIS VILLAMAYOR

PRO SECRETARIO LEGAL Y TÉCNICO/  
DR. JAVIER LORENZUTTI

DIRECTOR ESCUELA DE FORMACIÓN CONTINUA/  
LIC. RUBÉN MARX

DIRECTOR ESCUELA DE POSGRADO/  
DR. MARIO ENRIQUE BURKÚN

DIRECTOR INSTITUTO DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL/  
DR. ANDRÉS FONTANA

DIRECTOR INSTITUTO DE MEDIOS DE COMUNICACIÓN/  
LIC. SERGIO BARBERIS

DIRECTOR INSTITUTO DE MEDIO AMBIENTE/  
DR. MARIANO JÄGER

DIRECTOR INSTITUTO DE TRANSFERENCIA SERVICIOS Y TEC./  
DR. ALEJANDRO SÁNCHEZ

AUDITOR TITULAR INTERNO/  
DR. CLAUDIO AMATO

ANUARIO DE INVESTIGACIONES

RESUMENES EXTENDIDOS

2009

---



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA E  
INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MATANZA

<http://www.unlam.edu.ar>  
email: [admitruk@unlam.edu.ar](mailto:admitruk@unlam.edu.ar)



Vázquez, Alfredo Anuario de investigación 2009 : resúmenes extendidos. -  
1a ed. - San Justo : Universidad Nacional de La Matanza, 2011.

254 p. ; 27x19 cm.

ISBN 978-987-1635-23-8

1. Enseñanza Universitaria. Investigación. I. Título

CDD 378.007

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MATAZA  
AUTORIDADES DEL DEPARTAMENTO  
INGENIERIA E INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS

---

DECANO

ING. ALFREDO E. VÁZQUEZ

VICEDECANO

ING. OSVALDO SPOSITTO

SECRETARIO ACADÉMICO

MAG. DOMINGO F. DONADELLO

SECRETARIA ADMINISTRATIVA

DRA. IVANA NOVILLO

SECRETARIO DE INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS

ING. ANDRÉS DMITRUK

COORDINADORA DE ELECTRÓNICA

ING. ISABEL WEINBERG

COORDINADOR DE INFORMÁTICA

MAG. DOMINGO F. DONADELLO

COORDINADOR DE INDUSTRIAL

ING. ALDO SACERDOTI

COORDINADOR DE CIVIL

ING. DANIEL DIAZ





## PRÓLOGO

Las actividades del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas de la UNLaM abarcan un amplio espectro de problemas en los que se integran diferentes disciplinas, en especial de orden científico-tecnológico, sin descuidar las más variadas formas del conocimiento que intervienen en la formación académica y complementaria del profesional de nuestras carreras.

Las características de la vida actual y la evolución de la sociedad en que estamos inmersos, presenta una dinámica tal que requiere una permanente actualización de conocimientos, tanto en lo tecnológico, como en lo social y en lo cultural.

El investigador busca permanentemente superarse para alcanzar algo novedoso y creativo, con la finalidad de proveer una mejora en la calidad de vida de sus semejantes. Busca algo útil de aplicación para la comunidad y/o aportar nuevos conocimientos que permitan comprender la naturaleza o la vida social.

La creciente información alcanzada por los medios, se expande a velocidades vertiginosas y llega a todo aquel que la busca y la amplía para aplicaciones diversas. Los productos de las investigaciones mejoran la información y en muchos casos facilitan las condiciones de vida de la población regional, y según su índole, se extienden al país y a sociedades con costumbres de las más variadas, sin afectar sus valores culturales.

Los avances de la informática y las comunicaciones son las bases técnicas que condujeron a la actual globalización y avanzan paulatinamente para alcanzar una sociedad internacional unificada, tanto en lo tecnológico como en lo social y lo cultural, avances que se desarrollan cada vez con más rapidez, a partir de la segunda mitad del siglo pasado en que el clásico tubo de los equipos electrónicos es reemplazado por el transistor, el advenimiento del microchip con circuitos integrados cada vez más compactos y el crecimiento de dispositivos micro y nanoelectrónicos, interconectados en los mismos.

De esta manera nació un paradigma enmarcado en la convergencia de la electrónica y la informática que trajo aparejada una nueva forma de revolución tecnológica, el cuál con constantes descubrimientos por la perseverancia de importantes grupos de investigadores, dieron pie al desarrollo de equipos y actividades que unieron el planeta a través de la televisión, Internet, redes de comunicación, celulares, videoconferencias y otras posibilidades que nacen día a día, facilitando el acercamiento y el intercambio comercial y cultural, con los medios más complejos y de fácil manejo que ha inventado la humanidad.

El objetivo de este compendio es fundamentalmente informativo y se tiene confianza que un aceptable porcentaje de estas investigaciones resulte exitoso y signifique una contribución al incremento del conocimiento en nuestro medio. Comparado con su similar del 2008, refleja el crecimiento, tanto en cantidad como en la calidad, que han tenido las actividades de investigación y desarrollo en nuestro Unidad Académica.

Es sabido que por tratarse de proyectos, el éxito puede alcanzarse cuando los resultados son positivos y los conocimientos o los avances obtenidos por los equipos de investigación, son difundidos debidamente a través de publicaciones en revistas de su especialidad, en anuarios, exposiciones, congresos, jornadas, simposios, libros específicos, páginas informáticas o cualquier otro medio de conocimiento público.

Actualmente el Departamento cuenta con más de ciento cincuenta investigadores y un buen número de estudiantes que reportan a destacados directores a cargo de proyectos de diferentes disciplinas. Los trabajos están agrupados en dos grandes contextos: proyectos de carácter tecnológico y proyectos de carácter pedagógico y social.

Los primeros abarcan proyectos de diseños electrónicos, informáticos, estadísticos, o específicos que requieren de la herramienta informática para alcanzar sus objetivos. Entre ellos se pueden citar equipos electrónicos con hardware programable, sistemas detectores de información proporcionada por diferentes variables captadas por sensores, redes de datos, procesamiento de señales, simuladores, detección de fallas, software para aplicaciones especiales que se muestran en forma muy sintética, con la finalidad que el lector tome conocimiento de su existencia.

Los segundos están relacionados con aspectos educativos orientados para la formación de estudiantes o aspectos de carácter social que cubren necesidades actuales dentro de la comunidad, en los que también se emplea el auxilio de herramientas informáticas.

En todos los casos los interesados podrán solicitar ampliación o detalles a la Secretaría de Investigaciones del Departamento o al Director del Proyecto.

Por último quiero agradecer a las autoridades de la Universidad por los aportes recibidos para llevar adelante los proyectos desarrollados a través del

programa CYTMA aprobado por el Honorable Consejo Superior como iniciativa de nuestro Rector, Lic. Daniel Martínez, al Secretario de Ciencia y Técnica de la Universidad Lic. Jorge Elbaum, al Secretario de Investigaciones Tecnológicas del Departamento a mi cargo, Ing. Andrés Dmitruk, a todos los directores de proyectos que junto con los investigadores de sus respectivos grupos trabajaron con el mayor empeño y la máxima responsabilidad, a la Sra. Cecilia Gargano que colabora responsablemente con las tareas de gestión y a todos aquellos que contribuyeron con información, acercamiento de bibliografía o de cualquier otra manera en alguno de los proyectos que menciona este compendio.

Ing. Alfredo E. Vázquez

Decano

Departamento de Ingeniería e  
Investigaciones Tecnológicas





# Índice de Contenidos

<b>PROYECTOS DE CARÁCTER TECNOLÓGICO .....</b>	<b>1</b>
Algoritmo de administración de memoria en un sistema operativo didáctico .....	3
Análisis de factibilidad y aplicabilidad de la implementación de una plataforma virtual para escuelas de nivel medio (del partido de La Matanza) .....	11
Aplicación de técnicas de minería de datos para la evaluación del rendimiento académico y la deserción estudiantil .....	15
Aplicaciones del procesamiento de señales a la separación de fuentes y la reconstrucción 3-D.....	25
Aseguramiento de la calidad para aplicaciones de mgovernment .....	31
Consolidación de requisitos - Especificación de requisitos .....	37
Consolidación de requisitos - Gestión de requisitos.....	45
Consolidación de requisitos - Validación de requisitos .....	53
Desarrollo de modelos de fallas de de sistemas electrónicos utilizando redes bayesianas .....	61
Desarrollo de modelos para la evaluación de calidad de proceso en la industria del software .....	69
Desarrollo de un dispositivo inalámbrico para la estimación del gasto energético por actividad física mediante acelerometría .....	75
Determinación de propiedades residuales de trazos manuscritos .....	81
Diseño y evaluación de secuencias didácticas sobre inferencia estadística para carreras de ingeniería con inclusión de Tics .....	89
Diseño y modelado de interfases para aplicaciones móviles táctiles y multitáctiles .....	95
Estudio de estado del arte en transporte de servicios de voz y video sobre IP y detección de nichos de desarrollo .....	101
Hacia un estándar de diseño para sitios Web gubernamentales .....	105
Implementación de un aula informática demostrativa para escuelas primarias y secundarias del partido de La Matanza .....	109
Influencia de la movilidad en redes de alta velocidad con acceso inalámbrico .....	115
La utilización de hilos de usuario, apoyados en scheduler activations, en un sistema operativo didáctico .....	121
Modelo de simulación de transporte.....	127
Modelos bioinformáticos de markov para vías metabólicas en metagenomas .....	133
Optimizaciones de soluciones de calidad de servicio en escenarios multiprotocolo.....	139
Propuesta para desarrollar una normativa y su implementación en los laboratorios de enseñanza e investigación del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas de la UNLaM.....	145
Simuladores en la enseñanza de la física como medio de articulación entre los niveles universitario y secundario .....	149
Utilización de dispositivos y sistemas de lógica programable en sistemas de control numérico para aplicaciones industriales .....	155

**PROYECTOS DE CARÁCTER PEDAGÓGICO Y SOCIAL ..... 163**

Análisis de la enseñanza y aprendizaje de la geometría en el contexto de la enseñanza de la matemática.....	165
Caracterización de la formación docente inicial en física en argentina (PICT 2006-01427).....	171
Desarrollo de una metodología técnico pedagógica que permita a través de su operatividad, que los alumnos puedan incentivar, desarrollar y aplicar su capacidad de razonamiento lógico aplicado.....	177
Difundiendo Tics en el partido de La Matanza (Tics).....	183
Estudio sobre diseño de actividades para el desarrollo de habilidades matemáticas bajo la modalidad de taller.....	189
Expansión de la educación superior universitaria Argentina, a través de la tecnología informática aplicada a educación a distancia (EAD).....	197
Gestión del conocimiento.....	201
Herramientas multimedial orientadas a las carreras de ingeniería.....	207
Informática aplicada al turismo .....	213
La visualización espacial optimiza el aprendizaje del álgebra lineal.....	217
Literacidades, autonomía y laboratorios: un nuevo espacio para el aprendizaje de la lengua extranjera en la universidad .....	225
Productividad y competitividad de la república argentina en el marco regional.....	233
Una herramienta digital en inglés para la adquisición y construcción de conocimientos específicos. (I+D).....	237



PROYECTOS DE CARÁCTER  
TECNOLÓGICO

---



## ALGORITMO DE ADMINISTRACIÓN DE MEMORIA EN UN SISTEMA OPERATIVO DIDÁCTICO

### Integrantes del Proyecto:

Ing. Hugo, Ryckeboer (h\_ryckeboer@yahoo.com.ar) (Director)  
Ing. Nicanor, Casas (pepecasa2002@yahoo.com.ar) (Codirector)  
Llc. Graciela, De Luca  
Sr. Sergio, Martín  
Sr. Martín, Cortina  
Sr. Gerardo, Puyo  
Sr. Waldo, Valiente

### Resumen:

La implementación de un algoritmo en SODIUM presenta muchas aristas ya sea lógicas, estructurales, estratégicas y de adaptación. Comenzaremos por describir el modelo estructural y lógico no solo relacionado al SODIUM en sí, sino a la utilización de este o cualquier otro algoritmo de administración de heap tanto en el Kernel de un sistema operativo como en el heap de un proceso usuario.

La premisa básica es mantener la simplicidad y la elegancia tanto en la codificación como en la implementación. Por lo que no solo nuestro algoritmo presenta una base lógica idéntica tanto para particiones fijas como para particiones variables, siendo las primeras un caso particular de estas últimas, sino que también pueda ser indistintamente utilizable para cualquier tipo de heap con una mínima información básica.

A nivel implementación en un sistema operativo buscamos la misma capacidad de reutilización para poder administrar un heap indistintamente de si sea la memoria baja o alta del heap de Kernel o la memoria heap de usuario.

### VARIABLES DEL ALGORITMO:

Para estos fines el algoritmo debe contar con algunos datos básicos para su funcionamiento.

- Posición Inicial del heap: Como el algoritmo está pensado para trabajar en entornos donde la posición inicial del heap no es 0, sino que hay un espacio de código a respetar, debe indicársele la posición inicial a partir de la 0 en la que se encuentra el heap.
- Tamaño del heap: El algoritmo debe conocer el tamaño total en bytes del heap que va a administrar. (Esto es de particular importancia en particiones fijas)
- Tipo de particionado: Se debe indicarle que tipo de partición se utilizaran. Para esto hay 3 opciones:
  - Partición Variable
  - Partición Fija Equitativa\*
  - Partición Fija Proporcional

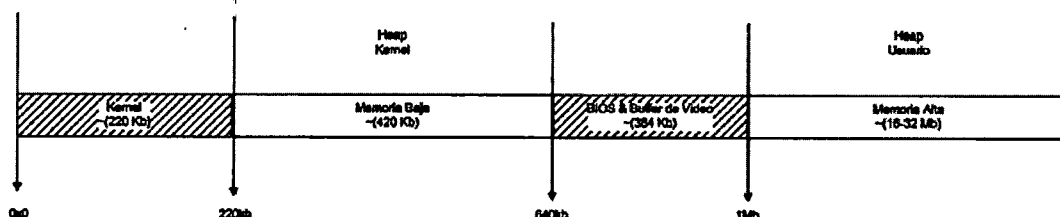
Quien esto escribe asume que el lector conoce perfectamente los tres conceptos y sus diferencias.

- Para Partición Fija Equitativa, se debe proporcionar también el tamaño de partición.

Existen también variables particulares necesarias para procesos de usuario, y también particulares para Kernel.

## Estructura en memoria del SODIUM

Mostraremos cómo está distribuida la memoria en SODIUM .



### Distribución de la memoria:

En la figura observamos que la memoria normal está dividida en varios segmentos (esta es una visión simplificada ya que intervienen también algunos elementos menores como stack de Kernel que no se encuentra graficada).

Como primer segmento desde la posición 0, está situado el Kernel del SODIUM que ocupa aproximadamente 220 kilobytes. Desde la posición 220kb está el segmento de memoria libre baja que en el caso del Kernel de SODIUM ocupa 420 kb. Luego de esta desde los 640kb y hasta el 1er MB, está la memoria reservada para Rutinas de BIOS y buffer de video. Esta última sección de memoria no es utilizable.

Por lo tanto si el Kernel no puede ser tocado y la memoria de video esta protegida, nos quedan dos segmentos libres para utilizar como heap por parte del Kernel que estan separados. En un algoritmo basado enteramente en bloques contiguos, esto a primera vista parece ser un problema. Sin embargo la solución es bastante simple.

Debido a la naturaleza flexible del algoritmo, podemos inicializar varios heaps en un mismo espacio de memoria no necesariamente contiguos. Basta con setear las variables básicas ya citadas con los datos de un heap, y ejecutar la función `InicializarHeap()`. Esta función (en el caso de partición variable) genera una cabecera con información de bloque libre y del tamaño del heap en la posición indicada. Con un puntero a esa dirección, ya tenemos generado un heap nuevo listo para ser usado.

Esta operación puede ser realizada tantas veces como heaps se quiera crear.

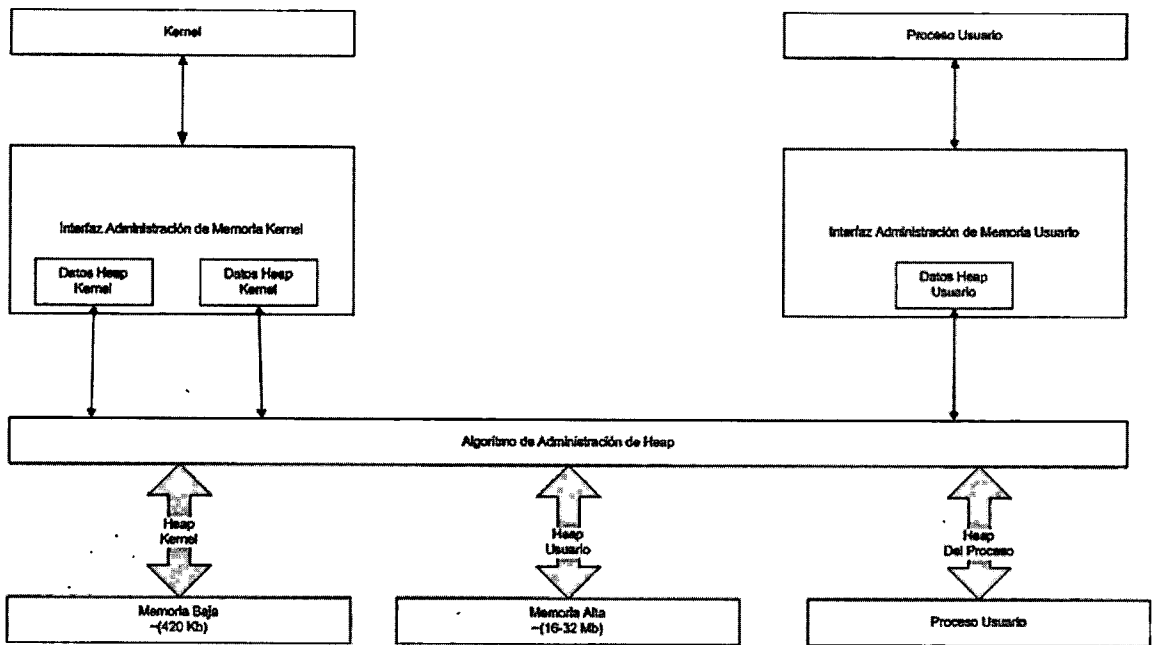
Podemos ver que hay indicados 2 heaps sobre cada segmento de memoria disponible.

- **Heap de Kernel:** Contrario a DOS, en este heap decidimos llamarlo de "Kernel" porque en él solo vamos a reservar espacios de memoria exclusivos para operaciones internas del Kernel y nunca para programas usuario. De esta

manera restringimos al máximo la utilización de esta área de memoria tan sensible. Para el SODIUM es preferible utilizar segmentos de memoria lo mas alejados posible del Kernel y del stack de Kernel).

- **Heap de Usuario:** Decidimos llamarlo así no porque sea *administrado* por los procesos de usuario sino porque en esta parte de la memoria vamos a asignarle memoria a los procesos usuario (también al proceso reloj y Shell, así como a la RAM FS que ocupa 2 MB y que no entra en memoria baja). De esta manera separamos lo suficiente los espacios de memoria de Kernel de los usuarios.

Implementamos el algoritmo de manera que el SODIUM sea capaz de manejar ambos heaps de manera simultánea e indistintamente. Para esto creamos una interfaz entre el Kernel y el algoritmo. El siguiente esquema representa de manera básica la estructura de implementación



Estructura básica de heaps en SODIUM

### Implementación del algoritmo en Kernel:

Como ya explicamos, en Kernel vamos a manejar 2 heaps.

Hay una interfaz para Kernel del algoritmo de administración de memoria, que maneja las peticiones del mismo y configura el algoritmo base cada vez para poder interpretarlas.

La biblioteca a ser incluida para la administración de heap es *mem\_part\_Kernel.h*, que incluye todas las funciones de manejo de ambos heaps, tanto de memoria alta como baja. A su vez se debe incluir la biblioteca del algoritmo base llamada *mem\_part\_firstfit.h* llamada así debido a que el algoritmo para la búsqueda y asignación de segmentos ya que elige la primera opción válida. Queda para desarrollos posteriores del alumnado el desarrollo y en base a este nuevos tipos de algoritmo para la reserva de segmentos del heap.

La biblioteca de interfaz de Kernel presenta los siguientes servicios o funciones:

- *vFnInicializarHeapsKernel()*: Sirve para inicializar un heap. Una vez que están seteadas las variables básicas para el algoritmo, se ejecuta esta función y se crea el primer bloque de memoria para ese heap en caso de ser particiones variables, o todos los bloques si es partición fija ya sea equitativa o proporcional.
- *vFnConfigurarParticiones()*: Se utiliza una única vez en el booteo del SODIUM antes de cederle el control al shell. Muestra un menú como se ve a continuación. Solo se ejecuta cuando se selecciona particiones fijas. Sirve para setear el tamaño en bytes de las particiones en memoria baja, y en porcentaje (para fijo solo se indica un solo tamaño) y para cada uno de los bloques (para proporcional).

Luego muestra una lista de todos tamaños finales de las particiones de memoria y sus respectivos porcentajes.

```
Menú de Configuración de Particiones Fijas (Martin - 2009)
-----
Heap                Tamaño Disponible (KBytes)
Memoria Baja (Kernel)      644 KB
Memoria Alta (Proc. Usuario) 15777 KB

- Tamaño de Partición en Memoria Baja (0 = Auto [10000 Bytes]): 0
- Configurar manualmente cada particion fija en Memoria Alta? (S/N):
- Ingrese Porcentaje para Particion 1. (Disponibles: 100% | 0 = Terminar): 25
- Ingrese Porcentaje para Particion 2. (Disponibles: 75% | 0 = Terminar): 20
- Ingrese Porcentaje para Particion 3. (Disponibles: 55% | 0 = Terminar): _
```

Menú de configuración de particiones

- *void \* pvFnReservarParticionUsuario(unsigned int)*: Reserva un segmento de memoria del tamaño pasado por parámetro en el heap de memoria alta (usuario) y devuelve la posición del mismo (posición inicial + tamaño de metadatos, devuelve la primera posición útil, no la primera posición base).
- *void \* pvFnReservarParticionKernel(unsigned int)*: Reserva un segmento de memoria del tamaño pasado por parámetro en el heap de memoria baja (Kernel)
- *void \* pvFnRedimensionarSegmento(void\*, unsigned long)*: Utilizado desde la función *vFnRedimensionarProceso* de *gdt.c* para las solicitudes *brk* y *sbrk* de los procesos usuario (mas tarde abordaremos la cuestión del algoritmo en procesos usuario). Recibe como parámetro la dirección inicial del segmento y el tamaño nuevo deseado.
- *void vFnLiberarParticion( void \* )*: Sirve para Liberar un segmento de memoria. Es indiferente de qué heap sea, esta función llama al *free* del algoritmo pasandole la memoria física y cuando reconoce la cabecera de metadatos pone el flag de usado en 0.

Si el lector incurre en el análisis de estas funciones en el .c correspondiente, encontrará que la mayoría no hace mas que elegir el heap destino y utilizar la

biblioteca base del algoritmo, de manera que la implementación está altamente cohesionada.

También, tanto la interfaz de Kernel como el algoritmo base, se compilan e incluyen al Kernel. El hecho de que las interfaces procesos usuario y de Kernel recurran a la misma biblioteca base es desde el punto únicamente lógico, dado que el SODIUM maneja bibliotecas estáticas, este algoritmo debe compilarse y adjuntarse a ambos.

### **Cola de espera de procesos:**

Es posible configurar manualmente el tamaño en porcentaje de cada partición fija. También es posible no utilizar toda la memoria disponible. El usuario en cualquier momento puede ingresar 0 deteniendo el ingreso de nuevos bloques de memoria. Esto deja una limitada cantidad de particiones disponibles para asignarle a nuevos potenciales procesos.

¿Qué pasaría si ya no quedan particiones libres y queremos ejecutar un fork, un exec (el exec requiere un segmento nuevo antes de desechar el viejo), o directamente usar la función crear\_proceso del gdt.c?

La respuesta más rápida es que se reportaría falta de memoria y se daría de baja la petición. Pero también puede manejarse una cola de procesos en espera.

En nuestra implementación utilizamos dos enfoques diferentes:

- Para creación de procesos Posix
- Para creación directa de procesos.

La creación de procesos POSIX experimenta dos etapas. Primero el proceso padre ejecuta un fork creando un proceso hijo. Este fork está condicionado de manera que el padre y el hijo ejecuten dos acciones diferentes. El padre ejecuta un waitpid(pid\_hijo), esperando la señal SIGCHLD de que el hijo terminó su ejecución, y el hijo ejecuta exec("BINARIO.BIN"), reservando una nueva dirección de memoria.

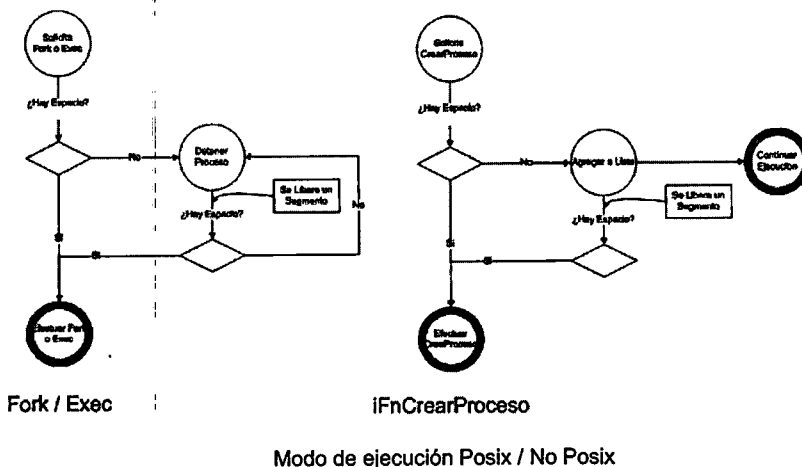
La creación directa de procesos es utilizando crear\_proceso de gdt.c y consiste en llamar la función especificando el binario a ejecutar. El Kernel detiene al llamador, se crea un segmento de memoria y se ejecuta el proceso. Cuando termina, el Kernel devuelve el control al llamador.

La primera opción es visible que para no dar de baja la petición de fork o exec, sería recomendable no una lista de espera (que sería impracticable debido a que un fork ahora no es lo mismo que un fork después, o cuando se pueda) sino un flag en su cabecera PCB que indique que esta en espera y bloquearlo. Lo mismo para exec.

Las solicitudes de crear\_proceso si se manejan con una cola de espera de procesos, debido a que pueden continuar su funcionamiento y esos binarios luego pueden instanciarse.

La siguiente figura grafica la secuencia de acciones según qué haya solicitado el proceso.





### Conclusión:

Esta es la base del desarrollo de nuevos algoritmos que se encararán en próximas etapas.

La experiencia recogida fue compartida por y con todos los alumnos y se han sugerido una serie de modificaciones que deberán ser evaluadas para su implementación, como así también el desarrollo de un algoritmo alternativo que también deberá evaluarse.

También se realizarán estadísticas para establecer el marco de optimización referente al comportamiento de los diferentes algoritmos

### Bibliografía:

1. "First-Class User-Level Threads". Brian D. Marsh, Michael L. Scott, Thomas J. LeBlanc, Evangelos P. Markatos. Computer Science Department. University of Rochester.
2. "Avoiding Blocking System Calls in a User-Level Threads Scheduler for Shared Memory Multiprocessors". Andrew Borg. University of Malta.
3. Jamie Cameron Managing Linux System with Webmin: System Administration and module development
4. Tool Interface Standard (TIS) Executable and linking formats (ELF) Specification - version 1.2 TIS Committee May 1995.
5. Jasmin Blanchette, Mark Summerfield, C++ GUI Programming with Qt 3
6. Manual Document GNU Pth <http://www.gnu.org/software/pth/pth-manual.html> Ralph Engelschalt
7. The Unix File System  
<http://www.isu.edu/departments/comcom/unix/workshop/unixindex.html>
8. Tanenbaum Andrew S.– Sistemas Operativos Modernos – Pearson Education – Segunda Edición

9. Angulo José M. y Funke Enrique – Microprocesadores avanzados 386 y 486 – Introducción al Pentium y Pentium – Pro Editorial Paraninfo – Cuarta Edición
10. BRE00- Brey Barry B. – Los Microprocesadores Intel – Editorial Prentice Hall – Quinta Edición.
11. Manual de microprocesadores 386 y 486 y Pentium.
12. Card Rémy, Dumas Eric, Mével Franck - Programación Linux 2.0 API del sistema y funcionamiento del núcleo – Enrolles y Ediciones Gestión 2000 S.A.



## **ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD Y APLICABILIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLATAFORMA VIRTUAL PARA ESCUELAS DE NIVEL MEDIO (DEL PARTIDO DE LA MATANZA)**

### **Integrantes del Proyecto:**

Mag. Fernando, Orthusteguy (forthus@unlam.edu.ar) (Director)

Ing. Leandra Micaela, Antelo

Diseñador Juan Andrés, De Cicco

Lic. Cristina, Farkas

Lic. Pedro, Gómez

Sr. Marcelo Alfredo, Goncalves

Ing. Ángel Mario, Imwinkelried

Lic. Juana Felisa, Kalejman

Lic. Enrique Omar, Merelli

Analista Héctor Alejandro, Rusticcini

Mag. Mabel Amanda, Zanga

### **Introducción:**

El presente proyecto articula con el proyecto RAPED (Reingeniería y Actualización de la Plataforma de Educación a Distancia), coadyuvando a la transferencia a la comunidad (Escuelas de Nivel Medio del Partido de La Matanza) de los servicios brindados por el Sistema de Gestión de Educación a Distancia (SGEaD) y de las capacidades necesarias para la gestión del conocimiento propio a través de la misma.

Este proyecto se complementa con el de implementación de un aula informática demostrativa que desarrolla otro grupo de la Unidad Académica.

### **Problemática a resolver:**

1. Bajo nivel de conocimiento tecnológico de los ingresantes a la UNLaM.
2. Uso ineficiente del SGEaD vigente en la UNLaM por parte de los alumnos ingresantes.
3. Falta de equipamiento adecuado para la enseñanza de NTICS (Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación) en escuelas de nivel medio del partido de La Matanza.

### **Objetivos:**

1. Generar vinculaciones con las entidades de educación media del partido de La Matanza de manera de mejorar los conocimientos tecnológicos de la población potencialmente ingresante a la UNLaM.
2. Entrenar al alumnado de instituciones medias en el uso de herramientas de educación a distancia.

3. Capacitar a docentes de Educación Media en el uso de nuevas tecnologías de educación a distancia.
4. Facilitar el acceso a las NTICS a alumnos y docentes de nivel medio del partido de La Matanza.

### **Metodología:**

1. Investigación Bibliográfica.
2. Relevamiento, selección de caso testigo.
3. Capacitación en el uso de la tecnología.
4. Articulación de contenidos con escuelas de nivel medio.
5. Asesoramiento tecnológico-pedagógico.
6. Transferencia de conocimiento.
7. Implementación.

### **Resultados Alcanzados y, o, Esperados**

- Selección de escuelas de nivel medio del partido de La Matanza como candidatos a la concreción del proyecto.
- Diseño y construcción de instrumentos de recolección de datos.
- Realización de entrevistas y encuestas con directivos, docentes y alumnos de dichas escuelas.
- Análisis y proyección de los datos recolectados y construcción de un modelo acorde a las necesidades de las instituciones educativas de nivel medio.
- Planificación y establecimiento de las "Jornadas de presentación de proyecto sobre plataforma virtual para escuelas de nivel medio" a realizarse en el mes de Mayo del 2010.
- Presentación en el "III congreso nacional de extensión universitaria. La integración, extensión, docencia e investigación: desafíos para el desarrollo social", organizado por la Secretaría de Extensión de la Universidad Nacional del Litoral, Provincia de Entre Ríos, en los días 20 al 22 de mayo de 2009. Dicha experiencia se presentó en el eje temático 3 "extensión universitaria".
- Proyección para Presentación en el Congreso Mundial de Ingeniería 2010.

### **Bibliografía:**

- Burbules, N. y Callister, T. (2001). "Riesgos y promesas de las tecnologías de la información". Buenos Aires: Granica.
- Braun Kelly, Gadney Max. (2003). "Usabilidad". Anaya Multimedia, Edición 2003. ISBN: 8441514763.

- Lorenzo García Aretio, Araceli Oliver Domingo, Ana Alejos-Pita Pérez (eds.). (1999). "Perspectivas sobre la función tutorial en la UNED". Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid. 1999. ISBN: 84-362-3668-0.
- Lugo M. T.; Vera Rossi, M. y Carballo, R. (2002), "Del problema a la oportunidad: Cómo potenciar experiencias de aprendizajes a través de Internet. El caso de la asignatura Gestión de la Institución Escolar y diseño de proyectos en la Licenciatura en Educación del programa Universidad Virtual de Quilmes". En: Flores, Jorge y Becerra, Martín (compiladores), La educación Superior en Entornos Virtuales, Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires.





# APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE MINERÍA DE DATOS PARA LA EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO Y LA DESERCIÓN ESTUDIANTIL

## Integrantes del Proyecto:

Ing. Hugo L., Ryckeboer (hugor@unlam.edu.ar) (Director)  
Ing. Osvaldo M., Sposito (sposito@unlam.edu.ar) (Codirector)  
Ing. Martín E., Etcheverry  
Lic. Julio, Bossero

## Resumen

Este artículo presenta los resultados de la evaluación del rendimiento académico y de la deserción estudiantil de los estudiantes del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas (DIIT) de la Universidad Nacional de La Matanza (UNLaM). La investigación se realizó aplicando el proceso de descubrimiento de conocimiento sobre los datos de alumnos del período 2003-2008. La implementación de este proceso se realizó con el software MS SQL Server para la generación de un almacén de datos, el software SPSS para realizar un preprocesamiento de los datos y el software Weka (Waikato Environment for Knowledge Analysis) para encontrar un clasificador del rendimiento académico y para detectar los patrones determinantes de la deserción estudiantil.

## Introducción

Debido a la gran cantidad de información generada por las distintas áreas de cualquier institución resulta imprescindible la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para que la información pueda ser almacenada, transformada, analizada y visualizada. Algunas de las TIC utilizadas en este proyecto como parte del proceso de descubrimiento del conocimiento en bases de datos (DCBD) fueron: base de datos, análisis estadístico unidimensional y multidimensional y aprendizaje automático.

La UNLaM está ubicada en el Partido de La Matanza cuya cabecera es la ciudad de San Justo, tiene más de 2.100.000 de habitantes proyectando al año 2009 los datos del último censo y es el distrito con más alta densidad poblacional del interior del país. La población del partido está integrada en su mayoría por clase obrera y clase media baja y en mucho menor medida clase media-media en áreas residenciales. El 79% de los estudiantes de la UNLaM habitan en el Partido y el 21% restante en las zonas de influencia (Partidos de Morón y Tres de Febrero y los barrios del Oeste de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires).

El DIIT desarrolla desde el año 2003 un plan sistemático que incluye diferentes proyectos que, en forma articulada, intentan disminuir los índices de deserción y cronicidad ya que este es un problema lo suficientemente complejo como para abordarlo con una sola estrategia. Esta investigación forma parte del conjunto de acciones que fueron planificadas en el marco de las acreditaciones de las carreras de Ingeniería Electrónica e Ingeniería Industrial.

Las carreras que se dictan en la UNLaM están distribuidas en 4 Departamentos (Unidades Académicas) y tomando los datos del año 2008 se encuentran

matriculados aproximadamente 35000 estudiantes. En el DIIT se dictan las carreras de Ingeniería Informática, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Industrial y en la Tabla 1 se pueden observar las respectivas matrículas.

**Tabla 1. Cantidad de estudiantes desagregado por carrera**

Carrera	Cantidad de alumnos
Ingeniería Informática	4480
Ingeniería Electrónica	919
Ingeniería Industrial	613
<b>Total</b>	<b>6012</b>

El objetivo de este trabajo es presentar un estudio que, utilizando el proceso DCDB, permita, a través de clasificadores, identificar:

- el rendimiento académico de los alumnos.
- los patrones determinantes de la deserción estudiantil.

Durante las distintas etapas de este proceso se utilizaron los datos de los alumnos desde el año 2003 hasta el año 2008. Las herramientas de software utilizadas fueron:

1. el motor de base de datos MS SQL Server para realizar la recopilación, integración y almacenamiento de los datos.
2. el programa estadístico SPSS para realizar la depuración, selección y transformación de los datos.
3. el programa Weka para obtener los clasificadores aplicando técnicas de minería de datos.

## **Tecnologías y herramientas utilizadas**

### **1. Proceso de descubrimiento del conocimiento en base de datos.**

El DCDB es un proceso complejo: no solo incluye la obtención de los modelos o patrones, sino también la evaluación e interpretación de los mismos [8]. El DCDB es definido en [4] como “el proceso no trivial de identificar patrones válidos, novedosos, potencialmente útiles y, en última instancia, comprensibles a partir de los datos”. Las principales tareas del proceso de DCDB se pueden resumir en: preprocesar los datos, hacer minería de datos, evaluar los resultados y presentarlos [2][6][7][10]. En la Figura 1 se puede observar que el proceso de DCDB está organizado en 5 fases [8]:

- **recopilación e integración:** en esta fase se seleccionan las distintas fuentes de información y se transforman los datos a un formato y unidad de medida comunes generando un almacén de datos [1].
- **limpieza, selección y transformación;** en esta fase se eliminan o se corrigen los valores faltantes/erróneos y se seleccionan los atributos más relevantes o se generan nuevos atributos a partir de los existentes para reducir la complejidad de la fase de minería de datos. También se puede reducir la cantidad de instancias.

- **minería de datos:** esta es la fase donde se eligen el trabajo a realizar (clasificación, agrupamiento, etc.) y el método a utilizar.
- **evaluación e interpretación:** en este punto se analizan y evalúan los patrones obtenidos y en caso de ser necesario se retorna a alguna de las fases anteriores.
- **difusión y uso (presentación):** en esta fase se hace uso de los resultados obtenidos y se difunden entre todos los potenciales usuarios.

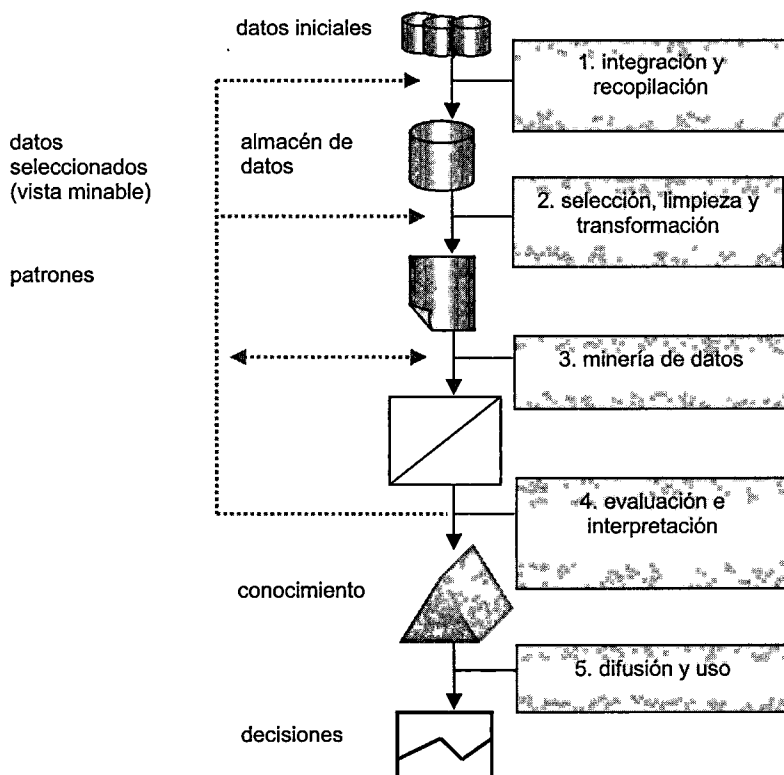


Figura 1. Fases del proceso de descubrimiento de conocimiento en bases de datos, DCDB.

## 2. Herramientas de software.

Las herramientas de software utilizadas en esta investigación fueron:

- **MS SQL Server:** se utilizó para recopilar los datos de las fuentes de información seleccionadas, para realizar una transformación de los datos a partir de la definición de los formatos y las medidas comunes, y para almacenar los datos transformados (Almacén de Datos).
- **SPSS:** se utilizó para realizar un análisis exploratorio y de correspondencias de los datos. Como resultado del análisis se seleccionaron los atributos más relevantes y se generaron nuevos atributos a partir de los existentes.
- **Weka:** se utilizó para encontrar los patrones que permitieran evaluar el rendimiento académico y la deserción estudiantil. Este software contiene múltiples algoritmos para la aplicación de técnicas supervisadas y no supervisadas [3][9].

El software MS SQL Server es propiedad de Microsoft y el software SPSS es propiedad de IBM. El software Weka es un desarrollo de la Universidad de

Waikato y se puede obtener en forma gratuita en el sitio oficial de esta institución en Internet [9].

## Resultados del proceso de descubrimiento del conocimiento en bases de datos

### 1. Fase de recopilación e integración.

El resultado de esta fase fue la generación de un almacén de datos conformado por siete tablas cuyas descripciones se pueden ver en la Tabla 2. Para la generación del almacén de datos se tomaron e integraron datos de la base de datos de alumnos de la UNLaM, de la base de datos de encuestas del DIIT y de la bases de datos de colegios de educación secundaria del Ministerio de Educación.

**Tabla 2. Descripción de las tablas**

Datos de	Fuente
Alumnos	Archivo con datos personales de los estudiantes.
Carreras	Carreras del DIIT.
Planes de Estudio	Planes de estudio, vigentes y no vigentes, de las carreras del DIIT.
Materias	Materias de los planes de estudio.
Exámenes	Notas, por carrera, plan de estudio y materia, de los estudiantes.
Censos	Censos realizados a los estudiantes.
Secundarios	Colegios de educación secundaria del padrón del Ministerio de Educación.

En la tarea de integración se transformaron los siguientes atributos:

- **fecha de nacimiento:** se aumentó su longitud de 6 caracteres a 8 caracteres.
- **año de ingreso:** se aumentó su longitud de 2 caracteres a 4 caracteres.
- **fecha de examen:** se aumentó su longitud de 6 caracteres a 8 caracteres.

### 2. Fase de limpieza, selección y transformación.

La calidad de los patrones que se obtienen con la minería de datos es directamente proporcional a la calidad de los datos utilizados. Esta fase es la responsable de obtener datos de alta calidad. Para lograr este objetivo se buscó detectar valores anómalos (outliers) y datos faltantes, se realizó una selección de los atributos relevantes y se construyeron nuevos atributos a partir de los existentes.

Para la detección de los valores anómalos y de los datos faltantes se realizó un análisis exploratorio. Del resultado de este análisis se desprendió que no había valores anómalos y que existían muy pocos datos faltantes, Se decidió reemplazar los datos faltantes por la moda del atributo en estudio.

Para validar la selección de los atributos relevantes realizada por el Secretario Académico del DIIT y los Coordinadores de las carreras de Informática, Electrónica e Industrial, se realizó un análisis de correspondencias cuyo resultado no modificó los atributos ya seleccionados.

Los atributos generados, para cada estudiante, fueron:

- **edad:** este atributo se generó a partir de la fecha de nacimiento.
- **Índice de materias:** este atributo se generó tomado el resultado de la división de la cantidad de materias aprobadas por la cantidad de años transcurridos entre la fecha actual o fecha de abandono y la fecha de ingreso. La cantidad de materias aprobadas se obtuvo de la cantidad de registros en la tabla Exámenes con un valor en el atributo Nota igual o mayor que 4. En la Tabla 3 se puede ver la discretización de este atributo.
- **reprobadas:** este atributo se generó a partir de la cantidad de registros en la tabla Exámenes con un valor en el atributo Nota menor que 4.
- **promedio:** este atributo es el cálculo del promedio de las notas del alumno.

**Tabla 3. Discretización del atributo índice de materias.**

Índice de materias	Valor
Menor a 2	1 – Malo
Mayor a 1,99 y menor a 3	2 – Regular
Mayor a 2,99 y menor a 4,5	3 – Bueno
Mayor a 4,49 y menor a 5,5	4 – Muy bueno
Mayor a 5,49	5 – Excelente

### 3. Fase de minería de datos.

Dentro del proceso de DCDB esta fase es la encargada de producir nuevo conocimiento [8]. En este trabajo se decidió utilizar:

- la clasificación como tipo de tarea de minería.
- el árbol de decisión como tipo de modelo.
- el J48 (implementación en Weka del algoritmo C4.5) [11] y el FT [5] como algoritmos de minería.

En la Tabla 4 se pueden ver los atributos del archivo elaborado para la fase de minería de datos. Este archivo contiene 9545 registros que representan a los alumnos inactivos, activos y reincorporados. Para entrenar los modelos se utilizó un archivo con 2865 instancias (30% del original), que fueron seleccionadas en forma aleatoria.

**Tabla 4. Atributos del archivo utilizado en la fase de minería de datos.**

Atributo	Categorías	Nivel
Sexo	1 – Masculino 2 – Femenino	Nominal
Edad	Edad	Numérico
Estado civil	1 – Casada/o 2 – Divorciada/o 3 – Soltera/o 4 – Separada/o 5 – Viuda/o	Nominal
Carrera	201 – Ing. en Informática 202 – Ing. Electrónica 203 – Ing. Industrial	Nominal
Condición del alumno	1 – inactivo 2 – activo 3 – reincorporado	Nominal
Índice de materias	1 – Malo 2 – Regular 3 – Bueno 4 – Muy Bueno 5 – Excelente	Nominal
Promedio	Promedio del alumno	Numérico
Reprobadas	Cantidad de materias no aprobadas	Numérico
Trabajo	1 – No trabaja 2 – Trabaja	Nominal
Horas	Total de horas trabajadas diariamente	Numérico
Horario	1 – Mañana 2 – Tarde 3 – Noche	Nominal
Gestión de la escuela de egreso del alumno	1 – Estatal 2 – Privada	Nominal
Tipo de escuela de egreso del alumno	1 – Bachiller 2 – Comercial 3 – Polimodal 4 – Técnica	Nominal
Nivel de estudio del padre del alumno	1 – Sin Estudios 2 – Estudios primarios 3 – Estudios secundarios 4 – Estudios superiores	Nominal
Nivel de estudio de la madre del alumno	1 – Sin Estudios 2 – Estudios primarios 3 – Estudios secundarios 4 – Estudios superiores	Nominal

Se eligieron como clases los siguientes atributos:

- **índice de materias:** para encontrar los patrones determinantes del rendimiento académico.
- **condición del alumno:** para encontrar los patrones determinantes de la deserción estudiantil.

### 3.1. Resultados de la estimación del rendimiento académico.

El mejor resultado fue obtenido por el algoritmo FT que alcanzó un 78,07% de instancias clasificadas correctamente, mientras que el algoritmo J48 clasificó en forma correcta un 72,53% de las instancias. En la Tabla 5 se puede observar la matriz de confusión generada por el algoritmo FT y en la Tabla 6 la generada por el algoritmo J48.

**Tabla 5. Matriz de confusión generada por el algoritmo FT.**

		Algoritmo FT				
		Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
Casos Reales	Malo	3197	437	276	41	5
	Regular	184	2093	151	27	6
	Bueno	79	380	1357	34	13
	Muy bueno	199	69	26	552	28
	Excelente	16	54	23	45	253

**Tabla 6. Matriz de confusión generada por el algoritmo J48.**

		Algoritmo J48				
		Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
Casos Reales	Malo	3588	276	28	41	23
	Regular	387	1794	201	46	33
	Bueno	460	253	1081	52	17
	Muy bueno	169	254	138	276	37
	Excelente	32	60	69	46	184



### 3.2. Deserción Estudiantil.

Al igual que en la clasificación anterior el mejor resultado fue obtenido por el algoritmo FT que alcanzó un 77,86% de instancias clasificadas correctamente contra el 72,78% logrado por el algoritmo J48. En las Tablas 7 y 8 se pueden ver las matrices de confusión generadas por los algoritmos FT y J48 respectivamente.

**Tabla 7. Matriz de confusión generada por el algoritmo FT.**

		Algoritmo FT		
		Inactivo	Activo	Reincorporado
Casos Reales	Inactivo	2344	716	183
	Activo	390	3799	135
	Reincorporado	367	322	1289

**Tabla 8. Matriz de confusión generada por el algoritmo J48.**

		Algoritmo J48		
		Inactivo	Activo	Reincorporado
Casos Reales	Inactivo	2435	694	114
	Activo	687	3546	91
	Reincorporado	389	623	966

### 4. Fase de evaluación e interpretación.

En un contexto ideal los patrones descubiertos por la fase de minería de datos deben reunir 3 cualidades: ser precisos, comprensibles e interesantes [8]. En este trabajo nos interesó mejorar principalmente la comprensibilidad.

Para efectuar la evaluación de los modelos se tomó como medida el porcentaje de aciertos al clasificar una instancia en su respectiva clase. Por cada algoritmo se realizaron 30 iteraciones y en la Tablas 9 se pueden ver los mejores porcentajes de aciertos.

**Tabla 9. Porcentaje de aciertos de los algoritmos de clasificación.**

	FT	J48
Rendimiento académico	78.07%	72,53%
Deserción estudiantil	77,86%	72,78%

Se observa que el algoritmo FT tuvo un mejor desempeño que el algoritmo J48. Pero, si se analizan las matrices de confusión (Tablas 5, 6, 7 y 8) se puede ver que para detectar un rendimiento académico malo y alumnos inactivos el algoritmo J48 supera al FT (Tabla 10).

**Tabla 10. Porcentaje de aciertos del rendimiento académico malo y de los alumnos inactivos.**

	FT	J48
Rendimiento académico malo	80.81%	90,70%
Alumnos inactivos	72,28%	75,08%

Con respecto a la comprensibilidad de los modelos se puede decir que:

- el algoritmo J48 generó un árbol de decisión muy grande y por lo tanto poco comprensible y difícil de interpretar.
- el árbol generado por el algoritmo FT no permite explicar el rendimiento académico y las causas de la deserción estudiantil.

## 5. Fase de difusión y uso.

Durante el curso del primer cuatrimestre se espera trabajar con un archivo que contenga los datos del año 2009 para poder seguir evaluando el poder predictivo de los modelos.

## Conclusiones y trabajo futuro

El desarrollo de este trabajo permitió consolidar en el DIIT un grupo de investigación en las técnicas de Data Mining y además la implementación de un almacén de datos que permitirá tomar decisiones con menor incertidumbre.

Si bien no se logró encontrar un clasificador del rendimiento académico y de la deserción estudiantil con un alto grado de precisión y comprensibilidad, se adquirió experiencia en el uso de los programas SPSS y Weka que permitirá que el grupo avance en esta línea de investigación.

Como trabajo futuro se buscará una solución para la predicción del rendimiento académico y la deserción estudiantil basada en la evolución de reglas. Se utilizará una red neuronal para la generación de las reglas y algoritmos genéticos para evolucionarlas.

## Bibliografía

- [1] Ballard C., Herreman D., Schau D., Bell R., Kim E., Valncic A.: "Data Modeling Techniques for Data Warehousing", IBM Red Book, 1998.
- [2] Chen M., Han J., Yu P.: "Data Mining: An Overview from Database Perspective". IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, 1996.
- [3] Dapozo G., Porcel E., López M. V., Bogado V., Bargiele R.: "Aplicación de minería de datos con una herramienta de software libre en la evaluación del rendimiento académico de los alumnos de la carrera de Sistemas de la FACENA-UNNE". Anales del Octavo Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación WICC 2006. Morón, Buenos Aires, Argentina, 2006.
- [4] Fayyad U. M., Piatetsky-Shapiro G., Smyth P.: "From Data Mining to Knowledge Discovery: An Overview". Advances in Knowledge Discovery and Data Mining pp:1-34, AAAI/MIT Press, 1996.
- [5] Gama J.: "Functional Trees". Machine Learning pp:219-250, Springer Netherlands, 2004.
- [6] Han, J., Kamber, M.: "Data Mining Concepts and Techniques". Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, 2006.
- [7] Hand, D., Mannila, H., Smyth P.: "Principles of Data Mining". MIT Press, 2001.
- [8] Hernandez, O. J., Ramirez, Q. M., Ferri, R. C.: "Introducción a la Minería de Datos". Editorial Pearson Prentice Hall, Madrid, España, 2004.

- [9] Machine Learning Project at the Department of Computer Science of The University of Waikato, New Zealand. <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>
- [10] Timarán, P. R.: "Detección de Patrones de Bajo Rendimiento Académico y Deserción Estudiantil con Técnicas de Minería de Datos". Memorias de la 8ª Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática CИСI 2009. Orlando, Florida, USA, 2009.
- [11] Witten, I. H., Frank, E: "Data Mining Practical Machine Learning Tools and Techniques". Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, California, USA, 2005.

## APLICACIONES DEL PROCESAMIENTO DE SEÑALES A LA SEPARACIÓN DE FUENTES Y LA RECONSTRUCCIÓN 3 - D

### Integrantes del Proyecto:

Lic. Luis, Fernández (lfernaar@yahoo.com.ar) (Director)

Mag. Daniel, Díaz

Lic. Julio, Bertúa

Lic. Luis, López

Lic. Roberto, Depaoli

Lic. Roberto, Stockli

### Resumen del proyecto:

El presente proyecto se ejecutó en los años 2008 y 2009. Estuvo orientado al procesamiento de señales e imágenes digitales. Se trabajó en procesamiento estadístico de señales y visión 3D.

En el área del procesamiento estadístico de señales el estudio estuvo enfocado en los algoritmos de separación ciega de fuentes cuyo objetivo fundamental es la descomposición de una señal en componentes de interés conociendo muy poco sobre la naturaleza de las señales fuentes componentes. Puntualmente se estudiaron los fundamentos teóricos de algoritmos de separación ciega de fuentes, como PCA (Principal Components Análisis) e ICA (Independent Component Análisis).

En visión 3D se trabajó en visión estereoscópica y en reconstrucción 3D utilizando una cámara y un sistema de luz estructurada (láser lineal). Específicamente se desarrolló un método de cálculo de la línea epipolar [1] que requiere de una matriz estimada a partir de la correspondencia entre los pixels homólogos, se implemento un sistema de escaneo experimental que requiere de una cámara y un láser lineal [2], donde no es necesario medir los desplazamientos del plano láser.

Si la óptica tiene aberraciones imperceptibles como en [1] y [2], se deduce el modelo lineal. Con distorsión radial, es común aplicar algoritmos no lineales. Propusimos en [3] un procedimiento alternativo que corrige el efecto de la distorsión radial sobre la propia imagen digital, y luego es suficiente la aplicación del modelo lineal.

En las secciones siguientes se describen algunos de los tópicos tratados en [1], [2] y [3].

### Introducción:

En diversas disciplinas, como metrología y robótica, se requiere la reconstrucción de la geometría tridimensional de objetos a partir de imágenes digitales, para cuya captura se utilizan una o más cámaras. Las coordenadas espaciales del objeto se estiman en base a las coordenadas de sus proyecciones en las imágenes obtenidas. Este recurso amplía las aplicaciones de la metrología en la industria, en particular en áreas como control de calidad e ingeniería inversa. Cuando hay inaccesibilidad o alta temperatura, constituye una herramienta única.

La visión estereoscópica requiere identificar puntos asociados al mismo elemento espacial en diferentes imágenes. Esto, tan natural para la visión humana, es un problema computacional no resuelto con iluminación homogénea. Una opción usual

es recurrir a la iluminación de la escena con un sistema de luz estructurada, lo que incluso permite la reconstrucción 3-D con el empleo de una sola cámara.

### Reconstrucción 3D:

La reconstrucción tridimensional consiste en la determinación de las coordenadas espaciales de los puntos de un objeto con respecto a un sistema de referencia asociado al objeto. Si en este procedimiento se utilizan cámaras digitales, la cámara tiene que estar calibrada. Calibrar la cámara consiste en estimar ciertos parámetros, necesarios para evaluar coordenadas espaciales en base a las coordenadas de las proyecciones en las imágenes. Los mismos se clasifican en parámetros internos, determinados por las características constructivas de las cámaras, y parámetros externos, que vinculan el sistema de coordenadas asociado al objeto con el sistema centrado en la cámara.

$$\begin{bmatrix} Zn_x \\ Zn_y \\ Z \end{bmatrix} = \underbrace{\begin{bmatrix} p_x & 0 & n_{x0} \\ 0 & p_y & n_{y0} \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}}_{\text{parámetros internos}} \underbrace{\begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & T_1 \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & T_2 \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & T_3 \end{bmatrix}}_{\text{parámetros externos}} \begin{bmatrix} U \\ V \\ W \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{23} & a_{24} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} U \\ V \\ W \\ 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Las ecuaciones (1) relacionan los píxeles  $n_x, n_y$  de la proyección de un punto en el plano imagen con las coordenadas espaciales  $U, V, W$  de este punto respecto de un sistema de referencia. Si la cámara es de buena calidad y las aberraciones de las lentes son poco significativas, las ecuaciones anteriores proporcionan un modelo lineal que da resultados satisfactorios.

Aun conociendo los parámetros intermedios  $a_{ij}$  las ecuaciones anteriores no determinan las coordenadas  $U, V, W$  de un punto a partir de su proyección  $n_x, n_y$  en la imagen. Para esto, se necesita otra cámara que proporcione otro sistema de ecuaciones, y el sistema sobredeterminado resultante se resuelve por cuadratura [1]. Alternativamente, se puede resolver el problema de la triangulación utilizando una cámara calibrada y un plano de luz calibrado como el proporcionado por un diodo láser con generador de línea. Con las ecuaciones de la cámara y la ecuación del plano láser se obtiene un sistema que permite obtener las coordenadas  $U, V, W$  de los puntos iluminados por el láser en función de  $n_x, n_y$  (coordenadas de los píxeles),

Figura 1.

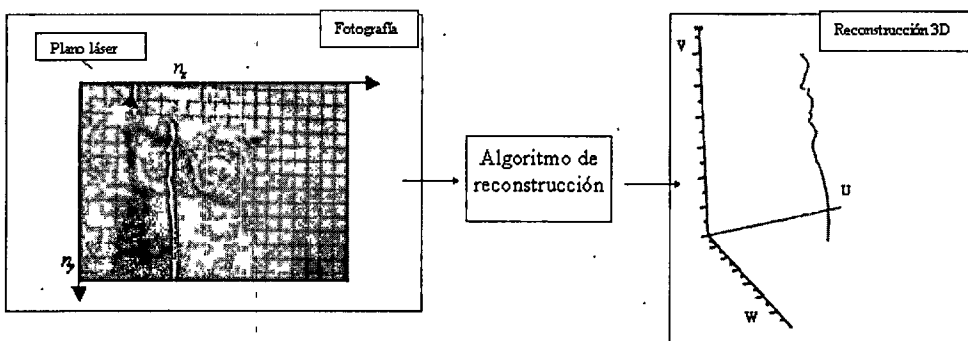


Figura 1.

## Calibración:

Un patrón de calibración es un dispositivo con un sistema de coordenadas propio, con  $N$  puntos de coordenadas conocidas, y cuyas proyecciones son identificables en la imagen con algún algoritmo simple. Las coordenadas de dichos puntos y de sus proyecciones permiten plantear un sistema de  $2N$  ecuaciones (2), cuya solución por cuadrados mínimos proporciona los parámetros intermedios del modelo de cámara.

$$\begin{aligned} a_{11}U^i + a_{12}V^i + a_{13}W^i + a_{14} - a_{31}n_x^i U^i - a_{32}n_x^i V^i - a_{33}n_x^i W^i - a_{34}n_x^i &= 0 \\ a_{21}U^i + a_{22}V^i + a_{23}W^i + a_{24} - a_{31}n_y^i U^i - a_{32}n_y^i V^i - a_{33}n_y^i W^i - a_{34}n_y^i &= 0 \end{aligned} \quad 2$$

Para la calibración [2] hemos utilizado un plano con un cuadrículado que se desplaza por un riel graduado perpendicular al plano de calibración. Los puntos de calibración son las intersecciones de las líneas del cuadrículado. Si consideramos que los ejes  $U$  y  $V$  del sistema de coordenadas son paralelos, respectivamente, a las líneas horizontales y verticales del cuadrículado, y el eje  $W$  es paralelo al riel, este dispositivo facilita la ubicación espacial de los puntos de calibración. Las coordenadas  $U$  y  $V$  son siempre las mismas y vienen fijadas por el diseño del cuadrículado. Las diferencias en la coordenada  $W$ , son los desplazamientos sobre el riel, única medición a efectuar durante la calibración

Las figuras siguientes muestran la dispersión entre los pixels calculados a partir de los parámetros estimados con el modelo lineal y los pixels medidos. Hemos utilizando dos ópticas diferentes y la misma cámara. En la figura 3 se observa una dispersión mayor que en la figura 2, cuyos efectos no son despreciables en mediciones efectuadas con la cámara. La razón de esta diferencia es la distorsión radial que presentaba la óptica utilizada en el segundo caso.

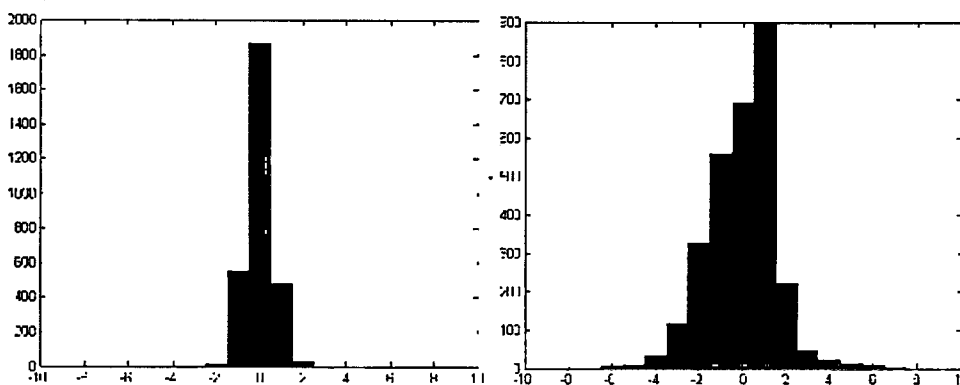


Figura 2. Figura 3.

Cuando la distorsión radial es apreciable el modelo lineal no es valido y hay que realizar una corrección en las coordenadas de los pixels [3].

$$\begin{aligned} (\bar{n}_x - n_{x_0}) \left( 1 + h \left( (\bar{n}_x - n_{x_0})^2 + (\bar{n}_y - n_{y_0})^2 \right) \right) &= (n_x - n_{x_0}) \\ (\bar{n}_y - n_{y_0}) \left( 1 + h \left( (\bar{n}_x - n_{x_0})^2 + (\bar{n}_y - n_{y_0})^2 \right) \right) &= (n_y - n_{y_0}) \end{aligned}$$

3

$\bar{n}_x, \bar{n}_y$  : coordenadas de los pixels sin corrección.

$n_x, n_y$  : coordenadas de los pixels con corrección.

$n_x, n_y$  : coordenadas del centro de la fotografía.

$h = ka^2$ ,  $k$  parámetro de distorsión radial,  $a$  tamaño de sensor (se supone cuadrado, en caso contrario hay que conocer la relación de aspecto)

En [3] hemos presentado un algoritmo para la estimación de  $h$  que se basa en la rectificación de rectas y no requiere de la calibración de la cámara. Por lo tanto, se estima el parámetro  $h$ , se realiza la corrección y se estiman los parámetros con el modelo lineal en la forma descripta. La figura 4 muestra los resultados obtenidos.

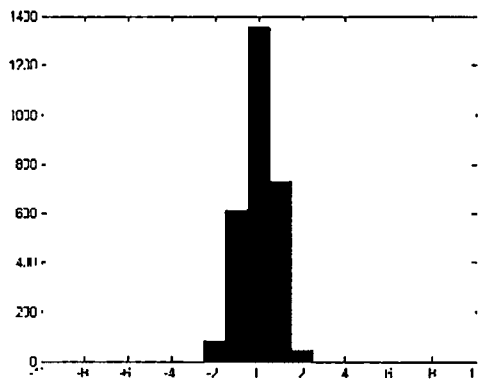


Figura 4.

Para determinar los parámetros del plano de luz, se parte de  $N$  puntos iluminados por el láser, de coordenadas conocidas, y se obtiene un sistema lineal de  $N$  ecuaciones (3).

$$\alpha U^i + \beta V^i + \gamma W^i = \delta, 1 \leq i \leq N$$

3

Como la determinación de las coordenadas de los puntos de calibración está sujeta a errores, el sistema en general resulta incompatible. Por lo tanto, la determinación de los parámetros se hace por cuadrados mínimos.

Se requiere que los puntos de calibración no estén todos contenidos en un plano. Para ello, se los elige sobre el plano de calibración en distintas posiciones, obtenidas desplazándolo paralelamente sobre el riel graduado. De esta forma se conoce la coordenada  $W$  de los puntos del plano para cada posición del mismo. Las coordenadas  $U$  y  $V$  de los puntos iluminados por el láser para cada posición  $W$  del plano se determinan utilizando las ecuaciones de la cámara (1) (si es necesario



previamente se hace la corrección por distorsión radial).

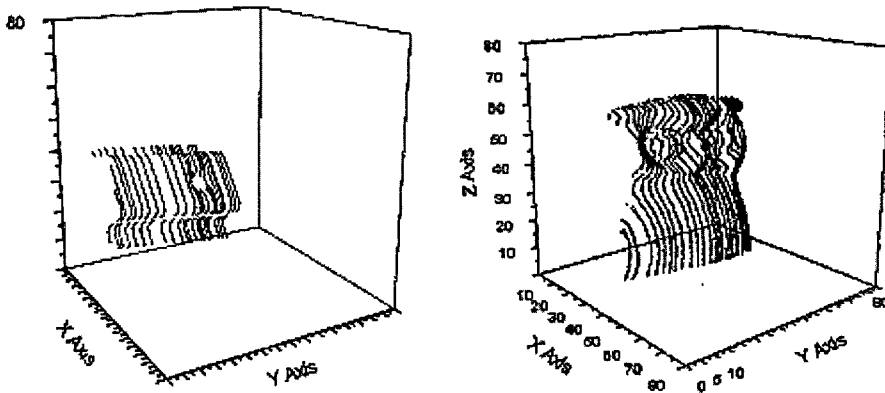


Figura 5.

La figura 5 muestra ejemplos de reconstrucción 3D con los algoritmos comentados.

### Publicaciones:

1. "Un Procedimiento de Calibración y Medición en Fotogrametría de Rango Cercano".- Roberto Depaoli, Daniel Díaz, Luis Fernández.  
XIV Congreso Nacional de Fotogrametría y Ciencias Afines, realizado en la Universidad de Morón y organizado por la Asociación Argentina de Fotogrametría y Ciencias Afines ([www.aafyca.com.ar](http://www.aafyca.com.ar)), en Septiembre de 2008.
2. "Aplicación de la fotogrametría de rango cercano en ingeniería".- Roberto Depaoli, Daniel Díaz, Luis Fernández.  
2º Congreso Argentino de Ingeniería Industrial (COINI 2008), realizado en el ITBA, ciudad de Buenos Aires, en Octubre de 2008.
3. "El tratamiento de la distorsión radial en metrología efectuada con cámaras digitales". - Roberto Depaoli, Daniel Díaz, Luis Fernández, Roberto Stockli.  
3º Congreso Argentino de Ingeniería Industrial (COINI 2009), realizado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones, en Octubre de 2009.



## ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD PARA APLICACIONES DE MGOVERNMENT

### Integrantes del Proyecto:

Ing. Alfredo, Vázquez (avazquez@unlam.edu.ar) (Director)  
Mag. Daniel, Giulianelli (dgiulian@unlam.edu.ar) (Codirector)  
Ing. Rocío, Rodríguez  
Ing. Pablo, Vera  
Ing. Isabel, Marko  
C.C. Artemisa, Trigueros

### Contexto:

Al comparar la cantidad de habitantes de Argentina con la cantidad de líneas activas de telefonía celular, es posible afirmar que la cantidad de líneas activas supera ampliamente a la cantidad de habitantes. Tomando en cuenta la alta concentración de telefonía celular en Argentina y que a su vez, por una cuestión de costos, es más fácil que un ciudadano pueda tener su propio teléfono celular que su propia computadora. Comienza a ser necesario que los organismos gubernamentales presten servicios que puedan ser implementados en dispositivos móviles.

Los organismos gubernamentales oportunamente sumaron esfuerzos para brindar servicios online a través de la web, facilitando así las gestiones por parte de los ciudadanos dando lugar a lo que conocemos como eGovernment, en estos días se debe tomar en cuenta la alta inserción de celulares y posibilitar el acceso a servicios desde dispositivos móviles (mServicios). Cuando los dispositivos móviles sean el canal de la Gobernabilidad Electrónica se denominará a este campo de estudio mGovernment.

### Objetivos del trabajo de investigación

- Hacer un relevamiento de los Servicios implementados por organismos gubernamentales y la tecnología con que se desarrollan los mismos.
- Proponer aspectos que permitan evaluar la calidad de los sitios móviles y analizar en qué medida son cumplimentados por los sitios gubernamentales.

### Inserción de Dispositivos móviles en Argentina

La cantidad de líneas activas supera a la cantidad de habitantes, habiendo una inserción del 122% en Argentina.

Tomando en cuenta la cantidad de dispositivos móviles con líneas activas en cada una de las provincias y la cantidad de habitantes es posible realizar el coeficiente de inserción calculado como: Cantidad de dispositivos móviles activos cada 100 Habitantes, esta proporción permitirá comparar el grado de inserción de los mismos (ver figura1). La figura 1 ha sido construida a partir de datos poblacionales de la INDEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos) y la CNC (Comisión Nacional de Comunicaciones).

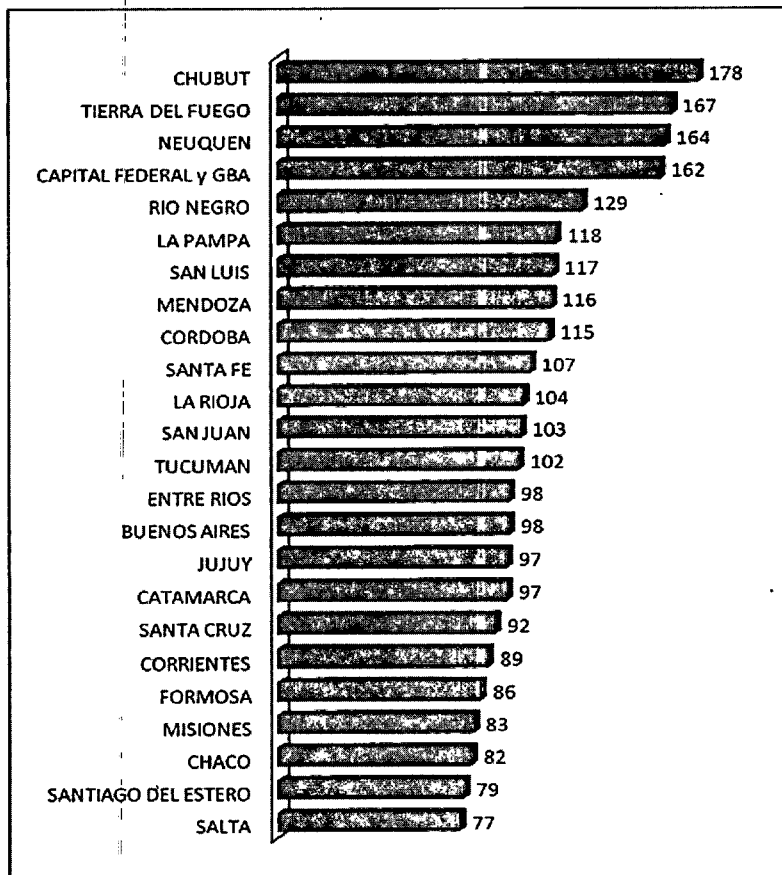


Fig 1. Cantidad de dispositivos móviles con líneas activas cada 100 habitantes.

Tomando en consideración los organismos gubernamentales (municipios, entes de turismo, ministerios, organismos centralizados, etc.), el 58.33% de las provincias cuentan al menos con información accesible desde el celular. Por varias razones es posible considerar que resulta ser esencial poder plasmar servicios en los dispositivos móviles:

- Por cuestiones de costos, es más fácil poder acceder a un dispositivo móvil que ha una computadora. En Argentina la cantidad de dispositivos móviles con líneas activas supera al total de habitantes.
- Los dispositivos móviles hoy en día traen integrado Internet, siendo simple su configuración. En una computadora personal tener Internet implica contratar un servicio.
- Para una persona que no conoce sobre tecnología es más sencillo aprender a utilizar un celular que una computadora.
- La información que se hace llegar al usuario es más personalizada.

### Análisis de las plataformas y tecnologías existentes

Es importante utilizar todas las posibilidades que brinda la tecnología actualmente, en el caso de ser posible realizar una consulta por mensaje de texto esta alternativa es más simple para un usuario sin experiencia que ingresar a un sitio móvil y completar un formulario con los mismos datos para recibir la misma información. En

la figura 2 se muestra de los servicios anunciados e implementados el porcentaje de uso de cada una de las tecnologías.

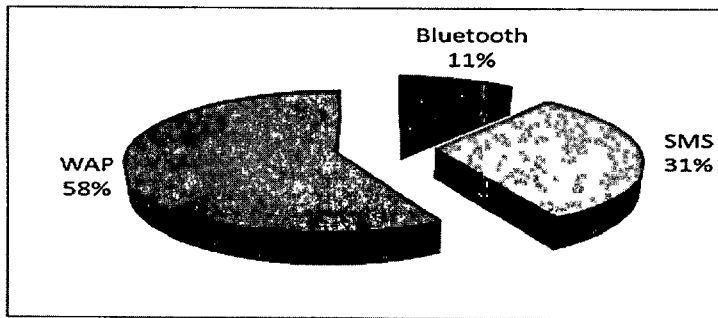


Fig 2. Porcentaje de utilización de las tecnologías para brindar m-Servicios

Como puede verse a partir de la figura 4 en Argentina el relevamiento realizado arroja como tecnología mayormente usada WAP en vez del SMS que es más simple. Para realizar el trabajo fueron consultados distintos sitios web correspondientes a las siguientes países, investigadores y organizaciones nacionales e internacionales: ONTI (Oficina Nacional de Tecnología de la Información) (no se halló material), Sudáfrica [10], Australia [11], Alemania [12] W3C (World Wide Web Consortium) [13] y [14].

### Clasificación de los Servicios Móviles

Se han clasificado a los servicios en distintos niveles de implementación puede observarse en la Figura 3, los que ha continuación son explicados.

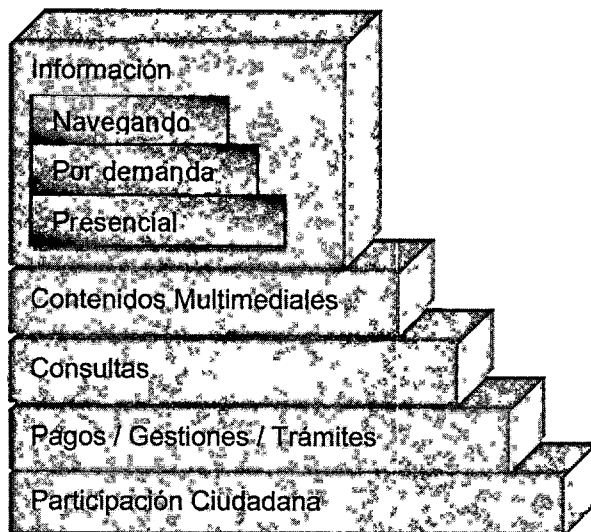


Fig 3. Clasificación de los servicios ofrecidos

- **Información:** Son aquellos contenidos que pueden ser accedidos desde un celular estándar y se presentan a modo de texto y puede ser brindada de tres formas:
  - **Navegando:** Acceso por parte del usuario a un determinado sitio web desde su celular Este sitio debe estar desarrollado específicamente para

dispositivos móviles utilizando WAP (Wireless Application Protocol) u otras tecnologías.

- *Por demanda:* El usuario puede recibir alertas de la información que le sea de interés conocer con frecuencia (por ejemplo: cortes programados, actividades semanales, pronóstico meteorológico).
- *Presencial:* Estando el usuario en un cierto radio podrá hacer uso de otras tecnologías tales como Bluetooth, WIFI... de esta forma podría acceder no solo a información impresa visitando la oficina de turismo sino también obtenerla para su celular.
- *Contenidos Multimediales:* Incluye a las imágenes, sonidos, videos... (por ejemplo un sitio de turismo en donde los usuarios que lo deseen puedan obtener imágenes de los principales lugares turísticos, sonidos autóctonos...)
- *Consultas:* Esto implica que el usuario conociendo ciertos datos pueda obtener información relacionada
- *Pagos, Gestiones y Trámites:* Los dispositivos móviles deberían permitir a un usuario poder efectuar un pago de un impuesto o servicio a través de su celular.
- *Participación ciudadana:* Esto implica que el ciudadano pueda participar en forma activa expresando sus ideas, colaborando en la toma de decisiones por parte de los organismos. Por ejemplo para encuestas, reclamos, sugerencias, quejas, etc.

## Servicios Ofrecidos

Se ha realizado un relevamiento de los servicios ofrecidos por distintos organismos gubernamentales en las provincias de Argentina. Analizándose en todos los casos la implementación de servicios de mGovernment, clasificados como: Información (navegando, demanda ó presencial), Contenidos Multimediales, Consultas, Pagos/Gestiones/Trámites, Participación Ciudadana. Para cada clase de servicio se distingue aquellos casos en los cuales ha sido implementado de otros en los que se menciona que se implementará a futuro o al acceder a dicho servicio se encuentra que no funciona correctamente o está en mantenimiento. La figura 4, muestra en porcentajes los servicios ofrecidos efectivamente o los anunciados (o en etapa de desarrollo).

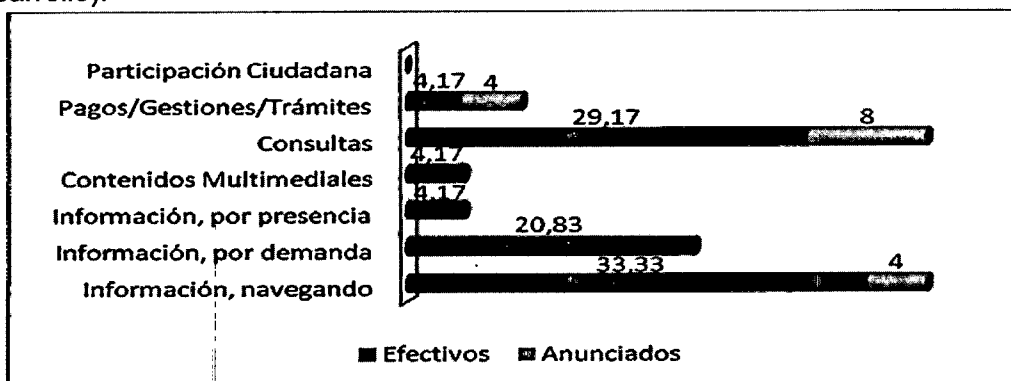


Fig 4. Relevamiento en donde se muestran los porcentajes correspondientes a los servicios efectivos y anunciados

## Características que conducen a un diseño de calidad

Los conceptos básicos que conducen a un diseño de calidad orientado al usuario final, tomando en cuenta que este no tiene porque ser experto, son los siguientes: amigabilidad, accesibilidad, usabilidad y navegabilidad.

El trabajo de investigación incluye los 60 aspectos propuestos por la W3C en Mobile Web Best Practices 1.0. Basic Guidelines. W3C Recommendation 29 July 2008, clasificadas según el o los conceptos básicos de diseño que ellos representan.

## Resultados hasta el momento

Siendo tan alta la inserción de teléfonos móviles en Argentina, esto hace que sea eminente la necesidad de implementar mServicios. En América, Argentina está posicionada en segundo lugar en cuanto a inserción de celulares (según estadísticas presentadas por la CNC [2]). Queda aún mucho por recorrer en el camino de los mServicios.

A partir de los resultados obtenidos en el presente trabajo, es posible afirmar que a si bien los SMS deberían ser la mecanismo inicial de implementación de servicios por su simpleza de uso, en Argentina esto no se ve reflejado siendo tan solo un 31% de los servicios ofrecidos por esta vía. Hay gran cantidad servicios móviles que se encuentran anunciados desde el propio sitio web institucional (como es el caso por ejemplo de: AFIP, ARBA, etc), otros que no están anunciados en el sitio institucional sino en noticias de prensa accesibles desde otros sitios. No basta con desarrollar un buen servicio es necesario además que el mismo sea conocido por los ciudadanos. Por otra parte, también encontramos anuncios de sitios móviles los cuales han sido excluidos del relevamiento presente ya que el sitio no ha sido adecuado para un dispositivo móvil siendo exactamente el mismo sitio que se brinda para acceso desde una PC (como es el caso del sitio de la provincia de Buenos Aires). Esto hace que las páginas sean sumamente extensas, que requieran mayor cantidad de memoria que la disponible en dispositivos móviles existentes en el mercado y además que los tiempos-costos de acceso a dichas páginas sean elevados.

## Bibliografía

1. Bremer, A., López Prado L., Municipal m-Services using SMS. IT Cooperation Center Mexico-Korea, Mexico.
2. [http://www.mgovernment.org/resurces/euromgvo2006/PDF/6\\_Bremer.pdf](http://www.mgovernment.org/resurces/euromgvo2006/PDF/6_Bremer.pdf)
3. CNC-Comisión Nacional de Comunicaciones, Indicadores y Estadísticas.
4. <http://www.cnc.gov.ar/indicadores/index.asp>
5. Guadian C. Entrevista a un especialista de mGovernment, 2007
6. [http://www.openpropolis.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2:nacho-campos-especialista-en-mgovernment&catid=3:entrevistas&Itemid=81](http://www.openpropolis.com/index.php?option=com_content&view=article&id=2:nacho-campos-especialista-en-mgovernment&catid=3:entrevistas&Itemid=81)
7. Ibrahim Kushchu, International University of Japan, Mobile Government: An Emerging Direction in E-government. IGI Publishing. United States of America. 2007.

8. MGCI. Mobile Government Consortium International.  
<http://www.mgovernment.org>
9. ONTI – Oficina Nacional de Tecnologías de Información, Argentina.
10. <http://www.sgp.gov.ar/contenidos/onti/onti.html>
11. W3C (World Wide Web Consortium), El Papel de las Tecnologías Móviles en la Promoción del Desarrollo Social. España, 2008.
12. [http://www.w3c.es/EVENTOS/2008/MS4D\\_WS](http://www.w3c.es/EVENTOS/2008/MS4D_WS)
13. Manual de la norma ISO 9241-11;
14. <http://www.iso.org/iso/en/StandardsQueryFormHandler.StandardsQueryFormHandler?scope=CATALOGUE&sortOrder=ISO&committee=ALL&isoDocType=ALL&title=true&keyword=9241>
15. Manual de la norma ISO 13407;
16. <http://www.iso.org/iso/en/CatalogueDetailPage.CatalogueDetail?CSNUMBER=21197&ICS1=13&ICS2=180&ICS3>
17. Bringing M-government to South African Citizens: Policy Framework, Delivery Challenges and Opportunities Blessing M. Maumbe and Vesper Owei e-Innovation Academy, Cape Peninsula University of Technology, P.O. Box 652, Cape Town, 8000, South Africa. Email: maumbes@cput.ac.za and oweiv@cput.ac.za,
18. [http://www.mgovernment.org/resurces/euromgvo2006/PDF/18\\_Maumbe.pdf](http://www.mgovernment.org/resurces/euromgvo2006/PDF/18_Maumbe.pdf)
19. Mobile Government Best Practices Guide. Australia
20. [http://www.publicsector.wa.gov.au/SiteCollectionDocuments/MobileGovtBestPracticeGuideTechnicalPaper12.11.08\\_000.pdf](http://www.publicsector.wa.gov.au/SiteCollectionDocuments/MobileGovtBestPracticeGuideTechnicalPaper12.11.08_000.pdf)
21. Development Modules to Unleash Mobile Government Klas Roggenkamp
22. [www.mgovworld.org/.../development-modules-to-unleash-mobile-government.pdf](http://www.mgovworld.org/.../development-modules-to-unleash-mobile-government.pdf)
23. Mobile Web Best Practices 1.0. Basic Guidelines. W3C Recommendation 29 July 2008 <http://www.w3.org/TR/2008/REC-mobile-bp-20080729/>
24. Guía de las mejores prácticas para webs móviles 1.0.  
[http://webposible.com/traduccion/resumen\\_buenas\\_practicas\\_web\\_movil.html](http://webposible.com/traduccion/resumen_buenas_practicas_web_movil.html)



## CONSOLIDACIÓN DE REQUISITOS - ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS

### Integrantes del Proyecto:

Ing. Jorge Doorn (jdoorn@exa.unicen.edu.ar) (Director)

Dra. Graciela Hadad

Lic. Gladys Kaplan

### Introducción

Los escenarios describen situaciones del proceso del negocio, tanto del proceso observable actual (escenarios actuales) como del proceso proyectado o futuro (escenarios futuros) [Doorn 02]. En este último caso los escenarios resultan ser contenedores de la mayoría de los requisitos del sistema de software, pero no son los requisitos propiamente dichos. Muchas de las buenas prácticas o prácticas recomendadas en el proceso de desarrollo de software se basan en la existencia de un documento de requisitos en el que éstos se individualizan en forma precisa [IEEE Std 830] [IEEE Std P1233/D3] [Kotonya 93]. En esta línea de investigación se formulará una estrategia para confeccionar un documento de requisitos a partir de escenarios futuros ya construidos [Leite 04] [Hadad 08]. La particularidad que presenta la misma es que los requisitos individualizados tienden a ser libres de conflictos y de ambigüedad como consecuencia del propio proceso de producción.

El problema de la presencia de requisitos contradictorios está ampliamente tratado en la literatura [Nuseibeh 94] [Yen 97] [Robinson 04] [Gervasi 05], pero en general poco se menciona sobre la forma en que los requisitos fueron elicitados o definidos. Es probable que los conflictos entre requisitos surjan cuando éstos han sido elaborados en una modalidad ad-hoc sin ningún procedimiento que los respalde y, por lo tanto, no han soportado la consistencia implícita que se produce al aplicar las heurísticas de construcción de los escenarios futuros.

Dada la necesidad de asignar prioridades a los requisitos, ya que no es viable en proyectos de mediana a gran envergadura implementar todos los requisitos de una sola vez, se ha propuesto un abanico de posibilidades para encarar esta actividad [Ahl 05] [Moisiadis 00] [Zultner 92] [Karlsson 98] [Leffingwell 03] [Boehm 89] [Greer 05]. Algunos métodos establecen cálculos minuciosos para asignar prioridades según una diversidad de atributos anexos; otros consideran múltiples puntos de vista y sus intereses; mientras otros tienen en cuenta la dependencia existente entre requisitos. Estos dos últimos aspectos hacen a lo que podría denominarse compatibilizar prioridades. En general, las referidas propuestas arrancan de un conjunto de requisitos, contenido en un documento de definición de requisitos o bien en fichas de especificación basadas en templates, y asignan prioridades sin valerse del proceso que dio origen a dicho conjunto.

Durante el estudio del mecanismo de individualización de requisitos, se ha observado que el proceso de asignar prioridades a los mismos puede facilitarse utilizando el contexto que dio origen a los requisitos. Dado lo cual, se está desarrollando una técnica de asignación de prioridades basada en los objetivos y sub-objetivos del sistema y en los propios escenarios origen de los requisitos.

En resumen, algunos de los problemas de la ingeniería de requisitos que se propone tratar en la presente línea de investigación son:

- Conflictos en los requisitos
- Requisitos empotrados en modelos
- Ambigüedad de los requisitos
- Asignación de prioridades a los requisitos

### **El proceso de explicitar los requisitos**

Este proceso comienza buscando requisitos funcionales y algunos requisitos no funcionales en los escenarios futuros. La gran mayoría de los requisitos funcionales se recolectan de los episodios donde el sistema de software es un actor involucrado. Los requisitos no funcionales pueden capturarse de las restricciones y excepciones de los escenarios futuros.

La lista de requisitos obtenida no requiere ser verificada ni validada dado que se construye a partir de un conjunto de escenarios futuros que ha pasado por procesos de verificación y validación [Leite 05]. Además se supone que en esta etapa los requisitos no necesitan ser acordados porque ello ya fue realizado a través de los escenarios futuros [Hada 08a]. Si no se han dado prioridades a los escenarios futuros, entonces será necesario realizar reuniones con los clientes y usuarios para dar prioridades a los requisitos.

Finalmente, se redacta el Documento de Definición de Requisitos (SRS), basándose en algún estándar que la organización utilice o que se proponga de acuerdo al proyecto en particular. Este documento debe respetar el vocabulario utilizado en el universo de discurso, manteniendo vínculos a un glosario denominado Léxico Extendido del Lenguaje (LEL, modelo que representa el lenguaje del dominio de la aplicación [Leite 93] [Hada 08b]). Luego el SRS es un documento de fácil lectura para los usuarios, y que además presenta nula o escasa ambigüedad.

Debe destacarse que se está partiendo de un conjunto de escenarios futuros, el cual no sólo fue verificado y validado, sino que muchos de los requisitos no funcionales elicitados fueron operacionalizados y, por lo tanto, incluidos como acciones en los escenarios futuros. Los restantes permanecieron como tales, por implicar decisiones de diseño o propiedades intrínsecas del software, y fueron adosados a escenarios o episodios de escenarios.

Las actividades involucradas en el proceso, que se presenta mediante un modelo SADT (Structured Analysis and Design Technique) en la Figura 1, son:

1. Generar la lista de requisitos,
2. Dar atributos a los requisitos,
3. Organizar los requisitos en un SRS, y
4. Verificar el SRS.

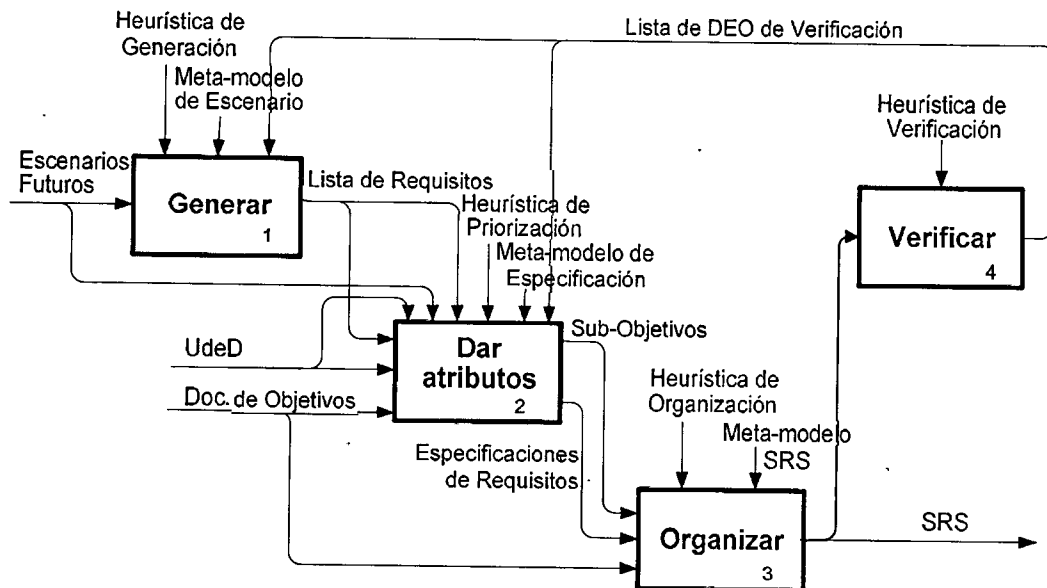


Figura 1. SADT del proceso de explicitar Requisitos de Software

La heurística de extracción de requisitos desde escenarios futuros se resume en la Tabla 1. En ella se identifican los posibles tipos de requisitos de software que pueden extraerse de los componentes de los escenarios futuros y bajo qué condiciones. En la tercera columna de la tabla se indican tres posibles resultados a obtener: i) un requisito, ii) una indicación de un posible requisito, o iii) una pista mostrando la necesidad de un estudio adicional para derivar un requisito.

Tipo	Componente del Escenario Futuro	Relación
Requisito Funcional	Episodios donde participa el Actor Sistema de Software	ES
	Solución de Excepción donde participa el Actor Sistema de Software	ES
	Condiciones donde en el episodio participa el Actor Sistema de Software	PUEDE INFERIRSE o PUEDE SER (caso acción)
	Causa de Excepciones	PUEDE INFERIRSE
Requisito No Funcional	Restricción donde en el episodio participa el Actor Sistema de Software	PUEDE SER
	Causa de Excepciones	PUEDE INFERIRSE
	Recursos	PUEDE INFERIRSE

Tabla 1. Heurística de Generación

Respecto a la asignación de prioridades a los requisitos, que se realiza durante la actividad "Dar Atributos" (ver Figura1), se ha desarrollado una heurística preliminar que consiste en:

1. Dividir el objetivo general del sistema en sub-objetivos, utilizando las técnicas orientadas a objetivos mencionadas.
2. Continuar la división de los sub-objetivos en sub-objetivos más detallados hasta que se pueda asegurar que cada una de las hojas del árbol admita una única prioridad sin incoherencia interna. En general, es suficiente con uno o dos niveles de descomposición.
3. Asignar prioridades a las hojas del árbol con los clientes y usuarios.
4. Relacionar los escenarios futuros y los sub-objetivos, considerando qué escenarios futuros satisfacen cada sub-objetivo. No se consideran los escenarios futuros donde no interviene el sistema de software bajo estudio. Puede ocurrir que un escenario futuro participe en el cumplimiento de más de un sub-objetivo y que un sub-objetivo sea satisfecho por más de un escenario futuro.
5. Para todos los escenarios futuros que materializan un solo sub-objetivo o más de un sub-objetivo con la misma prioridad, trasladar la prioridad del o de los sub-objetivos a los requisitos que dio lugar el escenario futuro.
6. Para todos los escenarios futuros que participan en dos o más sub-objetivos, con al menos dos prioridades diferentes, distinguir qué requisitos del escenario futuro están involucrados con qué sub-objetivo y asignarle su prioridad. Si el requisito satisface dos o más sub-objetivos con distinta prioridad entonces se le asigna la prioridad más alta.
7. Para requisitos no funcionales no vinculados a escenarios futuros, asociar, de ser posible, a sub-objetivos y trasladar su prioridad. Si se asocia a más de un sub-objetivo con distinta prioridad, asignarle la prioridad más alta.
8. Si un requisito no funcional no puede asociarse a uno o más sub-objetivos en particular, esto implica que está relacionado con todos los sub-objetivos y, por lo tanto, se requerirá intervención de los clientes y usuarios.
9. Cuando un escenario futuro participa en dos o más sub-objetivos con al menos dos prioridades diferentes, es necesario rearmar el escenario futuro en uno o más escenarios de transición, que describan la parte correspondiente al proceso del negocio que existirá en la iteración correspondiente.

A diferencia de la mayoría de las técnicas de asignación de prioridades a requisitos mencionadas en la introducción, el mecanismo propuesto facilita dicha actividad al promover que los involucrados asignen prioridades a los sub-objetivos del sistema de software, para que luego las mismas sean trasladadas a los requisitos. Es de observar que existe una diferencia notable de magnitud entre los sub-objetivos y los requisitos.

## Avance del proyecto

En principio se ha definido y probado en 14 casos de estudio una heurística para generar una lista de requisitos, clasificándolos sólo en funcionales y no funcionales, los cuales están validados y acordados por los clientes y usuarios. A partir de ella, puede redactarse un documento de definición de requisitos organizando los requisitos de acuerdo al estándar utilizado. La ambigüedad del SRS se reduce pues estará redactado utilizando los términos empleados en el universo de discurso, con vínculos al LEL, y con trazas a los escenarios futuros que les dieron origen.

Se ha propuesto un mecanismo preliminar para la compatibilización de prioridades de requisitos, basado en la descomposición de objetivos en sub-objetivos y utilizando a los escenarios como puente para trasladar prioridades de los sub-objetivos a los requisitos. Este mecanismo facilita la asignación de prioridades individualmente a los requisitos, proveyendo de un contexto para tal asignación.

Los primeros resultados de la investigación se encuentran en dos artículos publicados en un congreso internacional [Hadad 09a] [Hadad 09b].

En próximos pasos de la investigación se abordarán los siguientes aspectos:

- Se mejorará la estrategia incorporando una actividad de validación no presente en la propuesta inicial (ver Figura 1), se refinará la actividad de verificación en dos pasos de entrada, y se refinará la heurística de generación.
- Se estudiarán más detalladamente las características necesarias para describir en forma precisa y no ambigua a los requisitos no funcionales, donde tal vez sea necesario extender el meta-modelo de Especificación de Requisitos propuesto.
- Se estudiará el impacto que ha introducido el proceso de desarrollo llevado a cabo hasta ese punto sobre la semántica de los términos del LEL, y en consecuencia la posible disminución de la legibilidad del SRS.
- Se estudiará con mayor profundidad la generación del árbol de objetivos y sub-objetivos en relación con los objetivos de los escenarios futuros.
- Se refinará la heurística de asignación de prioridades a los requisitos.
- Se comparará la técnica de asignación de prioridades con otras existentes.

## Bibliografía

- [Ahl 05] Ahl V (2005) An Experimental Comparison of Five Prioritization Methods. Master's Thesis, School of Engineering, Blekinge Institute of Technology, Sweden
- [Boehm 89] Boehm B, Ross R (1989) Theory-W Software Project Management: Principles and Examples. IEEE TSE, 15(4):902-916
- [Doorn 02] Doorn JH, Hadad GDS, Kaplan GN (2002) Comprendiendo el Universo de Discurso Futuro. WER'02 - Workshop on Requirements Engineering, Valencia, Spain, pp.117-131
- [Gervasi 05] Gervasi V (2005) Reasoning about Inconsistencies in Natural Language Requirements. ACM Transactions on Software Engineering and Methodology, 14(3):277-330

- [Greer 05] Greer D (2005) Requirements Prioritisation for Incremental and Iterative Development. In: Maté JL and Silva A (eds) Requirements Engineering for Sociotechnical Systems, Information Science Publishing, ch.VII, pp.100-118
- [Hadad 08a] Hadad GDS (2008) Uso de Escenarios en la Derivación de Software. Doctoral Thesis, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, Argentine
- [Hadad 08b] Hadad GDS, Doorn JH, Kaplan GN (2008) Creating Software System Context Glossaries. In: Mehdi Khosrow-Pour (ed) Encyclopedia of Information Science and Technology. IGI Global, Information Science Reference, Hershey, PA, USA, ISBN: 978-1-60566-026-4, 2nd edn, Vol. II, pp. 789-794
- [Hadad 09a] Hadad GDS, Doorn JH, Kaplan GN (2009) Explicitar Requisitos del Software usando Escenarios, WER'09 – 12th Workshop on Requirements Engineering, ISBN: 978-956-319-941-3, Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso, Chile, pp.63-74
- [Hadad 09b] Hadad GDS, Doorn JH, Ridao M, Kaplan GN (2009) Facilitando la Asignación de Prioridades a los Requisitos, WER'09 – 12th Workshop on Requirements Engineering, ISBN: 978-956-319-941-3, Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso, Chile, pp.75-84
- [IEEE Std 830] IEEE Std 830-1998, IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications (ANSI), IEEE, New York (1998)
- [IEEE Std P1233/D3] IEEE Std P1233/D3-1995, IEEE Guide for Developing System Requirements for Specifications, IEEE, New York (1995)
- [Karlsson 98] Karlsson J, Wohlin C, Regnell B (1998) An evaluation of methods for prioritizing software requirements. Information and Software Technology, 39(14-15):.939-947
- [Kotonya 93] Kotonya G, Sommerville I (1993) A Framework for Integrating Functional and Non-Functional Requirements. IEEE International Workshop on Systems Engineering for Real Time Applications, Cirencester, UK, pp.148-153
- [Leffingwell 03] Leffingwell D, Widrig D (2003) Managing Software Requirements - A unified approach. Addison-Wesley Object Technology Series, 2nd edn
- [Leite 93] Leite JCSP, Franco APM (1993) A Strategy for Conceptual Model Acquisition, RE'93 - First Intl Symposium on Requirements Engineering, IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, CA, pp 243-246.
- [Leite 04] Leite JCSP, Doorn JH, Kaplan GN, Hadad GDS, Ridao MN (2004) Defining System Context using Scenarios. In: Leite JCSP and Doorn JH (eds) Perspectives on Software Requirements, Kluwer Academic Publishers, ch. 8, pp.169-199
- [Leite 05] Leite JCSP, Doorn JH, Hadad GDS, Kaplan GN (2005) Scenario Inspections. Requirements Engineering Journal, Springer-Verlag, 10(1):1-21
- [Moisiadis 00] Moisiadis F (2000) Prioritising Scenario Evolution. ICRE 2000 - International Conference on Requirements Engineering
- [Nuseibeh 94] Nuseibeh B, Kramer J, Finkelstein A (1994) A Framework for Expressing the Relationship between Multiple Views in Requirements

Specification. IEEE TSE, 20(10):760-773

- [Robinson 04] Robinson W (2004) Surfacing Requirements Interactions. In: Leite JCSP and Doorn JH (eds) Perspectives on Software Requirements, Kluwer Academic Publishers, ch.4, pp.69-90
- [Yen 97] Yen J, Tiao W (1997) A Systematic Tradeoff Analysis for Conflicting Imprecise Requirements. RE'97 - Third IEEE International Symposium on Requirements Engineering, IEEE Computer Society Press, pp.87--97
- [Zultner 92] Zultner R (1992) Quality Function Deployment (QFD) for Software: Structured Requirements Exploration. In: Schulmeyer and McManus (eds) Total Quality Management for Software, NY: Van Nostrand Reinhold, pp.297-317





## CONSOLIDACIÓN DE REQUISITOS - GESTIÓN DE REQUISITOS

### Integrantes del Proyecto:

Ing. Jorge, Doorn (jdoorn@exa.unicen.edu.ar) (Director)

Dra. Graciela, Hadad

Ing. Andrea, Vera

Lic. Gladys, Kaplan

### Introducción

Los requisitos de los sistemas de software evolucionan como consecuencia de cambios que ocurren en el Universo de Discurso (UdeD). Numerosos estudios realizados en las décadas de los 80 y los 90 del siglo pasado han mostrado que el 50% o más de los requisitos van a cambiar antes que el sistema de software se ponga en operación [Kotonya 98]. Si bien estas estadísticas reflejan la situación de la industria del software en una época en la que poco se había avanzado en la Ingeniería de Requisitos, la casi totalidad de los investigadores en el área siguen atestiguando que los cambios en los requisitos de un sistema de software es una realidad vigente en la actualidad. Es por esta razón que se debe poner énfasis en especificaciones de requisitos que sean capaces de evolucionar a lo largo del proceso de desarrollo y que permitan el seguimiento de los mismos desde cualquier punto del proceso de producción del software hasta sus orígenes.

La gestión de requisitos es la actividad que administra los cambios en los requisitos. Estos cambios son de dos tipos: cambios en requisitos existentes o aparición de nuevos requisitos. Los factores que provocan estos cambios son básicamente la evolución del UdeD, incluyendo cambios en las expectativas de los clientes y usuarios, y el descubrimiento de defectos en la comprensión o definición de los requisitos en subsiguientes etapas del proceso de desarrollo.

Para que la gestión sea una actividad viable y exitosa, es indispensable la administración de las dependencias entre los requisitos y la administración de las vinculaciones entre el documento de requisitos y otros documentos, modelos y componentes del software [Kotonya 98] [Davis 99], como así también hacia sus orígenes. Pues un cambio o incorporación de un único requisito puede alterar un conjunto de requisitos en cualquiera de los Modelos de Procesos de Software, y dependiendo de la etapa en que se encuentre el proceso de desarrollo es necesario la actualización de la documentación y otros artefactos del software, lo cual debe identificarse y evaluarse previo a su efectiva realización. Estos cambios están intrínsecamente relacionados con un concepto clave: la trazabilidad de los requisitos. La misma se refiere a la habilidad de definir, capturar y seguir las pistas dejadas por los requisitos sobre otros elementos del ambiente de desarrollo del software y las pistas dejadas por dichos elementos sobre los requisitos [Pinheiro 96]. Por otro lado, esta actividad puede ser considerada desde la visión del ciclo de vida del software como parte de una actividad de mayor alcance: la Gestión de Configuración [Crnkovic 99].

Para identificar los requisitos afectados por los cambios, así como los documentos, modelos y componentes involucrados, se debe utilizar la información de trazabilidad.

Es fundamental contar con alguna herramienta de soporte a la gestión pues generalmente se manejan grandes cantidades de información en distintos formatos, y es necesario conservar el rastro de cada cambio solicitado, en evaluación e implementado.

Otro problema que se presenta en la gestión de requisitos es el control del versionado [Sawyer 04] [CMMI 06], es decir, el mantenimiento de la historia de los cambios en los requisitos. El sistema de versionado [Conradi 98] es un soporte de servicios indispensable para garantizar una adecuada trazabilidad de los mismos, da una idea de la evolución de los requisitos, registrando todos los cambios realizados con su justificación.

La trazabilidad de los requisitos es una función de la gestión de requisitos, que se encarga de mantener vínculos entre requisitos dependientes, entre requisitos, diseño y código, y entre requisitos y fuentes de información que los originaron. Según [IEEE Std 830-1998], un requisito es rastreable si su origen es claro y si facilita su referencia en la documentación de futuros desarrollos o mejoras. Kotonya & Sommerville ofrecen una definición más precisa [Kotonya 98]: un requisito es rastreable si se puede determinar quién lo sugirió, qué requisitos están relacionados con él y cómo se relaciona con otra información tal como: diseño del sistema, implementaciones y documentación del usuario. Muchos investigadores han estudiado el tema y realizado propuestas sobre la trazabilidad de los requisitos [Gotel 94] [Wieringa 95] [Palmer 96] [Jarke 98] [Pinheiro 04].

Se han propuesto distintas formas de trazabilidad de requisitos. Tanto Wieringa [Wieringa 95] como [IEEE Std 830-1998], mencionan dos tipos: Backward traceability (habilidad de rastreo de un requisito a sus fuentes) y Forward traceability (habilidad de rastreo de un requisito hacia los componentes de diseño y código). Mientras que Davis en [Davis 93] menciona cuatro tipos pues agrega el rastreo inverso en cada caso, es decir de una fuente a un requisito y de un componente a un requisito; CMMI [CMMI 06] la denomina rastreabilidad bidireccional. Por otro lado, Pinheiro en [Pinheiro 04] introduce otra clasificación: Inter-requirements traceability (habilidad de rastreo entre requisitos dependientes) y Extra-requirements traceability (habilidad de rastreo entre requisitos y otros artefactos). Como se observa, Wieringa y Davis hacen referencia a este último tipo de trazabilidad.

La recolección y mantenimiento de la información de rastreo es de muy alto costo. Por lo tanto, se deben tener políticas que indiquen qué tipo de rastreos se realizarán y cómo se mantendrá dicha información. Como indica Kotonya & Sommerville [Kotonya 98], la información de rastreo que más habitualmente se mantiene en la práctica es la que corresponde a Inter-requirements traceability y a Forward Traceability desde el documento de requisitos al diseño.

A continuación se extrae la definición dada por Pinheiro & Goguen [Pinheiro 96] por su claridad y amplitud: "La trazabilidad de los requisitos se refiere a la habilidad de definir, capturar y seguir las pistas dejadas por los requisitos sobre otros elementos del ambiente de desarrollo del software y las pistas dejadas por dichos elementos sobre los requisitos".

La trazabilidad no sólo se utiliza para administrar los cambios en los requisitos, sino que también es de fundamental ayuda para la verificación y validación de los requisitos y para el control del proceso de desarrollo [Palmer 96] [Davis 99], pues facilita la detección de conflictos utilizando los vínculos establecidos entre los

elementos rastreables, posibilita asegurar que decisiones tomadas avanzado el desarrollo, sean consistentes con decisiones tempranas, y permite verificar que todos los requisitos han sido implementados en el software, entre otros usos. A pesar de los múltiples propósitos que cubre la trazabilidad de los requisitos, muchas veces sólo es aplicada parcialmente. Esto es debido, por un lado, a su alto costo de producción y mantenimiento (gran diversidad de entidades rastreables) y, por otro lado, a la imperiosa necesidad de contar con herramientas automatizadas que permitan implementar adecuadamente la trazabilidad.

## **Fundamentos conceptuales de la línea de investigación**

En esta línea se estudiarán mejores formas de proveer a la rastreabilidad de los requisitos de software, es decir, qué aspecto del negocio generó una determinada funcionalidad del software y cómo está resuelta en el software una determinada demanda del cliente o usuario.

Cuando se está en presencia de dos modelos sucesivos en el proceso de desarrollo de software, cualquiera sean estos, es natural pensar que las trazas de un modelo a otro pueden representarse por medio de una matriz de trazas o un mecanismo similar. Este tipo de soluciones ignora que la naturaleza de la traza es tal que hay información, muchas veces muy relevante, relacionada con cada vínculo entre modelos. Por otra parte, esa visión de dos modelos sucesivos es en casi todos los casos falsa ya que para la construcción de un modelo o producto en el proceso de desarrollo de software se debe recurrir a información de diversas fuentes, lo que hace necesario pensar en cubos y eventualmente hipercubos de trazas. Esto es realmente inviable en casos prácticos. El recurso al que se suele apelar consiste en utilizar vínculos explícitos para representar las trazas. Estos modelos basados en vínculos carecen de la expresividad necesaria para representar la complejidad de las trazas en el proceso de requisitos y peor aún contaminan los modelos en los que los vínculos están empotrados de tal manera que aquellos llegan a ser prácticamente ilegibles. Debe notarse que habitualmente los modelos ya tienen vínculos de naturaleza semántica por lo que se debería proceder además a diferenciar los vínculos por su propósito.

Visto con la perspectiva de las bases de datos se puede notar que la presencia de modelos relacionados por vínculos es, en alguna medida, la reintroducción de las ideas de las bases de datos jerárquicas y en red con punteros empotrados al dominio de la Ingeniería de Requisitos en particular y a la Ingeniería de Software en general.

El modelo de trazas que se aspira a diseñar dará apoyo a un proceso de requisitos específico [Leite 04] que se basa en modelos en lenguaje natural: Léxico Extendido del Lenguaje (LEL, glosario del universo de discurso), Escenarios Actuales (EA, situaciones observables en el proceso del negocio), Escenarios Futuros (EF, situaciones esperadas en el negocio con la incorporación del nuevo software) y Especificación de Requisitos (ER, descripciones explícitas de cada requisito del software).

Los escenarios futuros sirven de ancla para la pre y post trazabilidad, permitiendo el rastreo de los requisitos hacia sus orígenes (vinculando los escenarios futuros con los escenarios actuales y con el léxico extendido del lenguaje) y hacia el diseño y el

código. Son un medio que facilita la gestión de los cambios en los requisitos a lo largo del ciclo de vida del software.

Los objetivos propuestos para esta línea son:

- Proveer un modelo de trazas que no interfiera con los modelos de requisitos.
- Definir un mecanismo de rastreo que brinde facilidad de navegación.
- Proveer un modelo de versionado.

Siendo los objetivos específicos los siguientes:

- Definir el modelo de trazas a ser utilizado (determinar qué componentes del modelo de trazas pueden ser capturados automáticamente).
- Definir el proceso de captura de trazas.
- Definir el modelo y el proceso de navegación con trazas.
- Definir el modelo de versionado para los modelos de requisitos.
- Detectar las relaciones existentes entre el modelo de trazas y el modelo de versionado.

### 3. Resultados alcanzados

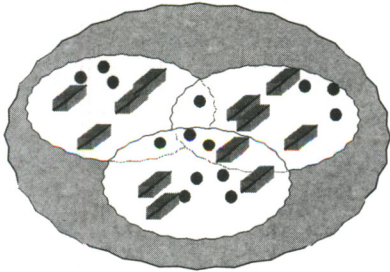
Se ha definido una primera versión del modelo de trazas, que se presenta en la Figura -B. Los componentes modelables del proceso de requisitos se han separado en los datos visibles y manipulables por los involucrados (Modelos de Requisitos de la Figura 1-A) y en elementos necesarios para el modelo de trazas. Estos últimos son los representados en la Figura 1-B como entidades con marco grueso; no son los componentes propiamente dichos. Las entidades con marco fino corresponden a trazas de creación entre los distintos modelos de requisitos.

Se han definido los atributos de las entidades del tipo Trazas. Se están estudiando los atributos a asignar a la entidad Fuentes de Información (FI), la que por su variedad es probable que se requiera construir una jerarquía con la misma.

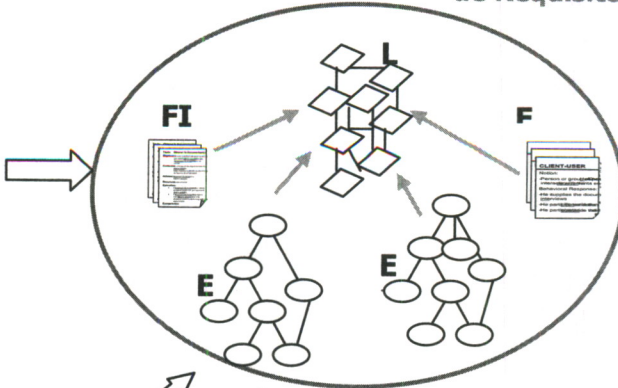
Se planifica estudiar en detalle los procesos de construcción del LEL, derivación de escenarios actuales, entre otros, desde el punto de vista de las trazas para proveer mecanismos automáticos o semi automáticos de registro de las mismas.

El modelo de la Figura 1-B está siendo contrastado con los resultados presentados por otros autores que han trabajado con procesos de requisitos similares tales como [Leonardi 01] [Antonelli 03] [Vanzetti 06].

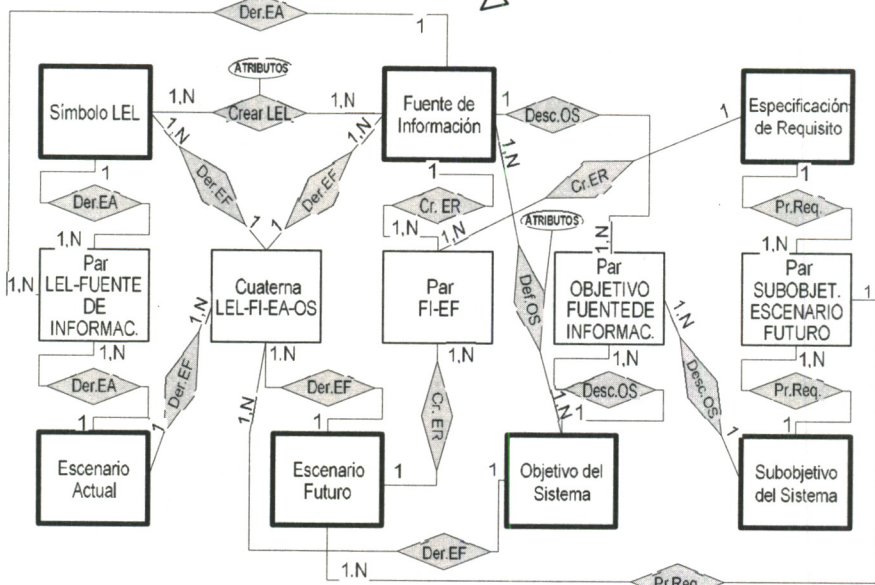
## Universo de Discurso



## A - Modelos de Requisitos



## B - Modelo de Trazas



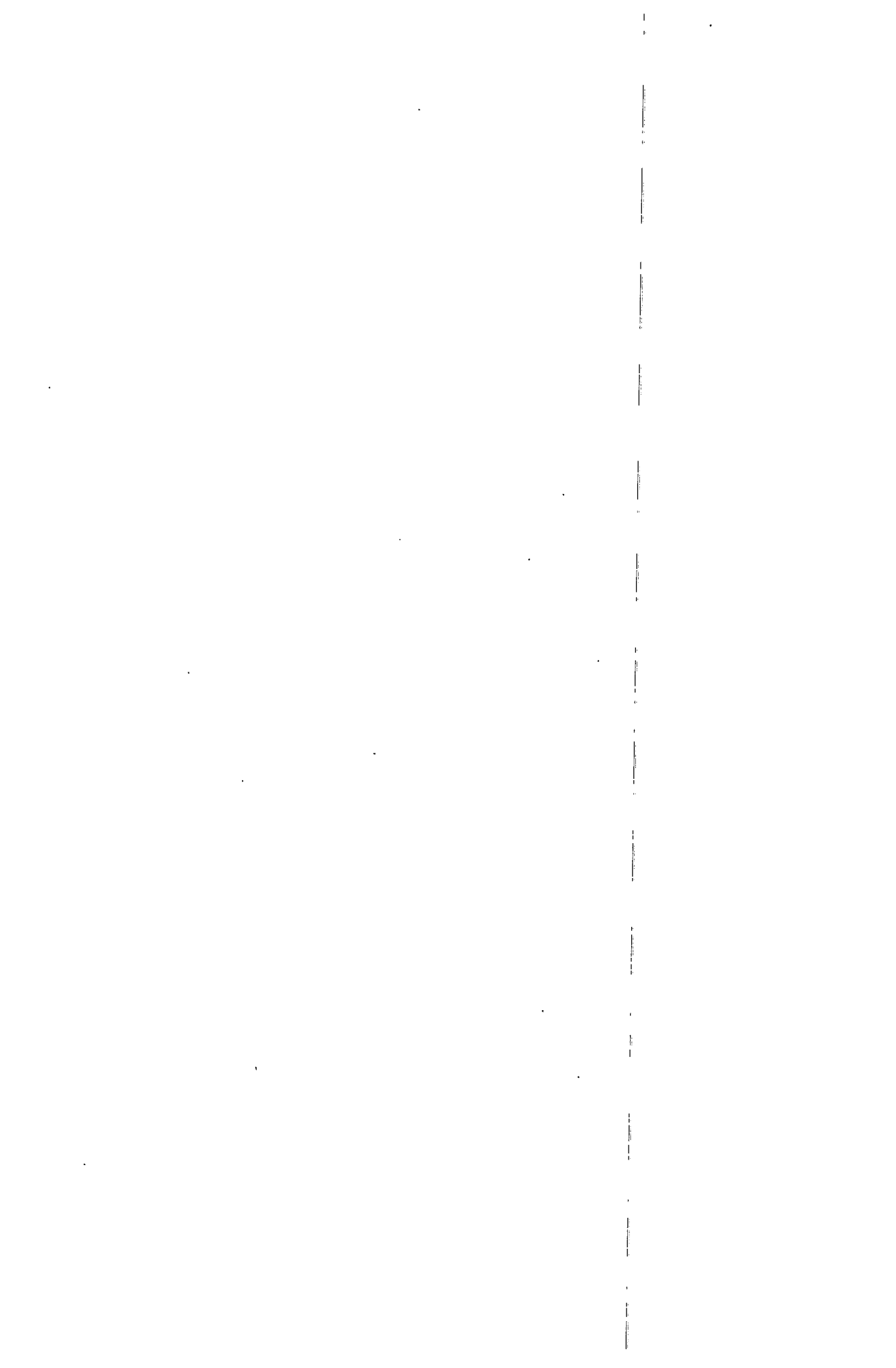
(Crear LEL) - Trazas de la creación del LEL  
 (Der.EF) - Trazas de la derivación de Escenarios Futuros  
 (Der.EA) - Trazas de la derivación de Escenarios Actuales  
 (Cr.ER) - Trazas de la creación del ER  
 (Def.OS) Trazas de la definición del Objetivo del Sistema  
 (Desc.OS) - Trazas de descomposición del Objetivo del Sistema  
 (Pr.Req.) - Trazas de la priorización de los requisitos

Figura 1 – Primera versión del modelo de trazas

## Bibliografía

- [Antonelli 03] Antonelli, L., "Traceability en la elicitación y especificación de requerimientos", tesis de Magíster en Ingeniería de Software, Facultad de Informática, UNLP, Director: Prof. Alejandro Oliveros, Mayo 2003, <http://journal.info.unlp.edu.ar/postgrado/Carreras/Magister/Tesis/Antonelli.pdf>.
- [CMMI 06] Software Engineering Institute, "Capability Maturity Model Integration", CMMI-DEV v1.2, CMU/SEI-2006-TR-008, Carnegie Mellon University, 2006, <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/>.
- [Conradi 98] Conradi, R., Westfechtel, B., "Version Models for Software Configuration Management", ACM Computing Surveys, Vol.30, 1998, pp.232-282.
- [Crnkovic 99] Crnkovic, I., Funk, P., Larsson, M., "Processing Requirements by Software Configuration Management", 25th Euromicro Conference (EUROMICRO'99), IEEE Computer Society, Milán, Italia, Vol.2, Septiembre 1999, pp.2260-2265.
- [Davis 99] Davis, A., Leffingwell, D., "Making Requirements Management Work For You", Crosstalk, The Journal of Defense Software Engineering, Vol.12, N°4, Abril 1999.
- [Gotel 94] Gotel, O.C.Z., Finkelstein, A.C.W., "An analysis of the requirements traceability problem", ICRE'94, First IEEE International Conference on Requirements Engineering, IEEE Computer Society Press, Colorado Springs, Abril 1994, pp.94-101.
- [IEEE Std 830-1998] IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications (ANSI), IEEE, Nueva York, 1998.
- [Jarke 98] Jarke, M., "Requirements tracing", Communications of the ACM, Vol.41, N°12, Diciembre 1998, pp.32-36.
- [Kotonya 98] Kotonya, G., Sommerville, I.: Requirements Engineering: Processes and Techniques. John Wiley & Sons, 1998.
- [Leite 04] Leite, J.C.S.P., Doorn, J.H., Kaplan, G.N., Hadad, G.D.S., Ridao, M.N., "Defining System Context using Scenarios", en el libro "Perspectives on Software Requirements", Kluwer Academic Publishers, EEUU, ISBN: 1-4020-7625-8, capítulo 8, 2004, pp.169-199
- [Leonardi 01] Leonardi, M.C., "Una Estrategia de Modelado Conceptual de Objetos basada en Modelos de Requisitos en Lenguaje Natural", tesis de Maestría en Ingeniería de Software, Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata, Noviembre 2001. Director: Prof. Julio Cesar Leite, PhD., <http://journal.info.unlp.edu.ar/postgrado/Carreras/Magister/Tesis/Leonardi.pdf>.
- [Palmer 96] Palmer, J.D., "Traceability", en Software Engineering, editores M. Dorfman y R.H. Thayer, IEEE Computer Society Press, 1996, pp.266-276. Reimpreso en "Software Requirements Engineering", editores R.H. Thayer y M. Dorfman, IEEE Computer Society Press, 2º edición, Los Alamitos, CA, 1997, pp.364-374.
- [Pinheiro 96] Pinheiro, F.A.C., Goguen, J.A., "An object-oriented tool for tracing requirements", IEEE Software, Special issue of papers from ICRE'96, Vol.13, N°2, Marzo 1996, pp.52-64.

- [Pinheiro 04] Pinheiro, F.A.C., "Requirements Traceability", en el libro "Perspectives on Software Requirements", Kluwer Academic Publishers, Estados Unidos, ISBN: 1-4020-7625-8, capítulo 5, 2004, pp.91-113.
- [Sawyer 04] Sawyer P, Kotonya G (2004) Software Requirements. En: Bourque P and Dupuis R (eds) SWEBOK, Guide to the Software Engineering Body of Knowledge, IEEE Computer Society, Los Alamitos, CA, ch.2, pp 2-1 -- 2-17, [http://www.swebok.org/ironman/pdf/SWEBOK\\_Guide\\_2004.pdf](http://www.swebok.org/ironman/pdf/SWEBOK_Guide_2004.pdf)
- [Vanzetti 06] Vanzetti JJ, "Un modelo del proceso de desarrollo de software guiado por la traceability", tesis de Magíster en Ingeniería de Software, Facultad de Informática, UNLP, Director: Prof. Alejandro Oliveros, Septiembre 2006, <http://journal.info.unlp.edu.ar/postgrado/Carreras/Magister/Tesis/Vanzetti.pdf>.
- [Wieringa 95] Wieringa, R.J., "An introduction to requirements traceability", Reporte Técnico IR-389, Faculty of Mathematics and Computer Science, University of Vrije, Amsterdam, Septiembre 1995.





## CONSOLIDACIÓN DE REQUISITOS - VALIDACIÓN DE REQUISITOS

### Integrantes del Proyecto:

Ing. Jorge Doorn (jdoorn@exa.unicen.edu.ar) (Director)

Lic. Gladis, Kaplan

Lic. Renata, Guatelli

### Introducción

El objetivo final de la Ingeniería de Software es construir un producto software cuya combinación entre calidad y costo sea la mejor posible [1][2]. Para lograrlo propone diferentes procesos de construcción que comparten entre otras cosas, la división en etapas o fases. Dichas etapas o fases tiene objetivos parciales que cumplir (Documento de Especificación de Requisitos [SRS], diseño detallado, programación, etc.) y a su vez se dividen en actividades también con subobjetivos propios.

Obviamente todos esos objetivos están acoplados de una manera compleja. El cumplimiento de esta jerarquía de objetivos requiere de controles y comprobaciones que aseguren que se va por el camino correcto. La actividad que propende esto se denominada Verificación & Validación (V&V). Esta actividad se desdobra a nivel de producto, de proceso, de etapas o fases y de actividades. Según la IEEE 610-12 [3] la actividad V&V es "el proceso para determinar si los requisitos de un sistema de software o componente están completos y correctos, si el producto de cada fase del desarrollo cumple los requerimientos o condiciones impuestas por la fase previa, y si el sistema final o componente obedece a los requisitos especificados".

Esta actividad puede ser tratada como un bloque o separándola en dos actividades independientes. Bohem [4] define la Verificación como: ¿Estamos construyendo el producto correctamente?, mientras que la Validación responde a: ¿Estamos construyendo el producto correcto?.

La actividad V&V se realiza durante todo el proceso de construcción del software, haciéndose indispensable, por primera vez, durante la Ingeniería de Requisitos. Su objetivo, en una etapa tan temprana, es garantizar que la construcción del sistema de software cumplirá con las necesidades de los clientes o usuarios. Tal es la importancia de esta actividad que depende de ella gran parte del éxito del proyecto.

Por el dinamismo y abstracción intrínseca que tienen los requisitos es muy difícil asegurar que una SRS será, completa y correcta con bajo nivel de ambigüedad y altamente consistente.

Hoy en día las normas incorporan estos conceptos como prioritarios y desperdigados en todo el proceso de construcción del software (por ejemplo la norma de calidad del software ISO/IEC 9126 [5] propone como ejemplo de uso "Validar la completitud de la definición de los requisitos del software").

No todos los errores o problemas en los requisitos pueden ser solucionados con la mera existencia de una actividad de validación. En algunos casos estos problemas se detectan en la implementación del software. Cuanto mas segura y temprana sea la actividad de validación, menor será la probabilidad de propagar errores a las siguientes etapas del proceso de construcción del software.

## Contexto

El proceso de requisitos en el que se basa este proyecto [6] plantea la generación de diferentes modelos en lenguaje natural. Entre los modelos utilizados se encuentra el Léxico Extendido del Lenguaje [7] (glosario del vocabulario del Universo del Discurso) y los escenarios (descripciones textuales de situaciones del contexto en el mismo) siendo los Escenarios Actuales los que describen el sistema de información actual y los Escenarios Futuros (ver Figura 1) describen y contextualizan el sistema de información del nuevo sistema de software conteniendo los requisitos del mismo. Durante la construcción de escenarios se propone como actividades independientes, la verificación y la validación de estos. Para la verificación se utilizan Inspecciones [8][9][10][11] mientras que la validación de los Escenarios Futuros es el eje de la presente línea del proyecto.

Varios autores proponen validar la especificación de requisitos [12][13][14][15] y otros. En esta línea se plantea la necesidad de hacerlo un paso antes, con el objetivo de ver los problemas de los requisitos en el mismo momento en que se detectan y no a posteriori donde la contextualización de los requisitos debe ser construida especialmente. Es durante la construcción de los EF [16] donde los requisitos, tienen la característica de estar presentados en el ámbito de las restantes actividades del proceso del negocio, con los usuarios identificados, con toda la información en la palma de la mano y eventualmente en forma concurrente con la negociación de las propuestas o alternativas elaboradas por el ingeniero de requisitos.

La validación de los Escenarios Futuros puede ser realizada de diferentes maneras, la mera lectura del escenario por parte del cliente o usuario, la construcción de prototipos [17][18], entre otras. En esta línea del proyecto se desea enfatizar la validación procurando encontrar un mecanismo mucho más cercano al usuario, para tal efecto se propone la construcción de storyboard (Figuras 2 y 3), que son una forma diferente de relatar un escenario y que presumiblemente captarán más eficazmente la atención del cliente o usuario. Las historietas utilizan imágenes, símbolos reconocidos y texto [19][20]. Por lo tanto, en la lectura de una historieta el lector utiliza mecanismos visuales y verbales. Se busca mejorar la validación resaltando elementos que en el texto pueden quedar ocultos o difíciles de visualizar. Para lograr esta atención en la historia, el lector debe comprender la misma sin dificultad.

Eisner en [21] afirma que “a la hora de contar una historia, tanto si es oral, escrita o gráfica, hay un entendimiento entre el narrador y el lector. El narrador espera que el público entienda, mientras que el público confía en que lo que le cuente el narrador sea comprensible. Es esta una regla básica de la comunicación.”

## Storyboard

Es importante resaltar que el storyboard en el contexto de la Ingeniería de Requisitos debe preservar el punto de vista del negocio y permitir validar tanto un Escenario Futuro particular como el conjunto de escenarios (Escenarios Integradores).

En la Figura 1 se muestra un Escenario Futuro del caso de estudio “Control de tesorería” (realizado por alumnos de la cátedra Ingeniería de Requerimientos del año 2006). En la Figuras 2 y 3 se presentan dos prototipos de storyboards para el mismo escenario en las que se ejercitan distintas técnicas de visualización y diferentes simbolismos.

## Estado de avance

Se han generado varios storyboards de diferentes escenarios con el objetivo de definir aspectos fundamentales en la construcción de los mismos. Durante la creación y discusión de los storyboards se han determinado características que se deben tener en cuenta durante la construcción. Algunas de ellas son:

1. Los cuadros no tienen que tener ni el mismo ancho ni el mismo alto, aunque lo del alto existen ventajas e inconvenientes no cualificados.
2. Si hay un diálogo entre el computador y el operador, la figura del operador no puede desaparecer a menos que efectivamente se vaya.
3. Si no hay cambio de contexto se debe tener algún ancla fuertemente identificatoria del lugar y que atraiga la vista.
4. Si la pantalla muestra datos los mismos deben ser ilegibles, excepto uno o dos que se deben deducir del escenario.
5. Se debe evitar poner elementos innecesarios en los cuadros.
6. Se debe evitar el simbolismo demasiado recargado. En otras palabras, los símbolos deben ser muy simples y obvios.

Se espera generar un documento con la comparación de distintos autores/escriores de historietas (comics), de obras de teatro, de operas, de cinematografía que utilicen esta técnica. Dicho trabajo aportará aspectos comunes que ayuden a generar estos storyboards y que faciliten la visualización por parte del cliente o usuario.

<b>Título</b> Liquidar el boleto
<b>Objetivo</b> Identificar los <u>boletos</u> como <u>liquidados</u>
<b>Contexto</b>
Ubicación geográfica: Mesa de dinero
Ubicación temporal:
Precondición: Haber recibido un número de <u>operación</u> del <u>jefe de mesa</u> .
<b>Recursos:</b> datos del <u>Boleto</u> (debe estar <u>aprobado</u> ), Número de <u>operación</u> , impresora, documentación presentada
<b>Actores:</b> <u>Cajero</u> , Sistema, <u>Liquidador</u>
<b>Episodios</b>
• El <u>Cajero</u> ingresa en el sistema el número de <u>operación</u> del <u>boleto</u>
• El Sistema muestra por pantalla los datos del <u>boleto</u>
• El <u>Cajero</u> toma la documentación correspondiente
• Controla que la documentación corresponda con los datos del <u>boleto</u>
• Confirma la operación en el Sistema
• El Sistema marca el <u>boleto</u> como <u>liquidado</u>

Figura 1 – Escenario Futuro “Liquidar el boleto”

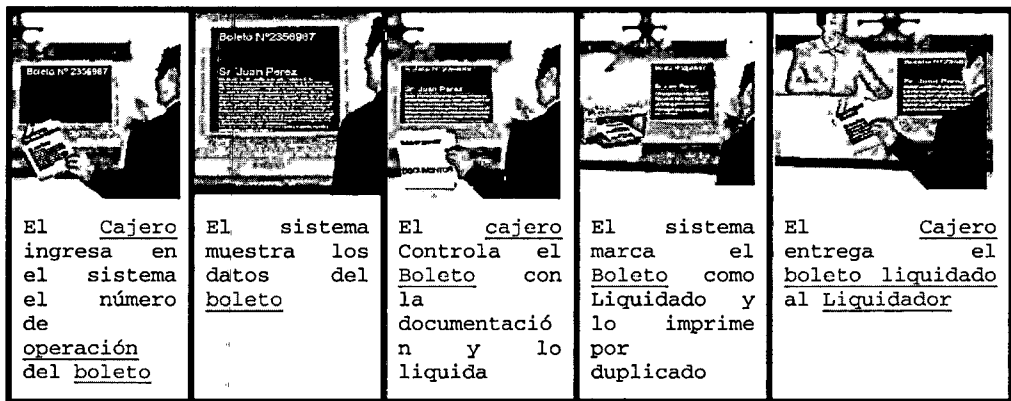


Figura 2 – Prototipo 1 del Storyboard del Escenario Futuro "Liquidar el boleto"

Se han confeccionado taxonomías "visuales" de Actores y de Recursos.

Se encuentra en proceso de desarrollo algunas de las siguientes Galerías:

- Estereotipos consensuados con su contexto. Esto facilita la comprensión del mensaje que se quiera dar.
- Simbolismos (ejemplo, una línea roja atravesando un objeto indica prohibición, una tecla con la palabra ACEPTAR indica una orden de ejecución al computador )
- Ropa en los actores (una corbata indica actividad laboral relacionada con una oficina, un mameluco un trabajo técnico/manual)

Como trabajo futuro se espera analizar la incidencia que tiene el LEL en la construcción de los storyboards. Ya está acreditada la necesidad de utilizar el LEL como ancla del storyboard, extendiendo el nivel de detalle que muchas veces parecen ocultar en los escenarios por su natural vinculación al LEL. Pero aún no se ha determinado cual será la representación adecuada que los vincule.

También se esta estudiando la incorporación de los patrones [22] de escenarios en el momento de la construcción del storyboard dará información relevante para la generación del mismo. El reconocimiento temprano del tipo de escenario que se desea representar determinará el camino a seguir reduciendo significativamente la cantidad de opciones posibles.

Se ha considerado, la posibilidad de verificar un storyboard para determinar si contiene la información fundamental del escenario que representa. Por ejemplo, garantizar que los actores involucrados en el escenario estén visibles en algún cuadro, que la acción principal que permite hacer cumplir el objetivo del escenario este presente, etc. Se espera que la verificación asegure la correspondencia del storyboard con el escenario (objetivo, contexto, actores, recursos, episodios y excepciones).

**Escenario Liquidar el boleto: Identificar los boletos como liquidados**

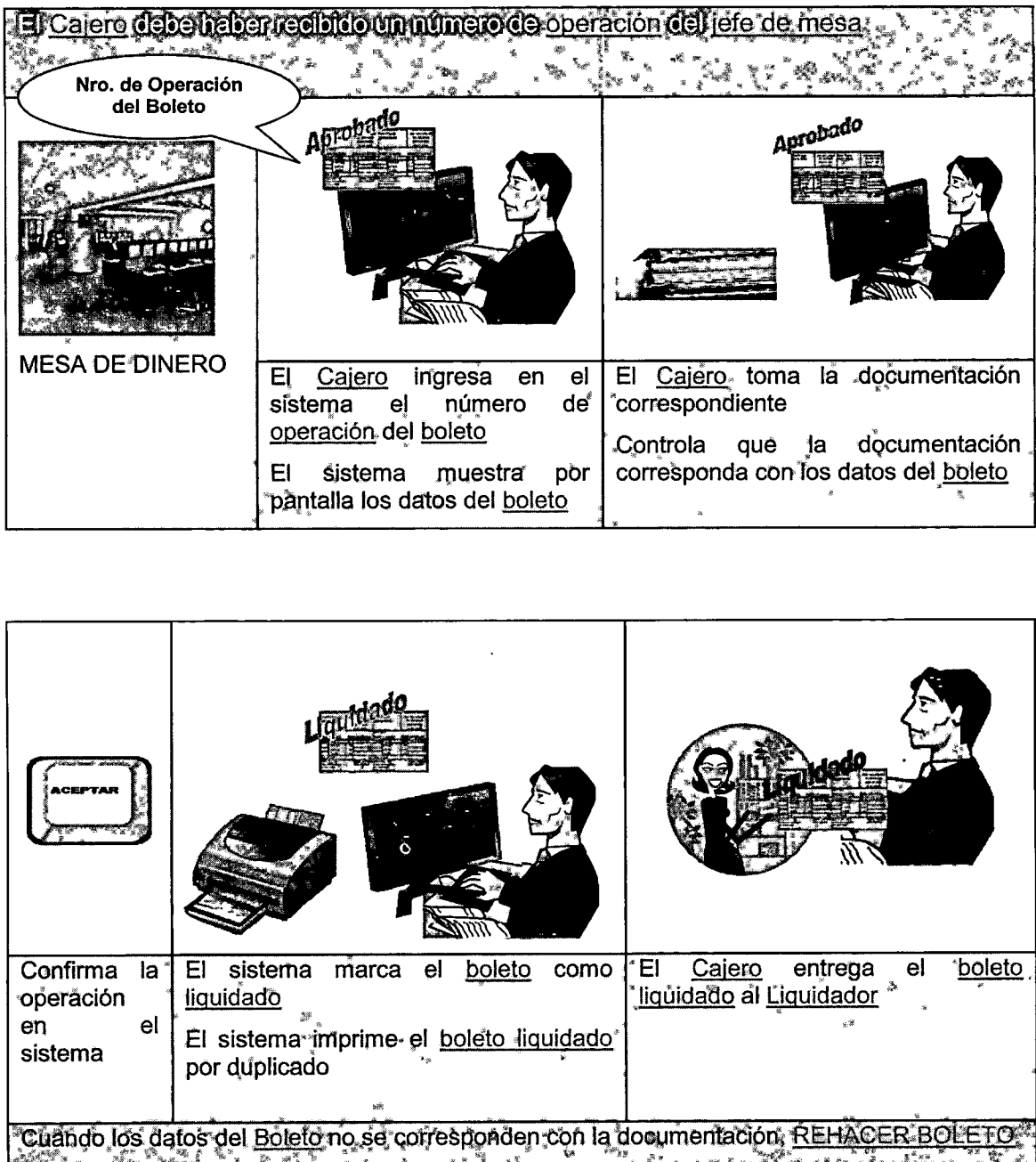


Figura 3 - Prototipo 2 del Storyboard del Escenario Futuro "Liquidar el boleto"

## Bibliografía

1. Sommerville, I., "Software Engineering", Reading, MA: Addison Wesley, 6th Edition, 2001.
2. Pressman, R, "Ingeniería de Software", Sexta Edición, McGraw Hill, 2006
3. IEEE Std. 610-12-1900 "Standard Glossary Of Software Engineering Terminology" IEEE, 1990.
4. Bohem B., "Verifying and Validating Software Requirements and Design Specifications", Vol 1, ISSN: 0740-7459, 1984.
5. ISO/IEC 9126-1 "Software Engineering – Product Quality Applying ISO\_IEC 9126-1 Quality Model to Quality on critical software", ISO IEC, 2001.
6. Leite Julio, Doorn Jorge H., Kaplan Glady N., Hadad Graciela D.S., Rida Marcela N., "Defining System Context Using Scenarios", Perspectives on Software Requirements, Kluwer Academic Publishers, 2004, pp. 169-199.
7. Leite, J.C.S.P., Franco, A.P.M., "O Uso de Hipertexto na Elicitação de Linguagens da Aplicação", Anais de IV Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, SBC, pp. 134-149, 1990.
8. Fagan, M.E., "Design and Code Inspections to reduce Errors in Program Development", IBM Systems Journal, Vol.15, Nº 3, 1976, pp. 182-211.
9. Fagan, M.E., "Advances in Software Inspections", IEEE Transactions on Software Engineering, Vol.12, Nº 7, 1986, pp. 744-751.
10. Doorn, J., Kaplan, G., Hadad, G., Leite, J.C.S.P., "Inspección de Escenarios", Proceedings of WER'98, Workshop en Engenharia do Requisitos, Maringá, Brazil, 1998, pp. 57-69.
11. Leite J., Doorn J., Hadad G., Kaplan G., "Scenario Inspections", Vol 10, pp 1-21, Springer London, 2004
12. Grady, J., "System Validation and Verification", Boca Raton, FL: CRC Press, 1997.
13. Leite J., Freeman P., "Requirements Validation through viewpoints resolution", IEEE Transactions on Software Engineering, 1991.
14. Swobok - Guide To The Software Engineering Body Of Knowledge, Chapter 2, IEEE, 2001.
15. Pankaj, J., "An integrated Approach to Software Engineering", 3ra Edición, Springer, 2005.
16. Leite, J.C.S.P., Hadad, G.D.S., Doorn, J.H., Kaplan, G.N.: A Scenario Construction Process, Requirements Engineering Journal, Vol.5, Nº 1, 2000, pp. 38-61.
17. Elkoutbi M, Khriess I, Keller R., "Generation User Interface Prototypes from Scenarios", IEEE Software, 1999.
18. Logrippo D, Buhr R, Gray T, "Use Case Maps for the Capture and Validation of Distributed Systems Requirements", RE'99: Fourth IEEE International Symposium on Requirements Engineering, 1999.

19. Eisner W., "El Comic y el arte secuencial" Teoría y practica de la forma y arte más popular del mundo", Norma Editorial,
20. Eisner W., "La Narración Gráfica", Norma Editorial, Colección Nro.5, *ISBN: 84-7904-665-1*
21. McCloud Scott. "Cómo se hace un comic. El arte invisible", Barcelona, Ediciones B, 1995.
22. Ridao, M., Doorn, J., Leite, J.C.S.P., "Incorporación de patrones al proceso de construcción de Escenarios", WER 2001, Buenos Aires, Argentina, 2001.





## DESARROLLO DE MODELOS DE FALLAS DE DE SISTEMAS ELECTRÓNICOS UTILIZANDO REDES BAYESIANAS

### Integrantes del Proyecto:

Ing. Aldo Sacerdoti (asacerdo@unlam.edu.ar) (Director)

Dr. Ing. José Luis, Roca (jlroca@conae.gov.ar) (Codirector)

Ing. Ricardo, Julia

Ing. Ariel, Serra

### Introducción

Los sistemas electrónicos en la actualidad están constituidos tanto por hardware como por software delimitando con el ser humano a través de una interfase que permite el intercambio de información (handshake) entre usuario u operador del sistema y el propio sistema. Estos sistemas son demasiado complejos y su complejidad es inherente a su estructura básica. En líneas generales para analizar las probabilidades de fallas de un sistema complejo de este tipo con tiempos de misión fijos, se recurre o a diagramas de confiabilidad RBD (Reliability Block Diagrams) o a los denominados árboles de falla FTA (Faul Tree Analysis). Si se pretende analizar la variación de la confiabilidad de un sistema en el tiempo la técnica de Cadenas de Markov (Markov Chains) es la solución. En el primer caso la introducción de un componente nuevo cuya falla incide directamente sobre algunos de los otros componentes de la red lógica es imposible de modelar con las técnicas RBD o FTA. En el segundo caso la cantidad de estados para sistemas de alta complejidad sería enorme y difícil de manejar aun con medios computacionales. Aquí aparece el beneficio de la modelización de estos sistemas complejos mediante las denominadas Redes de Probabilidad Bayesiana BBN (Belief Bayesian Nets). La utilización de esta última técnica sumada a la selección de una herramienta adecuada que permita resolver esta situación constituye el objetivo de este trabajo de investigación aplicada.

### Problemática a resolver

La problemática básica a resolver esta planteada desde dos puntos de vista: el primero es como resolver el modelo de fallas en un FTA cuando se trata de incorporar un componente nuevo ya sea de software o hardware cuya falla incide directamente en algún otro componente y el segundo estudiar y analizar los diferentes software aplicativos que resuelvan computacionalmente la modelización realizada. Fundamentalmente la utilización de BBN para la modelización de fallas en un sistema electrónico complejo esta basada en que las mismas soportan estructura gráfica y representación modular del conocimiento, utilizan algoritmos locales y distribuidos para inferencia y aprendizaje, permiten la interpretación intuitiva (causalidades posibles) y contemplan la representación factoreada. Además contienen menos parámetros que la función de distribución conjunta, poseen menor complejidad muestral (menor cantidad de datos para aprendizaje) y menor complejidad temporal (menos tiempo para hacer inferencia estadística). En cuanto a inferencia estadística se refiere, las BBN permiten evaluar probabilidades "a posteriori", esto es el computo de las probabilidades de cualquier evento dada la

evidencia correspondiente, aportan la explicación más verosímil respecto a los posibles escenarios y las evidencias presentes, permite tomar decisiones racionales, maximizando la utilidad esperada y el valor de la información, asimismo tienen en cuenta el efecto y análisis de causalidades.

Desde el punto de vista cualitativo su representación es a través de un grafo directo acíclico, cuyos nodos representan variables aleatorias y los arcos distendidos entre los nodos la influencia directa de una variable sobre otra. Desde el punto de vista cuantitativo se trata de la representación de un conjunto de distribuciones de probabilidad condicional. Juntas definen una única distribución en forma factorizada.

El modelo probabilístico es descrito cualitativamente por un grafo acíclico como se observa en la Fig.1. Los vértices del grafo que representan las variables aleatorias son llamados nodos. Estos nodos están representados por círculos que contienen el nombre de la variable aleatoria. Las conexiones entre los nodos están representadas por arcos dirigidos o flechas, y estas flechas representan dependencia entre las variables. Para cualquier par de nodos, aquel en donde se origina la flecha se denomina padre del nodo al cual esta llega, y esta última recibe el nombre de hijo de este nodo padre. La independencia es asumida en redes bayesianas por la ausencia de conectores. Por lo tanto, los nodos donde no llega ninguna flecha se dice que no tienen ningún padre y son independientes.

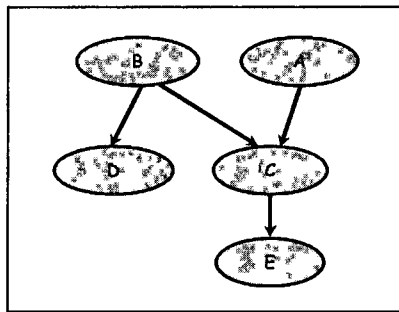


Fig.1 – Ejemplo de BBN

Los nodos donde se originan las flechas son llamados padres. Mientras que los nodos donde las flechas llegan se denominan hijos. Por ejemplo, A es padre de C, entonces C es hijo de A. de una forma más general los nodos que pueden ser alcanzados por otro u otros nodos son denominados descendencia. Por ejemplo, el nodo E es descendiente de A y B. de la misma manera los nodos que encabezan el camino para llegar a otro nodo son denominados ancestros. Por ejemplo, el nodo C es un ancestro de E.

Un aspecto importante en redes bayesianas (BBN) es que no existen lazos. Con esto se quiere decir que ningún hijo puede ser su propio ancestro o descendencia. El punto principal de las redes bayesianas es producir una conclusión basada en la probabilidad de ocurrencia de cada variable. Esto significa que la probabilidad de cada nodo en las redes bayesianas puede ser calculada cuando las probabilidades asociadas a las otras variables son conocidas.

La distribución de probabilidad conjunta esta definida como la probabilidad que tiene una serie de eventos de ocurrir simultáneamente. La probabilidad conjunta de varias variables puede calcularse por el producto de probabilidades individuales de cada nodo. Para el ejemplo de la Fig.1 se tiene:

$$P(X_1, X_2, \dots, X_n) = \prod_{i=1}^n P[X_i / \text{padres}(X_i)] \quad (1)$$

Aplicando esta expresión al grafo acíclico introducido en la Fig.1, la distribución de probabilidad resulta:

$$P(A, B, C, D, E) = P(A).P(B).P(C / A, B).P(D / B).P(E / C) \quad (2)$$

Si un nodo no tiene ningún nodo padre, como en los nodos A y B, su distribución de probabilidad no está afectada por el resto de los nodos y su distribución es incondicional. Este no es el caso de nodos en los que la distribución de probabilidad es condicional y está afectada por los demás nodos, como es el caso de los nodos C, D y E.

Tres son las conexiones entre nodos que pueden darse definiendo evidencias fuertes y débiles, conexión serie, divergente y convergente. Evidencia fuerte para un nodo X es la evidencia de que el valor de probabilidad asignado al nodo X es en definitiva un valor determinado y particular. Evidencia débil para un nodo X es cualquier evidencia que permita la actualización del valor de probabilidad a priori asignado para el nodo X

En una conexión serie, Fig.2, cualquier evidencia al comienzo de la conexión puede propagarse a lo largo del camino directo si y solo si no existe ningún nodo intermedio con evidencia fuerte que bloquee el camino directo. En otras palabras la evidencia no puede transmitirse de A a C si B bloquea el camino directo. Se dice que A y C son "d-separados dado B".

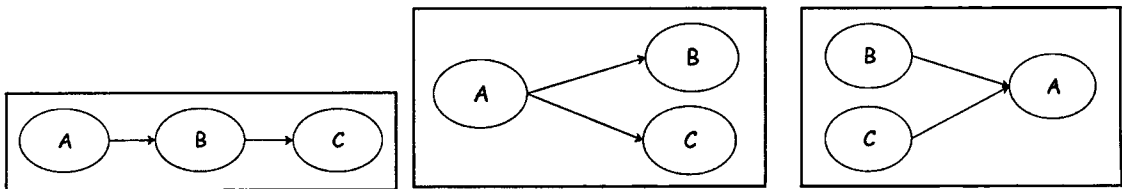


Fig.2 – Conexión Serie Fig.3 – Conexión Divergente Fig.4 – Conexión Convergente

En una conexión divergente, Fig.3, la evidencia puede propagarse desde un nodo Hijo B a otro nodo Hijo C a través de un nodo Padre A a menos que el nodo padre presente evidencia fuerte. B y C son condicionalmente independientes dado A. Se dice que B y C son "d-separados dado A". En una conexión convergente, Fig.4, la evidencia puede propagarse desde dos nodos Padres B y C a un nodo Hijo A cuando el nodo hijo recibe alguna evidencia ya sea fuerte como débil. Cualquier evidencia sobre B o C puede propagarse hacia A. Se dice que B y C son condicionalmente dependientes dados A.

Cada nodo tiene asociada una tabla de probabilidades condicionales CPT (conditional probability table). Estas probabilidades condicionales representan en efecto probabilidades basados en evidencia anterior o posterior. Esto es que, por cada nodo padre y por cada posible estado de ese nodo padre, existe una columna

en la CPT que describe la probabilidad de que el nodo hijo se encuentre en algún estado determinado. En la Fig.5 se observa una CPT para un nodo padre y en la Fig.6 una CPT para un nodo hijo como ejemplos.

Evento A		
Estado 1	Estado 2	Estado 3
0,800	0,150	0,050

Fig.5 – CPT nodo Padre

Padre	Hijo	
Evento A	Evento B	
	Estado 1	Estado 2
Estado 1	0,050	0,950
Estado 2	0,100	0,900
Estado 3	0,700	0,300

Fig.6 – CPT nodo Hijo

La probabilidad “a posteriori” de que un evento se encuentre en un estado determinado posible esta basada en la adición de alguna evidencia objetiva actual de esa situación. La probabilidad a “priori” resulta un caso particular de la probabilidad basada en información anterior y esta firmemente determinada por la información almacenada en las CPTs de la BBN. Siendo un BBN un modelo completo para las distintas variables involucradas y sus relaciones, esta puede ser utilizada para realizar inferencia estadística, esto es el computo de la funciones de distribución de probabilidad “a posteriori” a partir de la incorporación de evidencia. Una BBN puede ser así considerada como un mecanismo de aplicación automática del Teorema de Bayes a sistemas complejos.

Las metodologías más generales de realizar inferencia estadística son por eliminación de variables, propagación en árbol y condicionamiento recursivo. La primera elimina ya sea por integración o suma las variables de interés una por una distribuyendo la suma sobre el producto, la segunda metodología actúa sobre varias variables al mismo tiempo de modo que la evidencia se propaga rápidamente a través del grafo generado, agilizando su tratamiento computacional. Finalmente el condicionamiento recursivo permite una compensación del espacio-tiempo y balancea de algún modo la eficacia de la metodología de eliminación de variables cuando se utiliza bastante espacio de memoria computacional.

### Avances y Resultados Obtenidos

Para la modelización de un sistema electrónico complejo la herramienta que se ha utilizado en esta investigación es el es Árbol de Fallas FTA (Fault Tree Analysis) útil para sistemas de tiempo de misión fijo, como es el caso en que se quiere investigar la probabilidad de que se de un evento denominado tope (TOP), generalmente la falla del sistema para un determinado y fijo periodo de tiempo, dadas las probabilidades de falla de sus componentes en el mismo periodo de tiempo. Los árboles de falla están constituidos por compuertas lógicas que enlazan eventos.

En la Fig.7 se observa el diagrama de bloques de un sistema electrónico compuesto por dos procesadores  $P_1$  y  $P_2$ , tres bancos de memoria, dos locales  $M_1$  y  $M_2$  y uno compartido  $M_3$  y un bus  $N$  compartido. Existen además dos unidades de disco duro

$D_1$  y  $D_2$  conformadas cada una de ellas por un disco duro principal  $D_{11}$  y  $D_{21}$  y un disco duro espejado  $D_{12}$  y  $D_{22}$  respectivamente. Desde el punto de vista de sistemas de procesamiento se puede observar que son dos. El  $S_1$  formado por  $P_1, M_1, D_1$  y el  $S_2$  formado por  $P_2, M_2, D_2$ , compartiendo ambos el banco de memoria  $M_3$  y el Bus N.

Si se quiere analizar el evento falla del sistema, sea este el evento tope TE, para un tiempo dado fijo, el árbol de fallas correspondiente se muestra en la Fig.8. Obsérvese que sucede cuando se pretende incluir un nuevo evento básico PS como puede ser el asociado a la falla de una fuente de alimentación en forma dependiente que induce fallas en ambos procesadores y en el sistema en general.

Este nuevo evento afecta ambos procesadores y el sistema solamente pero la única forma de introducirlo en el árbol de fallas es mediante el artilugio descrito en líneas de puntos en el árbol de fallas y que no representa la realidad. La conclusión es que resulta imposible modelar este evento en el árbol de fallas.

A los efectos de modelar estos eventos y de representar fehacientemente lo que sucede respecto a la interrelación de las distintas fallas en los sistemas electrónicos es que se procedió a modelar los distintos eventos mediante BBN. En principio se armaron las CPTs correspondientes a las distintas compuertas lógicas presentes en un árbol de fallas. Estas CPTs resultan todas determinísticas.

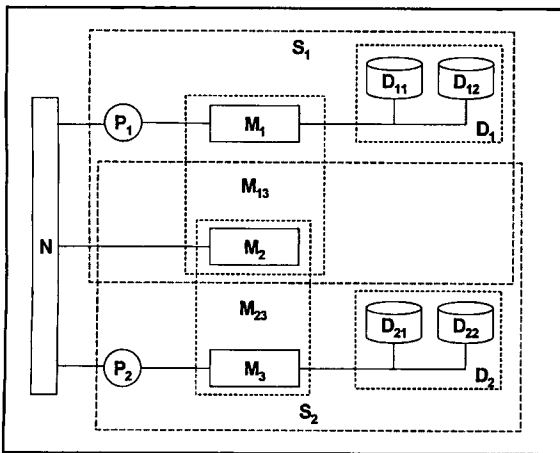


Fig.7 - Esquema de un sistema electrónico

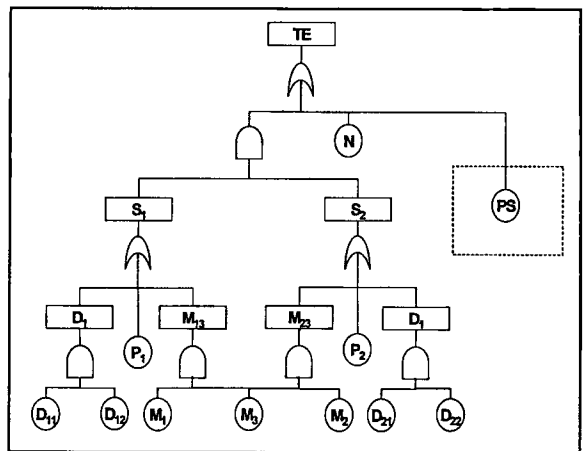


Fig.8 - Árbol de fallas correspondiente al sistema electrónico de la Fig.7

En las Fig. 9, 10 y 11 se muestran las compuertas típicas de un árbol de fallas, a saber "O", "Y" y mayoritaria "2 de 3" junto con su equivalente diagrama de influencia y su respectiva CPT.

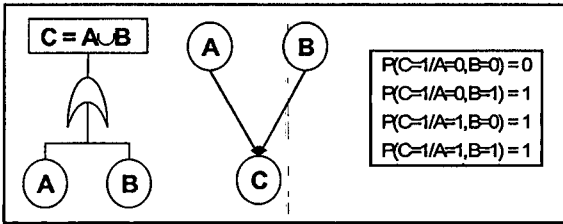


Fig.9 – Compuerta “O” –  
Diagrama de Influencia – CPT

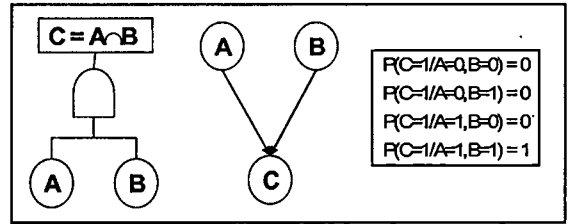


Fig.10 – Compuerta “Y” –  
Diagrama de Influencia – CPT

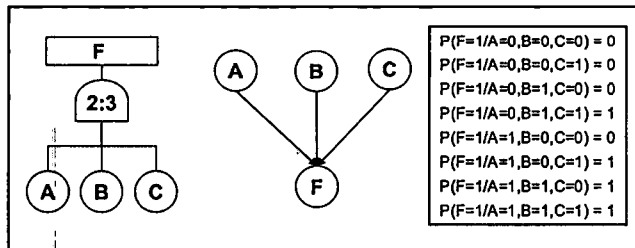


Fig.11 – Compuerta “2 de 3” – Diagrama de Influencia – CPT

En la Fig.12 se observa el modelado de fallas del sistema electrónico de la Fig.7 utilizando BBN. En el diagrama de influencia aparecen todos los eventos raíz que corresponden a los eventos básicos del árbol de fallas, esto es  $P_1, P_2, M_1, M_2, M_3, N, D_{11}, D_{21}, D_{12}$  y  $D_{22}$  respectivamente. Estos eventos raíz son netamente estocásticos. Los nodos determinísticos son los que corresponden a las distintas compuertas lógicas, esto es  $D_1, D_2, M_{13}, M_{23}, S_1, S_2, S_{12}$  y TE.

Obsérvese como es posible modelar el evento correspondiente a la probabilidad de falla de la fuente de alimentación PS cuya falla incide directamente sobre los eventos correspondientes a la probabilidad de falla de los procesadores y del sistema.

En la Fig.13 se observan las CPT correspondientes a los nodos determinísticos  $S_{12}$  y TE. En las mismas CPT se indican con un signo menos sobre el evento correspondiente la negación del mismo, es decir su no ocurrencia.

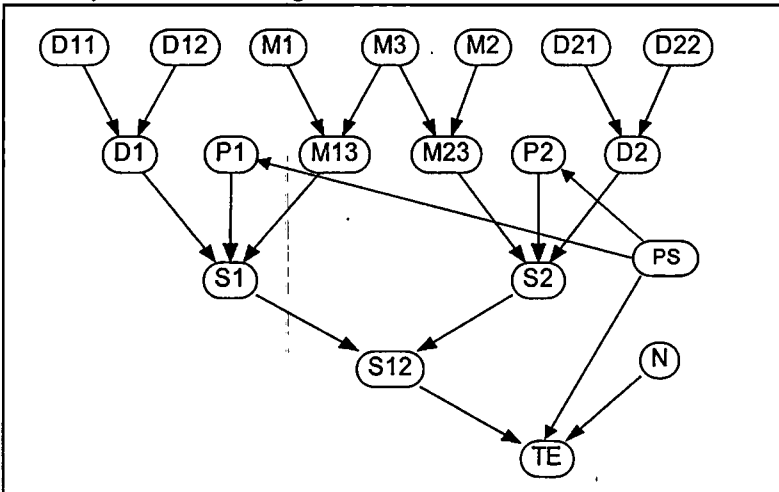


Fig. 12 – BBN correspondiente al sistema electrónico de la Fig.7 a los nodos  $S_{12}$  y TE

$P(S_{12}/S_1, \overline{S_2}) = 1$
$P(S_{12}/\overline{S_1}, S_2) = 0$
$P(S_{12}/S_1, S_2) = 0$
$P(S_{12}/\overline{S_1}, \overline{S_2}) = 0$

$P(TE/S_{12}, \overline{N}) = 1$
$P(TE/\overline{S_{12}}, N) = 1$
$P(TE/S_{12}, N) = 1$
$P(TE/\overline{S_{12}}, \overline{N}) = 0$

Fig.13 – CPTs correspondientes

El avance obtenido utilizando modelos de fallas en sistemas electrónicos vía BBN permite lograr mejores aproximaciones y solucionar problemas de inserción e interrelación de fallas de los distintos componentes que con las técnicas de árbol de falla (FTA) o diagramas de confiabilidad (RBD) era imposible. Los resultados obtenidos demuestran la versatilidad de esta técnica.

### **Publicaciones**

"BBN aplicadas al análisis probabilístico de seguridad", Seminario en el Instituto Balseiro, Universidad Nacional de Cuyo, San Carlos de Bariloche, Provincia de Río Negro, Argentina, Mayo 2010.

### **Bibliografía:**

1. David Heckerman, "A tutorial on learning with Bayesian Networks", Technical Report MSR-TR-95-06; Microsoft Research; Advanced Technology Division; Microsoft Corporation; One Microsoft Way; Redmond, WA 98052; USA.
2. Judea Pearl, "Causality: Models, Reasoning and Inference", *Econometric Theory*, Vol. 19, Cambridge University Press, USA, pp. 675–685, 2003.
3. Charniak Eugene, "Bayesian Networks without tears", *AI Magazine*, USA, pp.50-63; Winter 1991.
4. Robert Cowell, A.Philip Dawid, Steffen Lauritzen & David Spiegelhalter, "Probabilistic Networks and Expert Systems", Springer Verlag, New York, Inc., pp.5-61; 1999.
5. Michael Irwin Jordan, "Learning in Graphical Models", MIT Press, Kluwer Academic Publishers, pp.27-105, 1998.
6. Wray Buntine, "Operations for learning with graphical models", *Journal of Artificial Intelligence Research*, Vol.2, pp.159-225, 1994.
7. Peter Spirtes, Clark Glymour & Richard Scheines, "Causation, Prediction and Search", Cambridge, Massachusetts, MIT Press, pp.1-101, 2001.
8. M. Neil and N.E. Fenton, "Predicting Software Quality Using Bayesian Belief Networks," *Proc 21st Ann. Software Eng. Workshop*, NASA Goddard Space Flight Centre, pp. 217-230, Dec. 1996.
9. M. Neil, B. Littlewood, and N. Fenton, "Applying Bayesian Belief Networks to Systems Dependability Assessment," *Proc. Safety Critical Systems Club Symp.*, Springer-Verlag, Leeds, Feb. 1996.





## DESARROLLO DE MODELOS PARA LA EVALUACIÓN DE CALIDAD DE PROCESO EN LA INDUSTRIA DEL SOFTWARE - 2009-2010

### Integrantes del Proyecto:

Dra. Alicia, Mon (aliciamon@fibertel.com.ar) (Directora)  
Ing. Marcelo, Estayno (mestayno@fibertel.com.ar) (Director)  
Mag. Andrea, Arancio  
Ing. Eduardo, De María  
Lic. Graciela, Romanelli  
Ing. Fabián, Rodríguez  
Mag. Domingo, Donadello  
Sr. Roberto, Celestino  
Sta. Laura, Giménez  
Sr. Hernán, González  
Sr. Diego, Sierra

### Introducción

El Grupo de Ingeniería de Software "G.I.S." se encuentra trabajando en el área de calidad de software y en la evolución del desarrollo de software en cuanto a la madurez de las organizaciones del sector de software y servicios informáticos. Este grupo de investigación, se ha constituido como un grupo ínter universidad, y en ese marco, se encuentra desarrollando el actual proyecto en red, desde el departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas (DIIT) de la Universidad Nacional de La Matanza y de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora.

Como antecesor de este proyecto el Grupo GIS ha desarrollado en el DIIT de la UNLaM, un proyecto de investigación previo, en el cual ha desarrollado un Instrumento de Diagnóstico (IDCompetisoft) [4] por medio del cual se puede realizar un análisis inicial de la madurez en una organización, en una instancia del Proceso de Mejora. Dicho proyecto ha estado articulado con un Proyecto CyTED que ha generado y publicado en 2008 el Modelo de Proceso Competisoft [2] y con un proyecto de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC).

En el marco del actual proyecto y del precedente, se han terminado una tesis de doctorado y dos tesis de Maestría y están en desarrollo una tesis de maestría y una Doctoranda que es becaria del Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Nación. El grupo no sólo posee investigadores formados sino que ha incorporado a estudiantes avanzados de Ingeniería Informática de la UNLaM para ser formados como jóvenes investigadores del grupo.

En este contexto, el proyecto se propone el desarrollo de una herramienta Web que brinde soporte a la evaluación de procesos de las pequeñas y medianas empresas de la industria del software, según un Modelo de Procesos adecuado. El desarrollo está basado en una herramienta que permita automatizar la evaluación del análisis cuantitativo de madurez de los procesos y generar reportes de los procesos con información histórica y estadística sobre la industria del software.

En este sentido, uno de los objetivos generales del proyecto y del grupo GIS es aportar en la producción de software en Argentina respecto a la búsqueda de niveles

de calidad adecuados, de modo tal que permita desarrollar productos con calidad, generar mayor valor agregado en dicho sector y posicionarse en el mercado nacional e internacional con ventajas competitivas.

### **Problemática a Resolver**

Las pequeñas y medias empresas de desarrollo de software necesitan certificar calidad para posicionarse competitivamente en el mercado nacional e internacional. No obstante la madurez del proceso en estas organizaciones todavía se encuentra en un estado crítico

Los modelos que se utilizan habitualmente como por ejemplo, CMMI [1] y/o las Normas de Calidad ISO [5]; [6] resultan complejos en su implementación, difíciles de cumplir y de alto costo para las pequeñas y medianas empresas (PyMES) de la industria del software Iberoamericanas [4].

En esta línea de trabajo se ha desarrollado un Modelo de Madurez adecuado a PyMES en el marco de un proyecto del programa CYTED (Ciencia y Tecnología para el Desarrollo) COMPETISOFT-Mejora de Procesos para Fomentar la Competitividad de la Pequeña y Mediana Industria de Software de Ibero América [9] y apoyado por la Comisión de Investigaciones Científicas (CIC) de la Provincia de Buenos Aires

Para ello se han desarrollado un conjunto de herramientas que permiten comprobar si el modelo mencionado es realmente eficaz y como resultado de este análisis se ha elaborado un modelo que se adapte de forma más adecuada a las necesidades de estas empresas.

El presente proyecto toma como Marco conceptual el Modelo de Proceso COMPETISOFT y el Modelo de Evaluación IDCompetisoft desarrollado por el Grupo GIS [7]; [8]; [10] y se propone desarrollar un conjunto de herramientas que permitan la evaluación de pequeñas y medianas empresas de la industria de software a fin de generar estrategias de mejora comprensibles y adaptables a este sector de la industria en particular.

### **Resultados alcanzados**

Como resultado de la presente investigación se ha desarrollado una herramienta software de evaluación de la madurez para pequeñas y medianas empresas de software que implementen el Modelo Competisoft. Esta herramienta, de acceso Web, permite a las Empresas (PyMes) ser evaluadas mediante el método IDCompetisoft, a partir de responder al cuestionario guía que provee una evaluación del nivel de madurez de una empresa bajo dicho modelo de referencia.

El sistema genera guías de ayuda para la planificación de la revisión del proceso dentro de la organización que valida el cuestionario respondido. Sobre la base de datos registrados, genera información acerca de la evolución particular de una empresa y de la industria del software en general.

El sistema en sí mismo, no constituye una guía para la mejora de los procesos, sino una herramienta de soporte a la evaluación aplicando el modelo IDCompetisoft.

El prototipo del producto software se ha desarrollado a partir de la siguiente Visión General:

Perspectiva del Producto, en la siguiente figura se presenta el diagrama con los módulos incorporados en el sistema.

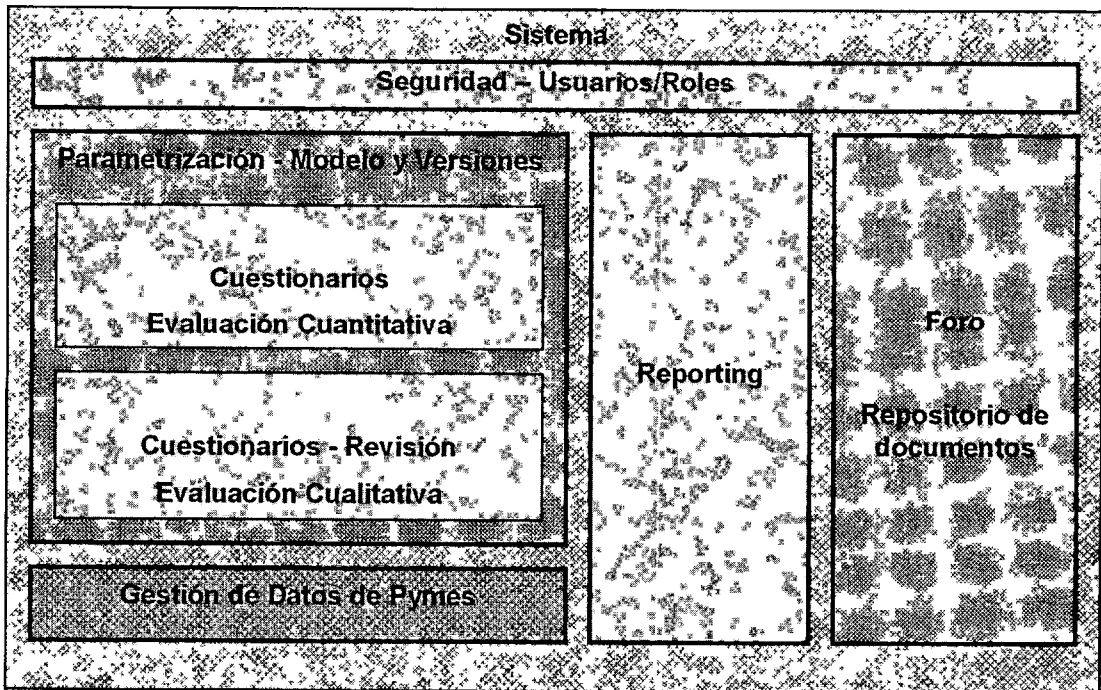


Figura: Diagrama de Módulos del sistema

El sistema ha sido desarrollado con los siguientes módulos:

- Módulo de Evaluación Cuantitativa (Evaluaciones y Carga de Cuestionarios)
- Módulo de Evaluación Cualitativa (Revisiones)
- Módulo de Configuración (Parámetros del Modelo para Evaluaciones)
- Módulo de Datos de Pymes (Gestión de información de Pymes y Proyectos)
- Módulo de Reporting (Generación de Informes)
- Módulo de Seguridad (Acceso vía usuarios y Roles y registros en tablas)
- Subsistema de Foro externo integrado

### Resumen de Capacidades

Beneficio del Cliente	Características que soporta
<b>Información centralizada</b>	Al tener un repositorio único, toda la información actual e histórica puede ser fácilmente accesible y comparable.
<b>Análisis cuantitativo automático</b>	Los resultados del análisis cuantitativo son obtenidos automáticamente mediante cálculos sobre cuestionarios parametrizados.
<b>Reportes de forma simple y veloz</b>	Se obtendrán reportes estadísticos predefinidos de forma rápida mediante funcionalidades incluidas.

**Suposiciones y Dependencias** El sistema ha sido desarrollado íntegramente para su ejecución vía web, por lo cual sólo permite ese ambiente operativo (no podrá utilizarse directamente, depende de un web browser compatible).

**Licenciamiento e Instalación** No aplican costos de licencias. La instalación se encuentra dentro del alcance del proyecto. El aplicativo ha sido instalado en un servidor web quedando totalmente funcional a los usuarios finales.

**Evaluación Cuantitativa** El sistema presenta por pantalla los cuestionarios para evaluar el proceso y nivel de madurez seleccionado, los cuales serán completados en función a la configuración de los tipos de respuestas posibles y encadenamiento definido.

En base a las respuestas positivas sobre las contempladas en el modelo (en la versión actual), se calculará el porcentaje de implementación (realización de actividades de proceso según Competisoft) del nivel de madurez.

Para los cálculos cuantitativos, los cuestionarios presentarán todas las preguntas necesarias para realizar el seguimiento del encadenamiento, inclusive las de Niveles de Madurez distintos al Nivel que se está evaluando, para poder realizar una correcta evaluación de todas las actividades de proceso definidas.

**Evaluación Cualitativa y Recomendaciones – Revisión de Cuestionarios**

El sistema permite a un evaluador capacitado realizar una evaluación cualitativa del modelo, habilitando la posibilidad de modificar respuestas del cuestionario, como completando las sugerencias de mejora en función a la revisión de los documentos que use la Pymes en su proceso.

El aplicativo corre en un servidor sobre un sistema operativo Linux. La usabilidad para los clientes es desde un acceso a Internet y un web browser.

## **Actividades Académicas**

### **Reunión Científica**

#### **1° Jornadas de Calidad en la Industria del Software.**

Actividad con subsidio de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC), realizada en forma conjunta con el IRAM.

19 y 20 de Mayo de 2009.

Institución: Universidad Nacional de La Matanza - IRAM

Responsable: Mag. Alicia Mon. Coordinadora Maestría en Informática.

Lugar: UNLaM – IRAM

### **Beca de Doctorado**

Otorgada por la Secretaria de Investigaciones del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas de la UNLaM y el MinCyT

Becaria: Ing. María Andrea Arancio.

Doctorado en Informática: Universidad Nacional de La Plata.

### **Tesis de Doctorado**

Autora: Mag. Alicia Mon

Director: Dr. Javier Garzás.

“Incorporación de la calidad total de la producción industrial en un modelo integrado de proceso software y ciclo de vida”.

Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos II

Universidad Rey Juan Carlos de Madrid. España. Octubre 2009.

Calificación: SOBRESALIENTE (10).

### **Cátedras**

El equipo de investigación del proyecto está conformado por profesores de materias de grado y posgrado de la UNLaM, directamente vinculadas a la temática.

Materia: 632 Ingeniería de Software – Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas – UNLaM

Materia: 691 - Tópicos Avanzados en Ingeniería de Software – Maestría en Informática - Escuela de Posgrado – UNLaM.

El modelo desarrollado y la experiencia obtenida en la aplicación conforman el material de formación para docentes y alumnos en carreras de grado y posgrado, incluyendo específicamente la asignatura de la carrera de Ingeniería Informática y la Maestría en Informática de la Universidad.

## **Transferencias de Tecnología**

### **IRAM**

Los miembros del Grupo GIS participan en los Comités de Calidad del Instituto Argentino de Normalización IRAM

Subcomité de CALIDAD EN TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN – TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN; Comisión COMPETISOFT.

Subcomité CALIDAD EN TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN – TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN;

## **Publicaciones 2009**

- **Revista Indexada** "Incorporation of the Total Quality in an Integrated Model of Process Software", Alicia Mon & Javier Garzás, en ejournal Técnica Administrativa, número 2, Volumen 8, abril 2009. ISSN 1666-1680. En: <http://www.cyta.com.ar>
- **Congresos CACIC'2009** "Aplicación de WEB 2.0 para medir la madurez en pequeñas organizaciones de software". Alicia Mon, Eduardo De Maria, Graciela Romanelli, Andrea Arancio, Marcelo Estayno. Jujuy, Argentina. Octubre 2009.
- **Congresos WICC 2009.** "Calidad Total en un Modelo Integrado de Proceso Software y Ciclo de Vida" Mon, A. y Garzás, J.. XI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación WICC'09. Universidad Nacional de San Juan. Abril 2009.
- **Congresos WICC 2009.** "Desarrollo de herramientas de evaluación para los procesos de gestión de PYMEs de software". Mon; Arancio; De Maria, Romanelli; Estayno. XI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación WICC'09. Universidad Nacional de San Juan. Abril 2009.
- **ExpoProyecto 2009** - "Herramienta de soporte a la evaluación de procesos"; Roberto Celestino; Laura Gimenez; Hernán Gonzalez. UNLaM; Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas. Noviembre 2009.
- **ExpoProyecto 2009.** "Desarrollo de Modelos de evaluación para la certificación de calidad de procesos en la industria del software". Mon; Arancio; De Maria, Romanelli; Estayno. UNLaM; Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas. Noviembre 2009.

## **Bibliografía:**

1. Capability Maturity Model® Integration (CMMISM), Version 1.2. CMMISM for Systems Engineering, Software Engineering, Integrated Product and Process Development, and Supplier Sourcing. (CMMI-SE/SW/IPPD/SS, V1.2). Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University. 2006.

2. CompetiSoft. Mejora de Procesos para Fomentar la Competitividad de la Pequeña y Mediana Industria del Software de Iberoamérica. Diciembre 2008. Proyecto COMPETISOFT <http://alarcos.esi.uclm.es/competisoft/framework>. CYTED Programa Ibero-Americano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. <http://www.cyted.org>
3. Estayno, M.; Mon, A.; De Maria, E.; Arancio, A., et al. Cuestionario para la evaluación de PyMEs desarrolladoras de Software. Administración de Proyectos Específicos. Informe Técnico. GIS Departamento de Ingeniería. UNLaM.
4. Hurtado, J.; Pino, F.; Vida., J. Software Process Improvement Integral Model: Agil SPI. Technical Report SIMEP-SW-O&A-RT-6-V1.0. Universidad del Cauca, Conciencias. Popayán, Colombia, 2005.
5. ISO/IEC 9000-3:2006. Quality management and quality assurance standards. Part 3: Guidelines for the application of ISO 9001 to the development, supply, installation and maintenance of computer software. International Organisation for Standardization, ISO, 2006.
6. ISO/IEC. ISO/IEC TR 15504. Information Technology – Software process assessment. International Organization for Standardization, International Electrotechnical Commission, 1998. <http://www.sel.iit.nrc.ca/spice>
7. Mon, A.; Estayno, M.; Arancio, A. "Madurez del Proceso Software en Pequeñas y Medianas Empresas de desarrollo de Software" IX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2007): ISBN 978-950-763-073-0 Pág.. 420-424; Trelew, Argentina; Mayo de 2007.
8. Mon, A.; Estayno, M.; Arancio, A.; Velásquez, N. "Modelos de Madurez en la Industria del Software: Evaluación de un Modelo para Pequeñas y Medianas Empresas" 8th Argentinean Symposium on Software Engineering (ASSE 2007): ISSN 1850-2776, Pág.. 195-206; Mar del Plata, Argentina; August 2007.
9. Oktaba, H.; Piattini, M. "Competisoft: Mejora de Procesos Software para pequeñas organizaciones", en *Fábricas de Software: experiencias, tecnologías y organizaciones*. Ed. Ra-Ma. Madrid, España; 2007.
10. Pino, F.; García, F; Piattini, M. "Adaptación de las normas ISO/IEC 12207:2002 e ISO/IEC 15504: 2003 para la evaluación de la madurez de procesos de software en países en desarrollo". X Jornadas de Ingeniería de Software y Base de Datos (JISBD 2005), Pág.: 187-194; Granada, España; Septiembre 2005.

## DESARROLLO DE UN DISPOSITIVO INALÁMBRICO PARA LA ESTIMACIÓN DEL GASTO ENERGÉTICO POR ACTIVIDAD FÍSICA MEDIANTE ACELEROMETRÍA

Mag. Daniel O. Lupi (lupi@inti.gov.ar) (Director)  
Ing. Diego Brengi (brengi@inti.gov.ar) (Codirector)  
Lic. Sergio Gwirc  
Ing. Fernando Marsilli  
Sr. Christian Huy  
Sr. Ezequiel, Adimari  
Sr. Alberto, Miguens  
Sr. Damián, Petelin

### Introducción:

En la medición de la "actividad física" se utilizan una gran variedad de unidades siendo las más habituales los llamados MET (equivalentes metabólicos, o múltiplos del gasto energético en reposo) y las Kcal/día (gasto energético por unidad de tiempo).

La cuantificación de la actividad física de los jóvenes (niños y adolescentes) es extremadamente difícil, esto se debe a que esta es caracterizada por actividades que implican agacharse, saltar, correr y tirar, como parte de su desarrollo físico cotidiano. Por lo tanto los instrumentos y métodos de medición debe ser validados para su uso con tales actividades por múltiples dimensiones (frecuencia, duración e intensidad) y dominios (o tiempos de desplazamientos, diversión trabajo, etc.).

Una herramienta inteligente para considerar todos estos parámetros, se puede realizar en base a un acelerómetro de tecnología MEMS (MicroElectroMechanical Systems) de bajo costo. Para estudios en gran escala de tipo poblacional, los dispositivos comerciales son de alto precio y con algoritmos propios de cada marca comercial y de poca o ninguna capacidad de adaptación a las necesidades específicas.

Actualmente existen un número importante de estudios que buscan validar la posibilidad de utilizar los cuenta pasos para medir la actividad física no solo de los mayores si no también en los jóvenes, sin embargo los resultados obtenidos demuestran su utilidad para determinar el volumen es relativo, en especial los cambios relativos de la actividad física de los jóvenes o cuando se pretende comparar entre si diferentes grupos de jóvenes.

La falta de correlación mencionada es más crítica aún si se considera en el grupo en estudio se incluyen chicos en crecimiento o con diferente grado de maduración física y más importante aún de distinto nivel socio-económico.

En todos los dispositivos disponibles en cada una de las tecnologías el mayor problema es la imposibilidad de modificar los algoritmos de trabajo, para adaptarlos a nuestra realidad, lo que hace aún más difícil la potencial caracterización de nuestros grupos en estudio. La posibilidad que estos dispositivos puedan ser utilizados en nuestras escuelas y en programas de promoción de la salud, requiere una determinación realística del gasto energético, comparable con su gasto energético en reposo real y no el estimado con patrones de nivel internacional.

### Desarrollo Eperimental:

La experiencia obtenida en los trabajos realizados con anterioridad en el Grupo de Inteligencia Ambiental, (Ref. 1) mostraron las dificultades prácticas que aparecen en la utilización de los módulos comerciales tipo ZigBee, disponibles en plaza.

Si bien sus costos son bajos, la necesidad de la digitalización y el procesamiento de la señal de los acelerómetros con la microcomputadora de arquitectura RISC incorporada no es una tarea simple si no se dispone de todas las herramientas de desarrollo requeridas.

En una primera etapa y en base lo anteriormente mencionado el proyecto se orientó de obtención de un protocolo de manejo de los chips radio que se ajuste a las necesidades del proyecto y que fuese compatible con el tipo de instrucciones de las placas ZigBee disponibles localmente, (Ref.2).

Simultáneamente se desarrollaron en un entorno Math Lab @., sendos programas que permitieron investigar los resultados y determinar con un primer algoritmo el gasto energético en función de la integración simple de la aceleración en los tres ejes.

Los primeros resultados de esta simple integración, resultaron prometedores, por lo que se avanzó en la implementación de un nuevo algoritmo mas elaborado que contemple los distintos tipos de movimiento, para ello se debió cambiar de procesador por uno de mayor potencia y con programación en C, además se buscó especialmente la disponibilidad de herramientas de bajo costo y accesibles en nuestro País.

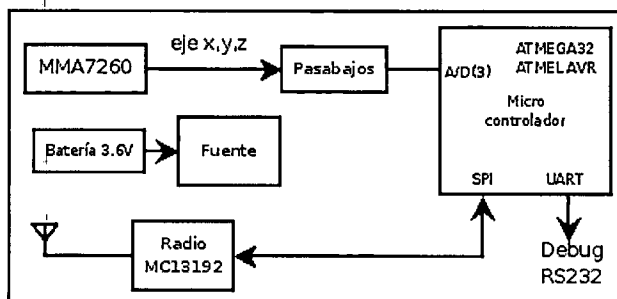


Fig. 1. Módulo inalámbrico completo con la fuente

En primer lugar se desarrollo un primer prototipo, para el que se diseñaron y armaron los circuitos para programar y evaluar la comunicación con la radio ZigBee, esto se concretó con una placa de 8cm x 10 cm. La microcomputadora en un chip seleccionada es la ATMEL AVR ATMEGA32. Es básicamente un microcontrolador de 8 bits con 32K de memoria de programa y 2K de RAM.

Estos microcontroladores están soportados por una versión del compilador de C de GNU (GCC). Este compilador es de uso gratuito, además se trata de software libre y esta disponible para plataformas Windows y Linux.

Se programaron y verificaron las rutinas de comunicación inalámbrica utilizado en las radios basadas en el chip MC13192 de Freescale.



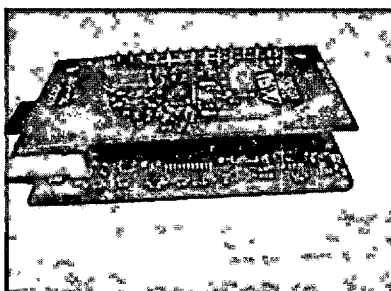


Fig.2. Las nuevas placas desarrolladas con el acelerómetro y la placa de radio ya montados

Con los resultados obtenidos con el prototipo descrito, se desarrollaron las siguientes mejoras: se redujeron las dimensiones a 5,5 cm x 3 cm, se utilizaron componentes de montaje superficial. También la alimentación del microcomputador con 3.3V, se optimizó con un regulador de baja caída para permitir utilizar una batería de 3.6V.

El circuito impreso, ahora de doble faz, también incluyó el acelerómetro de tres ejes MMA7260 y el conector para la radio 802.15.4. Y se incorporaron conexiones adicionales para un eventual acondicionador de señal de acelerómetro, así como para la programación del microcontrolador on line y una conexión opcional para módulo de comunicación serial RS232. (Fig.2)

#### **Algoritmo para el Gasto Energético:**

Muchos son los algoritmos que se encuentran en la bibliografía que han sido desarrollados para el cálculo del gasto energético a partir de los cuenta pasos, en todos los casos presentan fuertes dispersiones.

Un análisis detallado de los resultados obtenidos con estos algoritmos y regresiones, nos indica claramente su mayor alejamiento del consumo energético real en los casos que el gasto energético no es sólo debido al número de pasos a distintas velocidades, sino que participa el desplazamiento vertical de la masa corporal y con distintas velocidades. (Ref. 4).

Está demostrado que el gasto energético del cuerpo humano en movimiento es función del trabajo realizado principalmente contra la fuerza de gravedad (Ref. 5), sin embargo los esfuerzos de los investigadores no han logrado resultados representativos mas allá de los tramos de caminatas y corridas a baja velocidad.

La Tabla 1, elaborada a partir de los datos disponibles de los múltiples estudios experimentales que se encuentran en la literatura sobre la estimación del gasto energético a partir de diversos acelerómetros y comparados con el consumo de oxígeno en esa actividad, que es considerado como de referencia en todos los casos, pone en evidencia la falta de correlación mencionada. (Ref. 7).

Método		Acelerómetro	Consumo O2
Reposo	MET	2	1
Caminata lenta	MET	2,2	3,5
Caminata rápida	MET	5	4,5
Subir escaleras	MET	4	6,3
Correr	MET	8	8,5
Correr rápido	MET	9	10

Tabla 1. Dispersión en la determinación del MET según el tipo de actividad física realizada

Si bien la componente vertical en un acelerómetro de tres ejes es la más importante, (Fig.3), se verificó que la integración de la aceleración en los tres ejes, permite una mejor estimación del gasto energético, en especial en aquellas actividades físicas que involucren saltos y movimientos típicos de muchos deportes.

$$\text{Energía Consumida} = \int |x^2| + \int |y^2| + \int |z^2|$$

Como ya se mencionó, tras los interesantes resultados obtenidos con la integración, se propuso un nuevo algoritmo para identificación de tipo de actividad física está basado en la correlación de señales, lo que permite de manera confiable determinar si dos señales correspondientes a dos movimientos son similares o no.

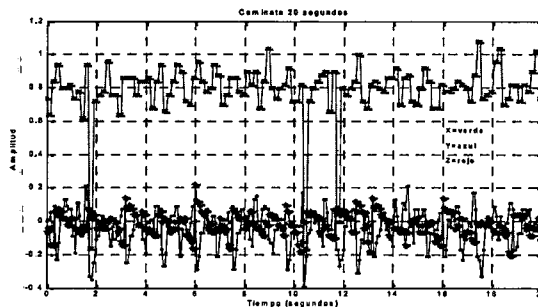


Fig.3. Aceleración vs. Tiempo.

La componente vertical (arriba) es la más importante durante la actividad física normal

El coeficiente de correlación,  $\rho(x,y)$ , se eligió como un índice de cuán similares son la señal de entrada desde el acelerómetro y la señal almacenada para un dado intervalo de tiempo. Para dos señales discretas y para  $N$  muestras de igual longitud  $x$  e  $y$ , se puede estimar dicho parámetro con la siguiente definición: (Ref. 8).

$$\rho(x,y) = \frac{\sum xy}{(\sum x^2 (\sum y^2 - Ny^2))^{1/2}}$$

Se toman las aceleraciones digitalizadas, en cada uno de los ejes, esto se realiza en períodos ajustables pero estimados en 15 a 60 seg. Esta información se guarda en

memoria de manera consecutiva, constituyendo un parámetro proporcional a la velocidad del deportista.

El análisis de los diagramas obtenidos en distintas actividades deportivas, y en base a las simplificaciones iniciales, permite la hipótesis de trabajo en que cada actividad motora genera un esquema o diagrama, que no cambia significativamente para cada deportista y muy poco para cada velocidad de ejecución. (Fig. 4)

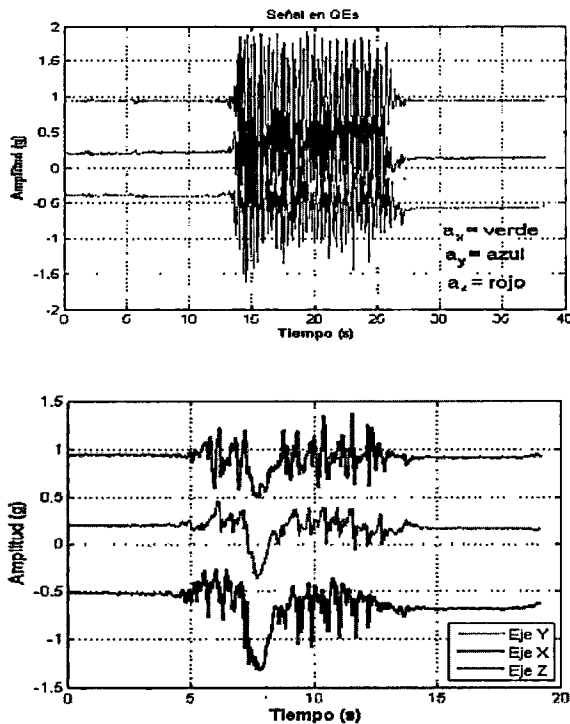


Fig. 4. Señales obtenidas en carrera y en caminar con los tres ejes activos.

Para reducir la dispersión de información ocasionada por la gran variedad de movimientos de un deportista en este tipo de juegos grupales, se simplificó el análisis tomando sólo dos movimientos de referencia: el correr linealmente y el ascenso por una escalera, tratando de componer todos los otras actividades posibles, a estas.

Así como la cinta de correr es una buena referencia para el cálculo del gasto energético al caminar o al correr se decidió utilizar la escalera convencional de escalones de 18 cm de altura, como elemento de referencia para la comparación y cálculo de base como actividad física diferenciada del correr y con mayor similitud a los movimientos deportivos de alto consumo energético.

De un modo similar, si bien la posición de uso del acelerómetro es crítica, dando muy buena información si se lo monta en la pierna en el tobillo o en el esternón, se adoptó la utilización en la cintura, por ser de más fácil uso estudiantil y de mayor repetibilidad de los resultados para una comunidad de jóvenes estudiantes; como nos interesa en este caso.

## Conclusiones:

El algoritmo combinado desarrollado permite generar una gran cantidad de información en especial si se lo compara con los simples podómetros. Además el sistema simplificado de transmisión-recepción, desarrollado, esta basado en la IEEE 802.15.4, y reduce el consumo a sólo 7mA lo que da una autonomía de 40 horas con un pequeño pack de baterías recargables de bajo costo. El mismo constituye una plataforma que se empleará en otros desarrollos de ambientes inteligentes del laboratorio.

## Bibliografía:

1. "Acelerómetro Inalámbrico para el Análisis del Caminar"; D. Lupi, S. Gwirc, D. Brengi, H. Madera, M. Canziani, I. Mark. VIX Workshop IBERCHIP, Puebla México, Febrero 2008.
2. Hoja Datos ZigBee, Freescale MC9S08GT32
3. MMA7260QT Data Sheet. [www.freescale.com](http://www.freescale.com)
4. "Estimating energy expenditure using accelerometers" Scott E. Crouter, James R. Chourrilla, David. R. Bassett Jr; Eur. J.Appl. Physiol (2006)98:601-612.
5. "Translating accelerometer counts into energy expenditure: advancing the quest" ; Richard P. Troiano; J.Appl. Physiol. 100; 1107-1108; 2006;
6. "A new platform advance based on IEEE802.15.4 wireless inertial sensors for motion capture and assessment"; F. Brunetti, J.C.Moreno, A.F.Ruiz, E. Rocon, J.L. Pons; Proceeding of the 28 IEEE EMBS Annual International Conference, New York City, USA, Aug. 30 Sep. 3 2006.
7. "A pilot study of long term monitoring of human movements in the home using
8. accelerometry", M.J. Mathie, A.C. Coster, N. H. Lovell, B.G. Celler, S.R. Lord, A. Tiedmann; J. telemed Telecare, vol. 10, pp 144-151; 2004.
9. "Accelerometer data reduction: A comparison of four reduction algorithms on selected outcome variables", Masse, Louise C. ,Feummeler Bernard, Anderson Cheryl, Mattheus Charles, Trost Stewart, Catellier Diane. Treuth Margarita.; Medicine and Science in sports and exercise; Vol. 37, N11, SUP. ppS544 – S554; 2005.

## DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES RESIDUALES DE TRAZOS MANUSCRITOS

### **Integrantes del proyecto:**

Dr. Rubén S., Wainschenker (rfw@exa.unicen.edu.ar) (Director)

Ing. Jorge Horacio, Doorn (jdoorn@exa.unicen.edu.ar) (Codirector)

Lic. Verónica Inés, Aubin

### **Introducción:**

Tal como ocurre con la voz o con la mayoría de los parámetros vitales de un ser humano, los trazos manuscritos tienen una gran variabilidad dependiendo ésta de numerosos factores. Sin embargo, la firma de un ser humano es aceptada en forma casi universal como un medio de reconocimiento de la voluntad de esa persona. Ambos hechos son ciertos, los trazos realizados por seres humanos son enormemente variables, pero existe un núcleo de aspectos invariantes que hace viable el reconocimiento automático o manual del texto manuscrito.

Existen muchos estudios que encarar el problema de la Verificación de Firma en forma automática, utilizando técnicas basadas en rasgos morfológicos sin utilizar ninguna de las características dinámicas de la misma.

Los textos manuscritos en general y las firmas en particular incluyen características adicionales, variaciones de la presión en diferentes lugares del trazo, inclinación del instrumento de escritura, etc., además de las características morfológicas. Es muy difícil la falsificación de un texto manuscrito logrando que este reproduzca estas características en forma similar al original. La falsificación de cualquier producto realizado por un ser humano requiere la existencia de un mecanismo de retroalimentación. Cuando las personas intentan falsificar una escritura, se centran en el aspecto general, forma de la letra, tamaño, estilo y la inclinación de la escritura. Sin embargo, las restantes características del proceso de escritura, no son fácilmente observables, por lo tanto en general se dispone de muy poca retroalimentación acerca de las mismas. Esta es la principal causa del interés en estimar lo mejor posible algunas de estas características.

Las dos estrategias clásicas para la adquisición de información de presión o inclinación para el análisis automático o semiautomático de trazos manuscritos son la adquisición de datos en tiempo real (on-line) o la adquisición de datos en tiempo diferido (off-line). On-line significa que la escritura se hace en un arreglo experimental completamente controlado donde el dispositivo de escritura o la superficie sobre la que se escribe o ambos tienen detectores que capturan en cada instante la posición, trayectoria, presión, o la orientación del instrumento de escritura. En el segundo caso se obtiene la información de los resultados del proceso de escritura, analizando el texto producido.

Si bien es sabido que hay especialistas en estudio de la escritura que pueden apreciar la presión de los trazos, basados sólo en su habilidad y experiencia personal, la adquisición sistemática de la información asociada a presión, presión relativa y grosor del trazo de escritura, se ha desarrollado fundamentalmente para el caso de dispositivos de captura en tiempo real.

Los dispositivos de captura de información en tiempo real ofrecen una visión del trazo en al menos tres dimensiones (x, y, fuerza) o eventualmente cuatro o cinco (x, y, fuerza, ángulos) mientras que la captura de imágenes del texto ofrece una visión en dos-dimensiones del texto manuscrito. La información dinámica del trazo hasta ahora no ha podido ser capturada por medio de imágenes en dos-dimensiones.

La línea de investigación de este proyecto es inferir la presión ejercida en el momento de la escritura en cada sector del trazo, partiendo del análisis de una imagen en dos dimensiones, obtenida con una máquina fotográfica o un scanner, analizando las tonalidades de grises y ancho del trazo.

### Objetivos:

El presente proyecto propone estimar el grado de presión o el grado de presión relativa empleado en la escritura manuscrita, en distintas partes del trazo. Usando un método no invasivo y de bajo costo. Que el texto original no se modifique física o químicamente permite la posibilidad de múltiples análisis, también el caso de análisis forense donde existe la necesidad de preservar la muestra original.

En este proyecto se propone, a través del procesamiento de imágenes, inferir la presión ejercida cuando una persona escribe, analizando las diminutas deformaciones que la escritura produce sobre el papel y las características del trazo tales como el grosor y valor de gris del mismo.

### Tareas realizadas:

- **Fuerza ejercida en la escritura**

Se ha comprobado experimentalmente en etapas anteriores del proyecto que la fuerza aplicada durante la escritura, con los instrumentos habituales y sobre los papeles habituales varían entre 0 N y 2 N (Newton). Esto ha definido toda la estrategia posterior como se indica en las siguientes secciones.

- **Trazos con fuerza controlada**

Con el único propósito de comprobar que existe alguna posibilidad de estimar la fuerza aplicada durante la escritura a partir de los registros dejados en el papel, se creó un arreglo experimental para producir trazos con fuerza controlada como muestra la figura 1.

Este dispositivo es básicamente un tubo hueco que contiene un instrumento de escritura sometido a la fuerza que ejercen las pesas que se colocan sobre el instrumento de escritura en el mismo tubo. La fricción entre los

componentes del dispositivo es prácticamente despreciable.

Utilizando éste dispositivo, se realizaron numerosos trazos rectos, con diferentes pesas de manera de realizar trazos con presión constante. Las pesas utilizadas fueron seleccionadas entre 10g y 200g (entre 0,1 y 2 N).

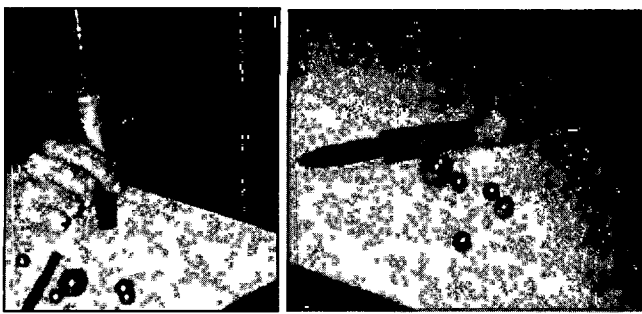


Figura 1. Dispositivo para realizar los trazos con fuerza controlada

En la figura 2, se presenta un gráfico de los valores de la escala de grises a lo largo de una línea perpendicular al trazo, en un punto determinado del mismo. La zona horizontal representa el papel sin ninguna escritura. Se muestra en la imagen como se tomaron las mediciones de ancho medio del trazo y valor del nivel de gris, para su posterior análisis.

Debe notarse que los valores de la ordenada se corresponden con intensidad de tonos de gris, no de fuerza, ni de deformación del papel.

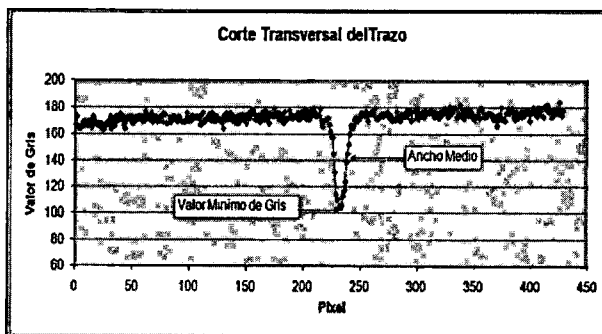


Figura 2 Valor de gris en función de la posición del píxel en una línea perpendicular al trazo.

La influencia de la fuerza aplicada sobre el valor de gris en el centro del trazo se observa en la figura 3.

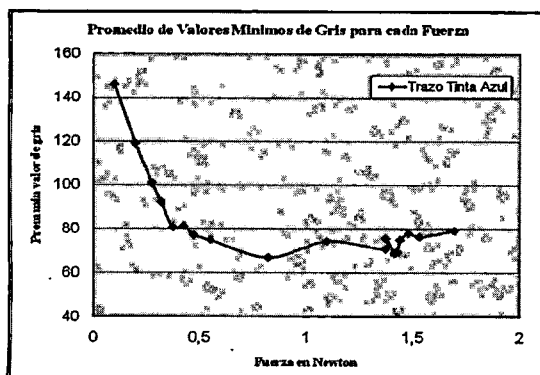


Figura 3. Nivel de gris en el centro del trazo.

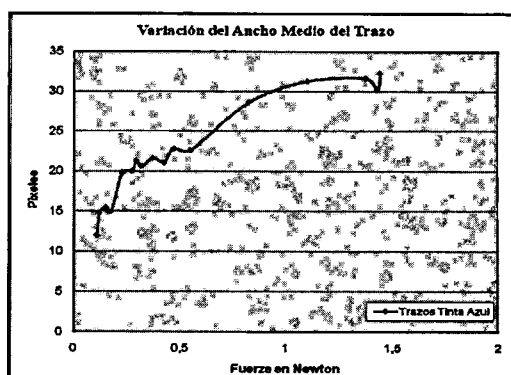


Figura 4. Ancho medio del trazo

En la figura 4 se ve la influencia de la fuerza aplicada sobre el ancho medio del trazo. Los resultados obtenidos describen una realidad que se ajusta a lo que se esperaba, se observa que entre la cota inferior de fuerza y 1 N aproximadamente, la deformación es casi proporcional al peso, pero una vez que el papel alcanza la máxima deformación, casi no se deforma más.

Estos resultados están sujetos al arreglo experimental utilizado. Será necesario ampliar estos estudios a más condiciones de escritura. Sin embargo el gran valor de los resultados ya obtenidos es que legitiman todo el proyecto.

### Trazos con distintos colores de tinta:

Viendo los resultados anteriores, se repitió la experiencia para estudiar como influía el color de la tinta en las mediciones.

Se realizaron muestras de trazos rectos con pesos controlados de diferentes magnitudes, utilizando bolígrafos "bic trazo grueso" de distintos colores de tinta, manteniendo las características del papel y la base de apoyo en 5 hojas de 75g/m<sup>2</sup>. Se obtuvieron varias imágenes con iluminación constante.

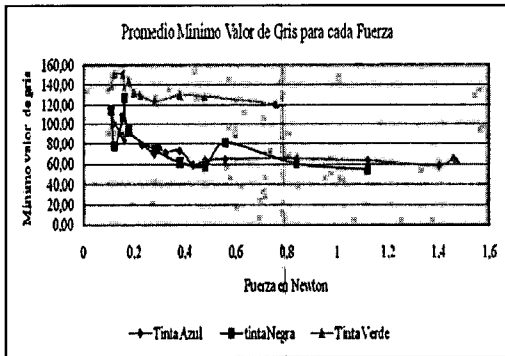


Figura 5. Gráfico de Promedio de la tonalidad de gris mínima en función de la masa de las pesas para los distintos colores de tinta

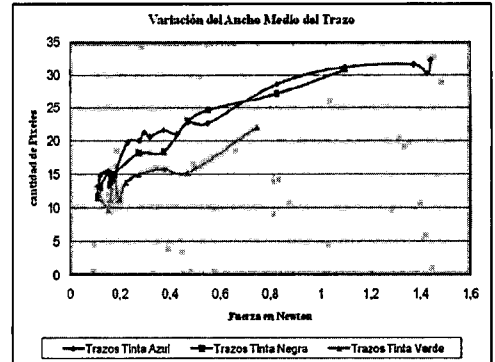


Figura 6. Gráfico del Ancho Medio del trazo en función de la masa de las pesas para los distintos colores de tinta

Se observa que se mantienen los resultados obtenidos anteriormente independientemente de la tinta utilizada, como se aprecia en la figura 5 y 6. La deformación producida en el papel medida a través del ancho medio del trazo o tonalidad de gris es casi proporcional al peso hasta que alcanza la máxima deformación.

### Estudio de Trazos Espontáneos

El próximo paso es determinar el ancho medio y el valor de gris sobre la línea central del trazo de cualquier grafema, extraído de un contexto de escritura no controlada. Aquí se pretende obtener información acerca de las características del escritor, tales como presión relativa en los trazos verticales, horizontales, ascendentes, descendentes, rectos, curvos, etc.

Para avanzar en esa dirección se procedió a esqueletizar el grafema y luego medir el ancho sobre la perpendicular al esqueleto y el valor de gris promedio en la dirección del mismo. A tal fin, se implementaron algunos algoritmos clásicos de procesamiento de imágenes y transformaciones morfológicas. El primer algoritmo utilizado fue el de umbralización para llevar la imagen a blanco y negro. Para suavizar los bordes se usaron algoritmos de erosión y dilatación. La aplicación de estos algoritmos es semiautomática ya que quien los utiliza debe decidir la cantidad de repeticiones a realizar. Luego se procedió a aplicar el algoritmo de esqueletización de Zhang y Suen, manteniendo la continuidad del trazo. Este proceso se basa en la ejecución de un conjunto de iteraciones, donde en cada una se realiza el borrado de los píxeles pertenecientes a los bordes de la imagen, hasta que solamente queda el esqueleto. El borrado o no de cada píxel requiere de un análisis local de los píxeles vecinos, para determinar si pertenece al borde de la imagen y si su borrado permite conservar



conectividad con el resto del esqueleto.

Una vez esqueletizado el trazo se calculó cada punto del esqueleto la recta tangente al mismo, sobre la cual se midió en la imagen original el ancho del trazo y se tomó valor del mínimo gris.

Para comprobar el buen funcionamiento del procedimiento descrito se lo aplicó a la imagen A18 ya utilizada para trazos controlados (tinta azul, 18 gramos de peso, fuerza controlada) obteniéndose los resultados presentados en la Figura 7 y Tabla 1

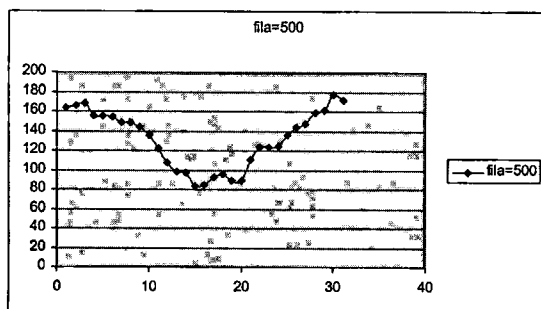


Figura 7 Resultados obtenidos

Resultado	Actuales	Anteriores
y=500	A18	A18
Min	84	84
Prom Min	91	91,4
Ancho Medio	14	14
AnchoPapel	170	173,585
Gris Medio	130,53	132,50

Tabla 1. Comparación de resultados obtenidos en forma semiautomática y automática

Como se observa en la comparación no hay variación significativa entre los resultados anteriores obtenidos en forma semiautomática y los valores obtenidos mediante el procedimiento totalmente automático. Esta coincidencia se observó en todos los trazos que dieron lugar a las figuras 2 a 6, verificándose el funcionamiento correcto en ese contexto.

Retornando al estudio de los trazos espontáneos, se tiene que una vez esqueletizado el trazo se procede a rectificar el trazo de manera de poder graficar el ancho medio o el valor de gris en un sistema cartesiano. Sobre el trazo rectificado se marcan los cruces, bifurcaciones y otros puntos relevantes del grafema.

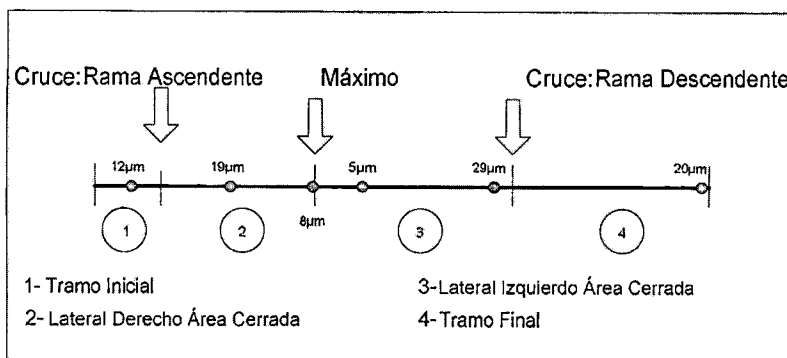


Figura 8. Esquema del desarrollo del grafema 'e' rectificado, con indicación de la deformación del papel en algunos puntos

### Resultados obtenidos/esperados:

Se utilizaron estos algoritmos en un grafema concreto previamente analizado con un microscopio electrónico metalográfico el cual por su precisión se constituye en una suerte de estándar de referencia para estudiar la calidad de la predicción de la técnica en desarrollo. Parte de estas comparaciones no han sido realizadas aún. La

Figura 8 muestra un esquema donde se ha desarrollado el grafema sobre el que se midió la deformación del papel con el microscopio metalográfico.

Queda pendiente la posibilidad de evaluar la inclinación del instrumento de escritura sobre la simetría de los valores de gris en la dirección perpendicular al esqueleto del trazo. Potencialmente puede ser necesario regresar a la realización de trazos pero con el instrumento de escritura en diferentes ángulos respecto del papel.

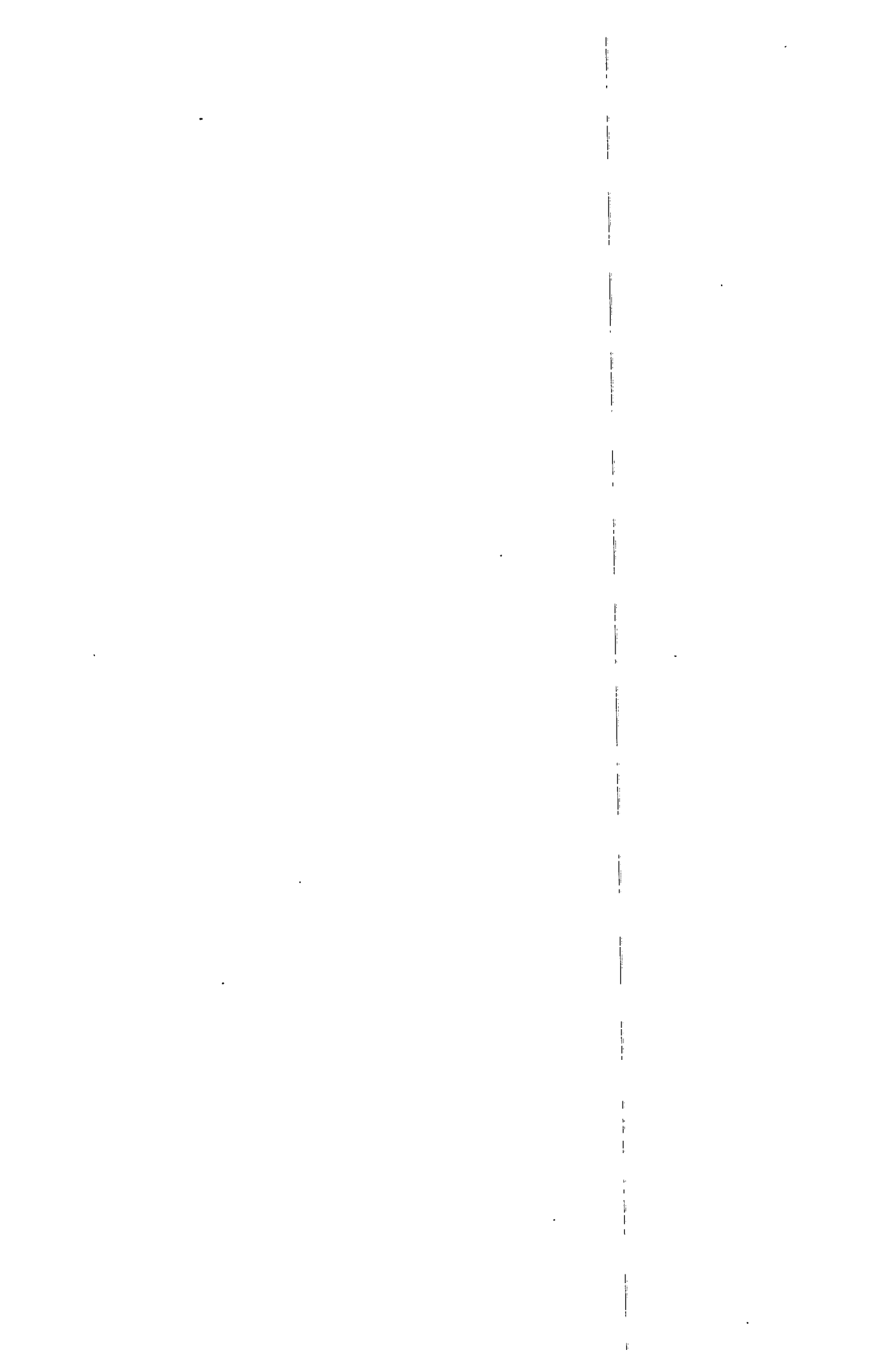
#### **Publicaciones:**

- Anuario de Investigaciones 2008- Universidad Nacional de La Matanza, ISBN: 978-987-1635-01-6, pp.53-58, Noviembre 2009. "Determinación de propiedades de trazos manuscritos por distintos medios"
- WICC 2010 - XII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. Universidad Nacional de la Patagonia, sede Ushuaia. Calafate Argentina. Mayo de 2010 "Perfilometría virtual en trazos manuscritos residuales".
- ExpoProyecto 2008. Universidad Nacional de La Matanza. Argentina. Septiembre 2008.
- ExpoProyecto 2009. Universidad Nacional de La Matanza. Argentina. Septiembre 2009.

#### **Bibliografía:**

1. Plamondon R. y Srihari S. N On-Line and Off-Line Handwriting Recognition: A Comprehensive Survey. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence 22(1), 63–84 (Jan. 2000).
2. Bajaj R. and Chudhury S., "Signature Verification using Multiple Neural Classifiers", Pattern Recognition, Vol. 30, No. 1, pp. 1-7, 1997.
3. Mizukami Y., et al, "An off-line signature verification system using an extracted displacement function", Pattern Recognition Let., Vol. 23, pp. 1569-1577, 2002.
4. [4] Ramesh V. E., Narasimha Murty, M., "Off-line signature verification using genetically optimized weighted features", Pattern Recognition, vol. 32, pp. 217-233, 1999.
5. Fang, B., et al, "Off-line signature verification by the tracking of feature and stroke positions", Pattern Recognition, Vol. 36, pp. 91-101, 2003.
6. Ammar M., y. Yoshida T., Fulumura, "A new effective approach for off-line erification of signatures by using pressure features", Proc. 8 th ICPR, Washington DC, USA, 1986, pp. 566-569.
7. Fang B.,Leung C. H, y. Tang Y. Tse K. W., Kwok P. C. K, Wong Y. K., "Off-line Signature Verification by the Tracking of Feature and Stroke Positions", Pattern Recognition 36 (2003),pp. 91-101.
8. Quercioli F., Tiribilli B, Bartoli A., "Interferometry with optical pickups", Optics Letters Vol. 24, N° 10, may 15, 1999.
9. Bartoli A., Quercioli F., Tiribilli B., Poggi P, "Fast one-dimensional profilometer with a compact disc pickup", Aplied Optics Vol. 40, N° 7, march 2001.

10. Schirripa Spagnolo G., Simonetti C., Cozzella L. "Determination of the sequence of line crossings by means of 3D laser profilometry" Optical Security Systems, edited by Zbigniew Jaroszewicz, Sergei Y. Popov, Frank Wyrowski, Proc. of SPIE Vol. 5954, 59540V, (2005) 0277-786X/05/\$15 doi: 10.1117/12.623117
11. Baxes G. A. "Digital Image Processing" John Wiley & Sons Inc.(1994).
12. Zhang T. Y. and Suen C. Y. "A fast parallel algorithm for thinning digital patterns". In Communications of the ACM, volume 27, pages 236-239, 1984



## **DISEÑO Y EVALUACIÓN DE SECUENCIAS DIDÁCTICAS SOBRE INFERENCIA ESTADÍSTICA PARA CARRERAS DE INGENIERÍA CON INCLUSIÓN DE TICS**

### **Integrantes del Proyecto:**

Ing. Aldo, Sacerdoti (asacerdo@unlam.edu.ar) (director)

Mag. Silvia, N. Pérez

Mag. Mónica, Giuliano

Ing. Maximiliano, Romero

Sr. Nahuel Adiel, Mangiarua

Ing. Lucas, Videla

### **Introducción:**

En la actualidad el profesional de la Ingeniería necesita un conocimiento de estadística que le permita no sólo interactuar en su lugar de trabajo, sino también comprender y hacer uso de metodologías estadísticas propias para el área. En particular, la inferencia estadística resulta de gran importancia para la toma de decisiones en problemas de control de calidad, fiabilidad, análisis de encuestas, etc., y requiere del usuario mayor competencia en el manejo de software especializado por lo que se hace necesaria la formación en tales competencias en las carreras de grado.

Este proyecto se centra en 3 ejes: la actualización de los docentes en aplicaciones estadísticas a la Ingeniería, la incorporación de tecnologías de información y comunicación (TICs) en los cursos de grado de Probabilidades y Estadística del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas (DIIT) de la UNLaM, y el trabajo adicional de intensificación con grupos de alumnos interesados en algunos temas específicos (análisis de bases de datos, simulación o abordaje de problemáticas tipo profesional, por ejemplo). El proyecto se vincula al proyecto N° 1427, "Caracterización de la formación docente inicial en física en Argentina" correspondiente a la convocatoria PICT 2006 y aprobado por Resolución N° 230/07 de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Técnica (ANPCyT - SECyT).

La incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación (TICs) resulta una actualización necesaria que contribuye al aprendizaje de los contenidos de estadística para los futuros ingenieros (Von Pamel et al, 1999; Wheeler, S. 2001). La disponibilidad de recursos libremente accesibles en Internet hace que el aprendizaje se lleve a cabo no sólo en el aula tradicional. El uso de este tipo de recursos aumenta la motivación de los alumnos por el tema y les permite adoptar un papel activo en su formación (Everson et al, 2008). Por esta razón es importante que el docente tenga en cuenta estos recursos y los incorpore a su enseñanza.

### **Objetivos:**

En este proyecto proponemos el diseño y evaluación de secuencias didácticas sobre inferencia estadística con aplicaciones en Ingeniería y recursos TICs, con el objeto de actualizar la formación de los alumnos de la asignatura Probabilidad y Estadística

que se cursa en las carreras de Ingeniería del DIIT tomando en cuenta contenidos, metodologías y recursos didácticos vinculados a la formación profesional.

Asimismo, se propuso la investigación sobre tópicos específicos de inferencia estadística que favorecen la articulación entre el trabajo profesional del ingeniero y su formación de grado.

### **Avances del proyecto:**

En esta etapa se avanzó sobre cada uno de los ejes propuestos: se generaron secuencias didácticas referidas a algunos tópicos de la asignatura Probabilidades y Estadística, se creó un grupo en la plataforma Google para potenciar las interacciones entre alumnos y docentes, se avanzó sobre la investigación de algunos temas de inferencia estadística y se incorporó al proyecto a alumnos avanzados quienes trabajaron en temas de aplicación en el área de Ingeniería.

En los siguientes ítems podemos dar una descripción más detallada de estos avances:

#### **1. Elaboración e implementación de secuencias didácticas:**

En esta etapa se generaron secuencias didácticas que denominamos "Variables particulares con Excel". Para ello se generó un archivo interactivo como entorno de trabajo que contempla cada una de las variables aleatorias particulares de interés. Para aumentar la interactividad se incluyeron macros que permitieron dar flexibilidad a las escalas de tablas y gráficos. Las secuencias didácticas quedaron conformadas por una guía de actividades para el laboratorio y el archivo Excel interactivo, y fueron implementadas en una clase en los laboratorios de informática.

#### **2. Creación del Grupo Google**

Como forma de acompañar el proceso de aprendizaje y favorecer la interacción de alumnos entre sí, desde el comienzo del ciclo de cursada se ofreció a los alumnos participar en forma voluntaria de un grupo virtual con soporte en la plataforma Google donde pudieran debatir sobre los problemas de los trabajos prácticos. Con esta metodología los alumnos pueden proponer temas de debate a partir de ejercicios de la práctica en los cuales responden libremente o suman preguntas generando así una fuerte interacción entre ellos y donde los docentes pueden intervenir cuando lo creen necesario.

En el trabajo de grupo resultó fundamental la participación de los alumnos y hemos comprobado la importancia del trabajo colaborativo entre pares (concepto de conocimiento próximo de Vigostky).

#### **3. Evaluación de las propuestas didácticas**

Para analizar las secuencias didácticas se escogió un diseño metodológico de tipo descriptivo con base cualitativa, cuya intención es describir la estructura y funcionamiento de la secuencia en relación a los contenidos previstos y los implementados. Los resultados del análisis fueron presentados al Congreso Nacional Preparatorio de Ingeniería, La Plata 2010 y publicados en Memorias (Pérez et al, 2010a).

Adicionalmente se propuso a los alumnos problemas específicos relativos a inferencia indicados en contexto de clase y de parciales. Los resultados

analizados sugieren dificultades en la interpretación de intervalos de confianza, y serán tenidos en cuenta en el diseño de la siguiente secuencia didáctica. También se analizaron concepciones de los alumnos sobre aleatoriedad presentadas en Nemirovsky et al 2009.

Como forma de evaluar parcialmente la respuesta de los alumnos a las estrategias implementadas, hacia fines del curso se tomó una encuesta donde se consultaba acerca de la participación en el grupo Google, entre otros temas. La encuesta fue propuesta a los alumnos de PyE para ser completada online, y tuvo alto grado de respuesta. Los resultados están en etapa de análisis considerando técnicas cualitativas y cuantitativas (Cook, et al,1986) y las dimensiones intervinientes en el triángulo didáctico (Coll et al. 2008)

#### **4. Estudio de tópicos vinculados a la inferencia estadística**

Se realizaron avances sobre inferencia Bayesiana de diferencia de proporciones en universos multinomiales considerando la diferencia y el cociente entre proporciones. Los resultados se presentaron en el Congreso de Ingeniería Industrial 2009 y fueron publicados en Memorias (Pérez et al, 2010b).

También se profundizó el estudio de métodos estadísticos multivariados para la clasificación de objetos (individuos o variables) con soporte de software específico de estadística (SPAD, INFOSTAT, SPSS, otros). En particular, se estudió análisis multidimensional, análisis de cluster, análisis de correspondencia y análisis de componentes principales, considerando contextos de aplicación y triangulación. Se pretende utilizar alguna de estas metodologías para el análisis cuantitativo de las estrategias didácticas implementadas.

#### **5. Actividades relacionadas al proyecto PICT**

En el marco del Proyecto de Investigación Científica y Tecnológica PICT, los investigadores integrantes trabajan en el procesamiento de encuestas y bases de datos que involucran datos cualitativos y cuantitativos con software SPAD y SPSS, adquiridos con fondos de dicho proyecto y de la UNLaM. Como parte del trabajo colaborativo se realizaron diversas publicaciones, entre las que se destacan: Giacosa et al 2009a,b; Giuliano et al 2009a,b.

Asimismo, en el marco del proyecto PICT, durante los meses de agosto de 2008 a febrero de 2009 se realizó el dictado del curso de posgrado "*Introducción al Análisis Estadístico Multivariado con SPSS*" dependiente de la Escuela de Posgrado y Educación Continua. Facultad De Ciencias Exactas, Ingeniería Y Agrimensura. Universidad Nacional de Rosario UNR. Docentes a Cargo: Mg. Mónica Giuliano, Dra. Sonia Concari, Dra. Graciela Utges en un trabajo colaborativo en la UNR y la UNLaM.

#### **6. Participación en reuniones científicas**

Los distintos miembros del equipo participaron de los siguientes eventos científicos:

- Congreso de Ingeniería Industrial COINI 09. Oberá, Misiones.
- Congreso Nacional Preparatorio. La Plata
- Tercer Congreso Internacional de Educación. Santa Fe
- International Congress of Science Education. Cartagena, Colombia.

- XVI Reunión Nacional de Educación en Física
- Expo UNLaM 2009.

### 7. Trabajo de becarios

Participan del proyecto alumnos de la UNLaM considerados investigadores en formación. La colaboración en el proyecto está sostenida por el interés de los mismos en el trabajo en equipo y en el aprendizaje de estadística aplicada. Durante esta etapa trabajaron en la validación de bases de datos y elaboración de formularios de encuestas online a partir de formularios en formato papel.

### Consideraciones finales

La incorporación de problemas de tipo profesional en la formación de grado de los ingenieros es una recomendación de CONEAU que obliga a los docentes a mantenerse actualizados tanto en contenidos teóricos como en aplicaciones de los mismos a problemas del área. Considerando que la inferencia estadística es uno de los temas de mayor relevancia en este sentido, proponemos en este proyecto diferentes estrategias para motivar el interés de los alumnos en el tema acercándole problemas de aplicación en confiabilidad, simulación de procesos, etc, así como estrategias de análisis con uso de software.

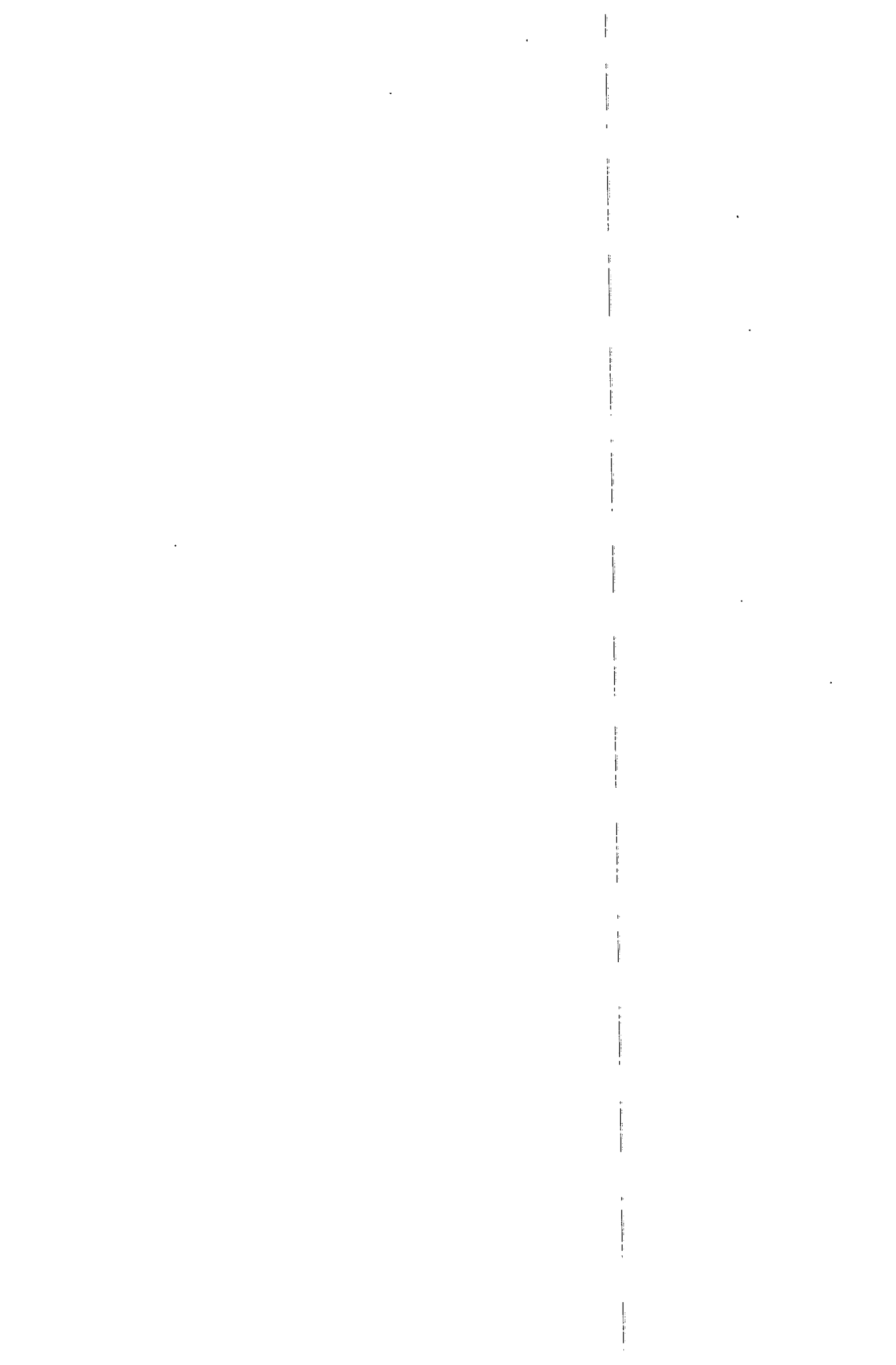
Paralelamente, estamos trabajando en la investigación acerca de algunos tópicos de la inferencia estadística, como inferencia bayesiana y análisis multivariado de encuestas. Se considera además que el diseño y análisis estadístico de encuestas que se realiza para el proyecto PICT contribuirá a enriquecer con datos reales el material didáctico generado para la asignatura Probabilidades y Estadística. El trabajo colaborativo con investigadores de otras universidades resulta enriquecedor y permitirá generar vínculos de intercambio que perduren en el tiempo.

### Bibliografía

- Cook, T.D., Reichardt, CH. S. (1986). *Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa*. Morata. Madrid.
- Coll, C., Mauri, T. y Onrubia, J. (2008). *Análisis de los usos reales de las TICs en contextos educativos formales: una aproximación sociocultural*. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 10(1). <http://redie.uabc.mx/vol10no1/contenido-coll2.html>
- Everson, M.G.; Garfield, J. (2008). *An Innovative Approach to Teaching Online Statistics Courses*. Technology Innovations in Statistics Education. Vol. 2: No. 1, Article 3. <http://repositories.cdlib.org/uclastat/cts/tise/vol2/iss1/art3>
- Giacosa, N; Meza, S.; Giorgi, S.; Lucero, I, Giuliano, M. y Concari, S. (2009a) *Panorama de las ciencias básicas en la educación superior Argentina e instituciones formadoras de profesores de física*. Anales de la 94° Reunión Nacional de Física. AFA. Rosario. pp:162. Disponible en: <http://www.afa2009.santafe-conicet.gob.ar/pdf/res215.pdf>



- Giacosa, N.; Giuliano, M.; Giorgi, S.; Meza, S.; Concari, S.; Marchisio, S. y Ferraro, L. (2009b) *Instrumentos de investigación para caracterizar la formación docente inicial en física en Argentina*. Editorial de la Universidad Nacional del Litoral. ISBN: 978-987-657-080-0. T485.pp:1-8. Disponible en: [http://www.unam.edu.ar/2008/educacion/trabajos/Eje%205/485%20-iacosa\\_giuliano.pdf](http://www.unam.edu.ar/2008/educacion/trabajos/Eje%205/485%20-iacosa_giuliano.pdf)
- Giuliano, M, Sacerdoti, A. y Giorgi, S (2009a) *Análisis de las características de docentes de física y química del nivel superior por jurisdicciones en base al censo docente*. Memorias XVI Reunión Nacional de Educación en Física (REF XVI). ISBN: 13:978-950-605-600-1 APFA. T (95) : 1-12
- Giuliano, M; Concari, S.; Meza, S.; Giorgi, S.; Marchisio, S., Giacosa, N. y Ferraro, L. (2009b) *Physics in the research projects of educational institutions for teacher formation at Argentina*. Proceedings of the International Congress of Science Education 10 years of the Journal of Science Education. Cartagena, Colombia. ISSN: 0124-5481. Vol.10, Special Issue. pp: 104.
- Nemirovsky, I.; Giuliano, M.; Pérez, S.; Concari, S.; Sacerdoti, A.; Alvarez, M. (2009) *Students Conceptions About Probability and Accuracy*. The Montana Mathematics Enthusiast, TMME, ISSN 1551-3440. Vol 6, pp.41-46.
- Pérez, Silvia N.; Giuliano, Mónica G.; Márquez, Marcelo; Romero, Maximiliano; Sacerdoti, Aldo (2009a). *Tecnologías de información y comunicación en la enseñanza de estadística para ingenieros*. Congreso Nacional Preparatorio. La Plata 2009.
- Pérez, Silvia N.; Giuliano, Mónica; Márquez, Marcelo; Sacerdoti, Aldo. (2009b) *Comparación bayesiana de dos proporciones*. Memorias del Congreso de Ingeniería Industrial COINI 09. ISBN: 978-950-579-140-8, Oberá, Universidad Nacional de Misiones.
- Von Pamel, Marchisio. 1999. *Los nuevos ambientes de aprendizaje en la educación universitaria en La Universidad*. 17. SPU-MEC.
- Wheeler, S. 2001. *Information and communication technologies and the changing role of the teacher*. Journal of Educational Media, 26, 1, 7-17



## **DISEÑO Y MODELADO DE INTERFASES PARA APLICACIONES MOVILES TACTILES Y MULTITACTILES**

### **Integrantes del Proyecto:**

Ing. Alfredo, Vázquez (evazquez@unlam.edu.ar) (Director)

Mag. Daniel Alberto, Giulianelli (dgiulian@unlam.edu.ar) (Codirector)

Ing. Rocío Andrea, Rodríguez

Ing. Pablo Martín, Vera

Mag. Nora Cristina, Gigante

Ing. Víctor Manuel, Fernández

Lic. Claudia, Alderete

### **Contexto:**

Dada la alta inserción de pantallas táctiles y multitáctiles en dispositivos móviles las que incluso ya se empiezan a comercializar en notebook y también PC de escritorio, es necesario considerar que las mismas cambiarán radicalmente la forma de interactuar con la computadora. Unos de los grandes campos de estudio dentro de Informática son y seguirá siendo la Interacción Hombre Máquina. Es importante mejorar esta interacción y sin lugar a dudas este tipo de pantallas tendrán una alta inserción en un futuro mediato tanto en celulares como en computadoras, causando que tanto el mouse como otros dispositivos apuntadores queden obsoletos. Es por ello que comienza a ser imprescindible evaluar de qué forma diseñar las interfaces para que la interacción con los equipos sea lo más intuitiva posible. A pesar de lo expuesto previamente no hay metodologías precisas que permitan modelar y diseñar las interfaces táctiles y multitáctiles.

### **Objetivo principal:**

Establecer mecanismos que permitan diseñar y modelar interfaces para dispositivos móviles (tomando como eje principal las pantallas táctiles o multitáctiles).

### **Antecedentes:**

Las aplicaciones para dispositivos móviles deben considerar particularidades específicas, los tamaños reducidos de pantallas requieren necesariamente la reorganización de contenidos y un análisis preciso de los controles (botones, casillas de verificación, etc.) que son más convenientes para facilitar el manejo de las mismas.

Sucede que es tan importante la programación de la aplicación como la interface en sí misma. Una aplicación muy bien desarrollada que posea una interface confusa o poco navegable no tendrá alta inserción en el mercado. A su vez las interfaces a diseñar deberán tomar en cuenta las posibilidades que brindan hoy en día las pantallas táctiles o multitáctiles.

Primeramente los controles eran activados utilizando por ejemplo un Stylus (ver figura 1), en donde la punta del mismo haciendo contacto en la pantalla es mucho más precisa que el dedo de una persona. Para pensar en pantallas táctiles los

controles de la interface del usuario deben ser más grandes para que al tocar uno de ellos con el dedo no se haga contacto en otro. En contrapartida el tamaño de la pantalla es reducido con lo cual hacer controles más grandes implica tener menor lugar disponible.



Figura 1. Fotografía del Stylus

Las pantallas táctiles tienen la posibilidad de reconocer una pulsación por vez, lo cual permite que una persona por ejemplo pulse un botón en la pantalla. A diferencia las multitáctiles permiten utilizar más de un dedo a la vez, con lo cual es posible por ejemplo que una persona pueda sobre una foto mover hacia arriba la esquina superior derecha y a la vez hacia abajo la esquina inferior izquierda, reconociendo el sistema ambos movimientos. Por otra parte es importante analizar cuáles son los movimientos más intuitivos para realizar dar cada una de las órdenes a la aplicación. A estos movimientos se los suele denominar "gestos".

No cabe duda que para una persona que no tiene conocimientos de computación el manejo de un mouse resulta complejo, dispositivos como el stylus han agregado facilidad y amigabilidad en el uso de los dispositivos móviles. Por otra parte las pantallas táctiles y multitáctiles desplazan el uso de estos dispositivos teniendo cada vez mayor inserción en el mercado. No solo en dispositivos móviles sino que actualmente empieza a ser también una tendencia asumida para las PC (Computadoras Personales). Hewlett Packard ya sacó al mercado la HP TouchSmart IQ500 una PC que permite reconocer los movimientos del dedo a través de su pantalla táctil, lo que propicia a los usuarios una experiencia mucho más intuitiva y sencilla. "El objetivo de HP es facilitar el acceso de los consumidores menos habituados al uso de las nuevas tecnologías a disfrutar de su gran capacidad de acceso a la información, comunicaciones, videoconferencias y sistemas de domótica de última generación, según ha explicado la compañía en el evento Connecting your World celebrado en Berlín"<sup>1</sup>.

#### **Tipos de aplicaciones móviles:**

Existen dos tipos de aplicaciones que pueden ejecutarse en dispositivos móviles.

1. Aplicaciones web: Son aplicaciones que utilizan el navegador del dispositivo móvil y muestran aplicaciones web diseñadas especialmente para poder ser visualizadas en los mismos (ver figura 2).

El W3C tiene diversos estándares para aplicaciones web (los cuales serán analizados en la etapa 1 del presente trabajo):

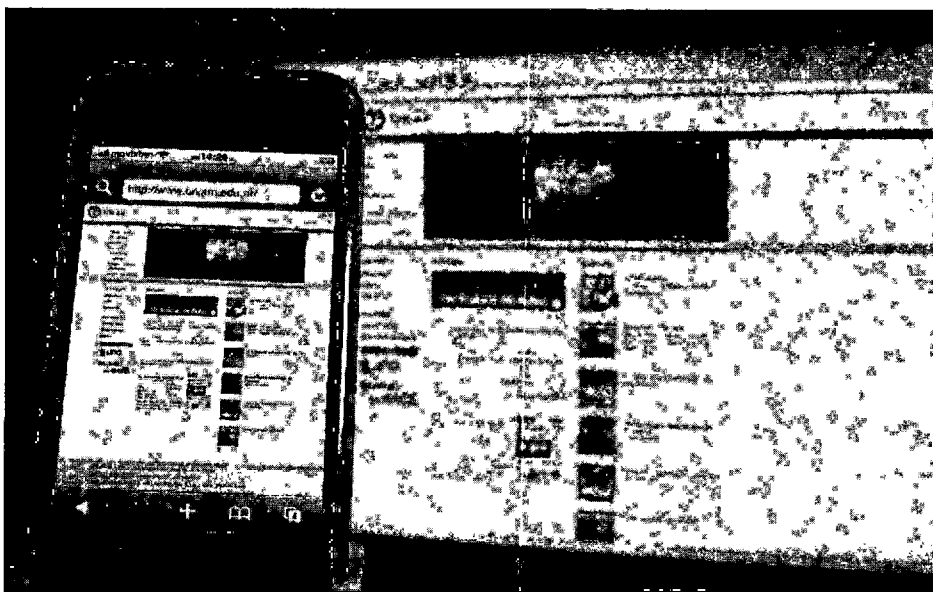
1. XHTML Basic
2. Mobile SVG (Scalable Vector Graphics)

---

<sup>1</sup> Junio 11, 2008. "HP táctil versus Apple"

<http://www.noticiait.com.ar/hewlett-packard/hp-tactil-versus-apple.htm>

3. SMIL Mobile (Synchronized Multimedia Integration Language)
4. XForms Basic
5. CSS Mobile
6. MWI BP (Mobile Web Best Practices)



*Figura 2. Página principal del sitio web de la Universidad Nacional de La Matanza vista en un monitor LCD y en la pantalla de un IPHONE.*

2. Aplicaciones nativas: Son aquellas que pueden ejecutarse directamente desde el SO (sistema operativo) del dispositivo. La mayor parte de las interfaces gráficas de las aplicaciones nativas tienen correlación directa con las características de la interfaz gráfica del SO. Esto se debe al uso de APIs por parte de las mismas. Por ello aquel sistema operativo que incluya mayor cantidad de gestos y a su vez más fácil sea realizar las aplicaciones que se ejecuten bajo ese SO serán más amigables para el usuario final.

Las diversas interfaces de sistemas operativos se analizarán en la etapa 2. Los SO actuales son:

- iPhone OS (de los celulares iPhone de la empresa Apple)
- Windows Mobile (utilizado por dispositivos Hewlett Packard, HTC, PALM, etc.)
- Symbian (utilizado por Nokia, SonyEricson)
- BlackBerry OS (utilizado en equipos BlackBerry)
- Android (desarrollado por Google, es libre basado en linux y java)
- Linux (utilizado en equipos de la línea A1xxx2 de Motorola)

---

<sup>2</sup> Por ejemplo modelo A1600

## Diseño y modelado de interfaces

Al diseñar aplicaciones en dispositivos móviles para pantallas táctiles, se presenta algunos inconvenientes entre los cuales cabe destacar: el limitado tamaño de pantalla que imposibilita utilizar muchos controles y mostrar gran cantidad de información. Es por ello que se hace necesario hacer un diseño de aplicación el cual esté basado en diversas pantallas. Está misma aplicación en una PC tendría una única pantalla que contenga al conjunto de controles e información integrado en diversas pantallas para un dispositivo móviles. Es por eso que se hace necesario modelar de forma detallada cual será el flujo de trabajo (workflow) para llevar a cabo una tarea entre las distintas pantallas de la aplicación, así como el detalle de los controles y la información mínima necesaria para llevar a cabo una tarea.

Modelar el workflow de una aplicación móvil, es posible mediante UML (Lenguaje Unificado de Modelado). UML permitirá definir las interfaces de los dispositivos móviles estableciendo por ejemplo el orden de pasos para el workflow de las mismas. Existen algunos artículos académicos que utilizan UML para modelar el workflow en aplicaciones de PC. El planificar el modelado y diseño de interfaces para dispositivos móviles es una temática innovadora, la cual puede ser enmarcada dentro de temáticas más generales las cuales están teniendo difusión por medio de congresos internacionales.<sup>3</sup>

### Resultados Esperados:

Por medio de la presente investigación se espera:

- Obtener un listado de características comunes deseables en toda aplicación para dispositivos táctiles y multitáctiles
- Modelar el workflow de una aplicación móvil
- Planificar el modelado y el diseño de interfaces

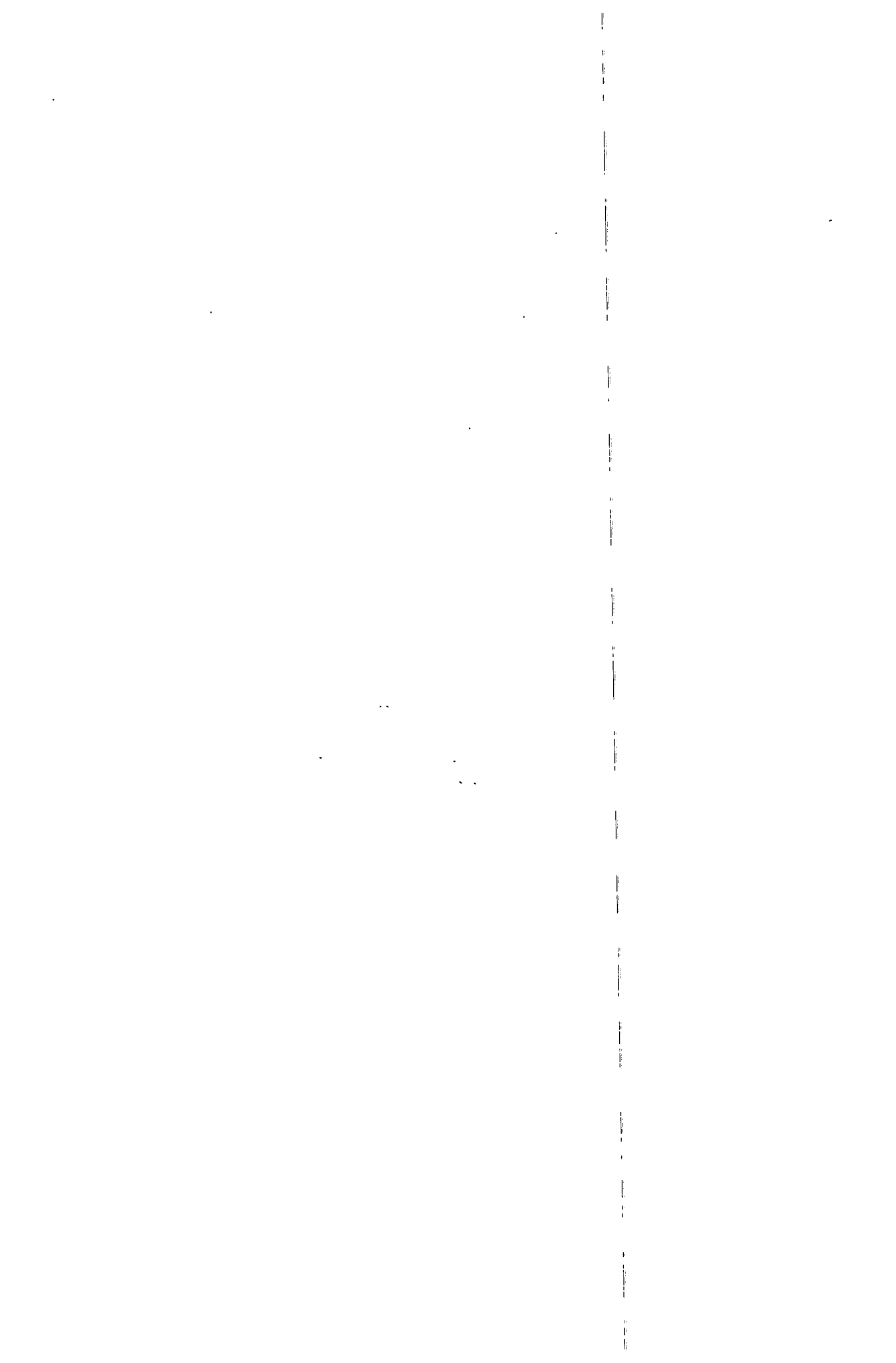
### Bibliografía:

- Juan Sánchez Díaz, Alberto Aparicio Vila, Oscar Pastor López, Juan Jose Fons; Prototipado de interfaces de usuario a partir de escenarios y modelos UML. Departamento de Sistemas Informáticos y Computación. Universidad Politécnica de Valencia. Camino de Vera s/n. 46022.Valencia (España)  
[http://wer.inf.puc-rio.br/WERpapers/artigos/artigos\\_WER00/diaz.pdf](http://wer.inf.puc-rio.br/WERpapers/artigos/artigos_WER00/diaz.pdf)
- Ricardo Soto De Giorgis, Mauricio Cámara Joui; Towards a UML Profile for Modeling WAP Applications. Escuela de Ingeniería Informática. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (Chile)  
<http://journal.info.unip.edu.ar/Journal/journal16/papers/JCST-Dec05-14.pdf>

---

<sup>3</sup> En el 2008 se realizó el "First International Workshop on Modeling Mobile Applications and Services (M2AS'08)". Dentro de la 27th International Conference on Conceptual Modeling (ER 2008). Este congreso se llevó a cabo entre el 20 y 23 de Octubre del 2008. Publicándose los artículos aprobados en Springer LNCS Series. Información de evento disponible en: <http://www.irpps.cnr.it/eventi/m2as08.htm>

- Lidia Fuentes y Antonio Vallecillo; Una Introducción a los Perfiles UML. Depto. de Lenguajes y Ciencias de la Computación, Universidad de Málaga Campus de Teatinos. Málaga (España)
- Vincenzo Grassi, Raffaella Mirandola, Antonino Sabetta UML based modeling and performance analysis of mobile systems. Università di Roma "Tor Vergata" (Italia). 2004  
<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1023663.1023683&coll=GUIDE&dl=GUIDE>
- Vivina Asensi-Artiga, Juan-Antonio Pastor-Sánchez; Propuesta de un modelo de interfaz genérica para sistemas de recuperación de información. Universidad de Murcia (España).  
<http://ibersid.eu/ojs/index.php/scire/article/viewFile/1088/1070>
- Marlon Dumas and Arthur H.M. ter Hofstede. UML Activity Diagrams as a Workow Specication Language. Cooperative Information Systems Research Centre. Queensland University of Technology. Australia  
[http://www.workflowpatterns.com/documentation/documents/uml\\_patterns.pdf](http://www.workflowpatterns.com/documentation/documents/uml_patterns.pdf)
- W3C; Mobile SVG Profiles: SVG Tiny and SVG Basic. 2003  
<http://www.w3.org/TR/SVGMobile/>
- W3C; Synchronized Multimedia Integration Language. 1998  
<http://www.w3.org/TR/REC-smil/>
- W3C; XHTML™ Basic 1.1.2008  
<http://www.w3.org/TR/xhtml1-basic/>
- W3C; XForms 1.0 Basic Profile. 2003  
<http://www.w3.org/TR/xforms-basic/>
- W3C; CSS Mobile Profile 2.0. 2008  
<http://www.w3.org/TR/css-mobile/>
- Mobile Web Best Practices 1.0. 2008  
<http://www.w3.org/TR/mobile-bp/>





## ESTUDIO DE ESTADO DEL ARTE EN TRANSPORTE DE SERVICIOS DE VOZ Y VIDEO SOBRE IP Y DETECCIÓN DE NICHOS DE DESARROLLO

### Integrantes del Proyecto:

Ing. Daniel, Biga (bigad@keywaysreps.com) (Director)

Mag. Daniel, Lupi (lupi@inti.gov.ar) (Codirector)

Ing. Andrés, Dmitruk

Sr. Ezequiel, Adimari

Ing. Gastón, Cutignola

Ing. Horacio, Del Giorgio

### Problemática a resolver:

Si bien desde lo informal ya hemos culminado este Proyecto de Investigación a fines del 2008, la idea que nos propusimos fue la de continuar con el mismo durante el 2009, pero enfocándonos especialmente al armado de Maquetas y Esquemas de Prueba de enlaces de Voz sobre IP.

En este año hemos decidido focalizarnos en el Modelo H.323, y para ello hemos armado varios esquemas de Pruebas con diferentes opciones, y luego realizamos capturas de Diálogos, tanto de Mensajes H.323 como de Mensajes RTP/RTCP.

Luego de ello hemos comentado todas y cada una de las Capturas, en principio con un fin didáctico, que es el de comenzar a crear una Guía Completa de Capturas que sirva como complemento para el dictado de la Materia antes mencionada.

Después de varios años de trabajar con este Método en el dictado de otras Materias, nos hemos dado cuenta de que el mismo es de gran ayuda para fijar los conocimientos teóricos cuando lamentablemente no se dispone de equipamiento concreto.

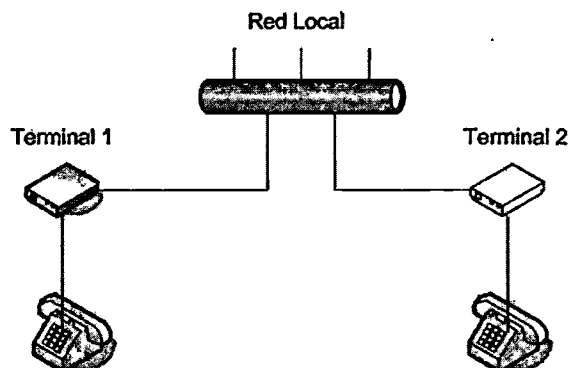
De todos modos, y hablando de este tema, la idea que tenemos es la de comprar algunos equipos con el dinero que nos quede de los montos que hemos requerido para este Proyecto que ya ha finalizado.

### Objetivos:

En esta instancia del Proyecto de Investigación, nuestro único objetivo fue el de crear una buena base de conocimiento y material de estudio para el dictado de la Materia "Voz sobre IP" que pertenece al nuevo Plan de Carrera de Ingeniería en Electrónica de esta Universidad.

### Metodología:

Con el fin de poder realizar distintas mediciones en llamadas H.323, hemos diseñado e implementado los siguientes esquemas de prueba:

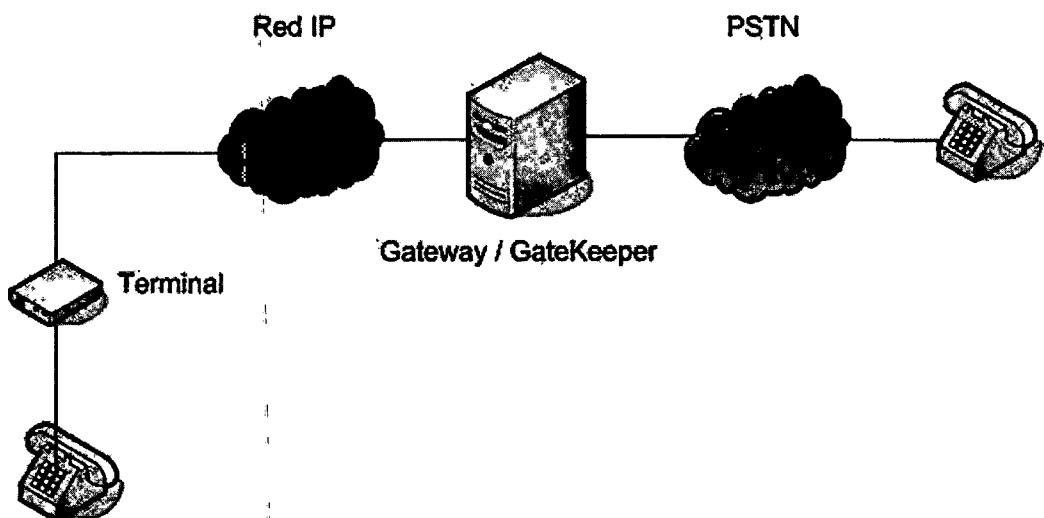


El Esquema de arriba es el esquema más básico, que consiste en dos Terminales conectados en forma directa. En el esquema (y de hecho, en las pruebas que realizamos), esta conexión fue a través de una LAN del tipo Ethernet, aunque no necesariamente tiene que haber una conexión local, ya que el vínculo es a través del Protocolo IP.

Este esquema se utiliza con frecuencia en ciertas Redes Corporativas, inclusive agregando más equipos, que pueden estar ubicados en diferentes sitios distantes entre sí y vinculados a través de alguna Red Privada del tipo Terrestre, Satelital, etcétera.

Como en este caso no tenemos un equipo que centralice las comunicaciones (como, por ejemplo, un GateKeeper), si queremos que esto funcione en un esquema "todos contra todos", hay que configurar cada uno de los equipos apuntando a todos y cada uno a los que eventualmente se quiere estar conectado.

Otro esquema que hemos utilizado para hacer estas pruebas fue el siguiente:



Este esquema es un poco más complejo, y consiste en conectar un Terminal al Gateway (que a la vez puede funcionar como Gatekeeper) y luego conectar éste último a la PSTN; es decir, entrar por IP al Gateway y salir por PSTN, o viceversa. Al igual que en el caso anterior, la conexión del Terminal al Gateway/GateKeeper es también a través de IP, lo cual no necesariamente significa que la misma debe ser en forma local, aunque obviamente también podría serlo. La conexión con la PSTN habitualmente suele ser a través de canales E1.

Las marcas de los Equipos Terminales que hemos utilizado han sido Addpac, Audiocodes y Totalfon.

Para el caso del Gateway / GateKeeper hemos podido realizar algunas pruebas en la empresa de unos colegas amigos, y para ello hemos utilizado un Gateway de Marca Huawei, Modelo A8010.

También, y para guardar coherencia con nuestro Informe Final y generar sinergia con nuestro Trabajo de Investigación actual, el primero de los Esquemas también lo hemos implementado a través de una conexión Punto a Punto con Tecnología

Inalámbrica marca smartBridges (Modelos 3010) haciendo distintas configuraciones de parámetros de Calidad de Servicio.

La metodología que utilizamos fue la de analizar y comentar Captura por Captura, no sólo porque nos parece un buen método para entender la problemática, sino porque además, como lo mencionamos antes, al armar este documento en particular siempre estuvimos pensando en que el mismo sería una base de Material de Consulta para la Materia "Voz sobre IP" correspondiente al nuevo Plan de Carrera de "Ingeniería en Electrónica".

### **Resultados alcanzados y/o esperados:**

Basados en estos esquemas anteriormente mencionados, hemos realizado algunas capturas de intercambios de Mensajes H.323. Estas Capturas las hemos realizado con ayuda del Programa Wireshark, que es una Aplicación de un Analizador de Protocolo de libre distribución. A modo de resumen, los títulos de las Capturas son los que se mencionan a continuación (y están pormenorizadamente explicadas en nuestro Informe de Avance de 2009).

- Análisis de una Llamada H.323 completa
- Análisis de Mensaje SETUP con números de Teléfono
- Análisis de mensajes de RAS
- Análisis de una Llamada H.323 con Fast Connect
- Análisis de un mensaje H.245 con distintas capacidades
- Análisis de mensajes RTP con Codec G.711
- Análisis de mensajes RTP con Codec G.723
- Análisis de mensajes RTP con Codec G.729
- Análisis de mensajes RTCP

Primeramente comenzamos con el Análisis de una Llamada H.323 completa. Cuando decimos "completa", en realidad queremos decir que vamos a poder observar toda la señalización H.225 y H.245 previa al flujo de RTP/RTCP; es decir, el Mecanismo de Conexión H.225 / H.245.

A continuación analizamos algunos mensajes sueltos de H.225 y H.245 con variantes que no se visualizan en el análisis anterior, tales como un mensaje de SETUP de H.225 en el que figuren los números llamante y llamado, o un mensaje H.245 en el que figuren equipos que intercambian varios CODECs (y no sólo uno).

También analizamos Mensajes de RAS (Registration, Admission and Status), Mensajes de Fast Connect, Mensajes de Tráfico RTP de diversos Codecs, como G.711, G.723(6,3) y G.729, y finalmente analizamos un flujo de Mensajes RTCP en forma muy detallada.

Todos estos análisis están complementados con una breve introducción teórica.

## **Bibliografía:**

- **Voice over IP Fundamentals** – Jonathan Davidson y James Peters – CISCO Press (2000)
- **IP Telephony Unveiled** - Kevin Brown – CISCO PRESS (2004)
- **Curso CVOICE** (CISCO Voice Over IP) – CISCO (2004)
- **Deploying Large Scale H.323 Networks** – Networkers CISCO (2001)
- **Basic Architecture of H.323** – SWITCH, The Swiss Education & Research Network (2003)
- **In Depth H.323 Overview** – Boaz Michaely, Comverse Network Systems (2000)
- **www.h323forum.org**
- **Recomendaciones ITU y RFCs**
  - H.323
  - H.225 (RAS & Call Signalling)
  - H.245 (Intercambio de Capacidades)
  - RFC 958 (NTP – Network Time Protocol)
  - RFC 1006 (ISO Transport Service on top of the TCP)
  - RFC 1889 (RTP, Real Time Protocol & RTCP, Real Time Control Protocol)

## HACIA UN ESTÁNDAR DE DISEÑO PARA SITIOS WEB GUBERNAMENTALES

### **Integrantes del Proyecto:**

Ing. Alfredo, Vázquez (avazquez@unlam.edu.ar) (Director)  
Mag. Daniel, Giulianelli (dgiulian@unlam.edu.ar) (Codirector)  
Ing. Rocío Andrea, Rodríguez  
Ing. Pablo Martín, Vera  
Comp. Artemisa, Trigueros  
Ing. Isabel Beatriz, Marko

### **Contexto**

La gobernabilidad electrónica (e-Governance) tiene como propósito proporcionar a los ciudadanos una mejor calidad de gobierno, proveyendo servicios e información y también fomentando la comunicación interactiva entre ambos. Este objetivo se logra mediante la implementación de herramientas proporcionadas por las TICs (Tecnologías de la Información y la Comunicación) en el diseño y contenido de los sitios web gubernamentales. Esta forma de comunicación permite una redefinición del rol tradicional que cada uno juega en la relación. El gobierno como proveedor de servicios, información, transparencia y formas de comunicación activa-pasiva. Los ciudadanos como sujetos activos dentro de su gobierno, utilizando servicios, recibiendo información y también controlando las acciones de gobierno y brindando retroalimentación a sus gobernantes.

La retroalimentación incluye opiniones, críticas y sugerencias utilizando los medios tecnológicos ofrecidos por medio de un sitio web.

El presente estudio analiza los sitios web gubernamentales pertenecientes a las 30 Municipalidades del Conurbano Bonaerense, región habitada por aproximadamente 9.000.000 de personas, constituyendo el 25 % de la población de la Argentina (INDEC, Censo 2001) y donde, por sus características, incluye toda la gama sociocultural y económica posible en nuestro país, constituyendo una magnífica muestra para el estudio en cuestión.

El trabajo de investigación propone el relevamiento de un listado de aspectos de diseño y contenido, basados en normas internacionales y nacionales, los cuales contribuyen a lograr un alto nivel de: eDemocracia, eServicios, eTransparencia y eComunicación, todos ellos pilares básicos necesarios para elevar la calidad de gobernabilidad electrónica en sitios web municipales

### **Introducción**

Según la UNESCO, la gobernabilidad electrónica (e-governance) se refiere al uso de las tecnologías de la información y la comunicación por parte del sector público con el objetivo de mejorar el suministro de información y el servicio proporcionado. De esta manera, se trata de estimular la participación ciudadana en el proceso de toma de decisiones, haciendo que el gobierno sea más responsable, transparente y eficaz, clasificados según los siguientes campos de aplicación [UNE01]:

1. **Administración electrónica (e-administración):** Se refiere a la mejora de: los procesos gubernamentales internos, la gestión de los funcionarios del sector público y los procesos de ejecución e información.
2. **Servicios electrónicos (e-servicios):** Se refiere a la mejora en el acto de proveer información y ofrecer acceso a servicios públicos a los ciudadanos. También están incluidas las informaciones sobre eventos, espectáculos, transporte público, bolsa de trabajo, políticas de empleo, licitaciones, mapas, etc. Son ejemplos de servicios interactivos: solicitudes de documentos públicos, de documentos legales y certificados, expedición de permisos y licencias, otorgamiento de turnos, pagos on line de impuestos, tasas y servicios.
3. **Democracia electrónica (e-democracia):** Implica una mayor y más activa participación ciudadana en el proceso de toma de decisiones gracias a las TICs. Como ejemplos se pueden mencionar: encuestas, foros, chat, blogs, paneles, referendums, listas de correo, boletín por mail, contacto directo con autoridades, responsables de áreas y representantes, opiniones y sugerencias de los ciudadanos, libro de quejas, preguntas frecuentes y sus respuestas.
4. **Transparencia electrónica (e-transparencia):** Recorre los conceptos de e-servicios y e-democracia en forma transversal. Puede verse como e-servicios al proveer información de actos y decisiones de gobierno ya que a partir de esa información los ciudadanos conocen las acciones de gobierno y sus motivaciones. Y por otra parte también puede entenderse como e-democracia ya que el ciudadano, al informarse y tener los medios de comunicación adecuados puede participar activamente en las decisiones y control de su gobierno.
5. **Comunicación activa y pasiva:** la comunicación activa puede ser pensada como comunicación full duplex, donde ambos actores pueden emitir y recibir comunicación en forma simultánea, mientras que comunicación pasiva puede pensarse como comunicación simplex, donde un actor, en este caso el gobierno municipal, siempre es el emisor y el otro actor, en este caso el ciudadano, siempre es el receptor.

### **Premisa del trabajo**

Partiendo de la premisa de "La aplicación de las herramientas proporcionadas por las TICs de acuerdo a normas nacionales e internacionales para la construcción de sitios web, incrementa la implementación y cumplimiento de los conceptos básicos de la gobernabilidad electrónica", se analiza la situación de los 30 sitios web municipales que conforman el Conurbano Bonaerense para observar si en ellos se han aplicado las herramientas proporcionadas por las TICs en diseño y contenido de acuerdo a normas nacionales e internacionales y, como consecuencia directa de esa implementación, evaluar el nivel de implementación de gobernabilidad electrónica.

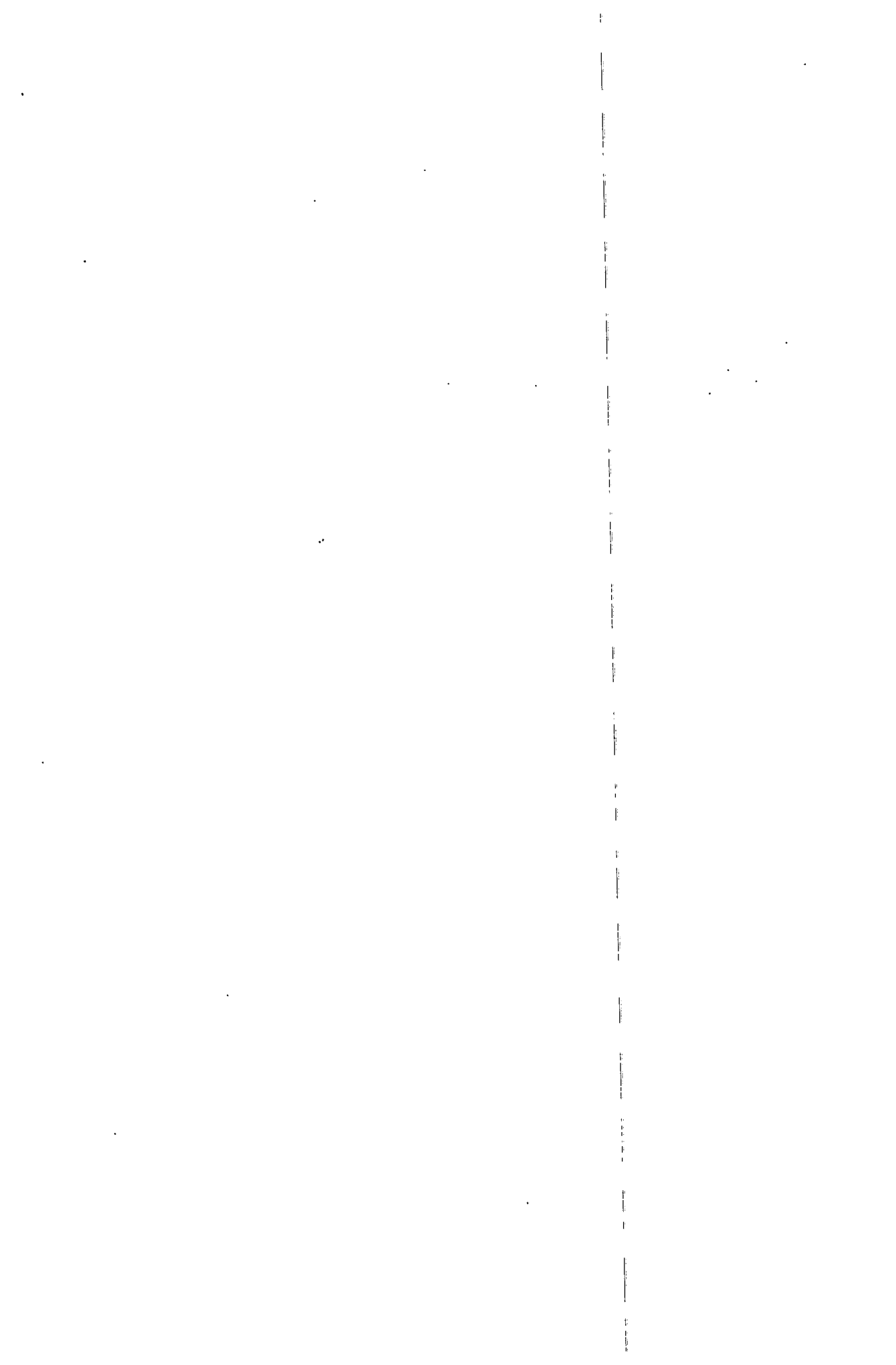
Para lograr estos objetivos los sitios web gubernamentales no deben ser un sitio más, sino que deben poseer características de diseño y contenido especiales que favorezcan la participación y responsabilidad ciudadanas, así como una comunicación fluida, confiable y accesible entre sus miembros.

El trabajo de investigación consiste en evaluar en qué grado los sitios web de los municipios del Cono Urbano Bonaerense, cumplen con los 5 pilares de la gobernabilidad electrónica: E-Servicios y E-Democracia, Relación Gobierno/Ciudadano Activa y Pasiva, y E-Transparencia, basándonos en aspectos que

cumplen con los 7 conceptos básicos de diseño y contenido. Ellos son: usabilidad [UPA07], amigabilidad, accesibilidad [W3C05] [W3C07], funcionalidad [ISO98] [ISO99], información, veracidad y navegabilidad [HER06]. Indispensables a la hora de implementar gobernabilidad electrónica interactiva.

## Bibliografía

- [HER06] Herrera Bustamante Antonio. La Navegabilidad.  
<http://www.masterdissey.com/master-net/articulos/art0080.php3>
- [ISO98] International Organization for Standardization, Manual de la norma ISO 9241-11  
[http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?cnumber=16883](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?cnumber=16883)
- [ISO99] International Organization for Standardization, Manual de la norma ISO 13407  
[http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?cnumber=21197](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?cnumber=21197)
- [UNE01] UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization).  
Fortalecimiento de Capacidades de la Gobernabilidad Electrónica.  
<http://portal.unesco.org/ci/en/files/14896/11412266495e-governance.pdf/e-governance.pdf>
- [UPA07] Usability Professionals' Association, ¿What is User-Centered Design?. 2007  
[http://www.usabilityprofessionals.org/usability\\_resources/about\\_usability/what\\_is\\_ucd.html](http://www.usabilityprofessionals.org/usability_resources/about_usability/what_is_ucd.html)
- [W3C05] W3C, Web Accessibility Initiative. Introduction to Web Accessibility.  
<http://www.w3.org/WAI/intro/accessibility>
- [W3C07] W3C (World Wide Web Consortium). Guía Breve de Accesibilidad Web,  
<http://www.w3c.es/divulgacion/guiasbreves/Accesibilida>





## **IMPLEMENTACIÓN DE UN AULA INFORMÁTICA DEMOSTRATIVA PARA ESCUELAS PRIMARIAS Y SECUNDARIAS DEL PARTIDO DE LA MATANZA**

### **Integrantes del Proyecto:**

Ing. Daniel, Lupi (decide.bue@gmail.com) (Director)

Ing. Diego Javier, Brengi (brengi@inti.gov.ar) (Codirector)

Tec. Rubén Alejandro, Casas

Ing. Cristian, Rasch

Sr. Omar, Murray

Ing. Héctor, Rompató Carricart

Sr. Carlos, Colombain.

### **Objetivos:**

En este proyecto se plantea estudiar una implementación de aula informática que sirva como modelo y referencia para colegios primarios y secundarios del Partido de La Matanza. Este estudio buscará minimizar la inversión necesaria a la hora de crear, modernizar o actualizar un aula informática con fines educativos. Además del ahorro económico se espera mejorar la disponibilidad de aplicaciones educativas y un mejor acceso a las tecnologías de la información por parte de alumnos y docentes.

### **Problemática:**

La implementación y el mantenimiento de un aula informática trae asociado numerosos costos económicos y de recursos humanos. Por lo tanto son varios los problemas que pretende abordar este proyecto:

- Solucionar los problemas informáticos de las escuelas secundarias y colegios primarios mediante soluciones técnicas adecuadas y pocos recursos económicos, sin sacrificar por esto en prestaciones y calidad.
- Muchas aplicaciones de software moderno y actual requieren de computadoras cada vez más potentes y costosas. Sin embargo existen formas de utilizar software de calidad y de última generación aprovechando hardware que de otra forma quedaría obsoleto.
- Poder ejecutar aplicaciones modernas requiere normalmente de una actualización de hardware continua. La selección y aprovechamiento de este hardware es una tarea que debe realizarse por personal experimentado si se desea obtener las máximas prestaciones por el mínimo costo.
- Las licencias de muchos de los programas utilizados en la actualidad suelen ser costosas, no pueden instalarse en todas las computadoras que se quisiera y no brindan la posibilidad que los alumnos utilicen libremente el software en sus hogares si disponen de una computadora para hacerlo. Los acuerdos y donaciones de empresas de software no brindan una solución real al problema en gran escala y a largo plazo.

- Existen numerosas aplicaciones de software libre disponibles para ayudar en el trabajo docente, tanto en ámbitos primarios como secundarios y universitarios. Estas aplicaciones no se utilizan por simple desconocimiento o por la dificultad inicial en la puesta en marcha, configuración y regionalización del software.
- Dentro de un aula es importante el acceso seguro y controlado a los recursos informáticos existentes (Internet, programas, hardware). Por ejemplo los alumnos no deberían poder navegar por todo tipo de páginas, sino solamente por las que el docente seleccione. Además las computadoras dentro de un aula deben estar siempre disponibles y los programas siempre deben correr adecuadamente. Los virus, la interacción entre distintos programas instalados, el acceso indebido a configuraciones del sistema por parte de los alumnos, y el uso continuo de los equipos son factores que normalmente terminan deteriorando el sistema informático si no se toman los cuidados necesarios. Esto puede implicar gran carga horaria de personal de personal calificado en administración de sistemas y sus costos asociados.

### Plan de acción:

- Realizar una implementación real dentro de la universidad de un aula informática con mínimos recursos económicos. Esto puede lograrse aprovechando hardware considerado obsoleto o adquiriendo computadoras especiales de bajo costo que se asisten por un servidor más potente.
- Que la Universidad posea un grupo preparado para asesorar y colaborar en las implementaciones de aulas informáticas que se deseen implementar a futuro en los colegios primarios y secundarios de la zona.
- Preparar y brindar cursos de capacitación para docentes de escuelas y colegios que estén evaluando implementar o actualizar algún aula informática.
- Generar documentación que permita replicar fácilmente la experiencia modelo, evaluar su factibilidad en casos particulares y fomentar experiencias piloto en las escuelas más necesitadas.

### Áreas de trabajo:

Existen dos grandes áreas de estudio planteadas dentro de este proyecto:

- Hardware de bajo costo y su mejor aprovechamiento mediante *thin clients* o clientes livianos para cada puesto de trabajo
- Y por otro lado software de libre uso que no requiera el pago de licencias y permita adaptaciones según las necesidades regionales.

**El hardware:** Una red de clientes livianos (o delgados), también llamada *thin clients*, es una red basada en servidores donde la mayor parte del procesamiento, o bien todo el procesamiento, se efectúa en el servidor y no en las máquinas cliente. Las aplicaciones residen en el servidor, se ejecutan en el mismo, y sus resultados se visualizan en la máquina cliente.

Esta arquitectura soluciona los problemas fundamentales que ocurren cuando la aplicación se ejecuta en el lado del cliente. En los ambientes de clientes livianos las

actualizaciones de hardware y software, el despliegue de las aplicaciones, el soporte técnico, y el almacenamiento de los datos y el backup se simplifican debido a que solamente necesitan manejarse del lado del servidor. Los datos y aplicaciones residen en unos pocos servidores en vez de varios clientes. Los equipos que utiliza el usuario se convierten en terminales y pueden reemplazarse por hardware simple, económico, que no se desactualiza y más fáciles de manejar.

**El Software:** El "software libre" es un tipo particular de software que se basa en que el código fuente de un programa debe estar disponible, para luego poder modificarlo, mejorarlo y distribuirlo libremente. La utilización de este tipo de software en la educación y en el estado es un tema de actualidad que se ha instalado en el debate de la sociedad, debido a que las ventajas y oportunidades que el software libre puede ofrecer comienzan a ser consideradas muy seriamente en todo el mundo. En la actualidad hay muchas tendencias y proyectos de ley (a nivel nacional y mundial) para aplicar el Software Libre en el Estado y ya existen algunas experiencias hechas con este tipo de software en el sector público. Hoy en día se plantea seriamente en muchos ámbitos si continuar utilizando software propietario, o migrar hacia Software Libre.

En este proyecto los programas de software libre que se han abordado son:

- **Sistema operativo GNU/Linux:** Se trata de la estructura básica que hace funcionar la computadora (sistema operativo). El sistema viene acompañado de infinidad de aplicaciones. En particular se ha utilizado Debian.
- **Proyecto LTSP:** El proyecto LTSP "Linux Terminal Server Project" implementa la estructura de clientes livianos utilizando un sistema operativo GNU/Linux.
- **ITALC:** "Intelligent Teaching And Learning with Computers" es un software que ayuda al docente a manejar y supervisar la clase.
- **Squid:** Se trata de un proxy-cache que se puede utilizar para controlar el acceso a internet.

Sin embargo se debe aclarar que existe gran cantidad de software para educación en el software libre. Aquí se han mencionado solamente aquellos que se han utilizado o se está investigado en profundidad.

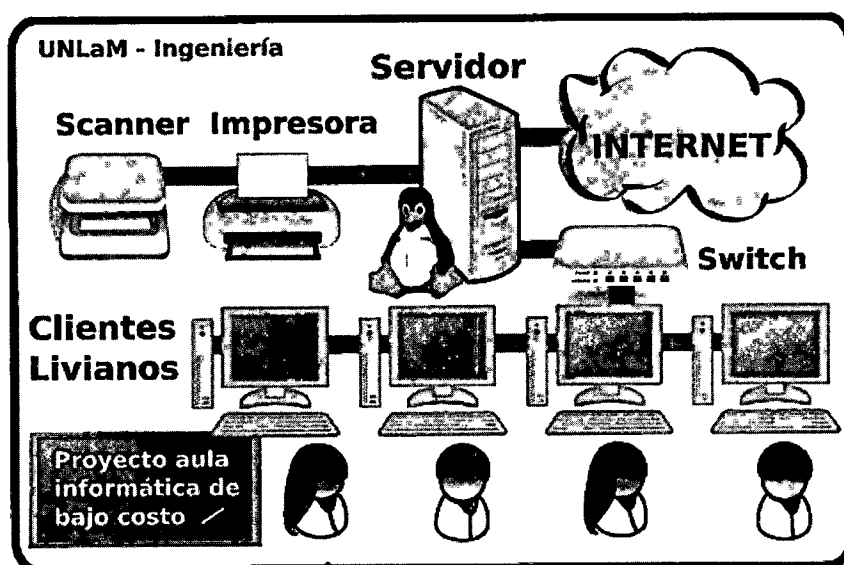


Diagrama conceptual de una aula basada en LTSP.

## Trabajo Técnico (2009):

**Cientes livianos:** Se buscaron alternativas de clientes livianos que puedan conseguirse en el país y estén basadas en protocolos abiertos de forma tal que la implementación del aula no resulte dependiente de un producto o marca específica a la hora de renovar o cambiar los equipos. Se estudiaron varias alternativas para terminales livianos: NComputing de Integrat , Linutop, eBox, MicroClient JrSX de la empresa Nortech, Encore ENTC 1000 y motherboards de bajo costo basados con el procesador Atom. Estas dos últimas opciones fueron adquiridas para el proyecto.

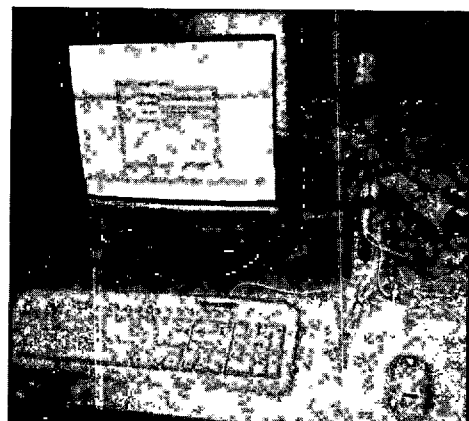
**Calculadora de aula online:** Se está trabajando en página web interactiva que permite estimar el costo del hardware y del software de un aula tradicional o basada en clientes livianos, utilizando software propietario o software libre. La calculadora de costo de aula contempla mobiliario, hardware de red, licencias de software, puestos de los alumnos y los docentes, impresoras y escanners, etc.

Este trabajo se está realizando en Ruby on Rails y se encuentra disponible en la siguiente URL: <http://calculadora-aula.herokuapp.com/>

Item	Descripción	Precio unit.	Cantidad	Subtotal	Acciones
Puestos de trabajo autónomos para maestros		\$ 780,00	1	\$ 780,00	Crear
Clientes livianos		\$ 370,00	18	\$ 6.660,00	Volver
Servidor de clientes livianos		\$ 1.270,00	1	\$ 1.270,00	
Red local		\$ 290,00	1	\$ 290,00	
Impresoras		\$ 100,00	1	\$ 100,00	
Escáner		\$ 101,00	1	\$ 101,00	
Muebles de alumnos		\$ 170,00	18	\$ 3.060,00	
Muebles de maestros		\$ 800,00	1	\$ 800,00	
Muebles de servidor		\$ 100,00	1	\$ 100,00	
Total:				\$ 12.911,00	

Calculadora de aula: Ayuda a estimar el presupuesto para implementar un aula, considerando mobiliario, hardware y software

**Especificación y adquisición de hardware:** Se adquiere el hardware necesario para implementar el servidor y para dos thin clients. Las adquisiciones realizadas son:



Thin Client comercial modelo ENTC1000, utilizando protocolo abierto XDMCP.

- Equipo PC para implementar el servidor con procesador Quad Core de Intel, 8 Gbytes de RAM y dos placas de red.
- Thin Client Encore ENTC 1000 para cliente liviano comercial (basado en Gnu/Linux).
- Motherboard basada en procesador de bajo costo INTEL ATOM, con todos los periféricos necesarios integrados en el motherboard, y fuente de alimentación. Se utilizó un gabinete reciclado.

**Primeras pruebas demostrativas:** Se instala y configura un servidor de clientes livianos LTSP, con Debian GNU/Linux. Se comienzan a realizar distintas pruebas y configuraciones (uno o dos clientes a la vez).

### **Expoproyecto UNLaM 2009: Primera implementación demostrativa LTSP**

Durante la ExpoProyecto UNLaM 2009 (27 al 29 de Octubre de 2009) se expuso una primera implementación de mostrativa funcionando con tres clientes livianos de diferente tipo:

- Servidor con 8 GBytes de RAM, y núcleo Quad Core de INTEL.
- Switch de bajo costo Linksys con OpenWrt instalado.
- Cliente liviano 1: un Thin Client Encore, modelo ENTC 1000.
- Cliente liviano 2: un motherboard de bajo costo (todo onboard) con procesador INTEL ATOM, fuente de alimentación y gabinete reciclado.
- Cliente liviano 3: Una PC PENTIUM II con 128 Mbytes de RAM, fuente, placa de red y floppy disk. Se trata de una PC reciclada de más de 10 años de antigüedad.

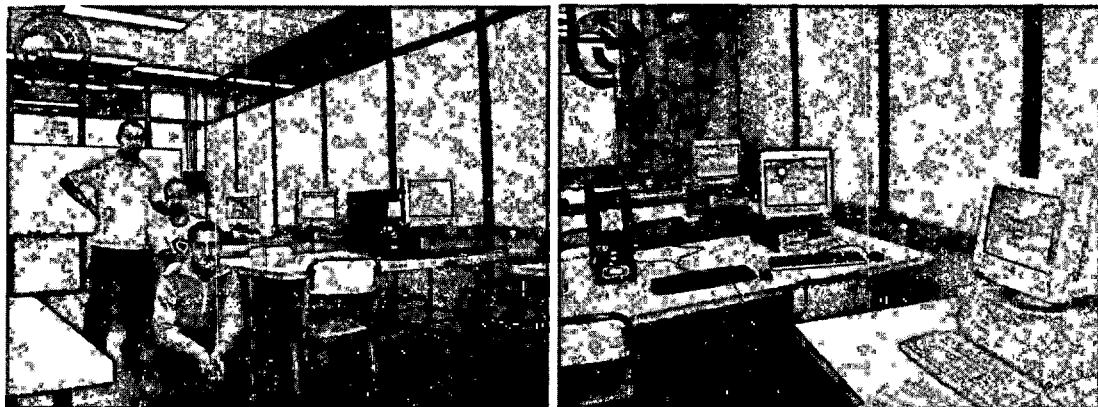
Para este sistema se instaló en el servidor un sistema operativo Debian GNU/Linux y los paquetes de software necesarios para implementar el servidor LTSP. Algunas de las pruebas realizadas:

- Ingreso al sistema mediante usuario y contraseña.
- Entorno de trabajo basado en GNOME, escritorio, barra de estado, iconos y menú desplegable.
- Aplicación de edición de gráficos (GIMP).
- Aplicación de ofimática (OpenOffice).
- Navegador Web (Firefox/Iceweasel).
- Reproductor de video (mplayer y VLC).

### **Laboratorio de electrónica: Pruebas con varios clientes**

Durante el año 2010 se comenzaron las primeras pruebas para implementar un aula LTSP en el laboratorio 9 de electrónica. Durante estas pruebas se levantaron hasta 9 clientes livianos, utilizando la opción de inicio por red que poseen las Pcs existentes.

También se comenzó a definir la configuración de la red de forma tal de no afectar los equipos cuando no se utiliza la modalidad LTSP.



Izq.- Laboratorio 9 de electrónica con las PC iniciando como clientes livianos LTSP . Der.-Diego Brengi, Alejandro Casas y Cristian Rasch durante las pruebas LTSP.

### **Difusión de actividades y publicaciones realizadas en 2009**

#### **Publicación en el periódico Página 12:**

El día 13 de Diciembre de 2009, se publica un artículo en el suplemento Cash del diario Página Doce, con el título: "PROYECTOS: Iniciativa de la Universidad de La Matanza, Aulas informáticas a bajo costo".

## INFLUENCIA DE LA MOVILIDAD EN REDES DE ALTA VELOCIDAD CON ACCESO INALÁMBRICO

### Integrantes del Proyecto:

Ing. Carlos, Binker (carlosbinker@yahoo.com.ar) (Director)  
Ing. Andrés, Dmitruk (admitruk@unlam.edu.ar) (Codirector)  
Ing. Guillermo, Buranits  
Ing. Marcelo, Caiafa  
Ing. Alejandro, Pérez

### Problemática a resolver

A partir del ACCESO a INTERNET 2 del que dispone la universidad nos focalizamos en el diseño e implementación de un conjunto de soluciones que brinden servicio de conectividad sobre la nueva generación de Internet 2 a partir del protocolo IPV6 y en particular con acceso de vínculos WiFi sobre distintas plataformas tecnológicas.

### Objetivos de investigación

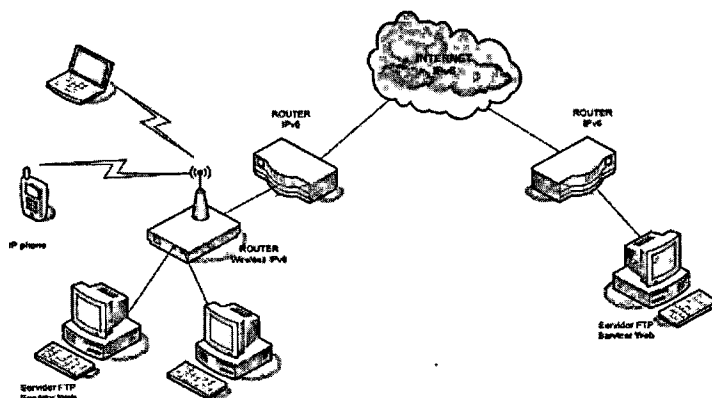
#### ▪ Escenario 1:

Sobre una PC que está conectada directamente a Internet con direccionamiento ipv4 se instaló un cliente TSP (Tunnel Setup Protocol), el cual permitió levantar un túnel ipv6 sobre ipv4. Para ello se requirió de un usuario y password provisto por el broker que nos brindó acceso a la red ipv6. Se instaló linux (distribución ubuntu), version 9.04 para desktop de 32 bits con kernel 2.6 que ya está compilado con los paquetes para ipv6.

#### ▪ Escenario 2:

Actualmente estamos trabajando sobre la implementación de una infraestructura basada en OpenWrt (distribución linux para dispositivos embebidos), para que los paquetes instalados soporten conectividad ipv6 sobre dispositivos compatibles con tecnologías IEEE 802.11 b/g/n. El dispositivo utilizado es un Access Point marca LINKSYS modelo WRT54GL, cuyo firmware puede actualizarse a esta distribución linux mencionada.

### Metodología empleada



El diagrama de arquitectura actual sobre el que estamos trabajando es el siguiente:

## Resultados alcanzados:

### Escenario 1:

a) Sobre una PC que está conectada directamente a Internet con direccionamiento ipv4 se instaló un cliente TSP que nos permitió levantar un túnel ipv6 sobre ipv4. En este primer escenario se trabajó sobre plataforma Windows con sistema operativo winXP Pro SP3. Para ello necesitamos un usuario y password provisto por el broker que nos brindará acceso a la red ipv6. Cabe aclarar que en este escenario no estamos accediendo a la red ipv6 con el direccionamiento propio de la Universidad.

Se instaló linux (distribución ubuntu) sobre una PC que ya posee winXP (la aplicación wubi.exe nos permite instalar linux sobre una plataforma windows), y a partir de la version 9.04 de ubuntu para desktop de 32 bits con kernel 2.6 que ya está compilado con los paquetes para ipv6.

Se descargó primero ubuntu-9.04-desktop-i386.iso y luego se descargó y se ejecutó el wubi.exe desde winXP. Una vez instalado se verificó la compatibilidad del OS para ipv6.

```
desde /proc/net/ipv6
ejecutar
# test -f /proc/net/ipv6 && echo "Running kernel is IPv6 ready"
```

Running kernel is IPv6 ready

### Descripción del procedimiento de configuración de un túnel IPv6 sobre ipv4 con ubuntu

**User:** administrador

**Password:** password

Lo primero que se deberá hacer es darle una dirección IP para conectarla a internet, para ello se debe ir a:

#### Sistema/Preferencias/Conexiones de Red

Para obtener user en Freenet6, se debe ir a:

<http://go6.net/4105/freenet.asp>

Cómo se puede configurar el túnel IPv6 bajo la distribución Linux Ubuntu? Nos gustaría explorar y utilizar los servicios públicos bajo IPv6 Ubuntu, pero nuestro ISP no está preparado con el transporte nativo de IPv6.

¿Qué se debe hacer para navegar con IPv6 usando sitios web IPv4?

Se puede configurar fácilmente un túnel IPv6 en Debian o Ubuntu usando tsrc (túnel de protocolo de configuración del cliente). El protocolo tsrc proporciona un medio para configurar un túnel obtenido de un servidor de túnel que es compatible con el túnel de configuración de protocolo (PTS). tsrc se conectará a un servidor de túnel y solicitará un túnel de acuerdo con las especificaciones en el archivo de configuración.

Se puede vigilar el estado del túnel. En el caso de un tiempo, tsrc permite restablecer un nuevo túnel, además tsrc nos permite conectarse y navegar por la red IPv6 utilizando IPv4.



También se puede obtener libre acceso IPv6 a través de **Freenet6**.

Nos deberemos registrar en Freenet6 para obtener un nombre de usuario y contraseña.

Instalar el cliente tspc, Abrir terminal y escribir el siguiente comando:

```
$ sudo apt-get install tspc
○
# apt-get install tspc
```

### **Configuración de tspc**

El archivo de configuración por defecto se encuentra en `/etc/tsp/tspc.conf`. Hay que abrir el archivo utilizando un editor de texto, donde se introducirá:

```
# vi /etc/tsp/tspc.conf
```

Es necesario proporcionar un nombre de usuario, contraseña y nombre de host registrado en Freenet6 (véase el túnel del agente de registro de correo electrónico).

Por ejemplo,

```
userid - codigo
passwd - contraseña
server - broker.freenet6.net
```

Buscar las variables, `userid`, `servidor`, y `contraseña` en el archivo y fijar los valores como siguen:

```
userid=tu-nombre
server=broker.freenet6.net
passwd=tu-password
```

Guardar y cerrar el archivo. Reiniciar el servicio `tspc`, ingresando:

```
$ sudo /etc/init.d/tspc restart
```

Ejecutar el comando `ifconfig` para ver la dirección del túnel de la dirección IPv6, ingresando:

```
$ /sbin/ifconfig tun
```

### **Se obtiene la siguiente salida:**

```
tun Link encap:UNSPEC HWaddr 00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00
inet6 addr: 2001:5c0:8fff:ffe::a68d/128 Scope:Global
UP POINTOPOINT RUNNING NOARP MULTICAST MTU:1280 Metric:1
RX packets:9 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
TX packets:3 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
collisions:0 txqueuelen:500
RX bytes:656 (656.0 b) TX bytes:240 (240.0 b)
Luego se verifica la conectividad IPv6, ingresando:
$ ping6 ipv6.google.com
```

### **Se obtiene la siguiente salida:**

```
PING ipv6.google.com(2001:4860:0:2001::68) 56 data bytes
64 bytes from 2001:4860:0:2001::68: icmp_seq=1 ttl=55 time=501 ms
64 bytes from 2001:4860:0:2001::68: icmp_seq=2 ttl=55 time=453 ms
64 bytes from 2001:4860:0:2001::68: icmp_seq=3 ttl=55 time=437 ms
64 bytes from 2001:4860:0:2001::68: icmp_seq=4 ttl=55 time=473 ms
— ipv6.google.com ping statistics —
```

4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 2998ms  
rtt min/avg/max/mdev = 437.077/466.544/501.926/24.149 ms  
Ver la dirección IPv6 de Google.com, ingresando:

```
$ host ipv6.google.com
```

### Se obtiene la siguiente salida:

```
ipv6.google.com is an alias for ipv6.l.google.com.
```

```
ipv6.l.google.com has IPv6 address 2001:4860:0:2001::68
```

Ahora se podrá navegar cualquier sitio web configurando IPv4 o IPv6, utilizar todos los servicios públicos tales como ping6, tracerout6 sin ningún problema.

### ¿Cómo detener el túnel?

Abrir el terminal y escribir el siguiente comando, ingresando:

```
$ sudo /etc/init.d/tspc stop
```

```
$ /sbin/ifconfig
```

### ¿Cómo se puede iniciar el túnel?

Abrir el terminal y escribir el siguiente comando, ingresando:

```
$ sudo /etc/init.d/tspc start
```

```
$ /sbin/ifconfig
```

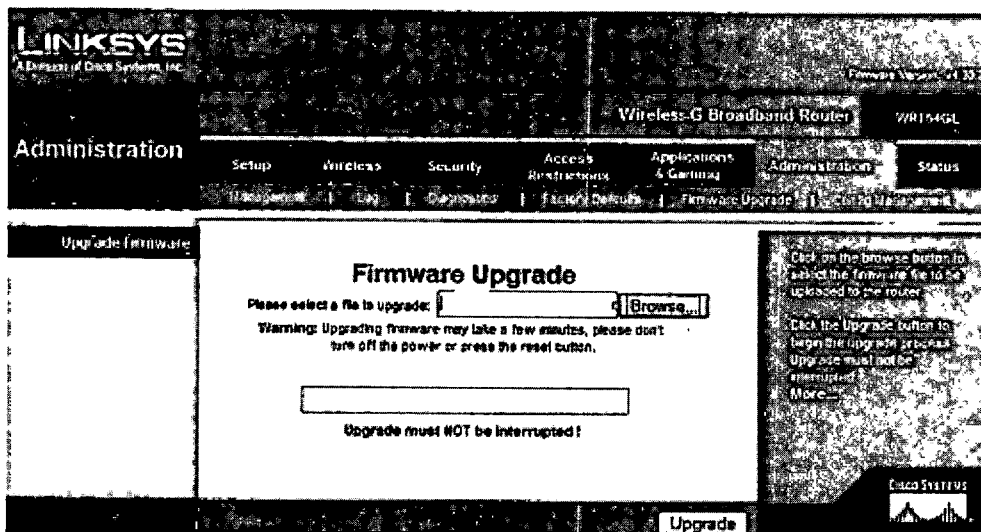
```
$ ping6 ipv6.google.com
```

- b) Quedó pendiente de realización la misma experiencia anterior con el mismo tipo de conectividad pero ahora sobre plataforma Linux pura con distribución UBUNTU 9.0.4, kernel 2.6.0.4. No pudimos concretar esta operación por falta de una notebook propia para el grupo.

### Escenario 2:

A continuación describimos todos los pasos necesarios para la realización del upgrade de firmware del access point:

1. Seleccionar dispositivo, plataforma, modelo y versión de hardware y software.
2. **Adquirir equipamiento:** selección de proveedor, disponibilidad de equipamiento, tanto hardware como versión de firmware, competitividad de precio y forma de pago. El AP elegido para estas pruebas es el LINKSYS modelo WRT54GL.



3. Definir la plataforma de software adecuada para las pruebas ipv6 (se utilizará open wrt o dd-wrt)
4. Seleccionar la versión de open wrt que se adecue al hardware disponible (kernel 2.4). El link correspondiente es:  
<http://nuwiki.openwrt.org/oldwiki/OpenWrtDocs/Hardware/Linksys/WRT54GL>
5. Realizar el Download del software para el upgrade. El link correspondiente es:  
<http://johnbokma.com/mexit/2008/09/01/kamikaze-linksys-wrt54gl.html>  
**NOTA:** Se puede realizar a través de la web GUI o x FTP
6. Verificación del software  
 El link correspondiente es:  
<http://etree.org/md5com.html>  
 Antes de proceder se realizará la verificación del hash MD5  
 Esto es algo común en muchos programas que pueden ser descargados y sirve para comprobar la integridad del archivo una vez que el mismo se haya descargado por completo. Permite verificar que el archivo no esté corrupto, ya que puede ocurrir que esté completo pero alterado. Aquí lo importante es que la comunidad openwrt nos da el hash del programa a descargar en su mismo sitio y podemos comprobarlo de manera sumamente sencilla con el comando md5sum.  
 Ver mayor información la sección ANEXOS.
7. Upgrade del equipamiento  
 El link correspondiente es:  
[openwrt-wrt54g-2.4-squashfs.bin](#)
8. Familiarización con el OS.  
 El link correspondiente es:  
<http://192.168.1.1/Upgrade.asp>
9. Configuración del equipamiento  
 El link correspondiente es:  
<http://nuwiki.openwrt.org/oldwiki/OpenWrtDocs/Hardware/Linksys/WRT54GL>
10. Para facilitar las tareas se instala una web interface del proyecto Luci 0.8.7  
 El link correspondiente es:  
<http://luci.freifunk-halle.net/Download>

<https://luci.subsignal.org/trac/browser>

11. Preparación de la plataforma con openwrt sobre ipv4
12. Verificación del funcionamiento del openwrt sobre ipv4
13. instalar paquetes para correr ipv6 sobre open wrt

El link correspondiente es:

[http://nuwiki.openwrt.org/oldwiki/IPv6\\_howto](http://nuwiki.openwrt.org/oldwiki/IPv6_howto)

14. Preparación de la plataforma con openwrt sobre ipv6
15. Configuración del router para levantar ipv6

Tenemos dos posibilidades para correr ipv6, en forma nativa o levantar un túnel sobre ipv4.

16. [https://www.sixxs.net/wiki/Aiccu/Installing\\_on\\_OpenWRT](https://www.sixxs.net/wiki/Aiccu/Installing_on_OpenWRT)

### **Presentaciones en Congresos:**

Aceptación de un póster a ser presentado en el Congreso Nacional de Microelectrónica Aplicada a realizarse en UNLaM en julio 2010.

## **LA UTILIZACIÓN DE HILOS DE USUARIO, APOYADOS EN SCHEDULER ACTIVATIONS, EN UN SISTEMA OPERATIVO DIDÁCTICO**

### **Integrantes del Proyecto:**

Ing. Hugo, Ryckeboer (h\_ryckeboer@yahoo.com.ar ) (Director)

Ing. Nicanor, Casas (ncasas@unlam.edu.ar) (Codirector)

Ing. Graciela, De Luca

Ing. Martín, Cortina

Ing. Gerardo, Puyo

Ing. Waldo, Valiente

Sra. Cecilia, Gargano

Sr. Nahuel, Magiarua

Sr. Andriy, Martinenko

Sr. Mariano, Osso

### **Resumen**

Uno de los inconvenientes encontrados en el manejo de los hilos de usuario es la forma en que estos se bloquean cuando uno de los hilos generado por el proceso solicita un servicio. El concepto general sobre el comportamiento de los hilos en lo referente al bloqueo, es que el mismo es automático, involucrando al proceso junto con la biblioteca que administra sus hilos. El manejo de hilos de usuario a través de System Call no bloqueantes requiere de una gran pericia por parte del programador para sincronizar los hilos que generan, lo cual surge de una encuesta realizada con los alumnos de la facultad y el tiempo demorado para la realización de programas simples con ese tipo de llamadas al sistema. El manejo de Scheduler Activations en reemplazo de las System Calls bloqueantes permitirá un manejo más seguro y fácil del conjunto de hilos.

### **Contexto**

La cantidad de información encontrada en las diferentes universidades nos convocó a unificar criterios sobre las funciones, nombres y diferentes comandos. Esto llevó más tiempo del previsto en una primera etapa y es por ese motivo que dejamos el estudio, aplicación y performance de los hilos de Kernel para el tercera y cuarta etapa de nuestro proyecto.

Realizado un estudio sobre el uso de hilos en los programas usuarios, a través de una encuesta de 10 de las principales empresas de software, nos encontramos que en la gran mayoría no son utilizados debido a que la generalidad de los programadores desconoce las ventajas del uso de hilos como también la creación de procesos hijos para favorecer la performance de un sistema.

Eso nos obligó otra vez a plantearnos si el concepto de hilos se aplicaba en las universidades y se hacía hincapié en las ventajas del uso de los mismos a través de estudios comparativos, aunque no hemos recibido todavía la total devolución de las encuestas enviadas.

Por otro lado los programas realizados utilizando llamadas al sistema de características bloqueante resultaron un obstáculo pesado para los alumnos que realizaron programas sencillos con este tipo de System Calls.

## **Introducción**

La necesidad de complementar la administración de procesos, en concordancia con los más avanzados sistemas operativos, nos llevó a incorporar el tratamiento de un paquete de hilos de usuario y de hilos de Kernel.

Sin embargo el análisis de la información encontrada, en busca de una definición que complementara y aclarara las aparecidas en los diferentes libros de la materia, nos llevó a buscar la complementariedad en los trabajos realizados por diferentes universidades.

La información fue tan variada y encontrada que nos obligó a unificar criterios sobre las definiciones, las funciones, los nombres y diferentes comandos. Esto llevó más tiempo del previsto en una primera etapa y es por ese motivo que dejamos el estudio, aplicación y performance de los hilos de Kernel para el tercera y cuarta etapa de nuestro proyecto.

Siendo el sistema operativo SODIUM de características didácticas se hizo necesario dotar al mismo de elementos comparativos, como los realizados con los diferentes algoritmos de planificación y los diferentes administradores de memoria.

Esto nos obligó a montar más de una biblioteca de hilos, siguiendo un orden de factibilidad y que generara experiencia en los programadores, que son los alumnos de la facultad. En principio se decidió comenzar por las correspondientes al estándar POSIX Pth, utilizándose una codificación similar a la realizada para Linux.

Adquirida la experiencia se pasó a desarrollar otra biblioteca de hilos definida por la Universidad de Washington como es la Scheduler Activations, de la que no se tienen los programas fuentes, sin embargo elabora conceptos bien fundamentados, que debieron ser actualizados.

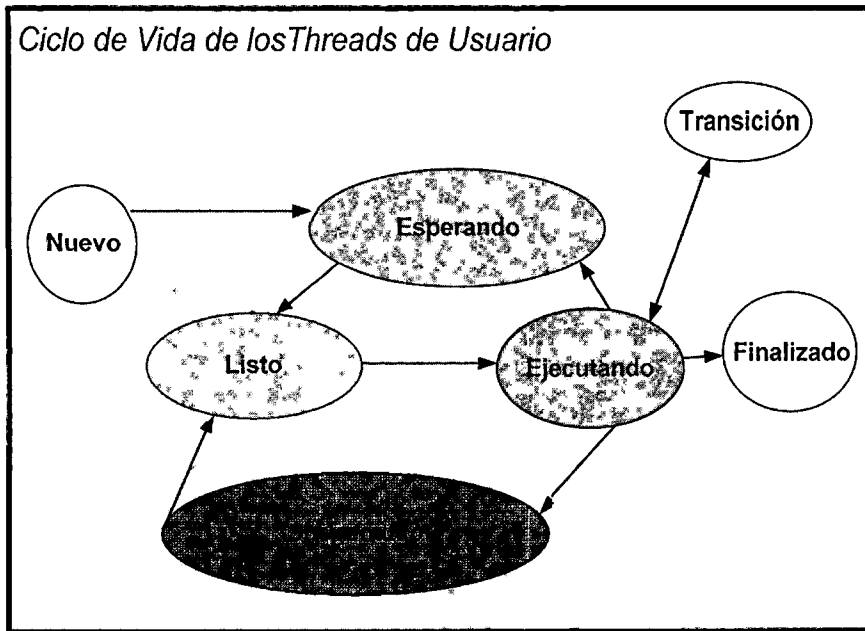
En ambas bibliotecas la generación de de hilos sigue una estructura de árbol jerárquico. El proceso, generador de los hilos, ejecutará normalmente, transfiriendo la obligatoriedad de la inicialización de los hilos a la biblioteca para luego ceder la ejecución a los mismos. El proceso podrá regresar cuantas veces sea necesario para obtener información generada por los hilos. Cada thread podrá crear a su vez nuevos threads los cuales lo verán como padre. un padre tendrá la capacidad de eliminar o suspender/resumir a cualquiera de su descendencia.

Para ello la biblioteca crea y administra estructuras de control (TCB) ubicadas en áreas de memoria del proceso.

## **Líneas de investigación y desarrollo**

A modo de recordatorio podemos decir que cuando un proceso crea hilos de usuario, su existencia no es reconocida por el sistema operativo ya que para su creación, asignación de recursos, planificación, cambios de contexto y eliminación no realiza el proceso ninguna llamada al sistema, todo lo hace con sus propios recursos.

Si cualquiera de los hilos hiciese una llamada a una System Call, generando una solicitud de servicios, el sistema operativo la ve como un pedido del proceso y lo bloquea si es necesario. Para estas estructuras de biblioteca se definieron las funciones elementales para su funcionamiento tomando en parte como base las funcionalidades de la biblioteca de threads a nivel de usuario del proyecto GNU Pth [06] generando nuestra propia biblioteca SLT con una cantidad de funciones limitadas.



### Diferentes tratamientos para las System Call Bloqueantes

Las System Call son las encargadas de proporcionar la interface entre las aplicaciones de nivel de Usuario y el Kernel. Son utilizadas cuando la aplicación requiere un servicio del hardware subyacente del sistema, como lo puede ser cualquier evento necesario para el proceso y tal cual la maneja Minix. A veces es imposible para el kernel atender una petición inmediatamente debido a que el hardware subyacente no está listo para proporcionar el servicio requerido en forma instantánea. En estos casos el kernel configura al proceso removiéndolo de la cola de ejecutando y sirviendo otros procesos. Solo cuando la petición ha sido satisfecha, entonces el proceso es desbloqueado y puesto en la cola de listos nuevamente. En cualquier aplicación que genere hilos de usuario y que conviva con procesos e hilos de kernel, puede darse una situación en que el número de procesos e hilos de kernel ejecutando sea menor que el número de procesadores disponibles, debido a estados de espera generadas por System Calls bloqueantes. Este desperdicio de recursos indica que podría haber hilos de usuario que esperan para ser ejecutados y procesadores que no realizan nada, mientras esperan para desbloquear hilos de kernel. Esto es una condición que surge debido a la inhabilidad del kernel de reconocer hilos de usuario y la carencia de comunicación entre el kernel de sistema operativo y el planificador de la biblioteca a nivel de usuario.

### La alternativa: Scheduler Activations

Los Scheduler Activations [02] fueron propuestos originalmente por Anderson (Universidad de Washington). Sus autores implementaron este mecanismo en la cima de la biblioteca de hilos. Este sistema esta fuera de uso y sus fuentes nunca fueron publicadas. Sin embargo, esto sirvió como base para determinar una nueva codificación para bibliotecas de hilos. Así surge la biblioteca SLT\_SA rediseñada y desarrollada en forma experimental para el SODIUM.

## **Descripción de los SODIUM Scheduler Activations**

En el esquema del sistema operativo SODIUM, bajo las Scheduler Activations, el kernel [03] puede notificar a la aplicación sobre la decisión de planificación que se ha tomado sobre uno s de sus hilos o sobre el conjunto de los mismos

Al igual que Anderson usamos el término "Scheduler Activation" porque cada evento en el kernel causa que el sistema de hilos de Usuario reconsidere su decisión de planificación.

La inclusión de la llamada UPCALL [04] es de vital importancia para lograr este cometido. Esta llamada resulta de la modificación de la forma en que trabaja una System Call.

Una System Call tradicional, trabaja desde una aplicación hacia el Kernel del sistema operativo y es definida como una DOWNCALL, debido a que se desplaza desde las posiciones externas del anillo de protección de INTEL [09] [10] [11] hacia las posiciones internas, salvando todas los traps que se interponene en su camino.

A diferencia de la anterior, una UPCALL es una llamada desde el kernel hacia la aplicación.

Un Scheduler Activation es un contexto de ejecución prácticamente similar al modo de manejo que realiza un hilo de kernel, utilizando para su implementación de los hilos de kernel nativos del sistema y agregándose simplemente ciertas funcionalidades que son necesarias para UPCALLS. Cuando una aplicación usa un hilo de kernel clásico, crea dicho hilo y designa una función para el sistema operativo ejecute. Lo opuesto ocurre con los Scheduler Activations. El sistema operativo decide cuando un activador es necesitado. Luego lo crea y comienza a ejecutar una función de Usuario específica.

## **Soporte del Kernel para Scheduler Activations**

Una forma estándar para manejar hilos de usuario cuando todos los demás están bloqueados es pedir soporte al Kernel [12].

Se crea así una forma de destrabar los hilos de usuario que estén a la espera de que un hilo del mismo proceso culmine el evento por el cual los bloqueó a todos.

Los Scheduler Activation provén este Soporte al crear un nuevo hilo de kernel y notificar a la biblioteca de hilos de usuario cuando un hilo de usuario se bloquea. En este sentido otro hilo de usuario puede ejecutar en vez de tener la aplicación bloqueada en el kernel.

De esta manera la eficiencia de los hilos de usuario se mantiene intacta.

Los hilos de Kernel se bloquean y resumen sin notificar a los hilos de usuario

## **Resultados obtenidos/ esperados**

Los resultados obtenidos en esta primera etapa son satisfactorios en términos de ejecución y en términos de desarrollo. Se ha conseguido obtener una programación prolija y las investigaciones realizadas incorporaron a un grupo de cuatro alumnos para alcanzar los objetivos deseados.

Los alumnos una vez concluida la faz de investigación informaron a través de clases los conceptos y el resultado de la misma a sus compañeros.

El trabajo realizado en forma conjunta fue presentado en el congreso de WICC 2010 con aceptación por parte de los que se acercaron al poster presentado.



Por otro lado la performance de la nueva biblioteca, en su primera versión, es pobre referente a las bibliotecas utilizadas por Linux, tales como la GNU Pth, contra la cual se realizan los estudios comparativos hasta el momento.

Está en estudio, para las próximas versiones de la biblioteca, ampliar las funciones para realizar estudios más completos, nuevas funcionalidades al Kernel.

## **Formación de recursos humanos**

Se realizó:

- la primera transferencia de los conocimientos obtenidos a los alumnos que cursan Sistemas Operativos, ya que realizaron el análisis de la arquitectura y las distintos formatos de ejecutables conjuntamente con el análisis del SODIUM e intervinieron en el desarrollo de los administradores.
- Transferencia de conocimientos a los alumnos de Sistemas de Computación II de la Universidad de La Matanza y a los alumnos de Sistemas Operativos de la Universidad Tecnológica Nacional, Regional Buenos Aires.
- Publicación de los avances en la investigación en dos congresos internacionales.
- Se prevé continuar con las publicaciones en otros congresos internacionales
- Se realizaron convenios de colaboración con otras universidades nacionales estatales y privadas, con el objetivo de intercambiar conocimientos y ampliar los alcances del sistema, el miso comenzará a partir del mes de Agosto del corriente año.

En esta línea de investigación tenemos:

1. dos trabajos de la Maestría en informática en curso.
2. colaboran también en el desarrollo un becario, un alumno de Ingeniería electrónica y un alumno que cursa el último año de la carrera de Ingeniería en informática.
3. Colabora también ingenieros egresados de otras universidades y que están cursando el doctorado en Computación Gráfica, abocados a dotar al SODIUM de una interfaz gráfica que permita mostrar en forma más amigable los diferentes resultados que propone.
4. Recibimos la colaboración además de alumnos que ya han cursado la materia y han desarrollado parte del SODIUM en los años anteriores.

## **Bibliografía**

1. "First-Class User-Level Threads". Brian D. Marsh, Michael L. Scott, Thomas J. LeBlanc, Evangelos P. Markatos. Computer Science Department. University of Rochester.
2. "Avoiding Blocking System Calls in a User-Level Threads Scheduler for Shared Memory Multiprocessors". Andrew Borg. University of Malta.
3. "Scheduler Activations: Effective Kernel Support for the User-Level Management of Parallelism". THOMAS E. ANDERSON, BRIAN N. BERSHAD, EDWARD D. LAZOWSKA, and HENRY M. LEVY. University of Washington.
4. "Integrating Kernel Activations in a Multithreaded Runtime System on top of Linux". Vincent Danjean, Raymond Namyst and Robert D. Russell. University of New Hampshire.
5. Jasmin Blanchette, Mark Summerfield, C++ GUI Programming with Qt 3

6. Manual Document GNU Pth <http://www.gnu.org/software/pth/pth-manual.html>  
Ralph Engelschalt
7. The Unix File System  
<http://www.isu.edu/departments/comcom/unix/workshop/unixindex.html>
8. Tanenbaum Andrew S.– Sistemas Operativos Modernos – Pearson Education – Segunda Edición
9. Angulo José M. y Funke Enrique – Microprocesadores avanzados 386 y 486 – Introducción al Pentium y Pentium – Pro Editorial Paraninfo – Cuarta Edición
10. BRE00- Brey Barry B. – Los Microprocesadores Intel – Editorial Prentice Hall – Quinta Edición.
11. Manual de microprocesadores 386 y 486 y Pentium.
12. Card Rémy, Dumas Eric, Mével Franck - Programación Linux 2.0 API del sistema y funcionamiento del núcleo – Enrolles y Ediciones Gestión 2000 S.A.

## MODELO DE SIMULACIÓN DE TRANSPORTE

### Integrantes del Proyecto:

Lic. Cristóbal R., Santa María (smaria@sion.com) (Director)

Ing. Aldo, Sacerdoti

### Introducción:

El proyecto actual, continuación del C082 desarrollado dentro del Programa de Incentivos durante los años 2007 y 2008, busca desarrollar un modelo matemático experimental del sistema conformado por una línea de transporte automotor. Parte de una descripción del sistema que toma como entidades principales a los pasajeros, a las unidades de transporte (colectivos), a las paradas, al cronograma de servicios y al tránsito vehicular, determina sus atributos y las vincula a través de actividades como ascenso y descenso de pasajeros, llegada y partida de las paradas y recorrido de trayectos. El objetivo es medir la eficiencia del servicio en términos de satisfacción de la demanda de transporte. Para ello se ha venido trabajando en tres aspectos concurrentes: a) el modelado matemático; b) la programación integrando desarrollos propios con software disponible y c) el acopio de información estadística y de conocimientos teóricos actualizados en el terreno del modelado.

### Problemática a resolver y fundamentos conceptuales:

Se intenta optimizar la satisfacción de la demanda de servicio al establecer frecuencias de recorridos y horarios que permitan cubrir las necesidades de transporte de las personas en los tiempos más breves con el menor costo operativo posible. Para ello se modela el sistema como un proceso estocástico dependiente del tiempo, donde los parámetros de las funciones que representan actividades como las descritas varían en relación con la fecha y la hora de prestación del servicio. un detalle del trabajo de modelado inicial efectuado puede encontrarse en [7].

Se exponen aquí los esfuerzos realizados para comprender teóricamente y desarrollar un modelo más abarcador, capaz de establecer en forma más flexible variaciones necesarias en parámetros tales como frecuencia de servicio, flujo de llegada a cada parada, flujo de descenso por parada, estado del tránsito. Esta flexibilidad estará basada en la aplicación de algoritmos que por aprendizaje automático, esto es por entrenamiento y testeo, ajusten el comportamiento paramétrico del sistema. El gran volumen de datos que el sistema recoge por medio de las máquinas expendedoras de pasajes y por el seguimiento satelital hacen ahora posible intentar la aplicación de técnicas de data mining. En este sentido se ha comenzado por considerar cada pasajero con su origen y destino, su tiempo de espera y de viaje real, su tiempo de espera y viaje deseado o razonable y su clasificación según demanda satisfecha o no, como un patrón. A partir de allí la idea es utilizar un conjunto de patrones para entrenar una red neuronal que clasifique según demanda el desempeño del transporte para cada pasajero y establezca una predicción a través de un juego de parámetros que mejore la cantidad de casos con demanda satisfecha.

En esta línea se decidió utilizar una red neuronal tipo backpropagation desarrollando las tareas de programación en lenguaje Matlab y estudiando particularmente aspectos que permitieran acelerar la convergencia dado el volumen de datos involucrado.

A continuación se presentan distintas variantes para encarar las cuestiones de lenta convergencia o de tendencia a un mínimo local de la función de error en redes de retropropagación.

Si se añaden capas intermedias u ocultas a un perceptrón simple se obtiene un perceptrón multicapas denominado MLP (Multi-Layer Perceptron). El procedimiento usual para entrenar este tipo de arquitectura neuronal es el algoritmo de retropropagación de errores BP (Back Propagation). El conjunto MLP+BP se denomina red de retropropagación o directamente BP y se esquematiza en la Figura 1.

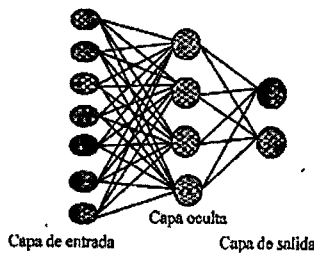


Figura 1.

En términos conceptuales el algoritmo de retropropagación es una suerte de extensión del procedimiento LMS (Least Mean Square) utilizado en el Adaline con función de activación sigmoidea (Regla Delta). Esta extensión consiste en plantear una función de error análoga que, para cada patrón examinado, dependa de los pesos de la capa oculta y de los de la capa de salida. [5]

La Figura 2 muestra la arquitectura de una red de tres capas. En ella el aprendizaje se realiza comparando la salida  $z_k^\mu$  con el objetivo  $t_k^\mu$  a través de la función de error y corrigiendo luego los pesos.

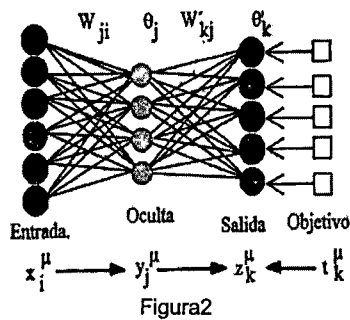


Figura 2

En símbolos matemáticos la salida es  $z_k^\mu$ , donde  $\mu$  indica el patrón de entrada y  $k$  la neurona correspondiente de la capa de salida. El cálculo se efectúa por medio de la fórmula:

$$z_k^\mu = g\left(\sum w'_{kj} y_j^\mu - \theta'_k\right) = g\left(\sum_j w'_{kj} f\left(\sum_i w_{ji} x_i^\mu - \theta_j\right) - \theta'_k\right) \quad [1]$$

aquí  $g(\cdot)$  es la función de activación de las neuronas de la capa de salida y  $f(\cdot)$  la de las ocultas. Usualmente se toma como  $g(\cdot)$  la identidad. Las cantidades  $w$ ,  $w'$ ,  $\theta$  y  $\theta'$  representan los pesos actuales y los umbrales de las capas oculta y de salida respectivamente.

La función de error que realiza la comparación entre la salida actual y la objetivo o deseada tiene el aspecto:

$$E(w_{ji}, \theta_j, w'_{kj}, \theta'_k) = \frac{1}{2} \sum_\mu \sum_k \left( t_k^\mu - g\left(\sum_j w'_{kj} y_j^\mu - \theta'_k\right) \right)^2 \quad [2]$$

Como se busca minimizar el valor de esta función de error se realiza el descenso por el gradiente según las expresiones que corresponden a los pesos de cada capa:

$$\delta w'_{kj} = -\varepsilon \frac{\partial E}{\partial w'_{kj}} \quad \text{y} \quad \delta w_{ji} = -\varepsilon \frac{\partial E}{\partial w_{ji}} \quad [3]$$

dónde  $\varepsilon$  indica el tamaño del paso para la iteración.

Al realizar las operaciones de derivación señaladas se obtiene:

$$\delta w'_{kj} = \varepsilon \sum_\mu \Delta_k^{\mu} y_j^\mu \quad \text{y} \quad \delta w_{ji} = \varepsilon \sum_\mu \Delta_j^{\mu} x_i^\mu \quad [4]$$

donde

$$\Delta_k^{\mu} = \left[ t_k^\mu - g(h_k^{\mu}) \right] \frac{\partial g(h_k^{\mu})}{\partial h_k^{\mu}} \quad \text{y} \quad \Delta_j^{\mu} = \left[ \sum_k \Delta_k^{\mu} w'_{kj} \right] \frac{\partial f(h_j^{\mu})}{\partial h_j^{\mu}} \quad [5]$$

que son las llamadas señales de error mientras que los potenciales postsinápticos resultan

$$h_k^{\mu} = \sum_j w'_{kj} y_j^\mu - \theta'_k \quad \text{y} \quad h_j^{\mu} = \sum_i w_{ji} x_i^\mu - \theta_j \quad [6]$$

La retropropagación se verifica al propagar hacia "atrás" los errores  $\Delta_k^{\mu}$  para proporcionar las señales de error  $\Delta_j^{\mu}$  con las que a su vez se calculan las actualizaciones  $\delta w_{ji}$  de los pesos de la capa oculta.

El procedimiento descrito se realiza en forma iterativa hasta que el error medido según la función  $E$  resulta satisfactorio. Para ello en cada iteración se actualizan los pesos, según los valores  $\delta$  calculados, utilizando la fórmula genérica

$$w(n+1) = w(n) - \varepsilon \nabla E(w) \quad [7]$$

en la cual el símbolo  $\nabla$  indica el gradiente y el signo  $-$  asegura la dirección de máximo descenso.

Para comenzar se utilizan pesos pequeños positivos y negativos seleccionados en forma aleatoria. Obsérvese que si se partiera de pesos nulos las salidas de las neuronas y el incremento en los pesos serían nulos.

El algoritmo de retropropagación, tal como se lo ha presentado aquí, actualiza los pesos sólo cuando se han considerado todos los patrones del conjunto de entrenamiento. Este método de aprendizaje por lotes (batch) puede producir demoras considerables en el entrenamiento y requerir además el almacenamiento de muchos resultados parciales, sobre todo si el conjunto de patrones de entrenamiento es numeroso. Recientemente se ha establecido que el procedimiento de aprendizaje en serie, consistente en la actualización de los pesos luego del proceso de cada patrón, estima mejor el gradiente, permite emplear ritmos de entrenamiento mayores y suele ser más rápido. En este tipo de aprendizaje la presentación de los patrones debe ser aleatoria para evitar que siempre la actualización correspondiente al último patrón del orden original predomine sobre las anteriores. Esta aleatoriedad tiene además la ventaja de un ocasional escape de un mínimo local alcanzado con otro orden de presentación de los patrones.

El algoritmo BP calcula los pesos sin necesidad de evaluar las derivadas lo cual requeriría seguramente un mayor esfuerzo computacional. Sin embargo aún así suele observarse lentitud de convergencia. Además no garantiza que se alcance el mínimo global de la función de error sino sólo un mínimo local por lo cual el procedimiento podría estancarse en un valor de este tipo. En la Figura 3 se muestra una superficie de error con diferentes mínimos locales en la que se aprecia que utilizando la dirección de máximo descenso puede llegarse a un mínimo que solo sea local.

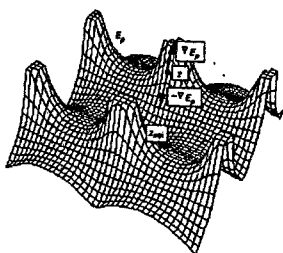


Figura 3

### Avances y resultados:

En realidad, al focalizar la atención sobre los problemas de lenta convergencia se observa que existen diferentes formas para acelerarla. La sugerida inicialmente consistió en agregar en el cálculo de la variación diferencial de los pesos un término de inercia (momentum) que resulta proporcional al incremento de la iteración anterior (de ahí es que agrega una suerte de "inercia" en la iteración actual) [4]. La cuenta es:

$$\delta w'_{kj}(n+1) = -\varepsilon \frac{\partial E}{\partial w'_{kj}}(n) + \alpha \delta w'_{kj}(n-1) \quad \delta w_{ji}(n+1) = -\varepsilon \frac{\partial E}{\partial w_{ji}}(n) + \alpha \delta w_{ji}(n-1) \quad [8]$$

en ambas igualdades el segundo sumando del término a derecha es el momentum y  $\alpha$  es un parámetro de proporcionalidad que puede tomar valores entre 0 y 1 pero que se suele tomar próximo a 1. De esta forma si las actualizaciones tienen igual signo, resultarán mayores en cada iteración  $t$ ; en cambio si los incrementos son a veces positivos y a veces negativos, el incremento efectivo acumulado se reducirá al cancelarse valores de signos opuestos.

Un factor importante en la convergencia es la elección de los pesos iniciales pues, si tal selección es buena, resulta posible obtener un menor tiempo de entrenamiento. En muchos casos se recomienda una elección aleatoria.

En el año 2006 durante la International Joint Conference on Neural Networks, Boris Jansen y Kenji Nakayama presentaron un artículo que proponía una extensión adaptativa para el algoritmo BP basada en aprendizaje con penalidades [1]. La idea del nuevo método es que, en vez de acentuar la búsqueda de la minimización de las diferencias entre la salida deseada y la actual, se ponga "presión" sobre la red neuronal incorporando penalidades a efecto de lograr que todas las salidas de los patrones de entrenamiento sean separadas adecuadamente.

Anil Ahlawat y Sujata Pandey propusieron otra variante algorítmica en la International Conference "Information Research & Applications"- i.Tech realizada durante el año 2007 [2]. La idea principal de esta alternativa es utilizar simultáneamente el momentum, el control dinámico del mismo y de la tasa de aprendizaje, el cambio de dirección del gradiente y el agregado de un factor que acelere la convergencia.

Un enfoque de estrategias evolutivas es expuesto en el trabajo de Diana Ortiz, Fernán Villa y Juan Velásquez que fue presentado en el II Congreso Colombiano de Computación realizado en 2007 [3]. Allí los autores señalan la ventaja del método que proponen pues éste halla el mínimo global de la función de error. El procedimiento es comparado con el RPROP resultando que converge más rápido pero con menor precisión numérica.

Se avanzó también en la programación Matlab de las variantes propuestas y actualmente se está desarrollando la interpretación de los parámetros del modelo en términos de las entidades, atributos y actividades del sistema de transporte estudiado.

## **Bibliografía:**

1. [2006] Jansen, B y Nakayama, K. "An Adaptive Penalty-Based Learning Extension for Backpropagation and its Variants". 2006 International Joint Conference on Neural Networks. Pgs 6427-6432. Vancouver. Canada.
2. [2007] Ahlawat, A y Pandey, S. " A Variant of Backpropagation Algorithm for Multilayer Feed-Forward Network". International Conference "Information Research & Applications"- i.Tech. Varna. Bulgaria. .
3. [2007] Ortiz, D, Villa, F y Velásquez, J. "A Comparison between Evolutionary Strategies and RPROP for Estimating Neural Networks". II Congreso Colombiano de Computación. Revista Avances en Sistemas e Informática. Vol. 4. N°2. Pgs 135-144. Medellín. Colombia. .
4. [2007] Martín del Brío, B y Sanz Molina, A. Redes Neuronales y Sistemas Borrosos. Tercera Edición. Alfaomega. Mexico.
5. [1993] Freeman, J. A y Skapura, D. M. Redes Neuronales. Algoritmos, aplicaciones y técnicas de programación. Addison-Wesley. Wilmington. EEUU. 1993.
6. [1988] Demidovich, B.P y Maron, I.A. Cálculo Numérico Fundamental. Tercera Edición. Paraninfo. Madrid. España. 1988.
7. [2009] Santa María, C, Sacerdoti, A y Márquez, C Informe de Final. Proyecto 55-C082. DIIT, Universidad Nacional de La Matanza

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100



## **MODELOS BIOINFORMÁTICOS DE MARKOV PARA VÍAS METABÓLICAS EN METAGENOMAS**

### **Integrantes del Proyecto:**

Esp. Cristóbal R, Santa Maria (smaria@sion.com) (Director)

Dr. Marcelo, Soria

Esp. María Eugenia, Ángel

### **Introducción:**

La práctica científica y tecnológica suele reunir conceptos originados en diversas disciplinas para desarrollar perfiles y potenciales usos que adquieren cierta unidad e independencia conceptual. Tal es el caso de data mining que a partir de la tecnología de las bases de datos incorporó paulatinamente ideas provenientes de la inteligencia artificial y de la estadística para clasificar y/o predecir resultados sobre un muy variado conjunto de sistemas. El proyecto de investigación aquí presentado estudia técnicas bioinformáticas con las que se trabaja sobre comunidades microbiológicas de suelos. Tales métodos tienen el propósito de clasificar los organismos que forman parte del medio y predecir su diversidad. El análisis parte de la representación computacional del ADN que codifica la información genética y establece, con datos obtenidos a partir de muestras, las propiedades del conjunto de microorganismos que conforman esa comunidad. Este estudio, denominado metagenómica, permite agrupar los distintos tipos de organismos en clusters que representan alguna categoría taxonómica como especie, género, familia etc. También es posible a partir de estos agrupamientos realizar estimaciones de biodiversidad que proporcionen información sobre la potencialidad y riqueza del suelo.

### **Problemática a resolver y fundamentos conceptuales**

Se intenta por un lado establecer un modelo bioinformático markoviano para la comparación de secuencias de ADN extraídas de suelos locales a efecto de clasificación, y por otro presentar un análisis crítico de los procedimientos de data mining aplicados a la evaluación de la riqueza en los ecosistemas analizados. El trabajo se desarrolla, dentro del Programa de Incentivos, en el Departamento de Ingeniería de la UNLaM y en la Cátedra de Microbiología de la Facultad de Agronomía de la UBA, y con la orientación brindada desde la Maestría en Explotación de Datos y Descubrimiento del Conocimiento de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA.

#### **ADN**

En forma esquemática puede decirse que la biología molecular investiga la estructura y función de las proteínas y los ácidos nucleicos en los organismos vivos. Esto incluye necesariamente el estudio de los genes que integran el genoma de cada organismo y que se encuentran presentes en los cromosomas dentro de las células. El ADN contiene la información necesaria para que la célula sintetice las proteínas que, a su vez, dan forma a los organismos o funcionan como catalizadores de reacciones metabólicas.

La estructura del ADN es una doble cadena helicoidal formada por las bases químicas enfrentadas A (adenina) – T (timina) y C (citosina) – G (guanina), de modo tal que una cadena resulta químicamente complementaria de la otra. Las llamadas técnicas de secuenciación transforman la estructura química en información computacional constituida por secuencias de letras que representan las bases químicas detalladas. Así una parte de una secuencia ejemplo puede ser: ATTGGTACCGAT...La cantidad de bases o nucleótidos que contiene una secuencia completa depende del organismo, pero el número suele ser del orden de los cientos de millones. Los genes se disponen sobre una o más moléculas grandes de ADN conocidas como cromosomas. Las cadenas de ADN cromosómico también contienen pares de bases que no son constitutivos de genes y que pueden señalar zonas de separación o tener otras funciones, incluso aún desconocidas. Además la parte de la secuencia que caracteriza a un gen puede presentar segmentos que no se utilizan estrictamente para codificar proteínas o contener, en organismos distintos, inserciones, ausencias o reemplazos de bases. Tales modificaciones a veces no alteran la codificación de la proteína correspondiente pero, en otros casos, pueden indicar mutaciones genéticas que cambian la codificación.

Las secuencias de ADN obtenidas en cualquier estudio pueden ser comparadas con otras cuya forma y función ya ha sido “anotada” en una base de datos. Existen a nivel internacional varias bases de datos de carácter público, por ejemplo la GenBank del National Center for Biotechnology Information (NCBI), que permiten la consulta on-line por Internet. Al realizar la comparación se busca hallar regiones que respondan a segmentos de cadena conocidos. Este mecanismo de búsqueda de patrones se denomina “alineamiento” la secuencia y puede realizarse para una sola cadena o para varias simultáneamente. El algoritmo más utilizado en esta tarea es el BLAST (Basic Local Alignment Search Tool) que es de tipo heurístico y asigna un puntaje al alineamiento producido. Este puntaje indica el grado de similitud de la cadena analizada con alguna otra, cuya función o presencia en un tipo de organismo ya ha sido identificada y anotada en la base de datos. En forma más o menos reciente se han desarrollado métodos de alineamiento sobre la base de modelos ocultos de Markov que se entrenan para reconocer distintos tipos de dominios e incluso permiten la aplicación conjunta con BLAST. Con estas técnicas se trabaja para elaborar el mapa genético de una especie que establece el lugar de cada gen en el cromosoma. Esta información contribuye para determinar la función de un gen y las características de “proximidad” e independencia con otros, lo que a su vez influye en la recombinación genética producida por la división celular (mitosis).

### *Metagenómica*

La metagenómica, cuyo desarrollo comienza con el actual siglo, realiza el análisis genómico de comunidades microbianas. Combina el concepto estadístico de meta-análisis referido al proceso en el que se relacionan estadísticamente análisis separados, con la genómica que es el análisis comprensivo del material genético de un organismo. Este nuevo campo trata de explorar un conjunto de datos constituido por fragmentos de ADN de tamaño variable originados en genomas de distintos organismos. Estos organismos deben realizar un gran número de actividades metabólicas para sobrevivir y multiplicarse en sistemas o ambientes tales como el digestivo humano, el medio acuático marino o el suelo fértil. Las enzimas responsables de estas actividades metabólicas están codificadas en el ADN genómico y por tanto se pueden recuperar mediante el análisis metagenómico.

Si se tiene en cuenta que el número total estimado de procariotas (organismos unicelulares sin núcleo) presentes en el planeta es mayor que  $10^{29}$  se comprende que, en los distintos ecosistemas biológicos, se hallen en cantidades considerables. Todos estos procariotas poseen una estructura genética y algunos tienen especial incidencia en los procesos de transformación química que ocurren en el medio que habitan. En muchos casos, no es posible cultivarlos en laboratorio a efecto de extraer su ADN e investigar su genoma en forma aislada. El conocimiento microbiológico obtenido por técnicas de laboratorio que no incluyen la secuenciación y el alineamiento computacional de ADN alcanza sólo al 1% de los microorganismos presentes en un ecosistema. Sin embargo, al tomar muestras heterogéneas del medio, pueden secuenciarse cadenas de ADN que contienen fragmentos de los distintos microorganismos presentes y comparar estos fragmentos con secuencias genéticas anotadas en distintas bases de datos. Así se van identificando genes y conjuntos de genes con el propósito de establecer el genoma y la función de una proporción mayor de entidades microbianas.

En muchos casos la distinción entre especies es claramente señalada por disimilaridades aparecidas en secuencias correspondientes a un gen en particular. Estas secuencias se elijen porque, en general, han sido bien conservadas en el desarrollo evolutivo y presentan mínimas variaciones que indican la diferencia de especies. Tal es el caso del gen 16S rRNA, el más común de estos marcadores, presente en procariotas. Este gen es utilizado en estudios llamados filogenéticos que tratan de la evolución y del desarrollo de las especies. Se comparan secuencias y se ven las diferencias para estructurar árboles filogenéticos y secuencias evolutivas al partir de una división en ramas denominadas eucariotas, bacterias y arqueobacterias, estas dos últimas procariotas.

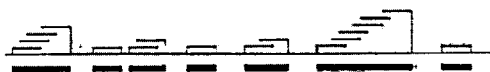
Un aspecto de interés al considerar la metagenómica, es la estimación de la riqueza de la comunidad analizada en términos de cantidad de especies presentes y caminos metabólicos que estas recorren.

### *Secuenciación*

Obtener una secuencia de letras que represente la cadena de bases químicas que integran una molécula de ADN requiere una tecnología que se encuentra actualmente en permanente cambio y que, merced a ello, logra establecer secuencias cada vez mas largas y mas precisas con mayor rapidez. Como consecuencia, esto ha dado lugar a muy distintas aplicaciones en campos tales como la prevención y detección de enfermedades, la fabricación de medicamentos, el mejoramiento de razas animales o de especies vegetales que se utilizan para la alimentación humana, la creación de bancos genéticos para la identificación de personas y otras. Las cadenas correspondientes a los genes de variados organismos se anotan en grandes bases de datos donde pueden consultarse para diversos fines. Esta reunión de la biología molecular con la computación ha originado una nueva disciplina denominada bioinformática para la cual se han desarrollado modelos matemáticos y estadísticos originales y procedimientos de cálculo surgidos de las necesidades de determinación biológica.

La primera técnica de secuenciado para transformar la molécula de ADN en una sucesión de símbolos, estuvo disponible en 1975, pero a partir de 1996 se comenzó a aplicar la técnica de pirosecuenciación que agrega las ventajas comparativas de ser mucho más veloz y sensiblemente más barata. A principios del año 2009 se contabilizaban, en el orden mundial, más de 130 proyectos metagenómicos que se ejecutaban utilizando pirosecuenciación de ADN.

Las secuencias obtenidas en metagenómica contienen fragmentos de ADN correspondientes a distintos organismos y hay que ensamblarlas a efecto de obtener cadenas de mayor longitud y ganar así profundidad en la estructura de la población. Secuencias cortas, de alrededor de 500 nucleótidos, obtenidas por pirosecuenciación, son superpuestas para elaborar una sola denominada contig. Esta metodología reconstruye segmentos más largos de ADN correspondientes a diferentes especies del ecosistema y es posible armar una secuencia larga donde varios contigs cubren una proporción de la cadena teórica como se ilustra en la figura.



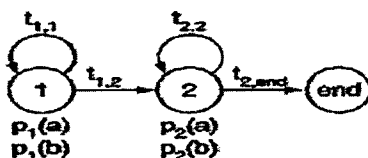
### Avances y resultados

Se trabaja actualmente sobre dos temas.

El primero se refiere al diseño, entrenamiento y testeo de un modelo oculto de Markov capaz de detectar la codificación de enzimas que intervienen en una ruta del metabolismo metagenómico en suelos agrarios.

Se utiliza el Modelo Oculto de Markov (HMM) que supone una variable aleatoria para cada elemento de una secuencia de bases. Se tiene entonces una sucesión de estados cuyos valores observables son las bases químicas A,T,C,G. El supuesto markoviano estriba en que el estado actual (el  $n$ -ésimo de la sucesión de estados) solo depende del anterior y se alcanza de acuerdo a una determinada probabilidad de transición entre estados. La cadena de estados que representa la secuencia de un gen (u otro tipo de secuencia buscada) está en realidad oculta para el analista que solo tiene a la vista la secuencia que desea "alinear" obtenida en el laboratorio. En esta secuencia visible, cada letra correspondiente a una base química se manifestará en ese estado con una probabilidad denominada de emisión. Tal probabilidad variará además de acuerdo a lo que el modelo elegido postula para cada estado.

El número de estados considerados, sus probabilidades de transición entre estados y de emisión en cada estado constituyen el modelo según se ilustra en la figura.



La arquitectura del modelo tiene en cuenta cuales y cuantos son los estados que interesa modelar. Tal esquema constituye el primer paso en la construcción del modelo y depende de los conocimientos o de las suposiciones que se hagan "a priori" sobre las cadenas y la información que codifican. Luego hay que determinar las distintas probabilidades de transición entre estados y las probabilidades de emisión en cada uno de ellos, las que constituyen el juego de parámetros del modelo. Este trabajo se apoya en inferencias estadísticas sobre muestras de cadenas y se realiza por entrenamiento y testeo en un proceso denominado de aprendizaje automático. La idea es desarrollar un "perfil" HMM que represente la

cadena de estados de interés aportando mayor precisión en la identificación y/o la comparación de estructuras genómica presentes en suelos dedicados al trabajo agrario.

El segundo tema abordado se refiere al clustering de microorganismos según categorías taxonómicas y al análisis del tipo de predicción que se realiza sobre la biodiversidad de los suelos señalados.

El gen 16S rRNA se utiliza como marcador pues se ha conservado a través de la cadena evolutiva. La secuencia correspondiente sufre cambios que responden a diferencias biológicas entre organismos. Si se establece una forma para medir la similitud entre dos secuencias, se pueden agrupar los tipos de microorganismos según un porcentaje que representa su grado de parecido. De esta forma se asignan a un mismo grupo todas las secuencias cuyas diferencias no exceden un porcentaje prefijado.

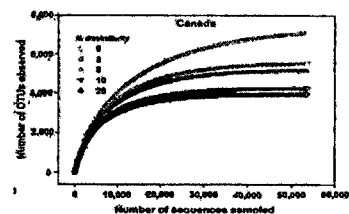
El primer paso para cumplir esta tarea es definir una "distancia genética" que permita representar la diferencia entre dos secuencias. A continuación se construye una matriz de distancias utilizando todas las secuencias disponibles. Cada celda de esta matriz es la distancia que hay entre la secuencia de la fila y la de la columna. A tal efecto existen programas aplicables on-line que calculan esta matriz utilizando distintas métricas.

A continuación se fija el criterio con el que dos secuencias se considerarán similares. Los distintos porcentajes de disimilitud indican la máxima diferencia que puede existir entre cadenas de 16S rRNA correspondientes a los individuos de un grupo. Es de práctica considerar que una disimilitud de hasta el 3% corresponde a individuos de la misma especie mientras que para una disimilitud que no exceda el 5% se considera igual género o para otra menor que el 20% hay igual clase o phylum. Los grupos así obtenidos se denominan Unidades Taxonómicas Operacionales que se citan subindicando el porcentaje referido. Por ejemplo OTU<sub>3%</sub> u OTU<sub>20%</sub>.

Para armar estas OTUs se pueden emplear formas de agrupamiento tales como vecinos más cercanos o vecinos del promedio que responden a distintas formas de enfocar las diferencias

La biodiversidad presente en un ecosistema se suele medir por medio de la llamada riqueza, que nos es otra cosa que el número total de especies presentes en el medio. Si se tiene en cuenta la enorme cantidad de microorganismos que pueden estar presentes en un suelo cultivado se comprende de inmediato lo difícil que resulta conocer ese número con cierta precisión. El problema es que sencillamente no se tiene "a priori" una estimación del número de especies y en muchos casos tampoco se cuenta con su orden de magnitud aproximado. Esto trae como consecuencia que no se pueda asegurar que el tamaño de las muestras que se utilizan en la estimación sea el adecuado a efecto de evaluar la riqueza del medio. Se utilizan entonces curvas de rarefacción basadas en procedimientos de remuestreo tales como bootstrap y jackknife que toman en cuenta los promedios de OTUs obtenidos según diferentes tamaños de las muestras. A continuación se evalúa el tamaño de muestras para el cual la curva exhibe un comportamiento asintótico y se adopta tal tamaño como el adecuado. Este concepto se ilustra en la figura.

En realidad las curvas proceden de ajustes estadísticos efectuados con distribuciones tales



como Lognormal, Pareto, Gamma o Gaussiana inversa. Los ajustes utilizan el test Chi-Cuadrado que requiere ciertos cuidados técnicos no siempre observados. Por otra parte se presentan también inconvenientes en la suposición inicial sobre la distribución de especies en el medio. La hipótesis de comportamiento uniforme de las mismas está lejos de ser realista pues en todo ecosistema hay especies dominantes en número. Estas dificultades que aparecen al tratar de evaluar la biodiversidad sugieren la investigación de tres aspectos de la estimación: a) Estudio de hipótesis adecuadas de distribución de especies, b) Evaluación de metodologías para establecer el tamaño muestral a partir de curvas asintóticas de rarefacción, c) Análisis y refinamiento de los procedimientos de ajuste estadístico utilizados.

El resultado obtenido hasta ahora se relaciona con la lectura y discusión de la bibliografía que se cita y con la identificación de los puntos de interés para la investigación dentro de la breve descripción realizada. Cabe aclarar que el aspecto abordado es bastante nuevo y que en nuestro medio recién comienzan a verse los primeros trabajos sobre el tema. Entre los resultados esperados para esta etapa se menciona especialmente la elaboración de un análisis crítico de los procedimientos de evaluación de la riqueza de ecosistemas con propuestas que mejoren la precisión y efectividad de las estimaciones y la aplicación a muestras tomadas en suelos locales. También se realizará una comparación de diferentes Modelos de Markov desarrollados en distintas bases de datos internacionales a efecto de acumular conocimiento para la formulación de un modelo ajustado a los datos locales.

## Bibliografía

1. [1998] Durbin, R, Eddy, S, Krogh, A y Mitchison, G. Biological Sequence Analysis. Cambridge University Press.
2. [2009] Guazzaroni, M.E, Beloqui, A, Golyshin, P y Ferrer, M. "Metagenomics as a new technological tool to gain scientific knowledge". World Journal Microbiology Biotechnology. 25:945-954
3. [2007] Raes, J, Foerstner, K. U y Bork, P. "Get the most out your metagenome: computational analysis of environmental sequence data". Current Opinion in Microbiology. 10:490-498
4. [2005] Ewens, W y Grant, G. Statistical Methods in Bioinformatics: An Introduction. Springer Science+Business Media, Inc.
5. [1998] Eddy, Sean R. "Profile hidden Markov models". Bioinformatics Review. Vol. 14 n° 9. Pgs. 755-763.
6. [2009] Schloss, Patrick D et al. "Introducing mothur: Open-Source, Platform-Independent, Community-Supported Software for Describing and Comparing Microbial Communities" Appl. Environ. Microbiol. 75:7537-7541
7. [2001] Gotelli, N y Colwell, R. "Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness". Ecology Letters 4:379-391.
8. [2006] Schols, P y Handelsman, J. "Toward a Census of Bacteria in Soil". PLoS Computational Biology. Vol 2/Issue7/e92.
9. [2007] Roesch, L, Fulthorpe, R et al. "Pyrosequencing enumerates and contrasts soil microbial diversity". ISME Journal 1, 283-290.
10. [2006] Hong, S, Bunge, J, Jeon, S, Epstein, S. "Predicting microbial species richness". PNAS. Vol. 103 N°1 Págs. 117-122

## OPTIMIZACIONES DE SOLUCIONES DE CALIDAD DE SERVICIO EN ESCENARIOS MULTIPROTOCOLO

### Integrantes del Proyecto:

Ing. Horacio, Del Giorgio (hdg@scg.com.ar) (Director)

Ing. Daniel, Lupi (lupi@inti.gov.ar) (Codirector)

Ing. Daniel, Biga

Ing. Gastón, Cutignola

Sr. Matias, Quiroga

Sr. Ezequiel, Adimari

### Problemática a resolver:

Las Telecomunicaciones han experimentado grandes cambios durante los últimos años del Siglo XX. La liberalización, con la desaparición en Europa y Latinoamérica de los monopolios, y la promesa de nuevos servicios (comercio electrónico, video bajo demanda, video conferencias, juegos en red, etcétera), lanzaron a los inversores y a las empresas a una carrera por tomar rápidamente posiciones destacadas en los negocios que iban a configurar una nueva sociedad. Al mismo tiempo, los cambios tecnológicos que se han venido desarrollando desde mediados de la década del 80 hasta mitad de la década de los 90 han producido, entre otros efectos, el crecimiento imparable de la Internet.

Una de las causas tecnológicas fundamentales para todo este cambio mencionado es, sin duda, la aparición masiva de la Fibra Óptica, acompañada de nuevas tecnologías de transmisión, tales como DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing), las cuales proporcionan una eficaz alternativa para transportar múltiples servicios sobre circuitos individuales. Con la gran disponibilidad de Ancho de Banda, las comunicaciones de datos basadas en IP (Internet Protocol) se vieron potenciadas con la aparición de todo tipo de aplicaciones, que popularizaron Internet y produjeron un crecimiento exponencial del tráfico.

Consecuentemente, y luego de que el Ancho de Banda dejara de ser un problema, y luego de la Convergencia de las TICs a través del protocolo IP, está claro que la Internet ha desplazado a las tradicionales redes de datos y ha llegado a ser el modelo de red pública de este siglo. Pero si bien es cierto que está consolidándose como el modelo de red pública de datos a gran escala, también lo es que ahora no llega a satisfacer todos los requisitos de los usuarios, principalmente los de aquellos de entornos corporativos, que necesitan la red para el soporte de aplicaciones críticas.

Por lo tanto, los temas de interés actuales se han empezado a focalizar sobre otros conceptos, entre ellos:

- **El crecimiento indiscriminado de tráfico:** En los últimos años, el tráfico ha crecido notablemente, y no sólo eso, sino que además la tendencia sigue siendo la de transmitir cada vez más información en menos tiempo.
- **Calidad de Servicio:** La Calidad de Servicio es un mecanismo que le permite a los administradores de la Red el uso eficiente de sus recursos con la ventaja de garantizar que se asignen más recursos a aplicaciones que así lo necesiten, sin arriesgar el desempeño de las otras aplicaciones.

- **Escalabilidad:** Los sistemas actuales deben poseer características de sistemas abiertos ya que éstos permiten una interconexión y una distribución sencilla.
- **Administración:** Los sistemas informáticos deben ser administrados en base a políticas y normativas que rijan el buen funcionamiento de los mismos, permitiendo transmitir confiabilidad entre sus usuarios.

La problemática a resolver es integrar armoniosamente todos estos aspectos mencionados arriba, de forma tal de obtener el mejor aprovechamiento de los recursos a través de diseños adecuados y optimizaciones.

El principal inconveniente es que, desde sus orígenes, las redes IP siempre tendieron a tratar de comunicar a los equipos en general con la técnica del mejor esfuerzo o "Best Effort". Pero hoy día, la clave de un servicio de Internet para un usuario exigente es que se tenga la misma percepción en la calidad de servicio que se tenía cuando la conexión era directamente sobre una red de conmutación de paquetes con circuitos virtuales, como Frame Relay o ATM (Asynchronous Transfer Mode), o bien con líneas punto a punto.

Las NGN (Next Generation Networks), a diferencia de las redes tradicionales de paquetes, deberán poder administrar adecuadamente a diferentes tipos de tráfico, desde tráficos en tiempo real (que son fundamentalmente sensibles a variaciones de demora) hasta llegar a tráficos de mejor esfuerzo. Estas redes deberán ser muy flexibles para poder ofrecer diferentes niveles de calidad de servicio a sus usuarios.

Muchas veces, estas Redes son en realidad una integración de varias Redes o Servicios sobre una misma Red de Transporte, lo cual hace que se genere un espacio de interés para la Investigación y Desarrollo dado que el problema se hace aún más complejo cuando además se desea seguir brindando una misma Calidad de Servicio en escenarios en los que convergen distintos tipos de redes y protocolos.

### **Objetivos:**

Los objetivos que nos hemos propuesto en toda la extensión del proyecto de investigación fueron los siguientes:

- Evaluar el comportamiento actual y futuro relacionado con aspectos de interoperabilidad de soluciones de Calidad de Servicio en Escenarios Multiprotocolo.
- Realizar un análisis de los distintos componentes que intervienen (tecnologías, protocolos, herramientas de planificación y administración, etc).
- Establecer criterios que permitan la definición, evaluación y selección de las recomendaciones más adecuadas para el diseño de Redes que implementan Calidad de Servicio y que tengan plena interoperabilidad con las Redes existentes. Cuando hablamos de "recomendaciones", no sólo nos estamos refiriendo a recomendaciones de orden técnico, como ser, selección de Tecnología y criterios de medición y certificación de parámetros de Calidad de Servicio ofrecidos por las diversas tecnologías, sino también a aspectos a tener en cuenta en el armado de un Pliego de Licitación o RFP (Request For Proposal) y especialmente cómo leer entre líneas a las propuestas de los Proveedores y los SLAs (Service Level Agreements o Acuerdos de Nivel de Servicio).
- Impulsar la creación y el desarrollo de un grupo de Know-How que incluya alumnos de la Universidad y que permita brindar servicios de consultoría



sobre el tema a empresas públicas o privadas, además de Capacitación, Seminarios, etcétera.

- Realizar recomendaciones para la orientación de las asignaturas que cubran esta temática. Hemos chequeado programas académicos en diversas Universidades, no sólo en Argentina sino también en el resto del mundo, y hemos observado que se le presta una especial atención a este tema, ya no como un tema de vanguardia sino como un tema de actualidad, y se dictan materias de especialidad que cubren estos temas durante todo el dictado de las mismas.

### **Metodología:**

Si bien aquí sólo hablaremos de lo realizado durante el año 2009, consideramos conveniente explicar toda la metodología utilizada para investigar durante los dos años del proyecto (2009 y 2010) de modo que se puedan entender mejor los objetivos finales.

Primeramente nos hemos propuesto analizar el despliegue de las distintas tecnologías de Calidad de Servicio y la situación actual del mercado. Tratándose de una Investigación Aplicada, hemos tenido un contacto bastante fluido con el mercado. Para ello, hemos contactado a varios profesionales de trayectoria, quienes nos han proporcionado un excelente soporte para realizar no sólo esta parte del trabajo sino también casi la totalidad de las partes correspondientes al año 2010. Estas conexiones con el mercado nos permiten que el presente trabajo esté en línea con las necesidades del mercado actual.

Luego realizamos un análisis teórico de los Protocolos que normalmente se utilizan para brindar Calidad de Servicio. Esto nos permite conocer desde un modo no tan empírico las diferentes alternativas que existen, poder conocerlas con más detalle, y además enterarnos de los temas que se están investigando actualmente en otras Universidades o Centros de Investigación del mundo.

Basados en estas dos secciones anteriores, y luego de una rueda de debates internos, obtuvimos toda la información para generar el Primer Entregable, que es un Informe sobre "Estudio de los Protocolos utilizados y Análisis de la Situación del Mercado en implementaciones de Redes con Calidad de Servicio".

A continuación nos proponemos analizar algún caso real de implementación de este tipo de Redes. Lamentablemente, en la mayoría de ellos este tipo de información suele ser confidencial. De todos modos, gracias al contacto con Profesionales del Mercado hemos podido relevar algunas implementaciones. El compromiso que asumimos es analizar al menos un caso real en detalle. Y con esto tendríamos el Segundo Entregable, que es el "Estudio y Análisis de Casos Reales en implementaciones de Redes con Calidad de Servicio".

Finalmente, y basados en todas las conclusiones que obtengamos de nuestras consultas e informes anteriores generaremos el Tercer y último Entregable que será un informe sobre "Recomendaciones para la implementación de Redes con Calidad de Servicio en Escenarios Multiprotocolo".

Según nuestro cronograma propuesto al inicio de la Investigación, estos tres entregables estarán disponibles en distintos momentos del año 2010.

Toda esta información será de utilidad para la industria de las Telecomunicaciones como así también para la actualización de los programas de estudio de la

Universidad, y de esta forma se realizará la Transferencia de la información obtenida a la Industria y a la Universidad.

También estamos contando desde el comienzo con la colaboración de dos Alumnos que están cursando materias de los últimos años de las carreras de Ingeniería en Informática e Ingeniería en Electrónica. Ellos colaboran fundamentalmente con la obtención de Información desde la WEB, también participan en las reuniones internas y en algunos casos ya han comenzado a colaborar en la generación de parte de los Entregables. Con todo esto, podemos decir que el presente trabajo también tiene como objetivo implícito la permanente formación de Recursos Humanos.

### **Resultados alcanzados y/o esperados**

Durante el año 2009, y según nos lo hemos propuesto en nuestro cronograma, nuestra tarea fue la de analizar el despliegue de las distintas tecnologías de Calidad de Servicio, como así también la situación actual del mercado y un análisis teórico de los Protocolos que normalmente se utilizan para brindar Calidad de Servicio.

Los conceptos que permanentemente han resonado en todas nuestras consultas fueron los de **Metro Ethernet** y **MPLS (Multi Protocol Label Switching)**. Los comentarios sobre el Análisis Teórico no los estamos presentando aquí por una cuestión de espacio, pero obviamente estarán pormenorizadamente explicados en el Entregable correspondiente.

A modo de resumen, podemos decir que está claro que la evolución de Ethernet ha provocado que la misma sea la tecnología dominante en las LAN (Local Area Networks ó Redes de Área Local). Este hecho hizo que se estableciera cada día más firme en el ámbito empresarial, con casi el 100 por ciento del tráfico en todas las empresas, y con un estimado de algunas centenas de millones de puertos Ethernet en Redes Metropolitanas o Redes Troncales (Backbones) de interconexión de LAN.

Ahora bien, las LAN con tecnología Ethernet no garantizan la mayoría de los parámetros necesarios para la obtención de Calidad en el Servicio tales como: disponibilidad, pérdida de tramas, reordenamiento de tramas, duplicación de tramas, retardo de tránsito y tiempo de vida de la trama, y la razón es porque, tal como lo hemos mencionado varias veces, Ethernet no fue diseñada pensando en la calidad de los servicios. Por eso, años después, cuando la tecnología lo permitió, la solución más extendida para intentar proveer Calidad de Servicio ha sido el sobredimensionamiento permanentemente del sistema para que no se congestione.

El concepto de Calidad de Servicio como tal empieza a aparecer recién en la segunda mitad de la década del 90 con el ATM, y posteriormente con el MPLS que, a nivel de capas, es una tecnología de conmutación de paquetes que se encuentra entre los niveles 2 y 3 del modelo OSI, lo que posibilita mejorar la funcionalidad de capa 2 en Ethernet sin sacrificar sus prestaciones.

Luego aparece la conjunción de ambas tecnologías con EoMPLS (Ethernet over MPLS), que ofrece servicios de determinación de rutas en grandes redes, proporciona calidad de servicio, establece grupos de usuarios privados, ancho de banda reservado y mecanismos de seguridad e ingeniería de tráfico. Ambas arquitecturas se complementan perfectamente: el encapsulado MPLS y la conmutación, y así tenemos Ethernet en la red metropolitana, también llamado "Metro Ethernet", ofreciendo conectividad punto a punto y el soporte para un servicio de LAN privada virtual.

Para dar más detalles sobre la arquitectura de MPLS, está claro que la misma se está implementando en la gran mayoría de las Redes de Backbone actuales como sustrato para la inclusión en la red de nuevas aplicaciones y para poder ofrecer diferentes niveles de servicio, en un entorno de mayor fiabilidad y con las garantías necesarias.

Cada router se comunica con el resto mediante PVCs (Permanent Virtual Circuits ó Circuitos Virtuales Permanentes) que se establecen sobre la topología física de la red ATM, aunque esto también aplica a Frame Relay. Los PVCs actúan como circuitos lógicos, que de hecho es lo que son, y proporcionan la conectividad necesaria entre los routers de la periferia. Estos, sin embargo, desconocen la topología real de la infraestructura ATM que sustenta los PVCs. Los routers ven los PVCs como enlaces punto a punto entre cada par.

Respecto de las Tecnologías de Acceso, encontramos las de DSL (Digital Subscriber Line), Wi-Fi, Wi-Max y justamente la opción de Metro Ethernet, que Cisco también la denomina como ETTx (Ethernet To The x), en donde "x" puede significar "Residencia", "Edificio", "Campus Universitario", etcétera.

Como ya es sabido, gracias a las técnicas de acceso inalámbrico se pudo lograr la expansión de las redes cableadas existentes en áreas rurales donde su despliegue como redes cableadas en sí no era rentable, apareciendo así innumerables oportunidades para acercar los adelantos tecnológicos en materia de Telecomunicaciones a zonas rurales de difícil acceso, favoreciendo así el "achicamiento de la Brecha Digital".

## Bibliografía

- **MPLS and VPN Architectures.** Autores: Ivan Pepelnjak y Jim Guichard. CISCO Press.
- **NGN: Preparando los servicios del Futuro.** Autor: Glenn Estes. Mc Graw Hill
- **Quality Of Service in IP Networks.** Autor: Greenville J. Armitage. O'Reilly.
- **End-to-End QoS Network Design.** Autores: Tim Szigeti y Christina Hattingh. CISCO Press.
- **MPLS "Multiprotocol Label Switching": Una Arquitectura de Backbone para la Internet del Siglo XXI.** Autora: María Sol Canalis. Departamento de Informática. Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes. República Argentina.
- **Estudio de Estado del Arte en Transporte de Servicios de Voz y Video sobre IP y detección de Nichos de Desarrollo: Protocolos y Servicios sobre VoIP y QoS.** Autores: Daniel Biga, Horacio Del Giorgio y Gastón Cutignola. Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas. Universidad Nacional de La Matanza. Buenos Aires. República Argentina. (2008).
- **Tendencias en Tecnologías de Redes Ethernet Metropolitanas (E-MAN).** Ponencia para el I Simposio Internacional de Cómputo en el Instituto Tecnológico de La Paz – Baja California – México. (2004)
- **Cisco Residential Provisioning Solution for Metro Ethernet.** Presentación de Cisco. (2005)
- **Propuesta de arquitectura multiprotocolo para la implantación incremental de un modelo de servicio con garantías QoS sobre redes IP.** Autores: Alfonso Gazo Cervero y José Luis González-Sánchez. Departamento de Informática. Universidad de Extremadura. Cáceres. España. (2003)

- **Estudio y configuración de Calidad de Servicio para Protocolos IPv4 e IPv6 en una Red de Fibra Optica WDM.** Autores: Sebastián Andrés Álvarez Moraga y Agustín José González Valenzuela. Revista de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Tarapacá. Volumen 13, Número 3, Páginas 104 a 113. Arica. República de Chile. (2005)

## PROPUESTA PARA DESARROLLAR UNA NORMATIVA Y SU IMPLEMENTACIÓN EN LOS LABORATORIOS DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA E INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS DE LA UNLAM

### **Integrantes del Proyecto:**

Mag. Fernando, Orthusteguy (forthus@unlam.edu.ar) (Director)  
Mag. Domingo Francisco, Donadello (ddonadel@unlam.edu.ar) (Codirector)  
Lic. Juan Alberto, Dasso  
Ing. Eduardo, De María  
Ing. Javier, Dioguardi  
Ing. Carlos Alberto, Hernández  
Lic. Jorge Roberto, Hofmann  
Lic. Federico Ramón, Pafundi  
Ing. Rubén, Rodríguez  
Ing. Ricardo Oscar, Sampietro

### **Introducción:**

El proyecto implica establecer un sistema de gestión de la calidad para los laboratorios de Docencia de las carreras de Ingeniería con el fin de garantizar y mejorar la eficacia del servicio en el aspecto de la mejora continua de la calidad de la enseñanza.

Cabe señalar que para los laboratorios de enseñanza e investigación, no existe una norma específica o pautas de funcionamiento a aplicar; no obstante, se conocen antecedentes sobre esta materia y la utilización total o parcial de los criterios indicados en la norma ISO 9001 (sistema de gestión de la calidad) y, o, en la especificación técnica ISO-17025 (sistema de gestión de la calidad de laboratorios de servicios).

El proyecto consiste en relevar el funcionamiento de los laboratorios internos existentes de las categorías señaladas e identificar los procesos y las pautas y los indicadores de funcionamiento para los mismos, analizar los requerimientos fijados y el desempeño demostrado durante los procesos recientes de acreditación de las carreras que se dictan para posteriormente desarrollar un sistema de gestión de la calidad propio en función de la aplicación y de acuerdo a la norma o especificaciones analizadas. Tendiendo a generar un sistema de servicios basado en la calidad.

### **Problemática a resolver:**

Como parte integrante del proceso de acreditación de las carreras de ingeniería, se debe desarrollar la potencialidad de los laboratorios didácticos con los que cuenta el DIIT.

Se advierte una escasa cultura de la calidad en los laboratorios del DIIT, lo que impacta significativamente en una deficiencia en el sistema de documentación, falta de confiabilidad en los instrumentos utilizados, falta de procedimientos, y por sobre todo en los actores que habitan los mismos, entre otras cuestiones.

El funcionamiento actual de los laboratorios no está organizado a partir de la implementación de un sistema de gestión propio, por lo tanto, no se está asegurando el alcanzar los resultados con la mayor eficacia posible.

Se deberán disponer de laboratorios Universitarios que se constituyan en elementos referentes y se conviertan en sistemas modelos. Por tal motivo, surge la idea de implementar un sistema de gestión que asegure la calidad de los mismos.

La implantación de normativas de calidad en los laboratorios se vislumbra como una de las mejores vías para alcanzar la eficacia en la prestación de servicios.

### **Objetivos:**

1. Establecer una cultura de la calidad en el ámbito de los laboratorios del DIIT.
2. Proponer un sistema de capacitación para todos los actores involucrados con los laboratorios de enseñanza del DIIT.
3. Desarrollar un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) interno para los laboratorios didácticos y de investigación que sirva como propuesta de mejora para su desempeño y sustentar las bases para que pueda ser certificado por tercera parte.
4. Difundir la propuesta a otros Departamentos de la UNLaM y otras Instituciones Educativas de Nivel Superior.

### **Metodología:**

- Investigación Bibliográfica; Análisis de normas de calidad;
- Capacitar al equipo y responsables de los laboratorios en el uso de las normativas existentes;
- Releva el funcionamiento de los laboratorios existentes del DIIT;
- Identificar las pautas y los indicadores de funcionamiento para los mismos;
- Analizar los requerimientos fijados y el desempeño demostrado durante los procesos recientes de acreditación de las carreras que se dictan;
- Desarrollar un SGC propio de acuerdo a las normas o especificaciones analizadas.
- Realizar una propuesta de implementación del SGC desarrollado al DIIT.
- Proponer estos resultados a otras instituciones educativas.
- Transferencia de conocimiento.
- Implementación.

### **Resultados Alcanzados y/o Esperados:**

Los resultados esperados son los de garantizar el cumplimiento con los objetivos para los laboratorios, economizando en la utilización de los recursos existentes. Además, posibilita organizar y controlar el funcionamiento de los laboratorios. Generar nuevos estándares de funcionamiento para la mejora, es otro de los resultados pretendidos.

Por otra parte el implementar del Sistema de Gestión de la Calidad es en sí mismo una actividad de capacitación para los involucrados en el proyecto que ulteriormente podrán acompañar al DIIT en todas sus actividades de interacción con la CONEAU para a acreditación y seguimiento de las carreras. En este sentido, también favorece

la certificación de un SGC interno y establece un modelo para ampliar el alcance de este proyecto involucrando a otras dependencias de esta y, o, otras Universidades. Participación activa en las Jornadas IRAM-Universidades que se llevan a cabo periódicamente en distintas Universidades tanto de carácter público como privadas. Presentación en el "XXXI Jornadas IRAM-Universidades y VII Foro UNILAB, desarrollada en la Universidad Nacional del Litoral, Provincia de Santa Fe, República Argentina, los días 10, 11 de septiembre del 2009. Título de trabajo a exponer: Experiencia de establecer un sistema de calidad en la gestión de laboratorios de enseñanza universitarios. Categoría y Eje temático correspondiente: B) Relatos de experiencias parciales realizadas en la implementación de SGC en los diferentes ámbitos de aplicación. Eje Temático: (2) Gestión de La Calidad en la Administración Pública.

Proyección para presentar los avances del proyecto de investigación en el Congreso Mundial de Ingeniería 2010.

### **Bibliografía:**

Lista ordenada de las Normas:

- ISO 9001:2008;
- IRAM 30.000;
- Especificación Técnica ISO-17025;
- IRAM 301;
- Bases del Premio Nacional a la Calidad.

Vertical line of text, possibly a page number or index marker, located on the right side of the page.



## **SIMULADORES EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA COMO MEDIO DE ARTICULACIÓN ENTRE LOS NIVELES UNIVERSITARIO Y SECUNDARIO**

### **Integrantes del Proyecto:**

Dr. Ignacio, Nemirovsky (ibemiro@yahoo.com.ar) (Director)  
Mag. Giuliano, Mónica (monicagiuliano@yahoo.com.ar) (Codirector)  
Ing. Aldo, Sacerdoti  
Sr. Federico, Díaz  
Lic. Hugo, Mastricola  
Lic. Marcelo, Álvarez  
Dra. María Victoria, Santórsola  
Mag. Silvia, Pérez

### **Introducción:**

Este trabajo se desarrolló en el marco del proyecto "Incorporación de tecnologías de la información y la comunicación en la enseñanza de las ciencias físicas y evaluación de su impacto" dentro del Programa Nacional de Incentivo a los Docentes Investigadores del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación. El proyecto a su vez fue subsidiado por la Universidad Nacional de La Matanza e incorporado al programa CYTMA con el código ING002/2005.

Se trabajó, con las demás universidades del proyecto PICT 4/13646-BID 1728/OC-AR (*"Estrategias de enseñanza de la Física para una articulación nivel Mediol/Polimodal y Universidad"*) en el diseño, dictado y evaluación de un curso de capacitación para docentes de física, realizado en forma conjunta contemplando la incorporación de estrategias didácticas basadas en TICs en el ámbito de la Escuela Media.

### **Planteo del problema:**

Es una necesidad manifiesta disminuir la deserción estudiantil en los cursos de admisión y en los cursos que conforman los primeros años de estudios universitarios de grado en las carreras de ingenierías. En este sentido se propone, como una contribución parcial a la solución de la problemática general, aplicar estrategias didácticas, basadas en las TICs (Tecnologías de la Información y la Comunicación) que incluyan el diseño de Simulaciones, tanto a la actividad docente de la escuela media como en los niveles iniciales de la universidad en el área de física

Se sabe de la baja utilización de TICs en las clases de física y que la misma requiere de una adecuada formación docente, que atienda a marcos referenciales sustentados desde la Tecnología Educativa, la Física y su enseñanza en permanente realimentación.

### **Objetivo general:**

Contribuir a incrementar el número de alumnos ingresantes y a su permanencia en las diferentes carreras que se cursan en el Departamento de Ingeniería, con referencia exclusiva a las Ciencias Físicas.

### **Objetivos específicos:**

- Diseñar de simuladores con EASY JAVA sobre temas de Física y su evaluación.
- Aportar a la incorporación de estrategias didácticas basadas en TICs en el ámbito de la UNLaM con la incorporación de simuladores y el diseño de secuencias didácticas dirigidas a Física para el curso de admisión.
- Analizar el impacto de la incorporación de estrategias didácticas basadas en TICs.
- Presentar y distribuir los simuladores y las secuencias didácticas a docentes de escuelas medias.

### **Metodología empleada:**

A lo largo de la ejecución del proyecto de realizaron diferentes tipos de actividades y se utilizaron diferentes metodología de análisis para los resultados parciales alcanzados. A continuación se enumeran sintéticamente las etapas y acciones realizadas durante el proyecto:

1. Análisis y revisión de bibliografía referente a concepciones alternativas sobre Cinemática y de simuladores disponibles en Internet.
2. Análisis de requerimientos de material didáctico para los cursos de Física de admisión a la UNLaM y de las necesidades y dificultades de la población de alumnos ingresantes en cuanto al aprendizaje de la Física.
3. Diseño de simuladores adaptados a las necesidades del curso de admisión de Física
4. Diseño y evaluación de 2 secuencia didáctica (SD) que incluyeron los simuladores. Implementación y evaluación de las SD en cursos pilotos .
5. Aporte de la secuencia didáctica como parte del material didáctico del curso interuniversitario desarrollado en el marco del proyecto PICT.
6. Diseño de una tercer secuencia didáctica (SD3) con inclusión de los simuladores y presentación en formato de CD a la comunidad educativa.
7. Trabajo Colaborativo en el marco del proyecto PICT.
8. Presentación y distribución los simuladores y las secuencias didácticas a docentes de escuelas medias y de profesorados de la zona.

En general nuestra metodología incluye análisis de tipo cuantitativos y cualitativos interpretativos. Contamos con con softs estadísticos SPSS 16 (Statistical Package for the Social Sciences), con varios módulos adicionados al básico. Para los análisis cualitativos contamos con el soft Atlas.ti para el análisis de contenido.

El análisis cuantitativo se realizó en el marco de un diseño de investigación cuasiexperimental con pretest y postest; se realizaron con análisis de asociación y de correspondencias simple, y para ello se utilizó software específico. Los resultados del estudio cualitativo fueron realizados con estrategia de búsqueda abierta, a partir

de registros y observaciones de clase. Se tuvieron en cuenta los aportes de ambos estudios de modo de obtener una visión más completa de los resultados

En los análisis cuantitativos se consideró el aprendizaje de los alumnos que fue evaluado mediante un mismo test tomado al comienzo y al final de la instrucción (pretest y posttest). Los tests permiten apreciar tanto el grado de logro como las dificultades de aprendizaje de los conceptos cinemáticos y de su representación gráfica. Es un diagnóstico de respuestas múltiples, cuyos distractores responden a concepciones de sentido común y a errores de aprendizaje que diversas investigaciones han mostrado como los más representativos del tema. Su administración permite por lo tanto obtener una "radiografía" de dichas dificultades (o el grado de superación de las mismas) en la muestra de interés.

Para el análisis cualitativo de los resultados se consideraron principalmente observaciones participantes y registros de clase, además algunos alumnos entregaron sus producciones a partir de las actividades propuestas y también se analizaron. Las dimensiones de análisis se basaron en las relaciones de enseñanza y aprendizaje en el aula que se establecen entre los tres elementos que conforman el triángulo interactivo: el contenido, la actividad educativa del docente y la actividad de aprendizaje de los alumnos.

## **Resultados alcanzados y/o esperados**

### **1. Diseño, desarrollo y evaluación de simuladores para la enseñanza de física**

Se diseñaron objetos de aprendizaje en formato digital que incluyen applets con el objetivo de proponer estrategias adecuadas para capacitación/ actualización de docentes de física, tendiente a mejorar la formación de los mismos y la de sus estudiantes. El trabajo continúa con el diseño de simuladores programados con EASY JAVA sobre temas de Física, comenzado en el proyecto anterior C054.

Los simuladores integrados en una secuencia didáctica fueron probados en algunos cursos de física de admisión a la UNLaM edición 2007 y 2008

En los diseños se tuvieron en cuenta diversas recomendaciones de expertos y estudios sobre concepciones alternativas, para que resultaran objetos de aprendizajes útiles en la dirección del aprendizaje significativo.

Las etapas cumplimentadas fueron:

- Análisis y revisión de bibliografía referente a concepciones alternativas sobre Cinemática.
- Análisis de simuladores disponibles en Internet.
- Análisis de requerimientos de material didáctico para los cursos de Física de admisión a la UNLaM.
- Análisis de las necesidades y dificultades de la población de alumnos ingresantes en cuanto al aprendizaje de la Física.
- Diseño de simuladores adaptados a las necesidades del curso de admisión de Física.
- Evaluación de los simuladores llevada a cabo por docentes de la Universidad y del nivel medio.

Los resultados del diseño fueron reportados en Cruz et.al. 2007-

A partir de 2007 se incorpora el Sr. Federico Díaz, estudiante avanzado de la carrera de Ingeniería en Informática de la UNLaM, en calidad de becario con el

objetivo de colaborar en el diseño y desarrollo de simuladores que formarán parte del curso PICT para docentes de escuelas medias. Dicho desarrollo se realiza sobre la plataforma Easy Java Simulations y durante esta etapa se modificó y mejoró el trabajo realizado durante 2006, de acuerdo a los resultados de las evaluaciones realizadas.

En esta etapa se integraron los simuladores a un documento en formato adecuado para grabar en soporte CD apto para su distribución. La evaluación realizada por docentes permitió la identificación de problemas técnicos y de formato así como el aporte de ideas en cuanto a la mejora del diseño.

## **2. Elaboración y evaluación de los simuladores integrados en secuencias didácticas.**

Las simulaciones realizadas se integraron en una secuencia didáctica que incluyeron actividades que implican diferentes niveles conceptuales.

La evaluación de estos simuladores contempló cuestiones técnicas y didácticas.

En resumen se cumplimentaron las siguientes acciones:

- Diseño de secuencias didácticas incorporando los simuladores, para la asignatura Física destinada a alumnos del curso de admisión a carreras de Ingeniería de UNLaM.
- Diseño de una primera secuencia didáctica (SD1) con inclusión de los simuladores. El resultado de este trabajo está reflejado en Giuliano et al. 2007
- Implementación y evaluación de SD1 en cursos pilotos 2007.
- El análisis cualitativo fue reportado en Alvarez et al. 2007 Diseño de una secuencia didáctica (SD2) con inclusión de los simuladores.
- Implementación y evaluación de SD2 en cursos pilotos 2008.
- El análisis cuantitativo fue reportado en Alvarez et al. 2008. Otro análisis cuali- cuantitativo fue reportado en Giuliano et al. 2008
- Aporte de la secuencia didáctica como parte del material didáctico del curso interuniversitario desarrollado en el marco del proyecto PICT (Concari et al, 2007; Concari et al, 2008; Giacosa et al, 2007)
- Diseño de una secuencia didáctica (SD3) con inclusión de los simuladores.
- En base a esta evaluación se reformularon los simuladores y las propuestas didácticas asociadas para la presentación y distribución para su uso en el nivel medio y superior.

## **3. Presentación y distribución de los simuladores**

Se realizaron dos jornadas de presentación y distribución de los simuladores para docentes de nivel medio y superior del gran Buenos Aires:

La primera se realizó en la sede de la UNLaM el 26 de agosto de 2009 con la asistencia de 55 docentes.

La segunda presentación se realizó en la Escuela de Educación Técnica N° 3 de La Matanza en el marco de las jornadas organizadas por la Secretaría de Inspección de la Región III sobre Ciencia y Tecnología el 10 de septiembre de 2009.

En ambas Jornadas se hizo una presentación de los resultados de los trabajos sobre la implementación y el impacto de los simuladores en el aula y una descripción detallada de cada simulación.

En las mismas se distribuyó un CD que contenía 16 simulaciones, el hipertexto con la propuesta didáctica para cada una de ellas y las publicaciones realizadas por el grupo.

Se invitó a los participantes de las jornadas a formar parte de un grupo virtual dónde los docentes tuvieran oportunidad de recibir servicio técnico e intercambiar experiencias en el uso de la herramienta.

### **Consideraciones finales:**

La problemática tratada es considerada como parte un estudio más amplio que merece continuarse en actividades futuras.

### **Trabajos presentados en congresos nacionales:**

- Giuliano, Mónica; Cruz, Ricardo; Álvarez, Marcelo, 2007. Actividades con simulaciones para física. 3ª Jornada de Material Didáctico y Experiencias Docentes Innovadoras en Educación Superior. Ciclo básico Común, 7 de Agosto de 2007. ISBN 978-950-29-0999-8.
- Cruz, Ricardo - Monica Giuliano - Marcelo Alvarez - Ignacio Nemirovsky y Lucas Videla. REF XV "Propuestas para el uso de simulaciones para la enseñanza de la física en el nivel medio". Merlo - San Luis del 29/10 al 4/11
- Giuliano, Mónica; Álvarez, Marcelo; Cruz, Ricardo; Nemirovsky, Ignacio; Sacerdoti, Aldo. Evaluación cualitativa de una experiencia didáctica de Cinemática con utilización de Applets. 1º Congreso Internacional de Didácticas Específicas 18 al 20 de Junio de 2008.
- Alvarez, Marcelo; Giuliano, Mónica; Sacerdoti, Aldo; Nemirovsky, Ignacio; Pérez, Silvia; Cruz, Ricardo. Evaluación con pretest y postest de una experiencia didáctica de Cinemática con utilización de Applets. VI Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería (CAEDI) "Formando al Ingeniero del Siglo XXI" Salta, Argentina 17, 18 y 19 de septiembre de 2008. ISBN 978-987-633-011-4
- Giuliano, Mónica; Sacerdoti, Aldo; Santórsola, María Victoria; Nemirovsky, Ignacio; Pérez, Silvia; Álvarez, Marcelo; Cruz, Ricardo; Díaz, Federico. Una experiencia didáctica con utilización de applets. Noveno Simposio de Investigación en Educación en Física, SIEF 9, Rosario, 29 al 31 de octubre de 2008.
- Giuliano, M., Pérez, S.; Nemirvsky, I; Sacerdoti, A. Perfiles de Docentes de Física en el distrito de La Matanza. Publicado en Jornadas de Enseñanza de la Física y de la Matemática 2006, Falsetti ... [et al], Universidad Nacional de La Matanza, 2007- ISBN. 978-978-9495-65-0.
- Concari, S.; Marchisio, S.; Giuliano, M.; Giacosa, N. y Giorgi, S. (2007) Capacitación docente en Física: contribuyendo a superar fracturas curriculares entre los niveles medio y universitario. Memorias del VII Encuentro de la Red de Docentes que Hacen Investigación Educativa - II Encuentro Nacional de Colectivos Escolares y Redes de Maestros que Hacen Investigación desde la Escuela. Casilda, Santa Fe. 24 y 25 de Agosto. Publicación completa en CD-ROM. Total de páginas: 7 (siete)

- Giacosa, N.; Giuliano, M.; Giorgi, S. y Concari, S. (2007) Criterios para evaluar applets de Física universitaria. Memorias 3ª Jornada sobre Material Didáctico y Experiencias Innovadoras en Educación Superior. Ciclo Básico. UBA. Buenos Aires. Argentina. 7 de Agosto. Publicación completa en CD-ROM. ISBN: 978-950-29-0999-8. Total de páginas: 5. Disponible en: <http://www.cbc.uba.ar/noti/mdt3/giuglianogiacosa.htm>
- Sonia Concari Silvia Giorgi Mónica Giuliano Susana Marchisio, Resultados de investigación acerca del diseño y evaluación de un curso de capacitación a distancia para docentes de física de escuela media. Noveno Simposio de Investigación en Educación en Física, SIEF 9, Rosario, 29 al 31 de octubre de 2008.
- Alvarez, Marcelo; Ricardo Cruz; Mónica Giuliano; Ignacio Nemirovsky. Experiencia de utilización de aplicaciones en lenguaje java (applets) en un curso de física de admisión a la universidad. II Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas de Pedagogía Universitaria Enseñar y aprender en la Universidad. Universidad Nacional de San Martín, Prov. de Buenos Aires, Argentina. 6 y 7 de septiembre de 2007

## UTILIZACIÓN DE DISPOSITIVOS Y SISTEMAS DE LÓGICA PROGRAMABLE EN SISTEMAS DE CONTROL NUMÉRICO PARA APLICACIONES INDUSTRIALES

### Integrantes del Proyecto:

Ing. Fernando I., Szklanny (fszklanny@unlam.edu.ar) (Director)  
Ing. Elio A. A., De María.  
Lic. Carlos E., Maidana.  
Ing. Carlos A., Rodríguez.  
Ing. Roberto, Di Lorenzo.  
Ing. Hugo R., Tantignone.  
Sr. Edgardo, Gho.

### Resumen:

Se propone en este proyecto el desarrollo de un sistema de medición digital de longitudes, de alta velocidad y alta resolución, basado en técnicas electrónicas de lógica programable, combinadas con el uso de sistemas programables, convencionales o también de lógica programable, que permita convertir máquinas herramienta de accionamiento manual a un sistema semiautomático supervisado.

La creciente demanda de sistemas de mecanizado automático provoca en el mercado local argentino un desfase de tecnología que deja a muchos talleres y/o fabricas metalúrgicas fuera de todo tipo de competencia, no solo en cuanto a costo de mecanizado de piezas se refiere, sino también a la calidad de las piezas producidas. Por otra parte, el alto costo de los centros de mecanizado basados en control numérico de origen importado, así como la ausencia de tecnología nacional en la fabricación este tipo de maquinarias, producen un nicho tecnológico que no ha sido resuelto a la fecha en condiciones económicas al alcance de la pequeña y mediana industria nacional.

Por consiguiente, las limitaciones tecnológicas derivadas de la falta de actualización de las máquinas herramienta utilizadas en muchas industrias provocan una pérdida de competitividad ante proveedores, nacionales o extranjeros, que han podido equipar sus industrias con tecnología de punta.

El proyecto planteado propone obtener como resultado un sistema de medición aplicable a máquinas herramienta, que permita, mediante el uso de tecnología moderna, la actualización de sistemas y máquinas que hoy funcionan con accionamiento manual o semiautomático. Esto, a su vez, permitirá la mejora de los rendimientos productivos de aquellos usuarios que requieran la incorporación de este tipo de tecnología a maquinaria de tecnología menos avanzada. El aumento de productividad asociado, así como la mejora en la relación costo beneficio permite una rápida amortización de la inversión realizada.

Se propone además dejar abierta para una posterior etapa la conversión de este sistema, planteado inicialmente solo como un sistema de medición, en un sistema capaz de recibir y procesar la información necesaria para convertirse en un sistema automatizado de control numérico.

Se plantea la utilización de dispositivos lógicos programables de última generación, que permitan resolver el sistema completo mediante un mínimo de elementos externos, utilizando tanto los dispositivos lógicos incorporados en el dispositivo lógico programable como, en caso de necesidades concretas, la utilización de un microprocesador embebido en el mismo dispositivo lógico programable, con el objeto de aprovechar la diversa gama de recursos que estos dispositivos ofrecen.

El proyecto presentado en este trabajo se encuentra actualmente en desarrollo en la Universidad Nacional de La Matanza, con subsidios del programa Cytma de la Universidad, y de la CIC de la Provincia de Buenos Aires.

### **Planteo:**

Se plantea un proyecto de investigación y desarrollo de sistemas electrónicos de control numérico para su aplicación en máquinas herramienta de uso industrial, que tiene como objeto el desarrollo de dispositivos y sistemas de medición y control, basados en técnicas de lógica electrónica programable, aplicables a la modernización de sistemas manuales actualmente en uso a pesar de su obsolescencia.

Por consiguiente, el proyecto implica, como primera etapa, la investigación de las técnicas de medición y control requeridas para la automatización de máquinas herramienta mediante sistemas de control numérico, y, como una etapa posterior, la aplicación de dichas técnicas en sistemas de medición y control electrónico, los que estarán basados en lógica programable. Una tercera etapa del proyecto implicará la conversión de una máquina herramienta de tecnología tradicional en un sistema basado en control numérico, mediante la aplicación de los sistemas desarrollados en este proyecto

La etapa previa al inicio del desarrollo permitió comprender y analizar las necesidades del mercado en materia de dispositivos de medición y máquinas de control numérico. En dicha etapa surgieron las bases de lo que más adelante se plasmará en el sistema de medición propuesto. Además, y como ya se ha mencionado, este sistema se plantea no solo desde el punto de vista tecnológico sino que también tiene un trasfondo social, teniendo en cuenta por sobre todas las cosas, en que el diseño debe ser accesible a cualquier persona que desee automatizar su taller.

Como objetivo principal se hizo hincapié en el desarrollo de un sistema de bajo costo. Para ello es fundamental que este diseño se base en la técnica conocida como SOC (System On Chip), un único chip para controlar todas las funciones que debe cumplir un dispositivo de este tipo.

La primera fase de diseño comenzó sobre la base de una placa XUP VIRTEX II PRO. Como es obvio, considerar el costo de un VIRTEX II no se condice con el objetivo del diseño. La decisión de utilizar dicho dispositivo tiene que ver con los recursos disponibles en el grupo de desarrollo al comienzo del proyecto. Una vez completado el prototipo funcional, el producto se implementará sobre un circuito FPGA del costo adecuado. Otra consideración a ser tenida en cuenta es la



existencia, dentro del Virtex II Pro, de un procesador Power PC embebido. No obstante, dado que el mismo se programa en lenguaje C, la migración de los programas desarrollados para este procesador puede ser sencilla, y no habrá en general, conflicto alguno al cambiar de procesador dado que no existen tiempos de procesamiento que sean críticos.

El objetivo, en consecuencia, es tener un prototipo funcional para luego adecuarlo a las condiciones establecidas previamente. Estas condiciones plantean la necesidad de incorporar, en un único equipo, las prestaciones que hoy se obtienen utilizando sistemas de medición convencionales asociados con computadoras personales, en las que se incorpora un adecuado software de control, y en las que la velocidad de sus puertos de entrada salida es una limitación importante en algunas aplicaciones del tipo de las que se analizan para el uso del sistema de medición y control planteado en el presente trabajo.

Del análisis de los requerimientos básicos a implementar, surgen, por consiguiente, las siguientes especificaciones como meta a conseguir desde el aspecto funcional:

- Resolución mínima: 1 micrón.
- Capacidad de lectura de 3 ejes (X, Y, Z).
- Capacidad máxima de medición: +/- 2 metros, con una resolución de 1 micrón (dependiendo de la regla utilizada).
- Registro de cuenta de 32 bits. Máximo utilizable para la visualización: 22 bits.
- Salida a un elemento de visualización convencional de norma VGA.
- Menú interactivo de fácil interpretación para la programación de funciones básicas.
- Interfaz de comunicación RS232.
- Capacidad de lectura de memorias del tipo SD de hasta 2 Gigabytes en FAT16.
- Interpretación de G Code.
- Posibilidad de carga de coordenadas para ingreso de datos manual.
- Visualización de la medición en pulgadas o milímetros.
- Capacidad de reconfiguración de distintas resoluciones de reglas digitales de medición, para permitir la adaptación a cualquier sistema preexistente en forma sencilla.
- Capacidad de reconfiguración de movimientos de rotación.
- Salidas para el control de motores paso a paso en los ejes X, Y, Z.

El sistema al que se refiere este trabajo deberá, en una primera etapa, realizar las mediciones con las resoluciones planteadas en forma teórica, y comparándolas con dispositivos externos de medición. En la segunda etapa se podrá leer e interpretar un archivo almacenado en la memoria SD y ejecutar la fabricación de la pieza allí diseñada.

### **Justificación:**

Una máquina para mecanizado de piezas está compuesta por una mesa XY que se desplaza mediante el accionamiento de dos manivelas, dispuestas una al frente de la maquina, para el desplazamiento del eje Y, y otra que se encuentra normalmente en uno de los laterales para generar el desplazamiento en el eje X. Estas manivelas

mueven un sistema de tornillos que provoca un desplazamiento relacionado con un sistema reductor, el que provoca un desplazamiento determinado por cada vuelta de manivela. En la manivela normalmente se encuentra una escala graduada, que entrega una medición de baja precisión. Posee además un husillo que se desplaza en el eje Z, mediante el accionamiento de otra manivela, que soporta y hace girar la herramienta de desbaste.

Si se desea maquinar una pieza metálica, la misma debe asegurarse a la mesa para poder ser desplazada en los ejes X e Y, mientras que, por medio de la herramienta giratoria, se provoca el corte de material en pasadas sucesivas.

Las máquinas operadas a mano se utilizan principalmente en trabajos de producción con operaciones simples, como corte de ranuras, acanalados, etc. A partir de la necesidad de diseñar piezas cada vez más difíciles de mecanizar, empiezan a producirse problemas técnicos difíciles de solucionar mediante las tradicionales máquinas de operación manual. Surgen así los sistemas de medición basados en técnicas electrónicas digitales, concebidos básicamente para solucionar los problemas técnicos surgidos a consecuencia de los nuevos requerimientos para el mecanizado de piezas de complejo diseño.

Los equipos de mecanizado basados en métodos tradicionales no presentan dificultad en producir una pieza con tolerancias de décimas de milímetro. No obstante, cuando se requieren tolerancias mucho menores en los errores de maquinado, comienzan a requerirse mayor cantidad de horas hombre / máquina, además de una mayor capacitación en los operarios dedicados a la tarea. Estas circunstancias hacen que la producción de una serie de piezas con especificaciones muy críticas se convierta en un problema difícil de solucionar.

Por otra parte, la falta de un control automatizado de la producción de piezas permite la posibilidad de desbastar la pieza en demasía, lo que a su vez es causa de descarte de la misma, con los consecuentes problemas de demora y costo asociados. Toda esta sumatoria de problemas lleva a un elevado costo por pieza, una demora muy grande en la entrega de piezas con los consiguientes perjuicios que esto ocasiona.

Es un objetivo de este proyecto plantear una solución al problema enunciado, por medio de un sistema de medición para máquinas de control numérico basado en sistemas electrónicos de lógica programable. Es un objetivo posterior del presente proyecto resolver el control numérico en sí mismo, mediante un sistema de control, basado en microcontroladores programables y sistemas basados en lógica programable, que pueda procesar como datos las coordenadas del movimiento requerido para la producción de la pieza, entregando como resultado las señales necesarias para producir dicha pieza en forma automatizada o semiautomatizada.

### **Principio de funcionamiento:**

Para el desarrollo del sistema de medición planteado se requiere la utilización de reglas de medición o de codificadores que permitan determinar la posición absoluta de la pieza a mecanizar. En el caso del proyecto que planteamos, y en función de los análisis realizados, optamos por la implementación a través de un sistema de reglas de medición. Las señales que entregan estas reglas se encuentran normalizadas

sobre la base de un código progresivo. Las características de este código permiten escalar la medición en tres pasos: x1, x2 y x4.

Las señales obtenidas se acondicionan y conforman eléctricamente para luego ser filtradas digitalmente con el objeto de rechazar ruidos, en particular los generados por los motores eléctricos. Estas técnicas de acondicionamiento, conformación y filtrado deben garantizar la integridad de los datos que ingresan a la próxima etapa del sistema. Las señales así conformadas se procesan en un decodificador de cuadratura, cuya salida servirá para alimentar la entrada de un registro contador ascendente/descendente de 32 bits. Este contador entregará la posición absoluta de cada regla, en notación signo y complemento a la base. Esta información, salida del sistema de medición, se utilizará como entrada de la etapa de generación de movimientos de la máquina herramienta.

### **Estado actual:**

A partir de la especificación del sistema a implementar, durante el año 2009 procedimos a completar las definiciones de las características técnicas del sistema, así como la interfaz hacia el operador que utilizará el mismo. En base a estas definiciones el final del año 2009 encuentra el proyecto con su hardware prácticamente terminado, e implementado en un prototipo básico, basado en un dispositivo de lógica programable Virtex II de la familia Xilinx, de los cuales se cuenta en el grupo de investigación con sistemas de desarrollo que permitirán la implementación del prototipo inicial. Las características de velocidad requeridas obligan a la elección de un FPGA de tecnología avanzada, que permitirá resolver los problemas surgidos de la velocidad y precisión requeridas.

Para aquellas operaciones que no requieran de velocidad, tales como la interfaz hombre máquina, se implementará un sistema basado en un microprocesador Power PC. Este microprocesador está embebido dentro del FPGA, el que, por la cantidad de celdas, permite la implementación de dicho sistema programable sin necesidad de agregarlo exteriormente.

El cumplimiento del cronograma previsto para el año 2009, permitió completar el diseño electrónico y mecánico, así como comenzar con el desarrollo del software requerido. Durante el año 2010 se completará el desarrollo del software, lo que permitirá tener un prototipo funcionando con las especificaciones planteadas, prototipo que incluirá aquellas interfaces necesarias, no solamente para realizar mediciones, sino también para proseguir las etapas posteriores de este proyecto, que se relacionan con el control automático de una máquina herramienta.

### **Descripción de bloques componentes:**

#### **Filtro digital de ruido:**

La sección del filtro digital de ruido se encarga de rechazar el ruido de las señales de cuadratura entrantes. Este filtro se basa en un retardo de tres ciclos de un reloj para rechazar picos de ruido de corta duración. La frecuencia de este reloj determina la duración de los ruidos a rechazar y limita la velocidad máxima de desplazamiento. Estos ruidos, frecuentes en un ambiente industrial, generalmente se producen a

causa de motores eléctricos y sus controladores. La utilización de un sistema de filtrado evita las cuentas falsas originadas en estos ruidos.

La figura 1 muestra el esquema lógico de esta supresión del ruido. La señal que entrega la regla de medición pasa por un retardo de tres biestables tipo "D". Dicha señal se muestrea en los flancos ascendentes de la señal de reloj. Se necesita que la señal de entrada tenga el mismo nivel durante tres flancos consecutivos del reloj para que la salida pueda producir un cambio en el último biestable tipo "JK". Cualquier pulso de ruido que dure menos de tres ciclos del reloj será rechazado.

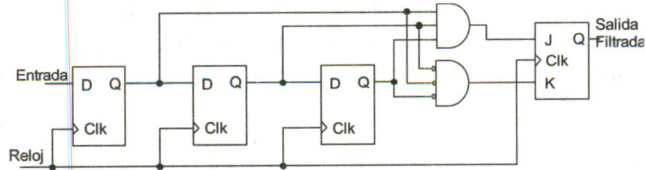


Figure 1. Diagrama en bloques del sistema de filtrado y decodificación de cuadratura.

**Decodificador de cuadratura:**

Este decodificador convierte las señales ya filtradas provenientes de los dos canales en información para el contador. Muestra las salidas de los filtros y de acuerdo al estado anterior y al actual cuenta en forma ascendente o descendente. tal como se ve en la figura 2

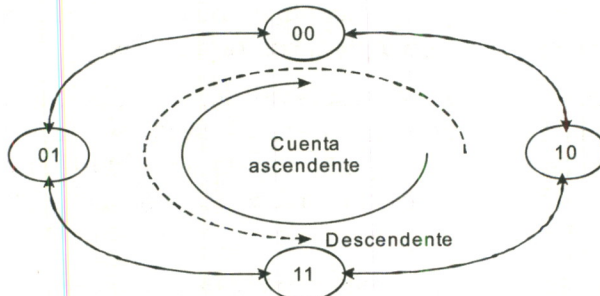


Figure 2. Decodificador de cuadratura

La salida del contador se conecta al bus del procesador a través de una interfaz ad-hoc, que permite leer o escribir el contador. El esquema general se presenta en la figura 3.

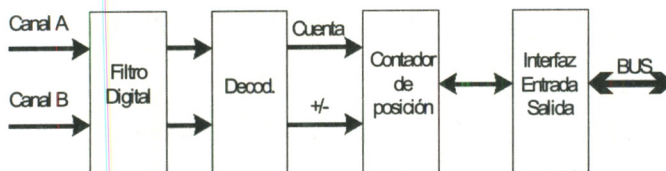


Figure 3. Diagrama en bloques del sistema de filtrado y decodificación de cuadratura.

**Bibliografía:**

1. Introduction to Computer Numerical Control (4th Edition)  
James V. Valentino, Joseph Goldemberg  
Ed. Prentice Hall - 2007  
**ISBN-13:** 978-0132436908
2. CNC Programming Handbook, Third Edition.  
Peter Smid  
Industrial Press – 2007  
**ISBN-13:** 978-0831133474
3. Digital Signal Processing with Field Programmable Gate Arrays (Signals and Communication Technology)  
Uwe Meyer Baese  
Springer – 2007  
**ISBN-13:** 978-3540726128

**Presentación en Congresos:**

Trabajo aprobado para ser presentado en julio 2010 en el Congreso Nacional de Aplicaciones de la Microelectrónica a realizarse en la UNLaM.



PROYECTOS DE CARÁCTER  
PEDAGÓGICO Y SOCIAL

---





## **ANÁLISIS DE LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA GEOMETRÍA EN EL CONTEXTO DE LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA**

### **Integrantes del Proyecto:**

Dra. María Victoria, Santorsola (victoria@telecentro.com.ar) (Directora)

Ing. Alicia Ester, Salvador

Ing. Norma, Martínez

Lic. Miriam Mónica, Garbarino

### **Problemática a resolver:**

Recientemente, en los diferentes currículos del Nivel ex -Polimodal se estudian reformas que apuntan a formar alumnos más críticos y reflexivos. Según nuestro punto de vista, un pensamiento crítico y reflexivo en los alumnos se puede lograr a partir del desarrollo de un razonamiento deductivo y de la capacidad para resolver problemas, con la ayuda de las nuevas tecnologías.

El propósito del estudio de la demostración geométrica es cultivar ese pensamiento crítico y reflexivo. Existe un acuerdo casi unánime en que la geometría demostrativa puede enseñarse de manera tal que desarrolle el poder de razonar lógicamente con más rapidez que otras materias escolares,

En este estudio se pretende analizar los factores que podrían ser causa de las dificultades sobre la enseñanza y el aprendizaje de la demostración geométrica:

- La concepción de la geometría en alumnos y profesores,
- La forma en que se plantea su enseñanza en las diferentes escuelas técnicas

### **Objetivo Central:**

Analizar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Geometría desde los nuevos abordajes de la enseñanza de la misma y desde las concepciones que tienen los alumnos para identificar necesidades de articulación entre el nivel secundario y el universitario y posibilitar la innovación de las prácticas áulicas con la introducción de tecnología.

### **Hipótesis:**

El análisis de la Geometría en los documentos curriculares y las planificaciones correspondientes a los Espacios Curriculares de Matemática en el nivel secundario en contraste con el estudio de las concepciones de la Geometría en los alumnos de primer año de la Carrera de Ingeniería del nivel universitario permite identificar vías de articulación entre ambos niveles en relación al saber mencionado así como también detectar conocimientos previos para la incorporación de propuestas educativas basadas en tecnologías de innovación.

## **Resumen:**

El presente proyecto refiere al proceso de enseñanza y aprendizaje de la Geometría Analítica desde los nuevos abordajes de la enseñanza de la misma. Hablar del proceso de enseñanza – aprendizaje encuadra la investigación en el campo de la Educación. En este sentido el estudio será llevado a cabo a partir de los tres niveles de tratamiento (M. de Puelles 1996) en los que se refleja el acto educativo. El primero hace referencia al ámbito teórico. Desde este ámbito se analizarán los nuevos abordajes antedichos de la enseñanza de la geometría. Desde un segundo nivel será tratado el discurso normativo. En este sentido se examinarán los documentos curriculares y planificaciones docentes a partir de las cuales se patentiza el ámbito de la teoría. Es a través de los contenidos (en su multidimensionalidad), los objetivos, actividades, estrategias y bibliografías que se analizarán las mismas. Finalmente, el ámbito de las prácticas será abordado desde las concepciones que los alumnos tienen respecto de sus aprendizajes en relación con la geometría. La investigación es de tipo empírico – cualitativa en la cual se imbricarán métodos y técnicas de análisis propias de las ciencias sociales. Se aplicará específicamente el software Atlas Ti para llevar a cabo el análisis de contenidos de los materiales documentales y resultados de las entrevistas profundas. Los resultados de ambos análisis permitirán establecer relaciones en vistas a detectar necesidades y posibilidades para la incorporación de enseñanzas basadas en el uso de la tecnología.

## **Marco Teórico del Proyecto:**

Históricamente, comienza la Geometría porque se necesitaba para medir las tierras (de ahí viene su nombre), y en general para las obras (puentes, acueductos, edificios, etc.) que se realizaban. El origen del término “Geometría” es una descripción precisa del trabajo de los primeros geómetras, que se interesaban en problemas como la medida del tamaño de los campos o el trazado de ángulos rectos para las esquinas de los edificios.

Pitágoras colocó la piedra angular de la Geometría científica al demostrar que las diversas leyes arbitrarias e inconexas de la geometría empírica se pueden deducir como conclusiones lógicas de un número limitado de axiomas, o postulados. Estos postulados fueron considerados por Pitágoras y sus discípulos como verdades evidentes. Sin embargo, en el pensamiento matemático moderno se consideran como un conjunto de supuestos útiles pero arbitrarios.

El presente proyecto refiere al proceso de enseñanza y aprendizaje de la Geometría desde los nuevos abordajes de la enseñanza de la misma. Hablar del proceso de enseñanza – aprendizaje encuadra la investigación en el campo de la Educación. En este sentido el estudio será llevado a cabo a partir de los tres niveles de tratamiento (M. de Puelles 1996) en los que se refleja el acto educativo. El primero hace referencia al ámbito teórico. Desde este ámbito se analizarán los nuevos abordajes antedichos de la enseñanza de la geometría. Desde un segundo nivel será tratado el discurso normativo. En este sentido se examinarán los documentos curriculares y planificaciones docentes a partir de las cuales se patentiza el ámbito de la teoría. Es a través de los contenidos (en su multidimensionalidad), los objetivos, actividades, estrategias y bibliografías que se analizarán las mismas.

En relación al proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría nos preguntamos como se aprende en las situaciones de la vida y qué se aprende también en las

situaciones de enseñanza formal. Es por ello que se trabaja sobre la diversidad de idoneidades planteadas por Godino. (Godino, Batanero y Font, 2006; Godino, Wilhelmi y Bencomo, 2005)

Godino y sus colaboradores<sup>4</sup> han introducido la noción de "idoneidad didáctica" de un proceso de estudio matemático con la intención de orientar el análisis y valoración de tales procesos. La idoneidad didáctica es el criterio sistémico de pertinencia o adecuación de un proceso de instrucción al proyecto educativo, cuyo principal indicador empírico puede ser la adaptación entre los significados personales logrados por los estudiantes y los significados institucionales, pretendidos / implementados.

Para hacer operativa esta definición, se introducen seis criterios parciales de idoneidad atendiendo a las siguientes dimensiones que caracterizan y condicionan los procesos de enseñanza y aprendizaje: epistémica (relativa a los significados institucionales), cognitiva (significados personales), mediacional (recursos tecnológicos y temporales), emocional (actitudes, afectos, emociones), interaccional (interacciones docente – discentes), y ecológica (relaciones intra e interdisciplinarias y sociales)

Respecto del análisis documental se mencionan a continuación y a modo de cuadro –tal como se indicara- las idoneidades seleccionadas como marco teórico de las cuales se ha seleccionado para este trabajo la que refiere a los aspectos cognitivos:

**Idoneidad cognitiva:** Grado en que los significados implementados (pretendidos) están en la zona de desarrollo potencial de los alumnos, así como la proximidad de los significados personales logrados a los significados pretendidos/ implementados.

COMPONENTES:	DESCRIPTORES:
<i>Conocimientos previos</i> (Componentes similares a la dimensión epistémica)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Los alumnos tienen los conocimientos previos necesarios para el estudio del tema.</li> <li>▪ Los contenidos pretendidos se pueden alcanzar (tienen una dificultad manejable) en sus diversas componentes.</li> </ul>
Adaptaciones curriculares a las diferencias individuales	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se incluyen actividades de ampliación y de refuerzo</li> </ul>
<i>Aprendizaje</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Evaluación final de nivel similar a las actividades propuestas (del mismo tipo)</li> <li>▪ Evaluación final que implica transferencia de conocimientos a nuevos contextos</li> <li>▪ Los diversos modos de evaluación mostraron los aprendizajes esperados</li> </ul>

<sup>4</sup> Godino, Contreras y Font, 2006; Bencomo, Font y Wilhelmi, 2007)

## **Metodología de Trabajo:**

Se planeó la realización del trabajo en tres etapas:

- **Primera etapa: (2008):** Recopilación de los documentos (Valles, 1999) curriculares del espacio curricular de matemática del nivel secundario; 2) Identificación del corpus de escuelas secundarias del partido de La Matanza de la Provincia de Buenos Aires. Se construyó el mismo a partir de una selección intencional (Sobre la base de intencionalidad de Samaja, 1993) de las escuelas del Partido de La Matanza de las cuales provienen los alumnos inscriptos en primer año de la carrera de Ingeniería; 3) Recopilación de los Proyectos Educativos Institucionales y de las planificaciones de las escuelas secundarias seleccionadas; 4) Definición de las categorías conceptuales: Las categorías se construirán teniendo en cuenta las referencias explícitas o alusiones relacionadas con los contenidos (en sus tres dimensiones) objetivos, modos de enseñar y actividades respecto de la enseñanza de la geometría y 5) Adaptación de las categorías conceptuales al software Atlas Ti (Abela, García Nieto y Perez Corbacho)
- **Segunda etapa: (2009):** 1) Análisis documental de todo el material recopilado a partir del software Atlas Ti; 2) Análisis de contenidos (Hernández Nieves, J. 1979 y Bardin, 1996) de los PEI de las escuelas, los que se constituirán en instrumentos cuasi-observacionales (Woods, 1987). El análisis será multidimensional (dimensiones sociales políticas, institucionales, curriculares); 3) Codificación y sistematización del material analizado.
- **Tercera etapa: (2009):** 1) Identificación de la muestra intencional (Samaja, 1993) de alumnos de primer año de la Carrera de Ingeniería de la Universidad de La Matanza. Se tendrá en cuenta la selección realizada a propósito de la definición de la muestra de las escuelas en relación a los alumnos inscriptos en el primer año de Ingeniería que provienen de las Escuelas del Partido de La Matanza; 2) Elaboración del modelo de las entrevistas (Ander Egg, 1995 y Martínez Mígueles, 1998). El diseño de las entrevistas tendrá en cuenta dos apartados. El primero estará relacionado a las concepciones de la Geometría (conocimientos previos, dificultades y errores). El segundo hará referencia a las necesidades y concepciones de los alumnos relativas a la geometría. Asimismo se atenderá a las posibilidades con que cuentan los alumnos para la incorporación de tecnologías de innovación en las enseñanzas (preguntas sobre el trabajo de los alumnos en vínculo con la tecnología); 3) Realización de las entrevistas; 4) Codificación y sistematización del material analizado; 5) Análisis cualitativo y cuantitativo del material de entrevistas y 6) Contrastación entre los diversos análisis.

## **Acciones realizadas:**

Con el fin de relevar la documentación prevista en esta investigación, se concurrió a las Instituciones Educativas de la Provincia de Buenos Aires quienes nos facilitaron las planificaciones elaboradas según los diseños curriculares que se plantean como lineamientos básicos para todas las modalidades, tal como lo establecía la Ley Federal de Educación N° 24.195.

Estos documentos fueron escaneados y transformados en el formato correspondiente para llevar a cabo del análisis documental.

Se individualizaron, en el Distrito de la Matanza, los colegios técnicos y de enseñanza media. Funcionan 61 colegios de enseñanza media de los cuales 12 son técnicos y 48 de enseñanza media. Las escuelas técnicas representan el 21% y las escuelas de enseñanza media no técnica el 79% del total.

Para establecer un primer contacto con los conocimientos y habilidades adquiridas por los alumnos se recurrió a un Test de conocimientos básicos de geometría elemental.

Se trabajó con la "Idoneidad cognitiva". Para ello se realizó un test piloto, de conocimientos básicos de geometría elemental a un grupo reducido de 12 alumnos de primer año de la carrera universitaria de ingeniería.

A partir de este primer acercamiento se confecciona una encuesta, compuesta de 21 ítems. La misma se entrega a un total de 140 ingresantes, y se selecciona aquellos que ingresaron de colegios técnicos. Se analizan datos demográficos, datos contextuales, y los datos específicos.

### **Conclusiones:**

De acuerdo con los resultados de esta investigación podemos hacer algunas consideraciones respecto de los diversos pasos seguidos en ella.

En primer lugar respecto de los corpus involucrados podemos decir que se ha tenido acceso a las unidades de análisis que los conforman. Resaltamos la obtención de la totalidad de las planificaciones de los tres años de las Escuelas Técnicas del ex polimodal. Asimismo la cantidad de alumnos que desarrollaron el Test de Conocimientos representó el 32% del total de alumnos que cursaban Análisis Matemático I. Esto es un total de 120 alumnos.

En relación al análisis documental, el uso del software Atlas Ti, permitió no solo agilizar la búsqueda de citas significativas sino también partir de "estrictamente" lo dicho en las planificaciones. Los resultados muestran no solo el comportamiento de menciones relacionadas a los niveles de análisis establecidos en el marco teórico sin también el comportamiento en relación a las menciones de la geometría específicamente.

Respecto del Test de conocimientos se pudo apreciar que hay algunos problemas que son fáciles de comprender por los alumnos. En general se observó una buena ubicación en el plano, no así en el espacio y no se ve muy claro la diferenciación entre el concepto de figura y cuerpo. Los alumnos resolvieron fácilmente los ejercicios cuyos enunciados no requieren un análisis de su simbología y llegaron fácilmente a los resultados mediante operaciones sencillas, no obstante esto no ocurrió cuando debieron relacionar variables, aún las más sencillas.

El mejor rendimiento obtenido en los test realizados por los alumnos mostraban relación directa con las menciones expresadas en las planificaciones analizadas. En cambio ejercicios en los que el rendimiento fue medianamente bajo se observó que los temas involucrados eran poco mencionados en las planificaciones.

Los ejercicios que presentaron cierta dificultad fueron los problemas cuya solución necesitó no solo de una interpretación, sino también de una manipulación algebraica adecuada para su solución como presentan los ejercicios 5, 6, 8 y 14 y los más complejos resultaron ser aquellos cuyo objetivo fue determinar diferencias ej. 16, 18, 19, 20. Es decir que la mayoría de los alumnos no podríamos evaluarlo en el nivel conjuntista.

## Bibliografía:

- Boyer, Carl. Historia de la Matemática. Alianza Editorial. Madrid, España, 1986.
- Bruner, J.S. (1995) Desarrollo cognitivo y educación. Morata: Madrid
- Burbules, N. C., Callister, T. A.(h). 2000. Educación: riesgos y promesas de las nuevas tecnologías de la inf. Granica. España.
- Erickson, F., 1989, Métodos cualitativos de investigación sobre la enseñanza en Wittrock, MC., La investigación en la enseñanza II: Métodos cualitativos y de observación, Paidós-MEC, Barcelona
- Fainholc, Beatriz: Propuestas para la formación del tecnológico/a educativo/a y del profesor especializado en tecnología educativa.- Buenos Aires .- 2002
- Godino, J. D., Contreras, A. y Font, V. (2006). Análisis de procesos de instrucción basado en el enfoque ontológico-semiótico de la cognición matemática. Recherches en Didactique des Mathématiques, 26 (1): 39-88.
- Godino, J. D., Font, V. y Wilhelmi, M. R (2006). Análisis ontosemiótico de una lección sobre la suma y la resta. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, 9 (Especial): 133-156.
- Gutierrez, M. (1997) Educación multimedia y nuevas tecnologías. Madrid. Ediciones de la Torre
- Hershkowitz, Rina. Acerca del Razonamiento en Geometría. Pmme-Unison. Febrero 2001. Disponible al 24-Sep-2003 en: [www.xtec.es/~jdomen28/article104.htm](http://www.xtec.es/~jdomen28/article104.htm).
- Palacios, Alfredo Raúl, Alberto Gustavo Palacios. Geo-Home-Trío & Geometría, Matemática y Filosofía. Perkins, D. 1997. La escuela inteligente. Gedisa. España.
- Serres, Michel. Los orígenes de la geometría. Siglo Veintiuno Editores. México, 1996. Villella, José. Uno, dos, tres... Geometría otra vez. Editorial Aique. Buenos Aires, Argentina, 2001.

## CARACTERIZACIÓN DE LA FORMACIÓN DOCENTE INICIAL EN FÍSICA EN ARGENTINA (PICT 2006 – 01427)

### Director e integrantes:

Dra. Sonia, Concari (sconcari@fiq.unl.edu.ar; sgiorgi@fiq.unl.edu.ar ) (Directora)

Dra. Susana, Marchisio

Mg. Silvia, Giorgi

Mg. Oscar, Von Pamel

Mg. Mónica, Giuliano

Ing. Aldo, Sacerdoti

Mg. Norah, Giacosa

Mg. Susana, Meza

Mg. Irene, Lucero

Mg. Lidia, Catalán

Esp. María Silvia, Aguirre

Prof. Virginia, Luna

Bioq. María, Bocco

### Introducción:

Este proyecto fue aprobado en la convocatoria 2006 por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) dependiente del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. El proyecto tiene sede en la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Litoral y es ejecutado por un equipo de trabajo formado por integrantes a través de facultades relacionadas con la enseñanza de la Ingeniería de Universidades Nacionales de la Argentina, entre las que se incluye la Universidad Nacional de La Matanza.

Por otra parte este proyecto surge como continuidad de uno anterior, relacionado con la articulación Escuela media y Universidad PICT 2003 (*"Estrategias de enseñanza de la Física para una articulación nivel Medio/Polimodal y Universidad"*, PICT 4/13646), desarrollado por el mismo equipo de investigadores con una metodología de trabajo en red. En el marco de dicha red, se elaboraron, aplicaron y procesaron encuestas a docentes de Física de escuelas medias (Marchisio et al, 2006; Giuliano et al, 2006), se analizaron documentos nacionales y jurisdiccionales, y conjuntamente, se trabajó en la evaluación, revisión y diseño de material didáctico. En el equipo participaron investigadores universitarios de cinco jurisdicciones del país (Corrientes, Misiones, Mendoza, Santa Fe y Buenos Aires). Los resultados obtenidos dan cuenta de que la experimentación, principal actividad de construcción de conocimiento en física, está muchas veces ausente en el aula y que, en el afán por cumplir con el desarrollo de los contenidos del programa, las estrategias docentes involucran recursos didácticos muy limitados que, en general, contribuyen pobremente a despertar en los alumnos el deseo de aprender. Predominan los recursos tradicionales y existe escaso desarrollo de estrategias promotoras del "aprender a aprender".

Desde el ámbito de la educación universitaria en carreras científico-tecnológicas, se ve con gran preocupación que la deserción en este nivel se produce mayoritariamente en los primeros años, y si bien son muchos los factores que



influyen en esta problemática, es necesario conocer uno de los más importantes; esto es, la calidad de la formación de los docentes responsables de enseñar. En este contexto, este trabajo se enmarca en la problemática de la formación de los docentes responsables de la enseñanza de la física en nuestro país. En relación con ello, los autores están desarrollando un proyecto que plantea investigar acerca de la formación docente inicial en física (FDIF) con titulaciones que habilitan para la enseñanza en los niveles medio y superior, universitario y no universitario en Argentina. Se pretende proveer conocimiento fundado sobre las debilidades y fortalezas de la FDIF de los futuros docentes a cargo de la enseñanza de la física en los niveles medio y superior, con el fin de mostrar un panorama que pueda contribuir a la mejora de la misma en el marco de un trabajo colaborativo desde la universidad pública argentina. Esto requiere conocer acerca de las instituciones que ofrecen carreras docentes para la enseñanza de la física, establecer características comunes y diferentes en los planes de estudio de las mencionadas carreras, y caracterizar tipos de FDI de los profesores en física.

Con el sustento de los resultados de la investigación previa, el proyecto plantea también como objetivo, la construcción de un reservorio de materiales didácticos para la enseñanza de la física para el nivel medio, superior y universitario en INTERNET. Al respecto, el carácter experimental de la física, y la estrecha relación que ha establecido esta disciplina y su enseñanza en los últimos años con el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), el mismo se plantea como una fuente de recursos para la formación inicial, para la comunicación y el intercambio de experiencias y saberes, con la participación de los Establecimientos con Formación Docente en Física (EFDF) y la asistencia de las comunidades académicas de las universidades intervinientes, a través de convenios de cooperación entre las instituciones, buscando con ello contribuir al mejoramiento de la educación en un contexto educativo general, a través de actividades cooperativas entre actores e instituciones de distintos niveles educativos.

### **Objetivos:**

En el marco descrito, el proyecto aquí presentado pretende proveer conocimiento fundado sobre las debilidades y fortalezas de la FDI de los futuros docentes a cargo de la enseñanza de la física en los niveles medio y superior, con el fin de mostrar un panorama que pueda contribuir a la mejora de la misma en el marco de un trabajo colaborativo desde la universidad pública argentina.

Por otra parte, se plantea la necesidad de que los EFDF puedan contar con nuevos materiales, desarrollados a partir de la investigación educativa, adecuados al contexto nacional y regional, que contribuyan a promover mejores aprendizajes en la FDI y aporten a la formación continua.

Los materiales didácticos desarrollados en proyectos anteriores (PICT2003), la integración del equipo de investigación y los resultados emergentes del presente proyecto nos permiten ofrecer acciones contextualizadas y fundadas con llegada directa a los destinatarios. Así se propone la construcción de un reservorio de materiales para la enseñanza de física en el nivel medio y superior, al que se incorporarían en calidad de activos colaboradores docentes de escuelas y de EFDF, para el diseño, evaluación, selección y obtención de recursos, consulta, comunicación, colaboración e intercambio de experiencias con el fin de un enriquecimiento mutuo y la consecuente mejora de la calidad de la enseñanza de la



física, acordando con los objetivos del proyecto del MECyT: Recuperación y documentación de experiencias.

### **Metodología**

El estudio para caracterizar la FDIF, se aborda a partir del análisis de la normativa oficial nacional y provincial, el contexto institucional de los EFDF, y de las acciones en las aulas de dichos establecimientos. Conocer sobre la heterogeneidad, la integración de distintos tipos de contenidos, las estrategias didácticas empleadas y los recursos utilizados en la FDIF, implica llevar a cabo tareas de investigación en diferentes niveles de jerarquía (Samaja, 1994), que serán encaradas desde una perspectiva descriptiva, incluyendo técnicas e instrumentos variados para la recolección e interpretación de datos cualitativos y cuantitativos a los fines de una adecuada complementariedad y triangulación.

Se diseñaron encuestas para docentes y directivos que se suministraran en la muestra seleccionada (Giacosa et al 2009a). La validación de las encuestas se realizará a través de consulta a expertos y triangulación de investigadores. La metodología para el análisis de los datos será de tipo cuanti-cualitativa atendiendo a las recomendaciones de Moscoloni (2005) y permitirá caracterizar perfiles o tipologías de docentes e instituciones. A partir de las tipologías se seleccionarán los individuos más característicos de cada grupo (muestra intencional) a quienes se les realizarán entrevistas en profundidad.

Las encuestas se tratarán estadísticamente con análisis multidimensional de datos. En las encuestas se ofrecerá a los docentes la posibilidad de integrar una base de datos que permitiría posteriores comunicaciones. Por otro lado, se realizará un análisis de contenido de las transcripciones de las entrevistas (Bardín, 1996).

### **Algunos de los resultados alcanzados en la investigación:**

Respecto del panorama general de la FDIF se ha logrado estudiado la oferta de títulos que habilitan para la Enseñanza de Física en los niveles medio y/o superior en Argentina (Giacosa et al, 2009b). Los resultados muestran que la oferta de profesorado de Física, Biología y Química junto con Matemática que integran las llamadas Ciencias Básicas y la cantidad de instituciones es diferente según el nivel de dependencia y las regiones del país de que se trate. En 15, de las 24 divisiones político-territoriales de la República Argentina (RA), existen instituciones de Educación Superior de gestión estatal, no dependientes de universidades, que ofrecen carreras que habilitan para la enseñanza de Física, siendo 39 el total de instituciones. Mientras que en 17 divisiones político-territoriales existen instituciones de gestión estatal dependientes de universidades, que ofrecen dichas carreras.

En 22, de las 47 universidades públicas (44 nacionales y 3 provinciales) de la RA, se incluyen Profesorados que habilitan para la Enseñanza de Física en su oferta académica.

- Sólo en 2 divisiones político-territoriales, Santa Cruz y Tierra del Fuego, no existen instituciones de Educación Superior que ofrezcan Profesorado en Física.
- La oferta de las instituciones superiores por región muestra mayoría numérica de los profesorado de Biología y una menor presencia de los de Física en todas las regiones.

- Globalmente la oferta de instituciones que ofrecen profesorado de Física es inferior a las que ofrecen Química o Biología.

El análisis del Censo Nacional Docente de 2004 (Giuliano et al, 2009) indica la necesidad de tener en cuenta una ponderación de los casos según las variables demográficas género, edad según jurisdicción en la muestra de docentes a encuestar. Además entre las características más relevantes se destaca el bajo interés por capacitarse en TIC, didáctica y en la disciplina.

Del análisis de los diseños curriculares del nordeste del país, surge que -al menos en el currículum teórico de cada uno de ellos- todos tienen como objetivo la formación de profesores idóneos, preparados en Física y en su enseñanza. Se aprecia coexistencia de títulos con similares incumbencias otorgadas en distintas condiciones curriculares y horarias. En todos ellos, en las áreas de formación orientada a la física y formación general pedagógica se hace referencia al desarrollo de los procedimientos propios del quehacer científico. La carga horaria es dispar, en algunas instituciones la destinada a la formación pedagógica supera a la de formación disciplinar específica. La historia institucional ha tenido una fuerte impronta en estos diseños y estaría explicando por qué se prioriza la formación orientada a la física en las universidades con mayor trayectoria en las ciencias exactas que en las humanísticas. La práctica profesional se concreta en todos los diseños curriculares en el último año de la carrera, aunque se vislumbra un acercamiento gradual, en algunos de ellos, desde los primeros años de la carrera (Lucero et al, 2009).

Sobre las entrevistas a informantes claves, los primeros resultados dan cuenta de la fuerte presencia de la tradición institucional en la reconfiguración y secuenciación de saberes, y en la vinculación con otras disciplinas en los programas de formación (Luna et al, 2009).

### **Reservorio de recursos didácticos:**

La construcción de un reservorio de recursos didácticos para la enseñanza de la física en INTERNET, para los niveles medio y superior (SU, SNU), implica por una parte diseñar, desarrollar, evaluar y/o adaptar recursos didácticos, llevarlos a formato digital, pero a la vez tomar decisiones educativas y técnicas a los fines de una adecuada organización de los mismos en un reservorio concebido a los fines de constituirse, en el tiempo, en una biblioteca virtual de recursos multimedia para la enseñanza de la física en los niveles medio y superior.

Al respecto, los recursos ya desarrollados como producto del PICT 2003 incluyen simulaciones, animaciones en distintos temas de física en áreas de contenidos de Mecánica, Electromagnetismo, Estructura de la Materia y Óptica Geométrica, y kits de laboratorio para el desarrollo de algunos de esos temas en el nivel medio, con la perspectiva de su uso con fines didácticos para la actualización docente, para promover el desarrollo de la observación inteligente, la reflexión, el trabajo analógico, la realización de conjeturas, la hipotización, la modelización, la contrastación, actividades básicas para el análisis de fenómenos físicos. A ellos se integrarán otros de inmediata transferencia al aula, con la sugerencia de formas de uso en estrategias didácticas específicas.

Para cumplir con los últimos objetivos planteados, se llevarán a cabo las siguientes tareas: puesta a punto de un servidor WEB que dé soporte al proyecto; toma de decisión sobre el uso de una plataforma o herramienta de trabajo colaborativo;

análisis de posibles proyectos similares sobre repositorios que se estén desarrollando o se hayan desarrollado; elección de herramientas de software y elaboración de nuevos recursos; catalogación de recursos a los fines de su adecuada identificación, almacenamiento, organización, administración, preservación, accesibilidad y recuperación; incorporación al repositorio de los objetos/recursos didácticos generados (redacción de documentos / guías didácticas que describan y orienten el uso de los recursos didácticos; utilización del espacio de trabajo virtual, hospedaje de todos los contenidos en el repositorio, etc.) y difusión.

### **Participación específica de la UNLaM:**

Teniendo en cuenta el perfil de los docentes investigadores de la UNLaM, participantes del proyecto, la mayor contribución se da en tareas vinculadas al análisis estadístico de bases de datos oficiales y de encuestas específicas diseñadas por el equipo de trabajo. Para la realización de este trabajo se cuenta con software estadístico específico adquirido con fondos del mismo proyecto.

Por otra parte, en el marco del proyecto anterior, PICT 2003, en el departamento de Ingeniería se diseñaron Applets de Cinemática de Traslación que formarán parte del reservorio de recursos didácticos a construir.

### **Bibliografía:**

- Bardin, L. (1996). *Análisis de contenido*. Akal. Madrid.
- Giacosa, N.; Giuliano, M.; Giorgi, S.; Meza, S.; Concari, S.; Marchisio, S. y Ferraro, L. (2009a) *Instrumentos de investigación para caracterizar la formación docente inicial en física en Argentina*. Editorial de la Universidad Nacional del Litoral. ISBN: 978-987-657-080-0. T485.pp:1-8. Disponible en: [http://www.unam.edu.ar/2008/educacion/trabajos/Eje%205/485%20-iacosa\\_giuliano.pdf](http://www.unam.edu.ar/2008/educacion/trabajos/Eje%205/485%20-iacosa_giuliano.pdf)
- Giacosa, N; Meza, S.; Giorgi, S.; Lucero, I, Giuliano, M. y Concari, S. (2009b) *Panorama de las ciencias básicas en la educación superior Argentina e instituciones formadoras de profesores de física*. Anales de la 94° Reunión Nacional de Física. AFA. Rosario. pp:162. Disponible en: <http://www.afa2009.santafe-conicet.gob.ar/pdf/res215.pdf>
- Giuliano, M, Sacerdoti, A. y Giorgi, S. (2009) *Análisis de las características de docentes de física y química del nivel superior por jurisdicciones en base al censo docente*. Memorias XVI Reunión Nacional de Educación en Física (REF XVI). ISBN: 13:978-950-605-600-1 APFA. T (95) : 1-12
- Giuliano, M; Nemirovsky, I; Pérez, S y Sacerdoti, A. (2006): *Perfiles de docentes de física en el distrito de La Matanza (provincia de Buenos Aires, Argentina)*. Memorias SIEF 8. Gualeguaychú. pp. 55
- Marchisio, S.; Concari, S.; López, C.; Giuliano, M.; Meza, S.; Lucero, I.; Fogliatti, P., Catalán, L. y
- Lucero, I.; Meza, S.; Aguirre, M.; Giacosa, N.; Beck, S. (2009). "Formación docente inicial de profesores en Física: análisis de los diseños curriculares de las provincias Corrientes, Chaco, Misiones y Formosa". REF XVI, San Juan (en prensa).
- Luna, M.; Concari, S. y Castells, M. (2009). "Una mirada a la formación docente universitaria en física desde planes de estudio". El porvenir de la formación

docente universitaria: entre tensiones y alternativas (II Jornadas de Formación Docente Universitaria). Escuela de Ciencias de la Educación. Facultad de Humanidades y Artes. Universidad Nacional de Rosario. 15 y 16 de octubre.

- Moscoloni, N. (2005): Las Nubes de Datos. Métodos para analizar la complejidad. Rosario. UNR Editora.

## **DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA TÉCNICO PEDAGÓGICA QUE PERMITA A TRAVÉS DE SU OPERATIVIDAD, QUE LOS ALUMNOS PUEDAN INCENTIVAR, DESARROLLAR Y APLICAR SU CAPACIDAD DE RAZONAMIENTO LÓGICO APLICADO**

### **Integrantes del Proyecto:**

Lic. Carlos, Neetzel (cneetzel@netizen.com.ar) (Director)

Ing. Jorge Francisco, Mirabelli (jorgemi2000@hotmail.com) (Codirector)

Cal. Ana María, Martínez

Lic. Guillermo, Bosco

Anal. Guillermo Hugo, Módica

Ing. Hugo Luis, Faya

Ing. Isabel, Marko

Comp. Mabel, Cilenti

Ing. Mónica, Larrosa

### **Problemática a resolver:**

El proyecto, tiende a reducir la brecha existente entre el razonamiento lógico que adquirió el alumno previamente al ingreso a la Universidad y lo requerido en las materias de aplicación tecnológica, principalmente en los aspectos relacionados con la lógica a desarrollar en las aplicaciones que utilizan un computador digital y las tecnologías de proceso de la información requeridas.

La investigación propuesta es de características técnico pedagógicas y se apoyará en algunas cualidades de la programación neuro-lingüística para desarrollar los procesos creativos.

### **Objetivos:**

- Establecer el nivel de motivación actual de los alumnos.
- Implementar un sistema tutorial de entrenamiento, en el que se propicien actividades tales que el estudiante guíe su propio proceso de aprendizaje
- Inducir a los alumnos al uso de la lógica para la solución de problemas. La programación de algoritmos representa un caso de resolución de problemas que requiere representación mental del mundo real, o sea buscar la adaptación para tener una solución compatible. Desarrollar en los alumnos un esquema mental apto para el manejo de abstracciones.
- Establecer procedimientos de evaluación y auto evaluación del aprendizaje adquirido, donde el alumno pueda medir sus esfuerzos y dedicación. Crear herramientas para recopilar información útil a los docentes respecto de los resultados logrados por los alumnos.
- Fomentar el trabajo en grupo a través de la utilización de las herramientas informáticas de uso común (Aula virtual, foros, mail, etc.)
- Generar mecanismos de detección de problemas en el aprendizaje de cada tema específico. Este tutorial permitiría realizar una evaluación detallada del estudiante, precisando en cada momento qué partes de la materia son las que conoce y en qué áreas está teniendo mayores dificultades.
- Incluir mediciones del avance del estudio y estadísticas para efectuar acciones correctivas.

### **Hipótesis:**

- Entre los docentes de Programación se observa desde hace tiempo la dificultad de los alumnos para comprender los conceptos básicos de Programación, lo que obliga a repeticiones permanentes de los mismos, los que siguen, en la mayoría de los casos sin ser comprendidos. Se intenta explorar metodologías complementarias para lograr la comprensión por los alumnos en forma más eficiente de los desarrollos lógicos de los problemas.
- Proponer nuevos métodos, creados a partir de la experiencia recogida en otros lugares, así como de la experiencia docente de los integrantes de este grupo de investigación
- Se parte de la hipótesis de que es mejor corregir un pequeño error de comprensión a tiempo, que intentar solucionarlo cuando el mismo se ha transformado en un error de comprensión de los conceptos del curso completo.
- En momentos en que los alumnos hacen uso de computadores, y herramientas multimedia frecuentemente, debería ser posible lograr el interés de ellos usando esos mismos instrumentos para el fin buscado.
- Por ello se cree que una metodología adecuada para el aprendizaje de la Programación de computadoras, necesariamente debería incluir a la computadora como su principal herramienta, no sólo con fines prácticos, sino también para guiar y controlar el estudio durante su desarrollo.

### **Metodología operativa:**

Se ha dividido en las siete etapas siguientes, con objetivos determinados en cada una:

1. Investigaciones previas y confección del plan general.
2. Realizar una encuesta para analizar la motivación y estrategias de aprendizaje utilizadas por tres grupos de alumnos: nuevos, recursantes y los que ya aprobaron Programación I.
3. Evaluación de los resultados de la encuesta.
4. Desarrollo del material de estudio y de evaluación.
5. Desarrollo o ajuste del soporte informático en que se implemente.
6. Prueba piloto y evaluación de resultados.
7. Ajustes y desarrollo del plan de implementación.

### **Resultados alcanzados y/o esperados:**

El proyecto se inició en 2008 y se han cumplido las tres primeras etapas de su desarrollo, encontrándonos abocados a la cuarta, el desarrollo del material de estudio y evaluación.

Inicialmente se buscó información sobre la Programación Neuro Lingüística (PNL), dando prioridad a aquellas publicaciones referidas a la importancia de la PNL en la educación pues la PNL se puede utilizar para desarrollar de manera rápida y eficaz un proceso de aprendizaje; es una nueva propuesta para aprender a enseñar. Consiste, básicamente, en "*aprender, desaprender y reaprender*".

La PNL puede aplicarse a las distintas áreas dentro de la educación:

- En la relación enseñanza-aprendizaje en un contexto práctico y dirigido a resultados y a solucionar problemas de aprendizaje, aumento de la creatividad, aprendizaje de las distintas disciplinas, etc.

- Para mejorar las relaciones en el aula
- Para mejorar la eficacia docente ya que proporciona al mismo un conjunto de habilidades que le permitirán generar un contacto eficaz con cada alumno (rapport), mejorar estrategias de estudio, motivar con mayor precisión, etc.

### **Aprendizaje dinámico con PNL:**

El aprendizaje dinámico con PNL es una nueva y revolucionaria propuesta para aprender a enseñar. Consiste, sobre todo, en *"aprender a aprender"*, está basada en un proceso de aprendizaje a través de la experiencia y se sirve de técnicas y ejercicios que permiten desarrollar diferentes estrategias de pensamiento.

La gente tiende a reaccionar ante el entorno, y las reacciones forman parte del aprendizaje. Sin embargo, *"las acciones auto estimuladas y autodirigidas suelen consolidar el aprendizaje de forma más completa"*.

*"Identificarse con una cosa es propio de un proceso de aprendizaje muy eficaz"*. Cuando nos entregamos a una identidad particular, el resto del aprendizaje consiste en ir agregando detalles.

Para mover el cuerpo, así como para sentarnos y pensar, necesitamos nuestro sistema nervioso. *"El aprendizaje involucra al conjunto del sistema nervioso"*. *"Nuestra habilidad en el uso del lenguaje refleja, en buena medida, la capacidad de nuestro sistema nervioso"*.

*"Efectivamente, el lenguaje depende del sistema nervioso y, de la misma manera, nuestro sistema nervioso está moldeado por el lenguaje"*

*"La agudeza visual y la memoria son capacidades que se pueden aplicar en diferentes contextos. Cuando desarrollamos la capacidad en un campo, se puede transferir a otro."*

Las capacidades constituyen una estructura profunda; el contenido se refiere a la estructura superficial.

### Encuesta

Se eligió para realizar la encuesta las preguntas del Motivated Strategies Learning Questionnaire, convenientemente traducidas al castellano, que hemos encontrado que se utiliza en muchas actividades en que interesa relevar las motivaciones y estrategias de estudio utilizadas, y que ha demostrado su confiabilidad y eficacia.

Como primeros resultados de esa evaluación podemos adelantar que ellos reflejan gran similitud con los obtenidos en encuestas similares de otras universidades, argentinas y latinoamericanas, mostrando además la falta de metodología de estudio en el alumnado.

En el caso de los alumnos que pasaron al segundo nivel, esos índices dan valores levemente superiores, lo que podría implicar que se ha producido una selección natural, y sólo están aprobando quienes saben estudiar un poco mejor.

### Relevamiento y selección de plataformas para la implementación del proyecto.

Se avanzó en la búsqueda de posibles plataformas para implementar el proyecto. Para llevar a cabo dicha tarea se realizó un análisis sobre las plataformas basadas en software libre y de libre distribución traducidas al idioma español.

Se determinó que la plataforma seleccionada debe contener:

- Herramientas de administración de la Plataforma.
- Herramientas para registro de cursos
- Copias de seguridad
- Foros

- Intercambio de archivos
- Correo
- Chat
- video conferencia
- Pizarra electrónica
- Marcadores, ayuda en línea, calendario para el alumno
- Trabajo prácticos
- Auto evaluaciones
- Recursos multimedia
- Agenda
- Seguimiento del Alumno

Las plataformas evaluadas que cumplen con el primer requisito, han sido:

- Atutor, Moodle, Claroline, Dokeos, Fle3, Ilias, Manhattan Virtual

Luego del respectivo análisis sobre las 7 plataformas mencionadas hemos seleccionado a Moodle como la mejor opción para implementar nuestro proyecto.

### **Estudio de los resultados de la encuesta**

El desarrollo de la encuesta y sus resultados no distan mucho de lo supuesto inicialmente por los integrantes del grupo, como hipótesis para el desarrollo del proyecto.

En resumen, los aspectos más destacables son:

- Falta de una conciencia adecuada para iniciar el estudio de una carrera de Ingeniería
- Los estudiantes no están habituados al uso de la lógica para la solución de problemas; la programación de algoritmos implica la resolución de problemas que requieren abstraer el mundo real, o buscar el modelo adecuado para encontrar una solución compatible.
- Poca o escasa predisposición a la participación y al estudio mínimo necesario requerido para poder entender y llevar adelante, con un final feliz, el seguimiento y la cursada de la materia.
- La creencia de que controlan su aprendizaje los hace estudiar menos tiempo del necesario para la comprensión de la materia, y a veces discutir las indicaciones de los docentes
- Hay un reconocimiento de los alumnos de que los resultados dependen de ellos mismos
- Poco uso de técnicas adecuadas de estudio. Una cantidad demasiado grande de alumnos estudian memorizando temas, en una materia que es puro razonamiento

Los resultados obtenidos nos dan una nueva motivación para profundizar e incentivar las características principales que debe tener el software que se vaya a desarrollar, de forma tal que sea mayor la motivación que sienta el alumno para no excluirse e integrarse más fácilmente al desarrollo de la materia.

### **Demoras en el desarrollo de este trabajo:**

- Mientras se cumplían las primeras etapas del trabajo se vislumbró la necesidad de requerir algún tipo de asesoramiento para lograr mejores resultados en el objetivo propuesto, lo que finalmente se concretó en la asistencia de dos integrantes de este grupo a un curso sobre Educación a Distancia.



- Después de ese curso se consideró que era necesario replantear algunas partes de lo realizado hasta ese momento, y rehacerlo, con lo que el tiempo necesario para terminar el trabajo se alarga considerablemente.
- Por otro lado, tres de los integrantes con mayor dedicación a este proyecto, están abocados también al proyecto de implementar la materia Elementos de Programación, en forma semi presencial bajo la plataforma MIEL de la UNLaM, proyecto que está comprometido con las autoridades del Departamento.

### **Metodología operativa – fase dos:**

1. La implementación de un sistema tutor inteligente, que en conjunto con los sistemas de entrenamiento muestren un planteamiento constructivo en el que se propician actividades tales que el estudiante guíe su propio proceso de aprendizaje, fomentando el binomio del aprendizaje individualizado o el aprendizaje en colaboración con otros. Esto reflejaría un proceso individualizado profesor-estudiante,
2. Desarrollar un proceso de aprendizaje con sistemas colaborativos a distancia a través de la puesta en común de ideas compartidas con otros compañeros; ofrecer y criticar ideas, proponer soluciones, debatir problemas, etc.
3. Realizar una evaluación detallada del estudiante, precisando en cada momento qué partes de la materia son las que conoce y en qué terrenos está teniendo más dificultades.
4. Como resumen el sistema, ya que es un facilitador del aprendizaje, deberá cumplir:
  - Comportarse como un sistema tutor inteligente que permita emular el proceso de aprendizaje y de enseñanza humano, adaptando el tipo y el contenido de la enseñanza a las necesidades específicas del alumno, decidiendo cuándo introducir nuevos conceptos o repasar los anteriores si éstos no han sido asimilados. Este sistema tiene en cuenta los conocimientos a enseñar (contenido pedagógico), la forma de enseñarlo (estrategia pedagógica), así como la información relevante sobre el alumno que está siguiendo el tutorial.
  - Tener capacidad de reacción. Debe ser capaz de reorganizar el plan de enseñanza si el alumno responde de forma imprevista o su evolución de conocimiento entra en conflicto con los objetivos del tutor.
  - Eficacia de un mecanismo de selección entre varias estrategias didácticas lo más acertado posible para conseguir que el alumno aprenda apropiadamente.
  - Lograr la motivación necesaria para animar al alumno mediante mensajes de aliento para que su evolución sea positiva y rápida.
  - La tarea de evaluador. Debe evaluar los conceptos enseñados mediante ejercicios y cuestionarios para comprobar si el alumno está realmente entendiendo los conceptos que se le están presentando.

### **Conclusión:**

Los Sistemas Tutores Inteligentes son una opción muy rica para el uso de computadoras en la educación. Sin duda, una de sus grandes ventajas es la capacidad de brindar enseñanza individualizada. Estos sistemas podrían ser usados como complemento de la instrucción brindada por el docente, ya sea simplemente, para reforzar conocimiento, para dar asistencia a los estudiantes más talentosos o

para dar asistencia a los estudiantes más lentos de aprender. También, da a la docente información sobre el desempeño del estudiante para que pueda aplicar las medidas correctivas que considere apropiadas.

### **Bibliografía:**

- SVED: Sistema de visualización de algoritmos- Norma Moroni- Perla Señas. Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Informática y Educación. Departamento de Ciencias de la Computación - Universidad Nacional del Sur- Bahía Blanca. Argentina
- O'Connor, Joseph y Seymour, John, "Introducción a la PNL", Barcelona, Urano, 1995.
- Dilts, Robert B.; Epstein, Todd , "Aprendizaje Dinámico con PNL", Ediciones Urano, 1995.
- Skinner, "Technology of teaching", en Biagioli Bilous, N. (op. cit.)
- Puchta, H. Y Schrats, M., "Teaching Teenagers", Essex, Longman, 1993.
- Yero, J., "Teaching in Mind – How Teacher Thinking Shapes Education". Montana, MindFlight Publishing, 2002
- Modelo educativo de UDGVirtual de la Universidad de Guadalajara, documento que contiene el enfoque social, Condiciones y principios para la generación de comunidades de aprendizaje, El modelo de aprendizaje y el modelo Académico propuesto por la Universidad.
- Libro: "*El método tutorial*" Tomado de Educación a Distancia Autores: Barrantes Echavarría, Rodrigo Editorial: UNED, Costa Rica (1992)
- Libro: *Introducción a la programación neuro lingüística*. Autores: Thies-Stahl Editorial: Paidós. 2000.
- Libro : "*La comprensión de los principios básicos y de las dificultades de enseñar a pensar*", en: Teaching for Thinking Autores: STEMBERG, R. J. y SPEAR-SWERLING L. (1996), , Trad. De R. Llavori Enseñar a pensar, Santillana, Madrid, pp.95-118.
- Artículo: *Motivación y uso de estrategias en estudiantes universitarios. Su evaluación a partir del Motivated Strategies Learning Questionnaire*. Autores: María Cristina Rinaudo, Analía Chiecher y Danilo Donolo - Universidad Nacional de Río Cuarto (Córdoba, Argentina) - Anales de psicología 2003, vol. 19, nº 1 (junio), 107-119 Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia - Murcia (España)

## DIFUNDIENDO TICS EN EL PARTIDO DE LA MATANZA

### Integrantes del Proyecto:

Ing. Alfredo, Vázquez (avazquez@unlam.edu.ar) (Director)  
Mag. Daniel, Giulianelli (dgiulian@unlam.edu.ar) (Codirector)  
Marcelo, Pérez Guntín  
Ing. Gabriel, Blanco  
Mag. Domingo, Donadello  
Lic. Sergio, Barberis  
Lic. Edgardo, Pérez Moran  
Lic. Graciela, Cruzado  
Ing. Rocío, Rodríguez  
Lic. Marcelo, Garay  
Lic. Edgardo, Moreno  
Sta. Clara, Rojas  
Cal. Ana María, Martínez  
Ing. Monica, Larrosa  
Lic. Patricia, Viel  
Mag. Victor, Mekler

### Contexto

Para lograr comprender que representan las TICs (Tecnologías de la Información y la Comunicación) en estos tiempos bastará con intentar vivir un día sin ellas. En este momento en que los celulares, computadoras, televisores... forman parte de nuestra vida diaria es realmente difícil concebir no utilizar los mismos en tareas que hoy resultan cotidianas para un sector de la población. Poder consultar el saldo bancario por internet, publicar y ofertar productos, abonar el importe de un impuesto y/o tasa, etc. son algunas de las múltiples gestiones que se realizan mediante la web. Sin embargo en contrapartida al avance tecnológico que disfrutaron muchas comunidades, hay otras que se encuentran excluidas tecnológicamente". Los grupos sociales que han aprovechado estas ventajas en beneficio de sus integrantes, han adquirido un nivel de desarrollo material e intelectual que los separa de otros grupos sociales menos privilegiados".<sup>5</sup> Por ello es posible afirmar que existe una brecha tecnológica entre las comunidades que utilizan las TICs como parte de su vida cotidiana casi sin notar la presencia de las mismas y aquellas que no poseen ningún tipo de conocimiento al respecto.

A fin de determinar cuán grande es la brecha tecnológica se realizó previo al presente proyecto de investigación un extenso estudio en un sector de la sociedad Argentina, bajo la denominación (Comunicando-Comunidades: Redes y el Partido de La Matanza). Para ello el equipo de investigación materializó una encuesta entre la población de la provincia de Buenos Aires, más precisamente en el partido de La Matanza. Se eligió éste partido por los siguientes motivos: **(1)** A fin de conocer las necesidades reales de la población que dio origen a la universidad pública (UNLaM) de la cual formamos parte. **(2)** El partido con una superficie de 323 Kilómetros

---

<sup>5</sup> Serrano S. y Martínez Martínez E. LA BRECHA DIGITAL: MITOS Y REALIDADES. Universidad Autónoma de Baja California Mexico, pp. 4-10. ISBN: 978-970-9051-89-6 (2003)

cuadrados (Km<sup>2</sup>) y una densidad poblacional superior a los 4.644 habitantes por Km<sup>2</sup> está formado por 15 localidades. Dichas localidades pueden clasificarse en tres cordones poblacionales, cada cordón contiene comunidades con características socio-culturales distintas. **(3)** La convivencia de barrios marginales y residenciales ha permitido determinar las cotas que posibilitaron establecer la magnitud de la brecha tecnológica.

Cabe destacar que el nivel socio económico va decreciendo desde el primer cordón hacia el tercero. El tercer cordón que posee las localidades con mayor nivel de marginalidad también es el que presenta mayor distancia de los centros educativos.

A fin de relevar todas las localidades, se realizó un formulario de encuesta, el cual fue distribuido entre las escuelas medias que colaboraron en el proyecto a fin que las mismas lo distribuyan. Se le dio a cada escuela precisos rangos de edades y sexos, para que la muestra sea representativa.

Por otra parte en las localidades del tercer cordón, pasantes de la universidad de las carreras del Departamento de Humanidades, se acercaron a los barrios más humildes a fin de encuestar a quienes estuvieran transitando por la zona. Se han definido dos universos y dos medios distintos de relevar información a efecto de minimizar errores y cubrir la totalidad de localidades del partido: **(1)** Con una muestra de 4 habitantes cada 10.000 pobladores del partido, (0,04%) se llegó a través de las escuelas medias participantes. **(2)** Para el caso puntual de las localidades del tercer cordón poblacional y a efecto de disminuir el posible error, se materializó un trabajo de campo que alcanzó a 14 habitantes por cada 10.000 pobladores, (lo que representa un 0,14 %).

El formulario de encuesta permite realizar muchas comparaciones entre los cordones, las cuales contemplan cuestiones de nivel de conocimiento general, en informática, cuestiones económicas, etc. a fin de comprender la situación en la que se halla inmersa cada comunidad. Con el objeto de citar los resultados más significativos se muestra lo relacionado con capacitación y tecnología. Para la medición de la brecha tecnológica se seleccionaron algunos indicadores de distintas categorías:

- 1. Nivel de conocimiento en informática:** Es posible destacar que en los tres cordones, gran parte de la población declara no poseer ningún conocimiento en Informática, creciendo las cifras a medida que las distancias se incrementan, desde el primer al tercer cordón. La población sin conocimiento en Informática resultó ser en el: 1º Cordón: 22%, 2º Cordón: 29%, 3º Cordón: 43%. Añadiendo información, el mayor porcentaje de pobladores que declaran tener un nivel excelente de conocimientos en informática, se presenta en el primer cordón siendo tan solo del 3%.
- 2. Le interesa aprender informática:** En aquellos casos en los cuales el encuestado declaraba no tener ningún tipo de conocimiento de informática, se les preguntó si les interesaba aprender. En los tres cordones los porcentajes arrojados superan el 50%. Los resultados arrojados son: 1º Cordón: 72%, 2º Cordón: 67%, 3º Cordón: 75%.
- 3. Conocimiento del paquete Office:** Solo contestan cual es el nivel de conocimiento del paquete office aquellos que han declarado tener conocimientos en informática. En los tres cordones el nivel de conocimiento declarado es pobre. El tercer cordón poblacional, es el que presenta menor conocimiento en los programas del paquete office (78%).

4. **Chequear el Correo Electrónico:** En los tres cordones menos del 50% de la población usa Internet para chequear el correo electrónico. El tercer cordón es el que tiene menor porcentaje en el chequeo del correo electrónico, lo cual es lógico desde el punto de vista que al ser menor la cantidad de recursos y la menor presencia de locutorios, acceder periódicamente a Internet para revisar el correo electrónico en el tercer cordón resulta dificultoso.
5. **Estudios Primarios:** A medida que aumentan las distancias y disminuyen los recursos no solo disminuye el conocimiento tecnológico sino también la posibilidad de acceder a la educación básica. Cabe destacar que el censo fue realizado a personas con una edad mínima de 15 años, edad en la cual se debería estar cursando el secundario. Sin embargo por diferentes motivos hay en el tercer cordón un 10% de la población censada que no finalizó sus estudios primarios.
6. **Hicieron cursos de capacitación:** Tan solo el 8% de la población censada en el tercer cordón realizó algún curso de capacitación, a lo que debe sumarse que de ese porcentaje el 28% declara haber abandonado la cursada.

Con los resultados expuestos que son solo algunos indicadores obtenidos por el trabajo realizado, puede observarse por lo general que a medida que los recursos disminuyen y las distancias aumentan, las posibilidades son menores. En razón de lo expuesto y a efecto de simplificar su representación se establece la brecha tecnológica entre el primer y el tercer cordón. Podría compararse tan solo un indicador por ejemplo nivel de conocimiento en informática en los distintos cordones y esto permitiría marcar una clara brecha entre las comunidades. Pero la distancia que separa a las comunidades debe observarse en forma dimensional tomando en cuenta la información desde distintos ángulos:

1. **Conocimiento tecnológico:** En representación a esta categoría tomamos en cuenta, el porcentaje que no tiene ningún conocimiento de informática y el porcentaje que no utiliza Internet para chequear el correo electrónico.
2. **Posibilidad de capacitación:** Por un lado la cantidad de población que ha realizado cursos de capacitación y la cantidad que ha desertado. También se tomará en cuenta el porcentaje que ve a la educación a distancia como la posibilidad de capacitarse, dado que reduce los costos de viajes y los tiempos.
3. **Cuestiones socioeconómicas:** Si bien en el formulario de encuesta se han previsto varias preguntas relacionadas con la cantidad de personas que habitan dentro de la vivienda, si poseen medio de transporte propio y cuál es, para la brecha tecnológica tomaremos aquel que está más orientado con la tecnología. Por ello como indicador nos basaremos en aquellos que tienen televisión por cable o satelital y los que únicamente tienen televisión por aire.

En la figura 1, puede verse la gráfica anunciada en donde el eje x muestra los indicadores considerados. La línea superior es el resultado arrojado por los indicadores en el caso del tercer cordón donde los porcentajes de deficiencia son superiores y la línea inferior muestra los mismos casos planteados en el primer cordón poblacional. La distancia encerrada entre el trazo superior (tercer cordón) y el trazo inferior (primer cordón), es en términos prácticos la brecha tecnológica.

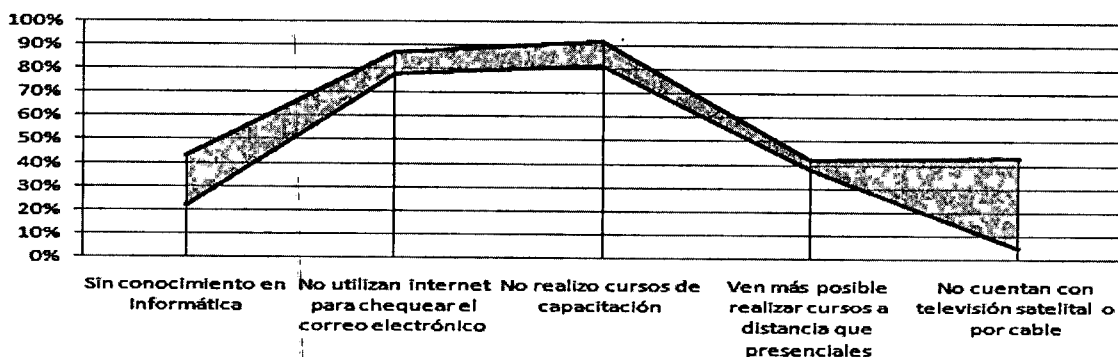


Figura 1. Brecha tecnológica interna entre el primer y tercer cordón poblacional

### Brecha Tecnológica y los Alumnos de la Universidad

El mayor porcentaje de alumnos que ingresa a la Universidad son del Partido de La Matanza, de este porcentaje una gran cantidad de ellos pertenecen al tercer cordón y provienen de escuelas medias en las cuales no hay energía eléctrica ó bien no hay recursos como para poder enseñar computación. Estos alumnos llegan a la Universidad costeadando los costos que estudiar insume (por ejemplo: Viaje hacia la universidad, apuntes, libros, cuadernos, etc) por medio de:

- Becas estudiantiles que permiten costear los gastos de pasaje y viáticos que demanda el cursar en la Universidad
- Ayuda de la familia, por ejemplo los padres han logrado reservar algo de dinero para que el hijo pueda estudiar sin tener que trabajar
- El estudiante ha conseguido algún trabajo (normalmente con baja remuneración) el cual le permite costearse sus gastos y en base al horario de dicho empleo selecciona el turno más conveniente para su cursada.

Estos alumnos en materias relacionadas con tecnología están en clara desventaja frente a otros, los cuales han tenido computación en las escuelas medias, cuentan con computadora en sus casas y otros dispositivos con tecnología.

De las ingenierías que se dictan en la universidad la que cuenta con mayor cantidad de alumnos es Ingeniería en Informática en esta carrera en el primer año hay materias tales como:

- Elementos de Programación (8 Horas semanales)
- Tecnología Ingeniería y Sociedad (4 Horas semanales)
- Fundamentos de TIC's (8 Horas semanales)

Si bien estas materias no son correlativas de otras (siendo de primer año) en ellas se presenta la clara situación de alumnos que en las escuelas de educación media han aprendido a programar en un determinado lenguaje mientras que otros no han visto computación tan solo por medio de un pizarrón y láminas.

Si bien estas materias Claramente hay una desventaja notable a la hora de cursar Elementos de Programación. En Fundamentos de TIC's hay una fuerte necesidad de utilizar simuladores para poder analizar el funcionamiento de microprocesadores, poder visualizar el comportamiento de circuitos, etc. Si bien los docentes de esta materia utilizan laboratorios de la universidad para dar una clase explicativa de cada simulador, parte de los alumnos pueden practicar con ellos en sus casas y otros no cuentan con esta posibilidad.

## **Tutorías**

El Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas (DIIT), capacita tutores los cuales puedan asesorar a los alumnos y colaborar a solucionar en dificultades relativas al estudio de ciertas materias. Los tutores informan que una alta cantidad de alumnos provenientes del tercer cordón que manifiestan dificultad para comprender y practicar materias relacionadas con tecnología. Por ello se realiza un tratamiento y seguimiento particular de estos casos, dejando instalado en un laboratorio particular en el cual se cuenta con el software que utilizan estas asignaturas instalados para que los alumnos que no cuentan con computadora puedan en dichos laboratorios realizar prácticas. Por otra parte se han incluido clases de apoyo en donde los alumnos pueden preguntar dudas concretas las cuales serán atendidas por docentes de cada asignatura. Estas clases de apoyo se disponen en las tres franjas horarias (mañana, tarde y noche) a fin de que más allá de los horarios de cursada o laborales comprometidos por cada alumno.

## **Resultados hasta el momento**

Se ha demostrado mediante el presente trabajo que existe una brecha tecnológica incluso entre comunidades adyacentes. La brecha deja en evidencia una clara diferencia de posibilidades, este equipo de trabajo se propuso en una primera etapa analizar y cuantificar la brecha tecnológica existente en el Partido de La Matanza. Luego habiendo cuantificado a la misma se propone analizar como repercute esta en los alumnos que se proponen ingresar a la Universidad Nacional de La Matanza en carreras con una fuerte incidencia tecnológica.

Con la colaboración de los docentes vinculados a tutorías se realiza un análisis sobre las necesidades y problemáticas que presentan los alumnos del tercer cordón del Partido de La Matanza.

## **Publicaciones Realizadas Relacionadas con la Presente Investigación**

1. *Reducing Technological Gap: Adult Oriented Distance Learning* – Evento: International Conference on Education, Training and Informatics (ICETI 2010) – Orlando – Florida – Estados Unidos
2. *La Brecha Tecnológica: un problema de inequidad social. VII Congreso Internacional de Educación Superior* – Evento: Universidad 2010 –Palacio de Convenciones de la Habana – Cuba
3. *Reduciendo la Brecha tecnológica: Incluyendo en la sociedad del conocimiento a las comunidades más marginales* – Evento: Información y Comunicación para la Sociedad del Conocimiento (CNIT 2009) – Universidad Nacional de Córdoba
4. *Capacitando Comunidades Marginales a través de un Medio Masivo de Comunicación* - Evento: Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2009) - Universidad Nacional de San Juan
5. *Medición de la Brecha Tecnológica* - Evento: Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2008) - Universidad Nacional de La Pampa
6. *Incidencia de la Brecha Tecnológica en el Marco Global* - Evento: Tercer Congreso Colombiano de Computación (3CCC 2008) - Universidad Nacional de Colombia





## ESTUDIO SOBRE DISEÑO DE ACTIVIDADES PARA EL DESARROLLO DE HABILIDADES MATEMÁTICAS BAJO LA MODALIDAD DE TALLER

### Integrantes del Proyecto:

Dra. Marcela, Falsetti (marcelacristinaf@yahoo.com.ar) (Directora)

Lic. Adriana, Favieri

Lic. Betina, Williner

Ing. Isabel, Weinberg

Lic. Roxana, Scorzo

### Problemática a resolver:

El presente trabajo corresponde a la última etapa de la investigación que hemos iniciado en el año 2007. Este reporta un análisis sobre el aprendizaje de habilidades matemáticas mediante actividades diseñadas especialmente en el marco de un taller de la asignatura Cálculo I (Análisis Matemático en una variable), con uso del software *Mathematica*®, para las carreras de Ingeniería Industrial, Electrónica e Informática de la Universidad Nacional de La Matanza (UNLaM). El propósito del estudio es obtener información sobre la relación entre los distintos tipos de actividades diseñadas para ser resueltas con el software y el aprendizaje de habilidades.

Debido a la cantidad de datos que habíamos recolectados en el año 2008, decidimos efectuar un análisis estadístico más amplio que el que habíamos realizado con los datos de la primera etapa. Este consistió en un análisis descriptivo, un análisis factorial y un análisis de conglomerados. Los objetivos de dichos análisis son, para el primero, describir la frecuencia de las respuestas, según la clasificación Bien, Mal o Regular, por cada habilidad. Para el segundo, determinar si las variables son factibles de agruparse de manera que el fenómeno pueda ser descripto por un número menor de factores y para el último, analizar las características del grupo de alumnos de acuerdo a su desempeño en las habilidades estudiadas.

El fruto de este estudio lo reflejamos en el artículo "*Actividades de cálculo diferencial con computadora: estudio de habilidades matemáticas desarrolladas*" a presentar a la revista RELIME (Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa).

### Objetivo:

Conocer la incidencia de actividades de Cálculo Diferencial diseñadas para realizarse con software matemático en el desarrollo de habilidades matemáticas de los alumnos de primer año de las carreras de ingeniería, en un curso sobre esta rama de la Matemática.

## Metodología utilizada:

La metodología de trabajo fue la siguiente:

- 1 Indagación bibliográfica y búsqueda de información sobre: habilidades matemáticas, uso del software en la enseñanza de la Matemática, el taller como espacio de aprendizaje , y clasificación de actividades (profundizando de esta forma el marco teórico desarrollado en los dos años anteriores)
- 2 Diseño de actividades: siguiendo la tipología brindada por Delgado Rubí en el curso "Resolución de problemas, aprendizaje matemático y uso de las TICs" dictado en la Universidad Nacional de La Matanza en diciembre de 2006 y poniendo énfasis en el desarrollo de habilidades. Exponemos a continuación el tipo de ejercicios que hemos seleccionado para el desarrollo de esta etapa del proyecto:
  - Actividades de generalización: son aquellas en las que el alumno debe explorar para poder extraer un resultado, conclusión o propiedad referente al estudio de casos particulares, que luego extenderá (generalizará) a un determinado universo.
  - Actividades de estudio de casos: en las cuales se trabaja con parámetros o con otro objeto matemático que pueda presentar diferentes situaciones.
  - Actividades de aplicación de resultados teóricos a problemas prácticos: son las que se resuelven reflejando la teoría estudiada.
  - Actividades de aplicación de algoritmos dados y conocidos: en las que se realizan cálculos, pasos algebraicos, resoluciones varias aplicando algoritmos conocidos.
  - Actividades de construcción: en las que el alumno debe brindar un ejemplo que él mismo haya inventado, armado o construido.
- 3 Análisis preliminar de las habilidades promovidas por los ejercicios del primer trabajo práctico: dado que las actividades fueron diseñadas pensando en promover ciertas habilidades, realizamos, antes de administrarlas a los estudiantes, un análisis preliminar de las mismas en relación con las habilidades que promueven, para asegurarnos que efectivamente podrían surgir las habilidades propuestas y para saber además cuáles otras podrían manifestarse. Las habilidades identificadas fueron desagregadas en relación con el contenido. A modo de ejemplo, la habilidad *explorar*, la hemos desagregado en: Explorar funciones con discontinuidad evitable, Explorar contracciones y dilataciones horizontales en gráficos de función seno, Explorar asíntotas verticales en funciones racionales, entre otras.
- 4 Análisis de los trabajos prácticos realizados por los alumnos de nueve comisiones: Efectuamos un análisis de los trabajos prácticos elaborados por los estudiantes. Examinamos las producciones de los alumnos de nueve comisiones y recolectamos dicha información en planillas. En seis de las comisiones elegidas sus profesores son miembros del equipo de investigación, las tres restantes fueron elegidas debido a la gran cantidad de alumnos que poseían al comienzo del año.  
Las planillas son matrices cuyas filas representan a cada uno de los alumnos cuyos trabajos fueron estudiados y las columnas cada una de las habilidades analizadas que responden al análisis preliminar.

### Algunos resultados:

Efectuamos el análisis de 133 producciones escritas. Las categorías establecidas en la evaluación son: Mal o No responde, Regular, Bien, de acuerdo a las respuestas dadas para cada ejercicio solicitado en los trabajos.

El análisis estadístico hecho en cada una de las actividades tuvo la siguiente secuencia:

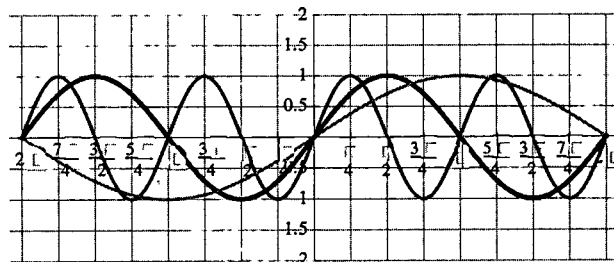
- Análisis descriptivo
- Gráfico de distribución de porcentajes de desempeño de cada habilidad-contenido.
- Análisis factorial de las variables
- Clasificación del grupo

Mostraremos, a modo de ejemplo, una actividad y el análisis efectuado:

#### Actividad de generalización

Tema: Contracciones y dilataciones horizontales de funciones

En el gráfico:



La curva que está dibujada en color negro corresponde a  $y = \sin [x]$  graficada en el intervalo  $[-2\pi, 2\pi]$

-Auxiliándote con el Mathematica decide a través de gráficos qué operaciones matemáticas le harías a  $y = \sin [x]$  para que su gráfico sea el gráfico que está en rojo ¿Y para que sea el que está en verde?

-¿Qué sucede si dicha operación matemática es aplicada a cualquier otra función?

Consideramos a ésta una actividad de generalización ya que, a partir del estudio de dilataciones y contracciones horizontales en la función seno, se pretende que el alumno pueda inferir el comportamiento de este tipo de transformaciones en otras funciones, para luego lograr una generalización.

#### Análisis descriptivo

Las habilidades promovidas por esta actividad son: Recodificar - Explorar - Comparar – Generalizar

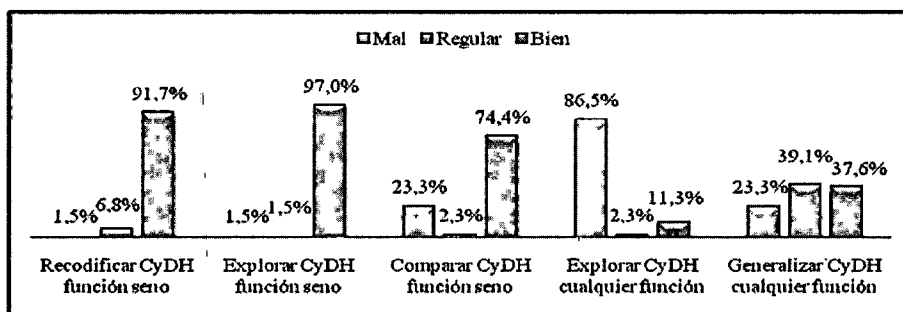
Desagregamos cada habilidad en relación con el contenido, obteniendo:

- Recodificar contracciones y dilataciones horizontales en gráficos de función seno.
- Explorar contracciones y dilataciones horizontales en gráficos de función seno.
- Comparar contracciones y dilataciones horizontales en gráficos de función seno.
- Explorar contracciones y dilataciones horizontales en gráficos de una función cualquiera
- Generalizar contracciones y dilataciones horizontales en gráficos de una función cualquiera

- En esta actividad, evaluamos con calificación Bien (B) al alumno que:
- Recodifica al lenguaje analítico lo observado en el gráfico.
- Explora y determina los coeficientes correctos para obtener las curvas en color rojo y verde
- Compara las tres funciones y establece el efecto que produce multiplicar por una constante el argumento de la función seno. Se establece de acuerdo al valor del parámetro, la contracción o la dilatación de la gráfica. También se calificó (B) cuando se hizo la relación correcta entre parámetro y variación del período.
- Explora y muestra gráficos de otras funciones en las cuales realiza la misma transformación.
- Generaliza en forma correcta lo que le sucede a una función cualquiera  $f(x)$  al multiplicar su argumento por una constante, considerando todos los casos posibles para el valor de dicha constante.

En el caso que alguno de estos aspectos no esté completamente bien, evaluamos con Regular y si no responde o lo efectuado no es correcto, consideramos como calificación Mal.

Gráfico de distribución de porcentajes de desempeño de cada habilidad-contenido.



Podemos observar desde el gráfico, altos porcentajes de buen desempeño en las habilidades recodificar, explorar y comparar contracciones y dilataciones horizontales en gráficos de función seno.

La habilidad explorar contracciones y dilataciones horizontales en gráficos de una función cualquiera tiene alto porcentaje en la categoría mal o no responde. Cabe agregar que pensamos que la causa de que tan alto porcentaje de alumnos haya obtenido un puntaje Mal en la habilidad explorar contracciones y dilataciones horizontales en gráficos de una función cualquiera, puede deberse a que no estaba explicitado en el enunciado de la actividad el dejar registro de los ejemplos estudiados.

Con respecto a generalizar contracciones y dilataciones horizontales en gráficos de una función cualquiera, son parejos los resultados de las categorías Bien y Regular. En esta oportunidad, en la generalización, observamos la deficiencia en la expresión en lenguaje escrito para poder formular el comportamiento de lo analizado y la no consideración de todos los casos posibles.

Los gráficos muestran una diferencia considerable respecto al buen desempeño en las habilidades consideradas entre el caso particular de las funciones trigonométricas, donde han respondido bien a las consignas, y el caso en el que se solicita la generalización para cualquier función. Esta actividad fue diseñada teniendo

en cuenta la bibliografía usual para cursos de precálculo en los cuales las funciones trigonométricas, por sus características de periodicidad, imagen acotada, etc., son consideradas como prototipos para mostrar las transformaciones estudiadas. Los resultados nos muestran que el trabajo con un ejemplo prototípico no siempre es suficiente para que el alumno pueda generalizar a otros casos.

### Análisis factorial de las variables

El KMO de 0,518 nos permite avanzar en la hipótesis de que las variables pueden ser explicadas por un número menor de factores. El análisis factorial realizado arrojó un agrupamiento en dos variables con un 69% de la varianza explicada.

	Conglomerado	
	1	2
Recodificar contracciones y dilataciones horizontales en gráficos de función seno.	,925	,175
Explorar contracciones y dilataciones horizontales en gráficos de función seno	,860	,261
Comparar contracciones y dilataciones horizontales en gráficos de función seno	,588	-,542
Explorar contracciones y dilataciones horizontales en gráficos de una función cualquiera	,254	-,594
Generalizar contracciones y dilataciones horizontales en gráficos de una función cualquiera	,098	,838

En la primera componente se asocian las habilidades recodificar, explorar y comparar contracciones y dilataciones horizontales en gráficos de función seno. La segunda componente tiene por elementos principales, en valor absoluto, a la habilidad generalizar contracciones y dilataciones horizontales en gráficos de una función cualquiera y a la habilidad explorar contracciones y dilataciones horizontales en gráficos de una función cualquiera. El signo negativo de esta última revela que los alumnos no manifiestan en sus trabajos la exploración en otras funciones como paso previo a la generalización.

Esto sugeriría que, en cuanto a las habilidades, hay dos agrupamientos: por un lado las que se refieren a la función seno en particular, observemos que son además las que tienen porcentajes más altos en la categoría Bien; y por el otro las vinculadas con la generalización para las cuales los alumnos obtuvieron menor calificación. Es destacable aclarar que este agrupamiento estadístico refuerza la conclusión extraída en el análisis descriptivo realizado en el ítem anterior respecto al uso de funciones prototipo para la generalización.

### Clasificación del grupo

Se usó el análisis de agrupamientos K-medias para estudiar si la muestra podía dividirse en grupos con distintas características de acuerdo al desempeño de las habilidades; resultando una división en dos grupos la más adecuada. Dado que el test exige un dato numérico, hemos reasignado con 3 a la valoración Bien, 2 a la Regular y 1 a la valoración Mal.

	Conglomerado	
	1	2
Recodificar contracciones y dilataciones horizontales en gráficos de función seno.	3	3
Explorar contracciones y dilataciones horizontales en gráficos de función seno	3	3
Comparar contracciones y dilataciones horizontales en gráficos de función seno	3	1
Explorar contracciones y dilataciones horizontales en gráficos de una función cualquiera	1	1
Generalizar contracciones y dilataciones horizontales en gráficos de una función cualquiera	2	3
Cantidad de alumnos	99	34

Uno de los grupos está compuesto por 99 alumnos con buen desempeño en las habilidades recodificar, explorar y comparar contracciones y dilataciones horizontales en gráficos de función seno, mal desempeño en explorar contracciones y dilataciones horizontales en gráficos de una función cualquiera y que hicieron una regular generalización de contracciones y dilataciones horizontales en gráficos de una función cualquiera.

El otro grupo tiene 34 alumnos con buena calificación en las habilidades recodificar y explorar contracciones y dilataciones horizontales en gráficos de función seno, mal desempeño en comparar contracciones y dilataciones horizontales en gráficos de función seno y explorar contracciones y dilataciones horizontales en gráficos de una función cualquiera y que hicieron una buena generalización de contracciones y dilataciones horizontales en gráficos de una función cualquiera.

En los dos grupos identificados, la diferencia más notoria es que, en el primer grupo, los alumnos compararon bien los distintos gráficos de la función seno y generalizaron contracciones y dilataciones horizontales en otras funciones en forma regular. El regular corresponde, en este caso, a no haber considerado entre los parámetros positivos de la homotecia a los valores entre 0 y 1 o el haber extendido la relación parámetro-período a cualquier función. Es importante destacar que el segundo grupo no logró comparar las gráficas afectadas por el parámetro con la gráfica inicial, en el caso particular, y sí extraer conclusiones generales correctas respecto a los efectos de una homotecia. En ambos se evidencia nuevamente que no manifiestan exploración de contracciones y dilataciones en otro tipo de funciones.

### Conclusiones:

Al finalizar esta etapa del trabajo hemos podido diseñar distintos tipos de actividades y desarrollar una metodología para estudiar las diferentes habilidades que propician las mismas.

### Relativas a las actividades y el desarrollo de habilidades matemáticas:

- Actividades de creación de generalización y estudio de casos promueven habilidades como *explorar*, *comparar*, *generalizar* y *fundamentar*. El uso del software ayudó al desarrollo de la habilidad explorar y comparar debido a las facilidades a la hora de realizar gráficos, permitiendo visualizaciones rápidas y claras de las diferencias entre los gráficos de las funciones de acuerdo a los

parámetros utilizados. La generalización y la fundamentación se han visto favorecidas pero en menor grado. Esto nos está alertando sobre el extremo cuidado que es necesario tener al momento de diseñar actividades para el aula; de ser precisos en los enunciados y en las consignas.

- Actividades donde el alumno aplica conceptos estudiados en la teoría promueven habilidades como *identificar*. Esto estaría contribuyendo al afianzamiento de los conceptos, ya que el alumno al aplicarlo a otras situaciones puede identificar dicho concepto y usarlo.
- Actividades de aplicación de algoritmos propician *identificar, analizar, calcular y controlar*. Esto podría deberse a que la aplicación de algoritmos siempre está contextualizada, aplicada a un problema particular, en el cual es necesario emplear determinados conceptos teóricos. Por lo tanto mediante este tipo de actividades estaríamos favoreciendo la identificación, análisis y control de dichos conceptos. También favorece el cálculo lo que ayuda a una automatización de procedimientos.
- Actividades de construcción favorecen el *explorar e identificar*. Esto puede deberse a que el software ofrece facilidades de gráfico y puede dirigirse la atención del alumno al concepto, ayudando así a una mayor exploración lo que contribuye a un aumento de la habilidad identificar.

#### **Relativas al uso del software:**

- De los altos porcentajes de alumnos que tuvieron desempeño Bien (B) en habilidades como calcular parámetros (como en el ejercicio de la función coseno), buscar funciones con determinadas características (con dos asíntotas oblicuas o con discontinuidad evitable), observar transformaciones como traslaciones, reflexiones, contracciones, pudimos deducir la potencialidad didáctica del uso del software. A través de la visualización, el uso de gráficos, y el ahorro de los cálculos simbólicos y numéricos que realiza el programa sin esfuerzo por parte del alumno, se facilita la exploración de distintas situaciones y las construcciones de ejemplos.
- La obtención de algunos niveles bajos de desempeño como en la habilidad "Explorar" nos permite advertir la importancia del diseño de actividades con uso de software, las cuales deben ser minuciosamente redactadas. Las mismas deben tener enunciados claros, precisos, sin ambigüedades y guiar al alumno tanto en el recorrido teórico, en el proceso de resolución como en la presentación de los resultados.

#### **Relativas a los contenidos de la asignatura:**

- Consulta permanente de los alumnos sobre los conceptos teóricos necesarios para resolver las actividades propuestas.
- Favorecimiento de la comprensión de los contenidos relacionados con las actividades del taller.
- Importancia de una instancia de taller con uso de software paralelo al dictado de la asignatura, ya que es un espacio en el cual los alumnos pueden consultar y afianzar los contenidos.

## **Bibliografía:**

- Ander-Egg, Ezequiel (1991). *El taller, una alternativa para la renovación pedagógica*. Magisterio del Río de la Plata. Argentina.
- Calderón M., S. González Pareja, Hidalgo Sánchez y Romero Mas (2000). *Innovaciones docentes en las matemáticas empresariales*, XIV Reunión, Anales de la Economía Aplicada. Oviedo. España.
- Contreras de la Fuente, Font Moll, García Armenteros, Cañada, Marcolini Bernardi, Ordóñez Cañada, Ortega Carpio, Sánchez, Gómez (2005) .*Aplicación del programa "Mathematica" a las prácticas de cálculo en el primer año universitario*. Noveno Simposio de la Sociedad Española de Educación Matemática SEIEM / coord. por Alexander Maz Machado, Bernardo Gómez Alfonso, Manuel Torralbo Rodríguez, 2005, ISBN 84-7801-782-8 , pags. 271-282
- Cruz, E. (2005). *Encyclopedia of Educational Technology: Bloom's Revised Taxonomy*. Retrieved March 19, 2005 Accesible en <http://coe.sdsu.edu/eet/Articles/bloomrev/>
- Falsetti, M.; Favieri, A.; Scorzo, R y Williner, B. (2009). *Estudio sobre habilidades matemáticas para el Cálculo Diferencial en Estudiantes de Ingeniería*. 10mo Simposio de Educación Matemática, abril de 2009, Chivilcoy. Argentina.
- Hernández Fernández H, Delgado Rubí J.R., Fernández de Alaiza B (1998). *Cuestiones de didáctica de la Matemática*. Serie Educación. Homo Sapiens Ediciones. Rosario. Argentina
- Larson R, Hostetler R y Edwards, B. (2002) *Cálculo I*. 7º Ed. Vol. 1. Ediciones Pirámide. Madrid. España.
- Luzón Encabo, J.M. (1997). Internet: un nuevo espacio educativo. *La informática desde la perspectiva de los educadores*. Vol. 1. Alonso, M. y Gallego, D. (eds.).Madrid: UNED.
- Piskunov, N. (1977). *Cálculo diferencial e integral*. 3ra.Ed. Editorial Mir. Moscú.
- Salinas Ibáñez, J. (1999). *Enseñanza flexible, aprendizaje abierto. Las redes como herramientas para la formación*". EDUTEC Accesible en <http://www.uib.es/depart/gte/revelec10.html>
- Sánchez Iniesta, Tomás (1995). *La construcción del aprendizaje en el aula*. Magisterio Río de la Plata. Buenos Aires. Argentina.
- Stewart James (1999).*Cálculo Conceptos y contextos*. Thomson Editores.



## **EXPANSIÓN DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR UNIVERSITARIA ARGENTINA, A TRAVÉS DE LA TECNOLOGÍA INFORMÁTICA APLICADA A EDUCACIÓN A DISTANCIA (EAD)**

### **Investigadores del Equipo:**

Mag. Fernando, Orthusteguy (forthus@unlam.edu.ar) (Director)  
Mag. Amanda Mabel, Zanga (mzanga@unlam.edu.ar) (Directora)  
Ing. Alejandro Oscar, Goitea  
Lic. Carolina Florencia, Sánchez  
Lic. Federico Ramón, Pafundi  
Sr. Hernán, Araujo  
Mag. Iris Raquel, Croxcatto  
Lic. María Cristina, Cantore  
Lic. Sergio Augusto, Parody  
Lic. Silvia Natalia, Trentalance  
Lic. Zulema, Nisi

### **Introducción:**

La gran expansión del sistema de educación superior universitaria en nuestro país, tiene alrededor de veinticinco años y se manifestó en dos vertientes: expansión institucional y crecimiento de matrícula. Si tomamos la expansión esta se apoya en la creación de sedes, subsedes, extensiones áulicas y centros de apoyo y en la implementación fortalecida de la educación a distancia, soporte informático. Múltiples son las reuniones (Seminarios, Jornadas y otros) que se llevan a cabo actualmente en Argentina, sobre el tema.

Las políticas públicas de regionalización oscilan entre tres objetivos, hace más de treinta años:

- Desconcentrar la oferta y la matrícula.
- Regular la expansión geográfica de las instituciones.
- Promover la articulación entre carreras e instituciones.

Dentro de una política integral de cobertura territorial, aprovechando las experiencias existentes en las universidades, aparece el desarrollo de sistemas regionales o nacionales de educación a distancia, semipresencial o de cursado intensivo. Esta política de ocupación de territorio observa las oportunidades que ofrecen las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's) y su operativización en la enseñanza, cubriendo áreas de vacancia regional. Se recomiendan espacios bimodales, constituidos por las Tics y la presencialidad. El sistema debe llegar a más personas con calidad y pertinencia, evitando la creación de instituciones de nivel superior no planificadas. También se recomiendan las articulaciones entre la universidad y las instituciones asociadas.

Cabe señalar, que la educación a distancia mediada por las tecnologías es fuente laboral muy amplia para los Ingenieros Informáticos, como tarea interdisciplinaria.

### **Problemática a resolver**

1. Ampliación de modalidades de enseñanza mediadas por las tecnologías en carreras del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas (DIIT).
2. Propiciar una cultura en el ámbito universitario, en la utilización de modalidades de enseñanza mediadas por las tecnologías.
3. Analizar la currícula de las distintas asignaturas y proponer distintas alternativas de enseñanza mediadas por las tecnologías
4. En la mayoría de las Instituciones Educativas existe una falta de equipamiento y metodologías aplicadas a las modalidades de enseñanza que utilizan las TIC's (Tecnologías de la Información y la Comunicación).

### **Objetivos:**

- Analizar la importancia de la tecnología informática en la expansión geográfica de la educación superior universitaria en la República Argentina.
- Adherir con esta investigación a las políticas públicas de la SPU del Ministerio de Educación de la Nación, en su Programa de Expansión de la Educación Superior.
- Observar y reunir datos acerca de las aplicaciones de la tecnología informática en la Educación Superior Universitaria como base de una calidad académica sustentable.
- Explicar la adopción de distintas modalidades de enseñanza, distintas de la tradicional presencial, en las Instituciones de Nivel Superior Universitario, en el sistema educativo argentino.
- Transferir los resultados de la investigación a contenidos curriculares de la carrera de Ingeniería Informática del DIIT de la UNLaM, dando oportunidad a los alumnos de la misma, de conocer esta valiosa fuente de trabajo.

### **Metodología Empleada**

Es una investigación descriptiva, con búsqueda en publicaciones soporte papel y soporte informático, documentos oficiales, entrevistas a profesionales que revistan en áreas de educación a distancia en instituciones universitarias oficiales y privadas, asistencia a reuniones sobre políticas de estado en el tema y observación en terreno. En todos los casos la línea de investigación es la informatización de la educación a distancia, en actividades académicas de nivel superior universitaria, atendiendo a la expansión geográfica del mismo en la República Argentina.

### **Etapas de Trabajo**

- Organización del equipo de trabajo: división de responsabilidades.
- Relevamiento de bibliografía, conclusiones de Congresos, revistas y otros soportes.
- Relevamiento de documentos, libros y otros, de páginas web, blog y afines por Internet.
- Entrevistas con profesionales de educación en la especialidad EaD informatizada en el Nivel Superior Universitario, tanto de instituciones oficiales como privadas.
- Organización de una Jornada sobre: Expansión de la Educación Superior Universitaria Argentina, a través de la TIC's aplicadas a distintas modalidades de enseñanza.

- Difusiones de los avances del proyecto en congresos, jornadas, revistas, etc.
- Reuniones del equipo de trabajo para ver los avances sobre el tema.
- Presentación de un informe parcial y de un informe final, como resultados del trabajo.

### **Resultados Alcanzados y, o, Esperados**

Se expuso el estado del arte, en tiempos en que la expansión de la Educación Superior encuentra su apoyo en la EaD. Los materiales obtenidos del Seminario Internacional Expansión de la Educación Superior 2009, de la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de la Nación, dieron marco directriz a la investigación.

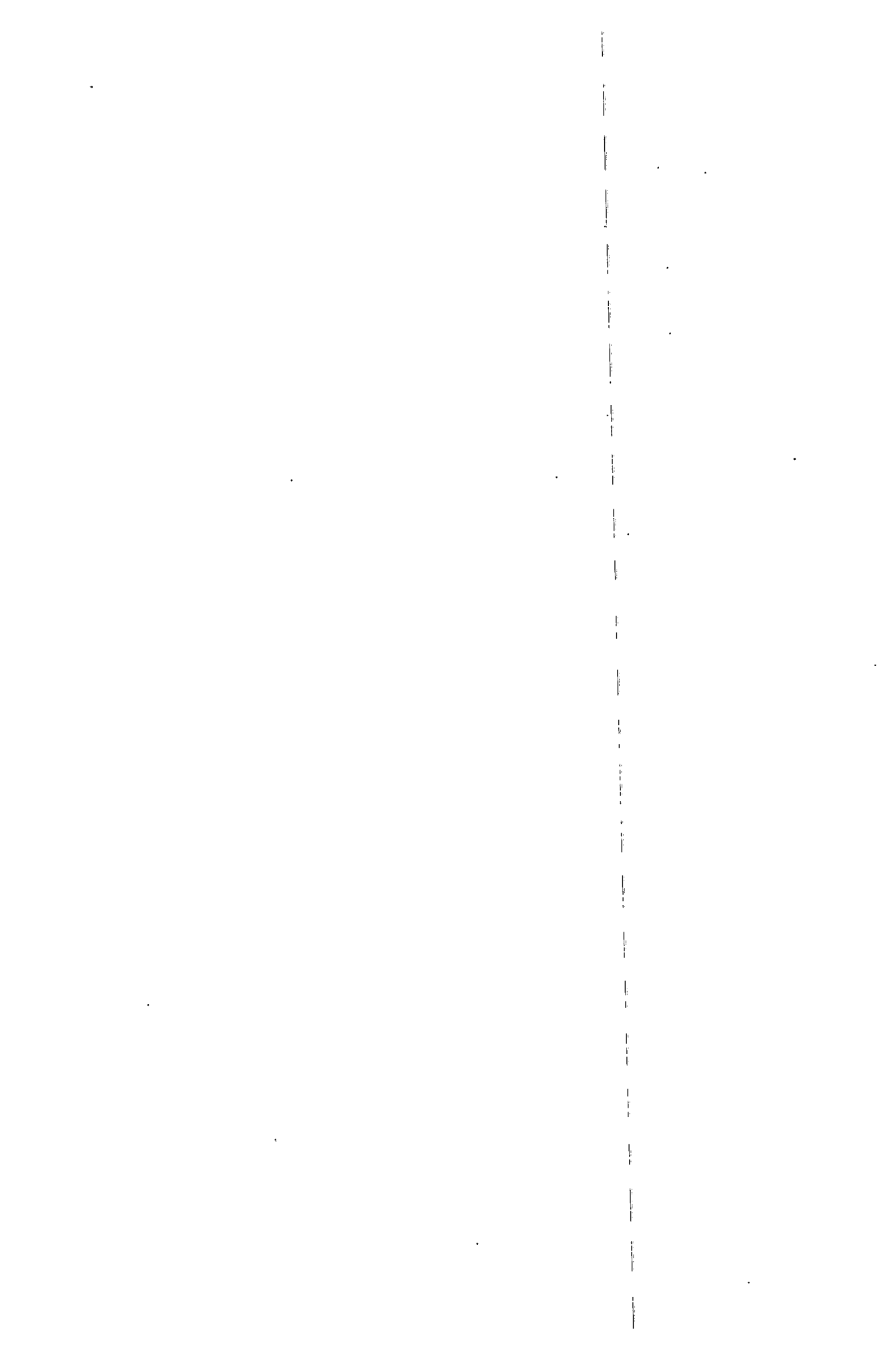
Se observó la tarea intensa que las Universidades Argentinas realizan en este tema, con visión prospectiva.

La tarea más destacada de esta investigación es la construcción de dos carreras de postgrado en la UNLaM: Especialista en Educación a Distancia y Maestría en Educación a Distancia, que se está llevando a cabo en el departamento de Ingeniería e Investigaciones tecnológicas.

Para el año 2010 se prevé una Jornada sobre Educación a Distancia, en el marco del DIIT de la UNLaM, para el mes de setiembre.

### **Bibliografía (Referencias)**

- **García Aretio**, L. y-otros. (1998). "Aprendizaje abierto y a distancia, perspectivas y consideraciones políticas". UNESCO.
- **Gessaghi**, Victoria y **Llinás**, Paola. (2005). "Democratizar el ingreso a la educación superior". Bs. As. CIPPEC (Centro de Políticas Públicas para la equidad y el crecimiento).
- **Zanga de Ravinale**, Amanda Mabel; **Orthusteguy**, Fernando. (2002). "Educación a Distancia. Calidad, análisis técnico y transposición didáctica". Edit. Tercer Milenio. San Justo, Bs. As. Argentina.
- Ministerio de Educación. Secretaría de Políticas Universitarias- Programa de Expansión de la Educación Superior-Seminario Internacional-Bs. As. 18 y 19 de junio 2009.
- Red Latinoamericana de Cooperación para el Desarrollo de la Educación a Distancia (REDLAED). Acta N°: 1 y Acta N°: 2. Caracas-Venezuela.
- XIX Conferencia Mundial sobre Educación Abierta y a Distancia."ICDE". Viena 24 de junio de 1999
- [www.elecpress.monach.edu.ar](http://www.elecpress.monach.edu.ar)
- [weblog.mendoza.edu.ar/universidad](http://weblog.mendoza.edu.ar/universidad) – El debate sobre políticas universitarias-2009.
- Declaración de la Conferencia Regional de la Educación Superior en América Latina y el Caribe (Junio\_2008). [www.me.gov.ar/spu/noticias](http://www.me.gov.ar/spu/noticias)



## GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

### **Integrantes del Proyecto:**

Dr. Jorge Luis, Narváez (jnarvaez@unlam.edu.ar) (Director)

Dr. Mariano, Jager

Mag. Marcelo Claudio, Perissé

Mag. Adriana Haydé, Narváez

Lic. Verónica, Sposito

Lic. Elio Adrián, Chaieb

Lic. Laura, Pepe

Sta. Pamela Solange, Padilla

Sta. Marina, Quaranta

Sta. Andrea, Nisi

### **Introducción**

La temática principal está basada en la estructuración de la información científica en Internet; en consecuencia el proyecto propone, basado en el estudio del modelo de gestión del conocimiento producido por la United Nations Educational, Cientific and Cultural Organization (UNESCO), la integración de los requerimientos mínimos para el desarrollo de aplicaciones informáticas intervinientes en el proceso Enseñanza-Aprendizaje.

Para ello se considera que es viable establecer una metodología simplificada, que permita el desarrollo de un sistema de gestión del conocimiento basado en la Web Semántica, haciendo hincapié en la capacidad de generar actividades de almacenamiento de información apropiada.

El desarrollo de dichas aplicaciones, se realizará mediante la utilización de metodologías simplificadas (PERISSE, 2001); las que se apoyan en la modelización del sistema a través de las técnicas de modelado Unified Modeling Language (UML) y en el Object Oriented Hypermedia Design Method (OOHDM) como proceso para el desarrollo de aplicaciones hipermedia.

Concretamente el trabajo presenta la construcción de un sistema de gestión del conocimiento universitario y la construcción de sus respectivas aplicaciones, basado en dos grandes pilares:

1. La biblioteca digital universitaria, haciendo hincapié en la capacidad de generar actividades de almacenamiento, recuperación y gestión de información apropiada y aplicada al proceso Enseñanza-Aprendizaje, de forma ordenada, distribuida y compartida.
2. El sistema curricular de los Docentes-Investigadores.

En la estructuración de la información sustentada en Internet se ha utilizado el modelo Resource Description Framework (RDF), pues éste se encuentra constituido como formato universal para datos en la web.

Dicho modelo relacional simple, permite vincular datos estructurados y semiestructurados que son exportados y compartidos a través de diferentes aplicaciones.

Además de la interoperabilidad de datos, el Resource Description Framework (RDF) provee una semántica para metadatos entendible por aplicaciones informáticas

desarrolladas por la United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) y otros centros de gestión de la información científica como el Directorio y Recolector de Recursos Digitales del Ministerio de Cultura del Reino de España o la de los catálogos bibliotecarios y directorios world-wide.

Asimismo, el RDF, otorga una mejor precisión en la búsqueda de recursos que la obtenida por los motores de búsqueda que rastrean en el texto completo.

Como modelo para la descripción de los recursos de información, se asumió el Dublin Core Metadata Initiative (DCMI). Dicha iniciativa provee un estándar simple y universalmente adoptado por la comunidad científica, que permite encontrar, compartir y gestionar la información.

La sintaxis se desarrolló en eXtensible Markup Language (XML), debido a que es un lenguaje de etiquetado que juega un papel fundamental en el intercambio de una gran variedad de datos. Con él se describieron los distintos conjuntos de módulos ofrecidos como servicios a las demandas de los usuarios, permitiéndoles estructurar, almacenar e intercambiar información.

En esta misma sintaxis de eXtensible Markup Language (XML) y atendiendo a las normas de XML Signature, propuestas por el Consorcio World Wide Web (W3C), se han construido los bloques de datos encriptados como forma de proteger los valores utilizados que aseguren su confidencialidad; y además, con el protocolo de la firma digital, se ha procurado garantizar la autoría e integridad del recurso.

Es importante destacar, que estos bloques serán utilizados por las computadoras y los agentes para verificar que la información adjunta, ha sido ofrecida por una fuente específica y confiable.

El proyecto se encuentra enmarcado en las políticas definidas por la Rede ScienTI, liderada por Brasil y de la cual Argentina forma parte. Esta Red promueve un espacio público y cooperativo de interacción entre los actores de los sistemas, las comunidades de ciencia, de tecnología e innovación de sus países miembros.

Principalmente la Rede ScienTI, se encuentra conformada por los siguientes sistemas:

- La Plataforma Lattes, como sistema que permite el acceso a la información científica a través de los currículum de los Docentes-Investigadores.
- El Modelo Scientific Electronic Library Online (SciELO), como infraestructura para la descripción de publicaciones científicas.
- La Metodología LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde), para la generación de bases de datos bibliográficas.

Dentro de este mismo contexto, el proyecto también se encuentra alineado a las directivas propuestas por la Secretaría de Ciencia Tecnología e Innovación Productiva a través del Sistema de Información de Ciencia y Tecnología Argentino (SICyTAR) quien administra, para Argentina, los sistemas: Currículum Vitae Latinoamericano y del Caribe (CvLAC), y el Directorio de Grupos y Proyectos de Investigación (GrupLaq).

A su vez se asumieron las políticas promovidas por el Sistema de Información Universitaria (SIU): SIU-Toba y SIU-Biblioteca, perteneciente a la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de la Argentina y del Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovaciones Productivas; los cuales han formado parte, junto a la UNESCO y la Library of Congress, en el desarrollo de IsisMarc.

El IsisMarc es un software para bibliotecas, que permite el ingreso de información para el formato bibliográfico MARC21, sobre base de datos de tecnología Isis. En

tanto MARC21, es un estándar internacional de catalogación que permite el intercambio de registros catalográficos entre bibliotecas.

Conjuntamente con las recomendaciones propuestas por el Ministerio de Cultura y Educación a través del Sistema de Información Universitario (SIU), se asumió la política de la Open Archives Initiative – Protocol for Metadata Harvesting (OAI-PMH) quien desarrolla y promueve estándares de interoperabilidad cuyo fin es facilitar la eficiencia en la diseminación de contenidos. Siendo que el trabajo de Open Archives Initiative (OAI) se ha ido expandiendo para promover el amplio acceso a los recursos digitales en el ámbito académico, el e-learning y la ciencia.

Es de destacar que la Investigación y Desarrollo aquí realizada incluye: el estudio de los vocabularios controlados – Tesauro -, su modelo estructural – Taxonomía - y su representación explícita y formal como estructura conceptual de la base de conocimiento – Ontología -.

El presente trabajo, centra sus esfuerzos en la instrumentación de un modelo que permita la implantación de un lenguaje disciplinar que favorezca las actividades de investigaciones pluridisciplinarias, interdisciplinarias y fundamentalmente las transdisciplinarias.

La perspectiva Hermenéutica, aquí abordada, del proceso Enseñanza-Aprendizaje nos permite asumir a la computadora como una herramienta ideada y desarrollada en el ámbito universitario y que puede: almacenar y procesar datos a fin de obtener información que faciliten la adquisición del conocimiento y por último automatizar reglas que nos lleven a una mejor comprensión de los hechos (ACKOFF, 1993).

Además, nos permite observar que la evaluación de la eficiencia se basa en una lógica y esta evaluación no presenta inconvenientes de ser programada en una computadora.

Esta programación puede ser automatizada mediante sistemas de inteligencia artificial basados en reglas del tipo tripleta: sujeto, predicado, objeto; como en el lenguaje de programación lógico e interpretado mayormente conocido bajo el nombre de Prolog, el cual se adecua al esquema del modelo Resource Description Framework (RDF).

### **Problemática a resolver y fundamentos conceptuales de la línea de investigación**

Las ideas expresadas en el presente proyecto reflejan en gran medida la necesidad de satisfacción de los requerimientos de información científica y técnica, y así generar nuevas perspectivas en un modelo que permita vincular a la Biblioteca Universitaria, y más concretamente a la hemeroteca, con los principales actores-usuarios de dichos requerimientos, como son los investigadores, los docentes, los alumnos y la comunidad de La Matanza.

La temática principal está basada en la estructuración de la información científica en Internet. El proyecto propone el desarrollo de aplicaciones informáticas, mediante la utilización de metodologías simplificadas basadas en: el Rational Unified Process (RUP) y el Object Oriented Hypermedia Design Method (OOHDM) como proceso para el desarrollo de aplicaciones hipermedia; aplicables a la construcción de un sistema de gestión del conocimiento para la Universidad Nacional de La Matanza; haciendo hincapié en la capacidad de generar actividades de almacenamiento y recuperación de información apropiada.

En la categorización de sitios web, se utiliza la taxonomía basada en metadatos, aplicando el modelo Dublin Core Metadata Initiative (DCMI) para saber qué elementos son representados, y la sintaxis Extensible Markup Language (XML) para saber cómo se representan dichos elementos.

Como lazo de unión hacia el aspecto del proceso de Enseñanza-Aprendizaje, las ontologías permiten un desarrollo semántico de gran profundidad que proporcionan una descripción lógica y formal de la información que almacenan, y por lo tanto puede ser interpretada por usuarios humanos y por programas informáticos. Para ello se utiliza el modelo Resource Description Framework (RDF) como herramienta en el armado de este esqueleto semántico que sustenta a los tesauros en la representación y recuperación de información, con énfasis en la coherencia y riqueza relacional de la estructuración conceptual.

Uno de los aspectos destacables alcanzados es la especificación de las características técnicas, basadas en sintaxis XML Encryption y la aplicación de XML Signature, que determinan la viabilidad de los aplicativos de seguridad en la Web Semántica.

## **Avances del proyecto y resultados obtenidos**

### **Tesis aprobadas**

Maestría en Administración - UNLaM Aprobada Septiembre 2009

Autor: Marcelo Claudio Perissé

Tutor: Jorge Luis Narváez

Vínculo: Estructuración de la información científica en Internet

### **Tesis en curso**

Doctorado en Ciencias Económicas - UNLaM créditos terminados, en período de preparación de tesis

Autor: Marcelo Claudio Perissé

Tutores: Jorge Luis Narváez y Alicia Mon

Vínculo: Estructuración de Información Económica y Financiera para la Web Semántica

### **Prototipos**

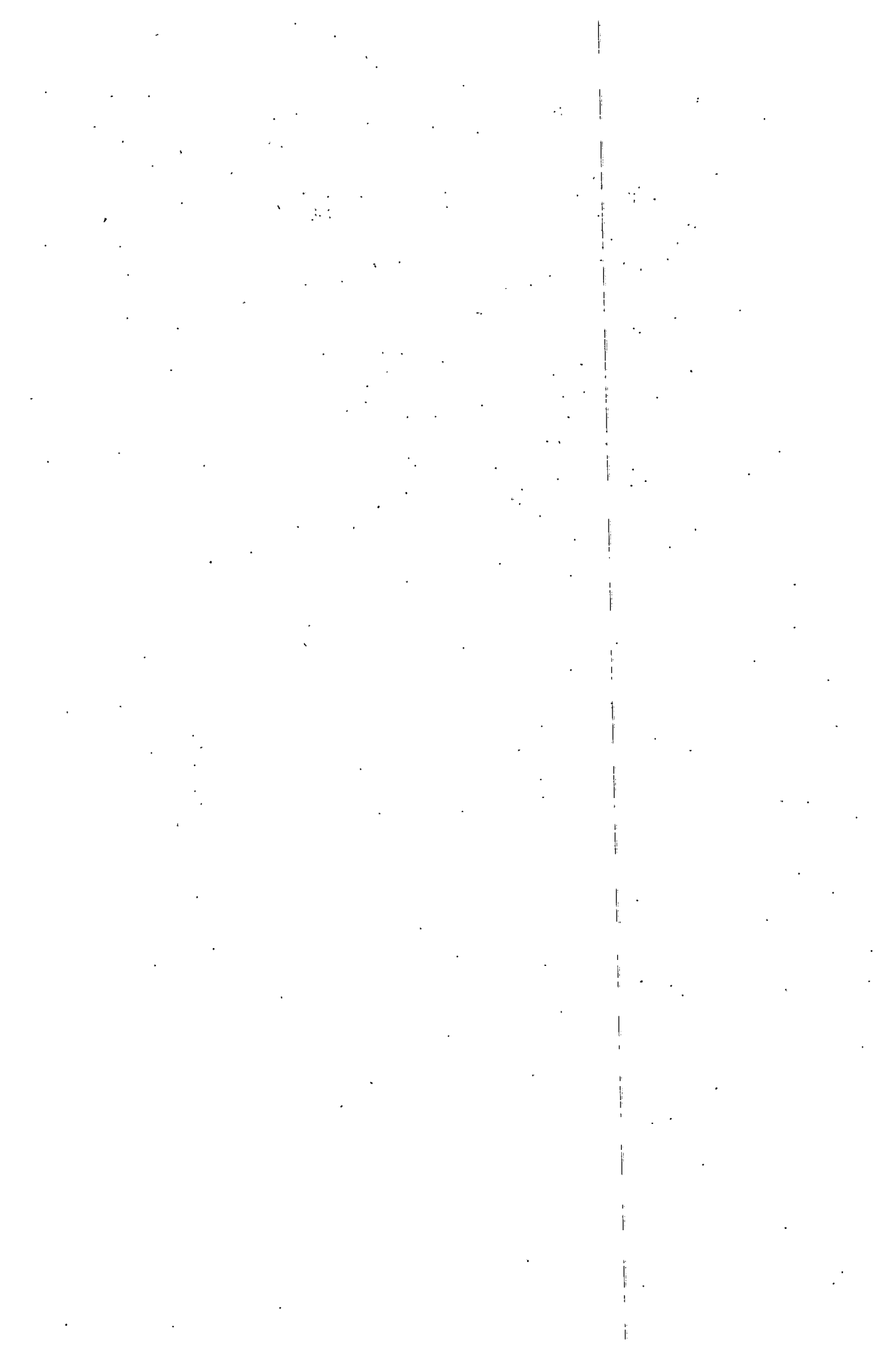
Hemeroteca para publicaciones seriadas científicas digitales; conteniendo una base de datos de aproximadamente 900 recursos científicos.

### **Bibliografía**

1. ARANO, Silvia. "Los Tesauros y las Ontologías en la Biblioteconomía y la Documentación". Hiptertext.net [en línea]. 2005, núm. 3. Disponible en Internet: <<http://www.hiptertext.net>>. [Consulta: 05/09/2005]. ISSN 1695-5498
2. BERNERS-LEE, Tim; HENDLER, James; LASILA, Ora. "La red semántica", Investigación y Ciencia. 2001, Jul.
3. BROWN, Richard D. Digital Signatures for XML. Disponible en Internet: <http://www.w3.org/Signature/Drafts/xmlsig-signature-990618.html>



4. CENTELLES, Miquel. "Taxonomías para la categorización y la organización de la información en sitios web". Hipertext.net [en línea]. 2005, núm 3. Disponible en Internet: <<http://www.hipertext.net>> [Consulta: 05/09/2005]. ISSN 1695-5498
5. CODINA, L. y ROVIRA, C. "Recursos sobre la Web Semántica". Revista Española de Documentación Científica, Abril-Junio 2006, v. 29, n. 2, p. 297-305
6. DÍAZ ORTUÑO, Pedro Manuel. Problemática y tendencias en la arquitectura de metadatos web. Anales de documentación, Nº 6, 2003, PÁGS. 35-58-
7. FERREIRA, Carlos; TEIXEIRA, Leonor y RUI, Santiago. Modelização de Aplicações Web: o contributo da UML e do OOHDM na modelização de um sistema de informação académico-
8. LORSCH, Jay W. y SHELDON, Alan. "The individual in the organization: A system View". Managing Group and Intergroup Relations. Ed. Jay W. Lorsch y Poul R. Lawrence, Homewood, Ill: Irwin-Dorsey, 1972, pp. 161-82.
9. PÉRISSÉ, Marcelo Claudio. "Semantic Web in higher education". Journal of Information Systems and Technology Management. 2008, Vol. 5, N.2/ Mai.Ago./08.
10. SOUSA, Artur Afonso. Base de Dados, Web e XML. Lisboa: FCA Editora de Informática, 2002.



## HERRAMIENTAS MULTIMEDIAL ORIENTADAS A LAS CARRERAS DE INGENIERÍA

### **Director e integrantes:**

Mag. Fernando, Orthusteguy (forthus@unlam.edu.ar) (Director)

Analista Adrián Marcelo, Bustos

Lic. Cristina Elena Farkas

Sra. Cecilia Victoria, Gargano

Ing. Oscar Alejandro, Goitea

Ing. Ángel Mario, Imwinkelried

Ing. Daniel Antonio, Mayán

Lic. Enrique Omar, Merelli

Lic. Luís Mariano, Mongelo

Lic. Sergio Augusto, Parody

### **Introducción:**

Variadas son las herramientas mediadas por las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's) como múltiples son los requerimientos que conllevan los diseños curriculares actuales en virtud de optimizar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Cabe señalar, que en este sentido existen variados aportes teóricos y proyectos orientados hacia esta perspectiva. Por otra parte la industria privada del software, compite en el desarrollo de herramientas con características multimediales. Desde este proyecto se pretende diseñar una herramienta multimedial propia que pueda ser aplicada a cualquier cátedra de contenidos disímiles en Instituciones de la Educación Superior, y por que no, en cualquier institución educativa y dedicada a la capacitación. Así, se pretende diseñar una herramienta propia para ser utilizada, en principio, en las asignaturas del DIIT.

### **Problemática a resolver**

La mayoría de los cursos del DIIT, utilizan distintas herramientas de apoyo para el proceso de enseñanza y aprendizaje. Es difícil encontrar una herramienta común que pueda ser utilizada tanto por alumnos como por profesores.

Investigar sobre la sobre herramientas didácticas multimediales implica varias áreas del conocimiento además de la utilización de variadas herramientas tecnológicas de mercado tales como las presentaciones interactivas generadas con Macromedia Captivate, las enciclopedias multimediales creadas con Macromedia Director, las páginas web con tutoriales auto-asistidos como las de Mail x Mail o Solocursos.com, los Tesoros de búsqueda de contenido como el algoritmo inteligente de Image Bank, etc.

Es muy significativo que los resultados de esta investigación sean volcados a contenidos de cualquier área del conocimiento, además de procurar publicaciones, básicamente, sobre herramientas basadas en tecnologías y "sostenidas" por marcos teóricos de carácter didáctico-pedagógico.

Otra perspectiva de análisis de gran importancia en un sistema multimedial necesariamente de carácter interactivo es el diseño de la interfaz sistema-usuario, el

cual debe basarse en características básicas de amigabilidad, usabilidad, facilidad de uso, accesibilidad, entre otras no menos importantes.

### **Objetivos**

La idea fuerza del presente proyecto radica en generar una aplicación propia ideal, que conjugue videos, sonidos, gráficos, imágenes 3D, textos y la posibilidad que el alumno interactúe con ejercicios e incluso evaluaciones de contenido en tiempo real. La herramienta deberá permitir la diversidad de recursos multimediales para cargar material didáctico y colocarlo en una interfaz amistosa a disposición del usuario. La ejecución de paquetes didácticos y promocionales referidos a materias específicas. Orientada básicamente a cualquier tipo de usuario y con mínimos conocimientos en el área de comunicación multimedial.

En general, la herramienta posibilitará realizar tareas interactivas, en general en cualquier formato multimedial disponible, referidos al producto o tema objeto del contenido específico.

Por otra parte se prevé la publicación de los resultados de la investigación en congresos, jornadas, revistas, etc.

### **Metodología empleada**

Es un proyecto de investigación y desarrollo, con búsqueda en publicaciones básicamente de soporte digital, análisis de productos de mercado, entrevistas a profesionales que revistan en áreas de actividades tecnológicas con la utilización de conocimientos pedagógicos. En todos los casos la línea de investigación es el uso de herramientas multimediales basadas en tecnología.

Cabe recordar que el equipo de investigación está formado por profesionales que provienen de campos ínter disciplinares diversos, lo que permite una visión holística del tema.

### **Etapas de trabajo**

El trabajo llevará aproximadamente dos años e incluirá las siguientes tareas básicas:

1. Relevar los diferentes productos que permitan tomar información para el desarrollo de aplicación deseada y determinar cualidades para poder elegir el grupo más apropiado de ellos.
2. Comparar productos que contengan lenguaje de programación soportado en páginas web y que además permitieran la utilización de formatos multimediales.
3. Análisis de productos que permitan generar programas ejecutables o proyectos sin necesidad de regalías "royalties" o runtimes.
4. Se realizaron pruebas pilotos de desarrollo de guiones y storyboards para la filmación de cortos de video, el cual se utilizará como material didáctico dentro de la herramienta.
5. Con el desarrollo del ítem "d" se efectuó filmación de cortos de video con el material didáctico de la asignatura que se utiliza como referencia para este proyecto (la misma se conformará en su formato prototipo, para la presentación del paquete Office).
6. Análisis del prototipo con la participación del equipo multidisciplinario conformado para tal efecto (técnicos, pedagogos, profesores y alumnos).

7. Evaluación de resultados y determinación de fortalezas y debilidades.
8. Análisis de distintos congresos para realizar la difusión científica (papers) de la herramienta en los distintos formatos presentación de (mesa redonda, disertaciones, afiches, ponencias, entre otras).

### **Resultados alcanzados y, o, esperados**

Con la presente investigación, nuestro grupo se orienta a desarrollar un CD-ROM prototipo que se componga de una aplicación institucional de prácticas, donde se presenten los temas fundamentales de la asignatura Computación Transversal (en sus dos niveles I y II, lo que en realidad podría llegar a constituir un CD ó DVD para cada Nivel).

Los materiales constarán de secciones audiovisuales con videos paso a paso de ejercicios auto-asistidos de los contenidos de la asignatura mencionada: Teoría de la Informática (Hardware y Software), Sistemas Operativos (Windows), Introducción a Internet (Navegación y Correo Electrónico), Procesamiento de Textos (Microsoft Word), Planillas de Cálculo (Microsoft Excel), Manejadores de Bases de Datos (Microsoft Access) y Presentaciones Audiovisuales (Microsoft PowerPoint).

Estos CD se utilizarán para la instrucción de la asignatura en la modalidad semi-presencial, incluyendo además ejercicios interactivos y un apartado especial con material audiovisual sobre la Universidad de La Matanza, opciones de carreras y cursos y también un institucional de la misma.

La herramienta diseñada se podrá utilizar en múltiples plataformas de Computadoras Personales, sin requerir grandes capacidades de recursos para asegurar su masividad y alcance.

A la fecha, se cuenta con un prototipo de la aplicación funcionando a un 50 % de sus capacidades y preparado para ocupar un CD-Rom auto-instalable. Se desarrollaron guiones para la herramienta Word del paquete Office y se alimentó con sus textos, videos y animaciones a la interfaz de la aplicación. La *Figura 1* representa la interfaz gráfica que se ha desarrollado, donde se presentarán los videos y el acceso a las prácticas interactivas de la herramienta de aprendizaje interactivo.

En ella se podrán teclear los botones y acceder a un grupo de videos educativos, en formato AVI (Audio Video Interleave) combinados con archivos interactivos en formato SWF o de película Flash, generados con la herramienta Adobe Flash. Estas guías permitirán al alumno interactuar con botones de desplazamientos y comentarios sobre la misma aplicación investigada, ya sea Word, Excel, Windows, Internet o PowerPoint.

La *Figura 2* representa una de las pantallas interactivas Flash. Los ejercicios de auto-evaluación que completarán la herramienta, como la herramienta misma, serán realizados con el software Adobe Flash.

La herramienta elegida para desarrollar las guías en Flash, es un sistema de captura de pantallas similar al Macromedia Captivate, pero del tipo Freeware, llamada Wink. En él se agregan botones de desplazamiento y globos de texto que le permiten al alumno ir siguiendo una descripción paso a paso de las acciones que debe realizar sobre la herramienta investigada, posibilitando así un auto-aprendizaje audiovisual en donde se puede avanzar o retroceder y repetir las acciones en pantalla de la herramienta real cargada en nuestra PC, hasta adquirir los conocimientos esperados de manejo y administración del producto a estudiar.

La interfase principal se va adaptando a todos estos contenidos, adosándose barras de desplazamiento de textos y diversas botoneras contextuales según el tema y módulo que se esté consultando.

### Imágenes

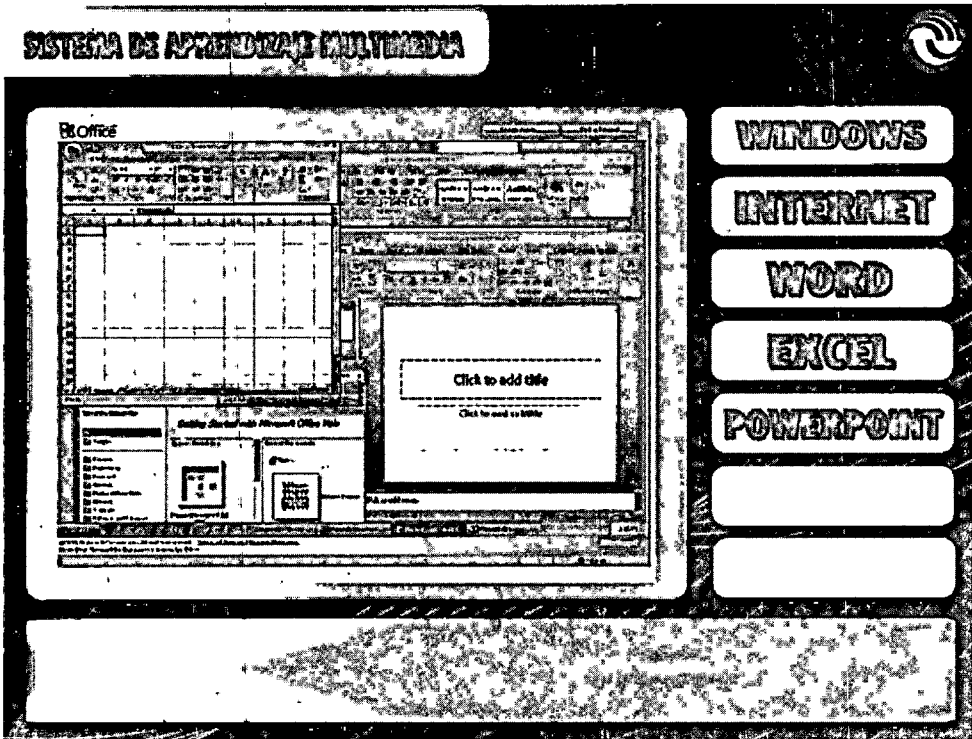


Figura 1.

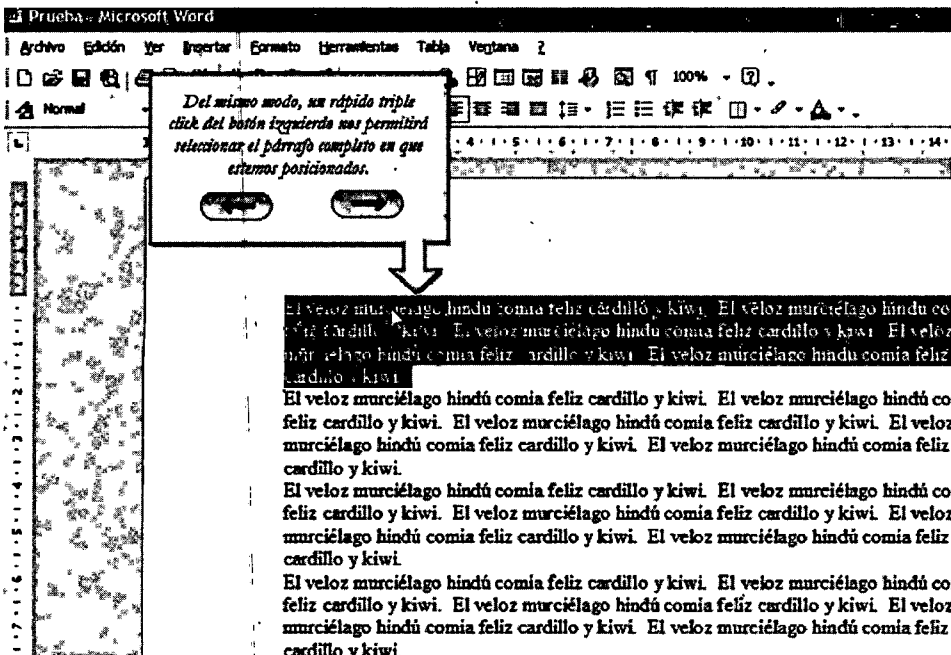
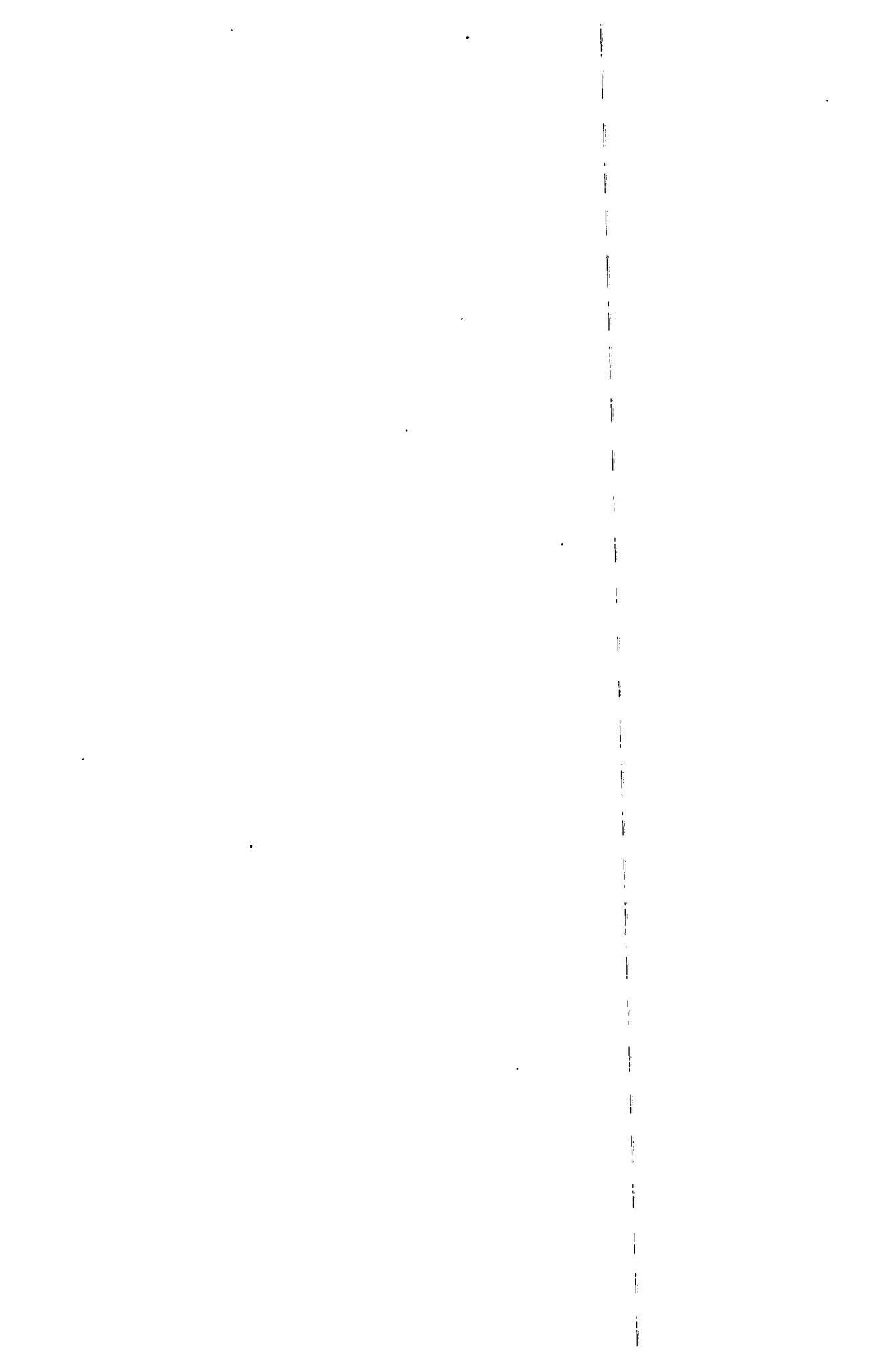


Figura 2.

## Bibliografía

- **Bartolomé**, Antonio. Universidad de Barcelona. **Area Moreira**, Manuel. Universidad de la Laguna. **Cabero Almeara**, Julio. Universidad de Sevilla. **Esteruelas Teixidó**, Alberto. Universidad de Barcelona. **Ferrés Prats**, Joan. Universidad Pompeu Fabra. **Martínez**, Francisco. Universidad de Murcia. **Martínez**, Angeles. Universidad de Barcelona. (1997). Virez, "Una experiencia de desarrollo multimedia interuniversitario". Localización: Pixel-Bit: Revista de medios y educación, ISSN 1133-8482, Nº. 8.
- **García García**, Francisco Javier. (2005). "Contenidos educativos digitales: construyendo la Sociedad del Conocimiento". Localización: Red digital: Revista de Tecnologías de la Información y Comunicación Educativas, ISSN 1696-0823, Nº: 6.
- **Silva**, Marco. (2005). "Educación Interactiva. Enseñanza y Aprendizaje Presencial y on-line". Barcelona. España.





## INFORMÁTICA APLICADA AL TURISMO

### Integrantes de Proyecto:

Mag. Fernando, Orthusteguy (forthus@unlam.edu.ar) (Director)  
Mag. Amanda Mabel, Zanga (mabelzanga@hotmail.com) (Codirectora)  
Sr. Araujo, Hernán  
Mag. María Cristina, Cantore  
Mag. Iris Raquel, Croxatto  
Ing. Alejandro Oscar, Goitea  
Lic. Delcis, Méndez Cherey  
Lic. Zulema, Nisi  
Lic. Sergio Augusto, Parody  
Lic. Carolina Florencia, Sánchez  
Lic. Silvia Natalia, Trentalance

### Introducción:

Múltiples son los requerimientos que llevan a la necesidad de la presencia de los Ingenieros Informáticos en el área de turismo, incipiente en nuestro país. Por eso, transferir estos contenidos / información al Currículum de la carrera de formación para Ingenieros Informáticos es colaborar con ambas áreas: Turismo y tecnología.

### Problemática a resolver:

El turismo se ha constituido en una de las fortalezas económicas de nuestro país, por lo tanto es una de las oportunidades laborales de inexcusable importancia. Dentro de la actividad turística se demandan profesionales de diversas áreas, entre ellas la presencia de Ingenieros en Informática.

Hoteles, corredores turísticos, seguridad, sistemas de reservas, organización de paquetes, buques, puertos, aeropuertos, terminales de ómnibus, documentación, guías turísticas, coordinadores turísticos, páginas Web de información y otros, son áreas que requieren Ingenieros preparados para este trabajo.

Investigar sobre la Informática Aplicada a Turismo es ayudar a comprender la amplia y rica fuente laboral que se ofrece a los Ingenieros en la especialidad.

Es muy significativo que los resultados de esta investigación sean volcados a contenidos dentro de la carrera pertinente, además de procurar publicaciones sobre informática y turismo.

### Objetivos:

- Observar y analizar la importancia de la tecnología informática, en las distintas áreas de turismo.
- Relacionar medios informáticos y turismo.
- Describir las actividades laborales de los Ingenieros Informáticos en el sector turístico, como aporte para incorporar dentro de los contenidos curriculares de la carrera pertinente del DIIT de la UNLaM.

- Analizar las aplicaciones de la informática a turismo, como base de desarrollo sustentable.
- Incorporar los resultados de esta investigación a los contenidos programáticos de la carrera Ingeniería Informática.
- Publicar los resultados de la investigación.

Por otra parte se orienta la actividad de este proyecto hacia los temas de Seguridad aplicada al sector turístico.

### **Metodología empleada:**

Es una investigación descriptiva y prospectiva, con búsqueda en publicaciones soporte papel y soporte informático, entrevistas a profesionales que revistan en áreas de actividad turística, descripción de espacios turísticos en medios terrestres, acuáticos y aéreos, descripción de hospedajes, paquetes, documentación, información sobre salud, turismo interno y externo, seguridad, etc. En todos los casos la línea de investigación es el uso de medios informáticos en turismo.

También se utilizarán experiencias publicadas en soporte papel y páginas Web, entrevistas a responsables de tecnología en las áreas de turismo descriptas, revisión de la documentación histórica de la tecnología informática turística, observación de campo. Cabe recordar que el equipo de investigación está formado por profesionales que provienen de campos inter disciplinares diversos, lo que permite una visión holística del tema.

### **Etapas de trabajo:**

El trabajo llevará aproximadamente dos años e incluirá las siguientes tareas básicas:

1. Organización del equipo: división de responsabilidades.
2. Relevamiento de datos sobre personas responsables de Tecnología en las áreas turísticas.
3. Lectura, relevamiento y resumen de material de referencia: libros, revistas, páginas Web, conclusiones de congresos, documentos y otros.
4. Visita a distintos lugares de turismo que utilicen herramientas informáticas.
5. Entrevistas con actores de tecnología, a los efectos de incorporar datos sobre informática y turismo.
6. Relevamiento de documentación existente en distintos lugares y soportes.
7. Realización de tareas de comparación entre realidades turísticas a nivel nacional con otros países.
8. Observación y descripción de tareas "operativizadas" en terreno.
9. Encuestas centradas en tareas de Ingenieros Informáticos, con actividades en áreas turísticas informatizadas.
10. Reuniones para evaluar avances del trabajo.

Presentación del informe parcial, al finalizar el primer año y final al finalizar el segundo año.

### Resultados alcanzados:

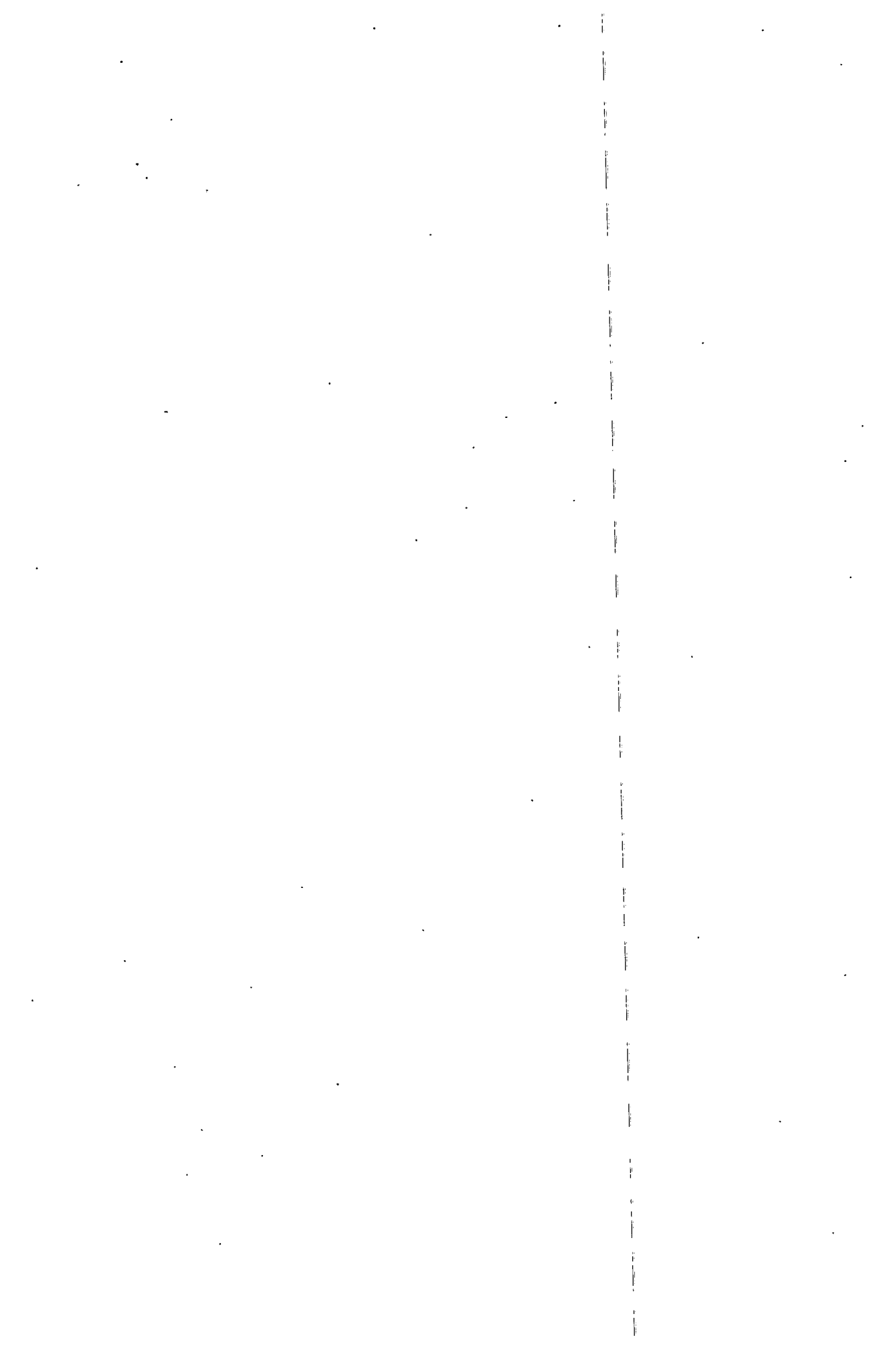
Planteada la problemática, se plantea la hipótesis de realizar un estado del arte de la situación informática en las instituciones señaladas previamente, y a partir de ese estado realizar, en forma conjunta, un listado de acciones a poner en marcha a través de pruebas pilotos (en tanto y en cuanto exista la factibilidad y disponibilidad temporal), proponiendo establecer convenios, de cooperación e intercambio de información, entre la universidad y las distintas empresas y organizaciones turísticas que lo deseen.

Se realizaron entrevistas a Instituciones relacionadas con el turismo: Prefectura Naval Argentina, Aeropuerto Internacional, Secretaría de Turismo de la Nación, Universidad de Morón, entre otras.

Se realizó una jornada de "Informática Aplicada al Turismo" organizado por el equipo de investigadores del presente proyecto y el Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas de la UNLAM, el 26 de Septiembre de 2009. Se efectuaron 6 (seis) exposiciones realizadas por invitados especiales del sector turístico e investigadores del proyecto. Se contó con la participación activa de aproximadamente 120 asistentes (profesores, alumnos, especialistas del sector de, investigadores, etc.).

### Bibliografía:

- Ley Nacional de Turismo 25.997/05 y Decreto Reglamentario 1297/06.
- Ley Nacional de Hotelería 18828/70 y Decreto Reglamentario 1818/76.
- Ley de Agentes de Viaje 18.829/05 y Resolución ST 858/ 07.
- **Casanova Ferro**, Gonzalo. (2006). Manual de Derecho y Turismo. Ediciones Turísticas. Bs. As.
- **Guevara Plaza**, Antonio; **Aguayo Camacho**; Mariano y otros. (2003). Informática Aplicada a Turismo. Madrid. Pirámide.
- **Benito Roser**, María Teresa; **Cabanillas Mujica**, Santiago y otros. (2004). Turismo y Comercio Electrónico. Madrid. AGAPEA.
- **Leiva**, José; **Guevara**, Antonio. (2002). La Informática Aplicada a Estudios de Hotelería y Turismo en Ciclos Formativos de Grado Superior. Departamento de Lenguajes y Cs. de la Computación. Universidad de Málaga. Turic-Tec. 2002.
- <http://www.turismoaccesible.com.ar/seguridad>
- <http://www.bashopexperience.com.ar>
- <http://www.turismo.gov.ar>
- <http://www.atodoturismo.com.ar>
- **Ghersí**, Carlos. (2001). Servicios de hotelería. La tutela del consumidor. Ediciones Jurídicas. Cuyo.
- **Del Busto**, Eugenio. (2007). Derecho y Legislación Turística y Hotelera. Ediciones Universidad de Quilmes. 2007.
- **Zanga de Ravinale**, Amandá Mabel. (2006). Curso de Turismo a Distancia. Secretaría de Turismo de la Nación. Buenos Aires.
- Código PBIP Protección de Buques e Instalaciones Portuarias del año 2000 y Convenio SOLAS de 2002- OMI (Organización Marítima Internacional).



## LA VISUALIZACIÓN ESPACIAL OPTIMIZA EL APRENDIZAJE DEL ÁLGEBRA LINEAL

### Integrantes del Proyecto:

Prof. Carlos, Perez Rasetti (prasetti@ciudad.com.ar) (Director)  
Lic Gloria C., Hellhake (licgloriahellhake@gmail.com) (Codirectora)  
Lic. I.Isabel, Zelaya  
Lic. Eduardo, Sancho

### Introducción:

Esta investigación pretendió cuali y cuantificar que, los alumnos que comienzan sus estudios universitarios traen graves dificultades conceptuales en la comprensión del significado de cada ente geométrico, sus propiedades y posibles relaciones.

Este poco desarrollo de la conceptualización espacial, por parte del alumno, determina una gran dificultad al abordar las relaciones espaciales entre diferentes entes geométricos y la aplicación de propiedades del Álgebra Lineal.

También hemos observado que el alumno frente a un problema, desarrolla las posibles soluciones apelando a automatismos y meros formulismos pero no, a un aprendizaje comprensivo

La propuesta de esta investigación es:

- 1º) cuantificar las dificultades antes expuestas y
- 2º) encontrar estrategias metodológicas que permitan al alumno mejorar la conceptualización espacial

Consideramos que el alumno logrará la conceptualización espacial si, primeramente logra un pensamiento visual y luego obtiene una cognición visoespacial, es decir, orienta la organización y estructuración de procesos cognitivos que surjan de la visualización espacial.

Para ello necesitamos una estimulación cognitiva acompañada de metodologías y estrategias que permitan desarrollar dichas variables para que el alumno logre modelizar las posibles soluciones de una situación problemática planteada en el espacio de tres dimensiones.

La comprensión, por parte del alumno de las propiedades del Álgebra Lineal se evaluará a partir del mejoramiento en el rendimiento de los exámenes parciales y finales en Álgebra Lineal

Nuestra Hipótesis del Proyecto es:

***Si el alumno desarrolla su comprensión espacial optimiza el abordaje de las propiedades del Álgebra***

es decir que, el alumno puede sin dificultad:

- " determinar planos en el espacio y caracteriza las diferencias entre las propiedades del plano y del espacio
- " encontrar las características de las rectas alabeadas
- " encontrar propiedades en el plano que no se cumplen en el espacio
- " analizar la validez de los postulados de Euclides en el espacio

- " clasificar una recta y un plano y representarlos en el espacio a partir de su ecuación
- " determinar la relación entre rectas, entre planos y, entre rectas y planos de un sistema planteado y representar el conjunto solución geoméricamente

Consideramos que aprehender un concepto no significa que se es apto para designarlo por su nombre, sino hallar similitudes y diferencias frente a otros modelos o problemas planteados, por ello consideramos los aspectos complementarios de toda organización de pensamiento que son equilibrio y estructura.

Observamos que los alumnos del nivel medio e ingresantes al primer año de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Matanza desconocen las etapas que deben desarrollar en la resolución de una situación problemática, es decir, en la identificación de variables y las posibles propiedades que cumplen entre sí las variables.

Tienen, los alumnos, gran dificultad para modelizar situaciones pues no logran encontrar las posibles relaciones entre las variables.

Estas dificultades trasuntan en un correcto planteo de una situación problemática y su posterior resolución y comprobación.

Visualizar cada variable en juego, sus relaciones posibles y las consecuencias de cada relación le permitirá al alumno arribar a posibles ecuaciones y algoritmos pudiendo determinar las consecuencias que conlleva a cada posible solución.

Esto quedó cuantificado en las investigaciones anteriores realizadas por el equipo investigador sin embargo, observamos que no podían imaginarse las situaciones que determinaba cada ecuación

Ese imaginarse se podrá recuperar con la correspondiente modelización.

Observamos que:

No se animan a plantear de diferentes ópticas una misma situación problemática.

Son inseguros al tener que analizar varios parámetros junto con las variables en situaciones problemáticas nuevas a pesar de haber desarrollado los contenidos conceptuales previos que se consideran en la currícula.

Siguen aferrados al "problema tipo" que debió desterrarse en la escuela media y esperan la posible resolución del docente como el maná del cielo.

Consideran (los más estudiosos) que el repetir reiteradamente la misma ejercitación (con sólo cambiarle valores numéricos) es posible resolver situaciones problemáticas nuevas

Es de destacar que, los alumnos habitualmente no consideran que un mismo problema puede ser planteado en más de una manera y arribar al mismo conjunto solución, a pesar de ser una consigna repetida por parte del docente, como así también que los alumnos se han indignado frecuentemente que el equipo docente plantee situaciones problemáticas nuevas o ejercicios originales (algo así como que el docente busca una manera subliminal de plantear consignas para provocar inseguridad académica en los alumnos)

Esto nos hace reflexionar: cuando decimos que el alumno aprendió contenidos nuevos

¿Qué aprendió?

El alumno sabe qué es un plano y qué el espacio pero eso no significa que el alumno conoce los contenidos conceptuales de la geometría plana y espacial que le permita relacionar propiedades entre entes geométricos.

¿Quedaron en algún compartimiento curricular sin desarrollar?

Los alumnos tuvieron en el ciclo medio geometría plana pero si no le es posible relacionar propiedades y aplicarlas en nuevas situaciones no se podrá conceptualizar mucho en Álgebra (Queda cuantificado en los diagnósticos realizados)

Cuando se dice que el alumno ha comprendido álgebra descontamos que conoce y comprende lo que habitualmente llamamos aritmética elemental, sin embargo lo que se aprende en el nivel medio son manipulaciones de aritmética con poca comprensión de los principios subyacentes. Hemos logrado que las matemáticas se conviertan para los alumnos (al finalizar el nivel medio) en un libro leído y cerrado sin permitir escudriñar otras posibilidades frente a cada propuesta planteada.

No pretendemos la memorización de demostraciones matemáticas sino utilizar las herramientas que el alumno tuvo contacto en la enseñanza media, para que en la Universidad le permita, al alumno una abstracción o elaboración de esquemas mental es, en resumen razonar.

Consideramos razonar no sólo el referido a operaciones sobre la realidad o la acción (operaciones de primer grado para Piaget), sino el razonar como una acción interiorizada con posibilidad de composición y reversibilidad, es decir el pensamiento formal de reflexionar (segundo grado para Piaget).

La posibilidad que el alumno acceda a nuevas estructuras mentales depende por un lado, de la adecuada madurez del sistema nervioso pero, por otro lado será fundamental que cuente con las condiciones sociales, culturales y educativas adecuadas.

Consideramos condiciones educativas adecuadas los saberes previos que el alumno debe tener para crear nuevas estructuras mentales y logre la conceptualización que se pretende.

Siguiendo la teoría constructivista de Piaget consideramos el mecanismo de la construcción de conceptos no sólo como una extensión progresiva de pre-conceptos y esquema simbólico.

La utilización, por parte del alumno, del esquema-senso-motriz determina en él un sistema de inteligencia pre-simbólica y el esquema simbólico integrado con los esquemas senso-motrices, diferenciación de funciones y asimilación de los mismos determina los significados.

El paso de cada estadio al siguiente se caracteriza por una nueva coordinación y diferenciación de los sistemas anteriores.

Considerando lo antes desarrollado se deberá lograr la capacidad par a aislar conceptos a partir de algunos ejemplos que hacen que ellos surjan con el desarrollo de una abstracción futura independizándose de experiencias sensoriales (aunque se trabaje primeramente sobre ejemplos concretos fijando algunas variables).

Según Skemp un concepto es una forma de procesar datos que capacita al individuo sobre la posibilidad de utilizar experiencias pasadas de manera óptima a una situación presente.

La construcción efectiva de un sistema conceptual es algo que cada individuo ha de hacer por sí mismo.

El proceso puede acelerarse utilizando metodologías que le permitan al alumno a arribar a los mismos descubrimientos en menos tiempo (esa es la meta en la búsqueda de metodologías adecuadas y estrategias metodológicas).

Dice Skemp que los conceptos de un orden superior al que ya tiene un individuo es posible solamente a partir de otros conceptos, por lo tanto es imprescindible asegurarse que éstos se encuentren ya formados en la mente del que aprende.

Sin embargo, estos conceptos de un orden superior no se pueden comunicar mediante definiciones; solamente es posible, preparando al alumno mediante una colección adecuada de ejemplos:

Esto nos permitirá a bordar la conceptualización espacial como una concepción de una corriente unificadora.

¿Qué pretendemos indicar con la frase corriente unificadora?

La teoría axiomática existe persé en toda teoría de una ciencia formal, pero ésta, no debe ser un mero formulismo sin comprensión como una codificación divina sino que tiene que ser analizada y, principalmente comprendida.

Cada axioma y cada propiedad se mostrarán como una necesidad de construcción algebraica.

Las generalizaciones tampoco deben obstaculizar la distinción entre las propiedades geométricas de naturaleza a fin y las propiedades de naturaleza métrica.

La pregunta que nos hacemos ahora es: ¿es correcto la crítica feroz de ocultamiento de los ejemplos concretos en el plano y el espacio?

Todos sabemos que esto trajo aparejado un desarrollo de geometría muy axiomática pero sin visualización espacial; por lo tanto no debemos dejar de considerar los dos aspectos.

Para lograr el aprendizaje y la comprensión de las matemáticas necesitaremos ahondar en el funcionamiento de la inteligencia particularmente pura y, esto indudablemente colabora la comprensión de estructuras algebraicas nuevas teniendo como base las posibles modelizaciones.

Según Dieudonné la naturaleza nos ha proporcionado una "línea de demarcación" perfectamente trazada, al dotarnos de la intuición geométrica para los espacios de dos y tres dimensiones; es posible por lo tanto representar todos los fenómenos del álgebra lineal limitada en esas dimensiones hasta llegar a:

Consideramos que el álgebra lineal y la topología son estructuras fundamentales para el desarrollo de la matemática y, para ello es indispensable un desarrollo profundo sobre la concepción espacial. Esto solo se logra a partir de las construcciones geométricas y la idea del espacio en su totalidad profusamente ejemplificado.

La modelización en y en sólo es posible con una sólida conceptualización espacial y la conceptualización de estructuras algebraicas.

El aprendizaje de la modelización de estructuras algebraicas junto a la geometría y a la comprensión espacial permite tener conciencia de las relaciones geométricas y algebraicas en general.

El aprendizaje de la geometría y la comprensión espacial permite tener conciencia de las relaciones geométricas percibiendo una situación dada, considerando en ella las propiedades invariantes y sus posibles transformaciones (Klein)

Siguiendo a Piaget ritmo, regulaciones y agrupación constituyen las tres fases del mecanismo evolutivo que vincula a la inteligencia con la energía morfogénica de



la vida misma, permitiendo las adaptaciones necesarias para ir equilibrando y modificarse en un estadio superior.

En todo proceso cognitivo de visualización espacial necesitaremos elaborar estrategias metodológicas que permitan desarrollar las variables a tener en cuenta para el logro de una visualización espacial.

Para el logro de este desarrollo tenemos que considerar diferentes categorías:

El análisis de elementos y estructuras espaciales, reconocimientos, discriminaciones, exploraciones de características diferenciales, observaciones y fraccionamiento en todas sus partes; analogías entre elementos y/ estructuras espaciales y giros, rotaciones, traslaciones, como así también ampliaciones y reducciones.

Para preparar el material para el alumno nos hemos basado en Bishop con su clasificación de las imágenes:

a) figurativas de objetos físicos, como así también la visualización mental de fórmulas o relaciones esquemáticas.

b) de esquemas visuales correspondiente a relaciones abstractas de los objetos, pero también con posibles movimientos de los mismos real o virtual.

Sin olvidarnos que dichas imágenes se podrán obtener a partir de un proceso visual (conversión de información abstracta en imágenes visuales) y su recíproca interpretación de información figurativa, es decir, de una información visual extraer propiedades y relaciones; nos interesó seguir el proceso que plantea Del Grande unimos estas variables e implementamos ejercicios combinados específicos de geometría como:

- i) coordinación motriz, identificación visual y conservación de la percepción visual

**Ejercitación:** consiste en plantear al alumno una figura irregular geométrica, cuya consigna es Dada la siguiente figura procura agregarle dos segmentos más para que se determinen el mayor número de triángulos posibles. Indica luego el número de triángulos obtenidos.

- ii) reconocimiento de posiciones, relaciones espaciales junto con la discriminación y memoria visual

**Ejercitación:** consiste en mostrarle una estructura formada por cubos superpuestos ubicados sobre una cuadrícula cuadrada con esquinas determinadas por letras, cuya consigna es ;Observa la figura en el espacio y procura dibujar cómo se visualiza de cada uno de los vértices indicados en la plataforma,

### **Los Diagnósticos se clasificaron en**

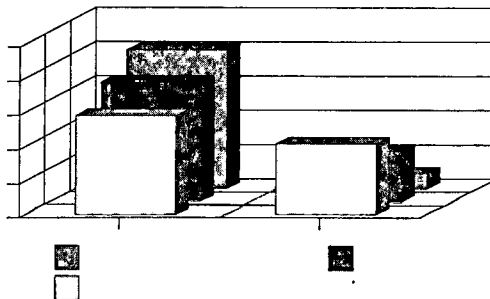
-A-VISUALIZACIÓN PLANA Propiedades de figuras cuadriláteras planas los alumnos tienen que completar diferentes tablas correspondientes a cuadrado, rectángulos, rombos, trapecios isósceles, romboides y trapecoides en las cual es tendrán que indicar ciertas propiedades de cada uno de los mismos.

-B-VISUALIZACIÓN ESPACIAL A cada grupo de cuatro o cinco alumnos se les alcanza seis cuerpos construidos en celuloide transparente que son CUBO, PARALELEPÍPEDO (recto), TETRAEDRO, PIRÁMIDE (recta y base cuadrada) comprobando la relación de Euler

A modo de ejemplo:

Se le pide al alumno que observe un cubo que se materializa en acetato transparente que indique en él, una vez que tengas marcado los vértices

- a) todas las aristas paralelas
- b) todas las aristas perpendiculares
- c) todas las diagonales
- d) todas las diagonales paralelas
- e) todas las diagonales perpendiculares
- f) todas las caras paralelas
- g) todas las caras perpendiculares



Al analizar los resultados obtenidos para cuali y cuantificar los conocimientos específicos del Álgebra al realizar los parciales y finales se analizó la segunda variable de esta investigación, es decir optimiza el abordaje de las propiedades del álgebra el alumno tiene que grande fue nuestra sorpresa las grandes dificultades que tenían en figuras planas y en el espacio

A modo de ejemplo:

1º) en el análisis del CUADRADO el 81% responde correctamente fallan al tener que indicar la existencia de centros de simetrías.

2º) en el análisis del RECTÁNGULO el 70% responde correctamente fallan en ejes y centros de simetría

Esta falencia repercutirá en el concepto de Transformación Lineal (Operadores).

3º) en el análisis del ROMBO el 58% responde correctamente.

Las propiedades del cuadrado son mal inducidas al rombo.

Consideran al rombo como un cuadrado girado, pero todo cuadrado es un rombo pero no todo rombo es un cuadrado.

4º) en el análisis del TRAPECIO isósceles y en el ROMBOIDE el 37% responde correctamente. Desconocen las propiedades de cuadriláteros particulares.

Estos guarismos nos permiten hacer hincapié en las propiedades de figuras planas particulares es por ello que realizamos con los grupos testigo los ejercicios de los TALLERES

Los porcentajes mejoran en un 24% entre los que tuvieron dificultades al responder la primera vez y, los porcentajes mejoran notablemente si responden muy bien a las primeras variables que determinan la visualización espacial

Con respecto a la Visualización espacial al pedirle a los alumnos que indiquen la:"cantidad de caras, aristas, vértices y diagonales de un paralelepípedo" los porcentajes que obtuvimos fue:

En el CUBO

Número de Caras: el 19,6 % responde incorrectamente Número de Aristas: el 33,6 % responde incorrectamente Número de Vértices: el 19,6 % responde incorrectamente Número de Diagonales: el 70,1 % responde incorrectamente

## En el PARALELEPÍPEDO

Número de "pares de aristas paralelas" el 94,4 % sobre la muestra responde incorrectamente  
Número de "pares de aristas perpendiculares" el 77,2 % sobre la muestra responde incorrectamente

Número de "pares de aristas alabeadas" el 100 % de la muestra responde incorrectamente

A los alumnos les sorprende la relación de Euler:

Queda claro que la visualización frente a cuerpos que habitualmente observamos a nuestro alrededor tiene agujeros negros.

Es de destacar que la actitud de los alumnos cambió cuando de un momento solo evaluativo de conocimientos previos se convierte en una actitud de investigación convirtiéndose en resolución de un problema, buscando los pasos necesarios para las respuestas pedidas.

Es evidente que por diagonal sólo entienden "diagonales de las caras" y no: "segmento que une vértices no consecutivos", ya que el porcentaje de error es importante.

El número que significativamente respondieron los alumnos corresponde a: ¿Cuántas diagonales tienen las caras del paralelepípedo?

Considerando que la "reversibilidad" que caracteriza los propios "procesos evolutivos" pedimos a los alumnos en otro encuentro y, con el grupo piloto que realicen un esquema del aula (paralelepípedo) y luego el desplegado del mismo para un posible modelo en cartulina, entonces los porcentajes de respuestas correctas mejora.

Los porcentajes de los alumnos que han tenido metodologías especiales (grupos pilotos) han logrado mejores evaluaciones (en el planteo y resolución de las situaciones problemáticas) respecto a los grupos testigo en un 22% de aprobación; pero es de destacar que procuran encontrar más de un planteo en la resolución de situaciones problemáticas.

## Conclusión

En nuestro trabajo al comparar el avance de cada grupo con los grupos de control analizándolo con los integrantes del equipo de investigación nos permitió llegar a un acercamiento bastante próximo a la hipótesis planteada; sin embargo podemos seguir preguntándonos:

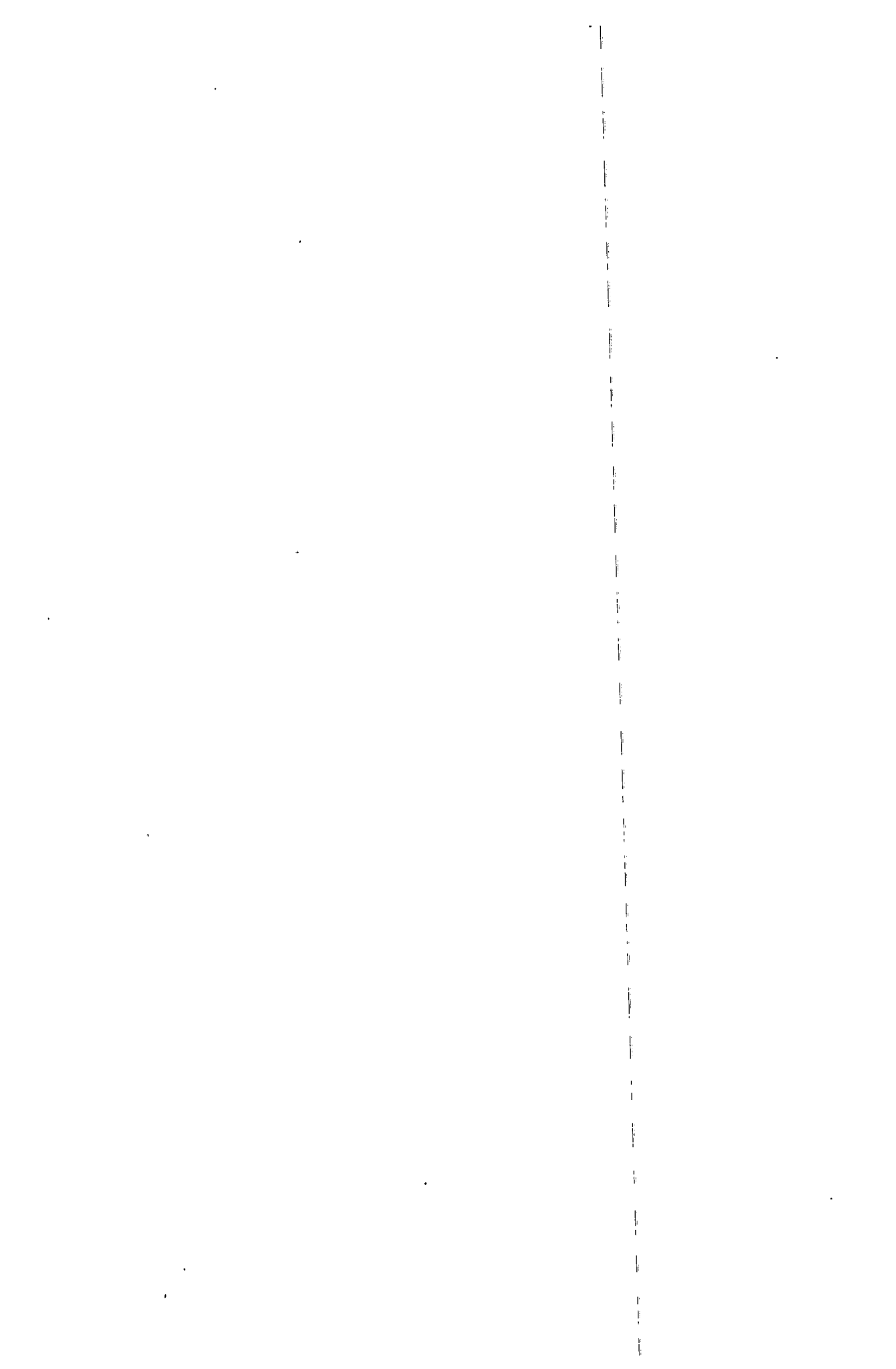
Si tomamos el caso de la "geometría de la percepción"

¿Será la percepción de la geometría euclídea independiente de la de Lobatshevsky o el sujeto posee las dos estructuras geométricas?

Si el aprendizaje de la estructura lógica se efectúa a partir de otras operaciones

¿Sobre qué estructura geométrica se construye?

Son preguntas que procuraremos contestar en una próxima investigación



## LITERACIDADES, AUTONOMÍA Y COLABORATORIOS: UN NUEVO ESPACIO PARA EL APRENDIZAJE DE LA LENGUA EXTRANJERA EN LA UNIVERSIDAD

### Integrantes del Proyecto:

Mg. Efraín, Davis (edavis@uolsinetis.com.ar) (Director)

Dr. Ana Claudia, Saraceni

Dr. Bárbara, Konicki

Dr. Gabriela, D'Anunzio

Dr. Graciela Marta, De Nucci

Dr. Iris, Morena

Dr. Nancy Luján, Fernández

Dr. Ofelia, Rosas

### Introducción:

El Proyecto de investigación "Literacidades, autonomía y colaboratorios: un nuevo espacio para el aprendizaje de la lengua extranjera en la Universidad" sostiene que el alumno de Inglés Transversal de la Universidad Nacional de La Matanza (UNLaM) puede potenciar con éxito su aprendizaje autónomo del inglés profundizando sus capacidades de literacidad lingüística, sociolingüística, discursiva y cultural con un recurso hipermedial colaborativo – una *webzine* a su disposición en el ámbito de la Universidad. La meta del Proyecto consiste en desarrollar dicho recurso virtual para la optimización del aprendizaje del idioma.

En este resumen se describen los resultados y conclusiones obtenidos de los instrumentos a partir de los ejes de investigación emergentes del Proyecto: el alumno que aprende inglés en la universidad, la tecnología a su disposición y el uso que hace de la misma.

### Problemática a resolver:

Los niveles transversales de inglés en la Universidad Nacional de La Matanza presentan un universo de alumnos altamente heterogéneo. Debido a su carácter transversal, el aprendizaje del idioma atraviesa todas las carreras que ofrece la institución y, por lo tanto, se genera la convivencia en una misma aula de alumnos de carreras diferentes. Si bien esto crea una rica diversidad intercultural, supone un fuerte desafío pedagógico ya que el sustento de la motivación y la respuesta a las necesidades de los alumnos deben reflejar una gama de intereses diferentes. Por otra parte, los alumnos presentan conocimientos previos del idioma también altamente heterogéneos, desde los elementos sintácticos básicos hasta un dominio apreciable del inglés para la comunicación.

Esta compleja situación permite plantear el uso de Internet en la enseñanza del inglés como una forma de llegar a cada alumno de manera individualizada. Una de las justificaciones más generalizadas es la idea que la naturaleza lingüística de la comunicación computacional es propicia para favorecer el aprendizaje autónomo de una lengua. El discurso electrónico es rico en su aspecto lexical y presenta una amplia variedad de funciones lingüísticas beneficiosas para el aprendizaje. Además,

este tipo de comunicación incrementa sustancialmente la motivación de los alumnos (Warschauer, 1995). Por otro lado, el aprendizaje de las nuevas habilidades computacionales se considera esencial para el éxito laboral y personal de los futuros profesionales; no se trata sólo de usar la Internet para aprender inglés sino de aprender inglés para operar eficazmente en el entorno de Internet dentro de un mundo globalizado, el que se caracteriza por la manera en que las personas – científicos, escritores, docentes, alumnos, los individuos en general – colaboran uniéndose para compartir sus conocimientos y experiencias. Así construyen lo que no hubieran logrado por su cuenta y aprenden unos de otros en el proceso. Las universidades, en particular, destacan la necesidad de que los alumnos desarrollen las nuevas literacidades de la comunicación, la colaboración y el aprendizaje para prepararse para sus carreras futuras en el contexto descrito. El trabajo colaborativo por medio de las tecnologías de la comunicación permite obtener un mejor rendimiento de los usuarios en sus puestos laborales.

Si consideramos que la UNLaM posee una riqueza tecnológica de alto rango – laboratorios de computación de última generación y soporte tecnológico del mejor nivel – debido a que una de sus carreras centrales es precisamente Ingeniería en Sistemas, podemos afirmar que existen los medios físicos y humanos para desarrollar herramientas digitales que favorezcan el aprendizaje en general, y, en particular, para potenciar y optimizar los del idioma inglés.

Sin embargo, la UNLaM carece de un instrumento virtual destinado a los alumnos de inglés que pueda dinamizar los aprendizajes individuales. Si bien la Internet ofrece una multiplicidad de sitios para el aprendizaje de inglés, estos son genéricos y han sido creados para audiencias diferentes. Por lo tanto, la generación de un producto virtual específico puede servir de motivación para que los alumnos de la universidad canalicen sus intereses, necesidades y objetivos propios. Es decir, puede constituirse en una herramienta a medida y, a la vez, abierta al mundo como interfaz con usuarios de otras instituciones, países, o disciplinas de estudios para mostrar la universidad y su comunidad desde la óptica de quienes viven y/o estudian allí.

Además, en línea con las tendencias de trabajo del mundo actual, donde la persona raramente opera o crea desde su individualidad sino, más bien, desde la colaboración, el producto virtual debe generar propuestas para la creación cooperativa o colaborativa que desarrollen esa capacidad indispensable en los futuros profesionales. La herramienta se convierte entonces en una construcción social que combina el concepto de *webzine*, término que combina la palabra Web con *magazine – revista*, en inglés – y de laboratorio. Esto favorecerá la formación integral: un alumno que aporte a esta revista virtual, desde su singularidad, en un ambiente propicio para la colaboración y la comunicación por medio del idioma inglés. Cabe señalar también que este proyecto puede contribuir a que parte del contexto tradicional se desplace desde el aula hacia el producto, con un alumno-usuario o alumno-autor dentro del contexto virtual, es decir, el producto computacional. Se enfatiza, entonces, la centralidad del alumno en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Este nuevo mapa de roles implica repensar y redefinir los alcances de las intervenciones docentes por fuera y dentro del producto, generando así un saludable espacio de reflexión en búsqueda de la calidad.

**Objetivos:**

El objetivo principal del proyecto es desarrollar un recurso virtual específico para la optimización del aprendizaje del inglés y la comunicación en este idioma por parte de los alumnos. Este objetivo se ha alcanzado parcialmente en cuanto el producto computacional está desarrollado en un 50% y se planifica su concreción para fines del año 2010.

**Metodología:**

Se diseñaron y administraron instrumentos de recolección de datos, tales como encuestas abiertas y cerradas a alumnos de Inglés Transversal grillas de observación para la revisión crítica de la organización de materiales publicados en la Internet y del diseño de productos computacionales existentes, con el propósito de establecer lineamientos para el producto a desarrollar. Finalmente, se realizaron entrevistas con los docentes expertos de la carrera de Ingeniería en Informática, con quienes se procedió al proyecto de construcción del soporte digital del producto.

**Datos obtenidos de los instrumentos:**

De los datos obtenidos se observa que la relevancia del inglés en las carreras de la universidad es preponderante en las técnicas y de fuerte presencia en lo cotidiano en todas ellas, tanto en la formación de grado como en la de posgrado. La población analizada se encuentra, en su mayoría, formada por nativos digitales con un alto nivel de literacidad computacional, lo cual favorece la introducción de un recurso digital con los objetivos planteados. Si bien en lo laboral el uso del inglés, por el grupo etario de mayor presencia, no es aún frecuente, los encuestados manifiestan conocer la importancia de la lengua para su futuro profesional.

En lo que concierne a las dificultades planteadas por los alumnos respecto del uso de la lengua en la interacción con el recurso virtual, el habla y la escritura, actividades de producción, surgen como las más complejas. Entre las actividades de recepción, la escucha ofrece dificultades similares, mientras que la lectura sería el formato ideal para la presentación de los materiales, en una primera instancia.

A fin de iniciar y mantener la motivación en forma sostenida, los formatos que aparecen como favoritos son el diario y la revista. Entre los temas más populares se encuentran la música, los deportes y el cine.

En lo que respecta al uso autónomo colaborativo de las herramientas digitales en general, los encuestados las emplean considerablemente. Por esta razón, si la herramienta que se propone se constituye en un producto realmente accesible y de fácil conectividad, se promoverá la colaboración y la autonomía del aprendizaje.

Como interpretación preliminar, se puede concluir que el formato digital está ya incorporado en la vida de los alumnos, con lo cual no se constituirá en un obstáculo sino en un instrumento motivador para mejorar el aprendizaje de la lengua extranjera. El éxito de este soporte digital dependerá de la inclusión en el diseño de las necesidades e intereses manifestados por los alumnos: mayores y mejores oportunidades de escritura y habla, fácil accesibilidad, posibilidades de colaboración en línea entre pares, relación con el ámbito laboral, formato de revista digital con temas de actualidad – bienestar, cultura, tecnología y ficción –, académicos y laborales.

Por otra parte, el currículum debería organizarse de tal forma que los alumnos encuentren oportunidades de interactuar con una multiplicidad de audiencias y textos y, que además tengan la oportunidad de crear sus "propios textos" por medio del uso de la tecnología. Esto se podría lograr a partir de la selección de temas o problemas que tengan significatividad sociocultural y que permitan el uso de diferentes fuentes y recursos online. De esta manera, los alumnos podrían utilizar dichos recursos para ubicar temas de su interés, resumir y sintetizar información emergente de la búsqueda, identificar la audiencia con la que compartirá sus inquietudes, y comunicarse por escritura virtual con diferentes audiencias utilizando formatos no-tradicionales.

Para finalizar, se puede concluir con Jones y Moreland (2004) que los docentes deben facilitar las experiencias significativas que fusionen la tecnología con la escritura para desarrollar tres tipos de conocimientos: (a) conocimiento sobre tecnología como un área del contenido curricular; (b) conocimiento en tecnología; y (c) conocimiento en la enseñanza de la tecnología. Asimismo, se ha agregado un cuarto tipo a partir de esta investigación: *conocimiento sobre cómo incorporar nuevas literacidades al currículum*. Las investigaciones futuras deberían indagar cómo los docentes de lengua extranjera pueden alentar a los adolescentes a desarrollar la literacidad crítica utilizando formas alternativas de textos no-tradicionales. Estos estudios deberían documentar hasta qué punto los alumnos se involucran en prácticas de escritura en Internet como autores que desean ser leídos, sus percepciones sobre las mismas y de qué manera los contextos áulicos facilitan o dificultan dichas prácticas.

Luego de procesar la información precedente, surgen indicios a partir de los cuales elaboramos un listado con las características deseables de los recursos hipermediales colaborativos en relación con su diseño que presentamos a continuación:

- *Cantidad de descendientes del nodo raíz:* un nodo raíz, es decir, la pantalla inicial, debiera tener pocos "descendientes" o posibilidades de enlace a fin de resguardar la centralización que le corresponde como inicio e impedir que falten pistas respecto de por dónde comenzar la exploración y evitar la dispersión.
- *Los auxiliares de navegación:* comúnmente ofrecidos por las *webzines* sirven para evitar la desorientación del usuario y garantizar una búsqueda certera. Se incluyen los vínculos de realce; botón de avance y retroceso de a una página; "visión ojo de pez", que consiste en un gráfico que muestra la estructura alrededor del nodo actual y sus cercanías; al mecanismo del "tour guiado"; y la linealidad rígida. La ausencia o presencia de uno o más de estos mecanismos implica un uso más o menos claro de la navegación, a fin de que ésta no se convierta en un laberinto.
- *Presencia de referencias cruzadas:* se analizan dos esquemas de organización de la *webzine*, uno muestra gran cantidad de referencias cruzadas con poco nivel de jerarquización, lo cual supone un riesgo para la orientación del usuario en cuanto a los pasos a seguir. El otro muestra una organización muy jerarquizada con pocas referencias cruzadas, lo cual contribuiría a una navegación menos incierta pero más rígida.
- *La cantidad de pantallas sin salidas:* funciona como una limitación, más propia de un producto hipermedial de mercado que de la Internet, puede favorecer el orden en la navegación, puesto que restringe la infinidad de opciones; infinidad que puede volverse caótica en una *webzine* abierta a infinitas conexiones.



- *Mención de los destinatarios en la página de inicio:* se refiere a si el usuario tiene indicaciones, antes de explorar la *webzine*, para saber si ésta le resultará útil para sus intereses y de esta manera decidir si continuará o no con la exploración.
- *Presencia de material multimedial:* se pretende averiguar si la *webzine* ofrece material multimedial que permita un aprendizaje significativo en el esquema de conocimientos previos, y que favorezca la construcción del conocimiento, o la límite según la dificultad de acceso a dicho material, su calidad o la demora que ocasiona, entre algunos inconvenientes posibles.

## **Resultados alcanzados:**

### *Descripción del recurso: la Webzine*

El recurso se ha desarrollado a partir de cuatro unidades que abarcan la búsqueda de trabajo (Job Hunting), el ambiente (Environment), el multiculturalismo (Multiculturalismo) y los derechos humanos (Human Rights). Se focalizaron los ejes temáticos de estas unidades debido a que se consideró que a fin de sostener la motivación del alumno se debía abordar aquellas áreas que provocan una respuesta tanto intelectual como social y emocional. La búsqueda del trabajo se constituye en una preocupación central en el grupo etario general del alumnado, lo cual lo presenta con fuerza como un tema central. El ambiente da continuidad a los aspectos introducidos en el nivel anterior y aparece como tópico cotidiano y de controversia. El multiculturalismo permite dar una mirada de perspectivas culturales variadas en el conjunto de alumnos, que encuentran la posibilidad de establecer contacto con las propias raíces y las de sus grupos. Los derechos humanos son un eje fuerte en la sociedad que los alumnos comparten y refieren a valores sociales que han de sostenerse fuertemente en el tiempo.

El diseño concreto del recurso digital específico *Webzine* presenta una página inicial de acceso que conduce en forma unidireccional a la oferta de carreras de grado por Departamento de la Universidad Nacional de La Matanza.

En esta oferta, el alumno-usuario reconoce su disciplina de estudio y comienza a avanzar en el uso del producto. La página también cuenta con el primer enlace al ciberespacio, que está estrechamente vinculado con ámbito académico universitario. De esta manera, desde su inicio, el recurso permite al alumno continuar el camino pautado y/o navegar hacia el sitio sugerido en busca de un recorrido personal y singular.

Al avanzar a partir de las disciplinas, el alumno accede a una descripción de la actividad profesional de su incumbencia. El texto facilita la lectura por medio de palabras resaltadas acompañadas por un glosario al que el alumno tiene la opción de acceder o no mediante un vínculo.

Luego de la lectura del texto y su interpretación, el alumno accede a la práctica incluida para realizar el seguimiento de sus aprendizajes. La práctica se envía por correo electrónico al docente que, por el mismo medio, hace la devolución correspondiente. Luego continúa su recorrido por el producto. Se incluye en esta página también un enlace a Internet que sugiere posibles caminos a seguir que enriquezcan el proceso de su experiencia de aprendizaje. Asimismo, existe una apertura a un Foro donde los alumnos se

constituyen en una comunidad virtual que comparte e intercambia ideas, opiniones, dudas y propuestas.

El alumno integra entonces las NTICs y la transforma en objeto de la lectura y la escritura eficientes, es decir, en la transacción con la información a partir del producto activa y dinamiza sus nuevas literacidades.

### *Presentación en reuniones científicas*

El proyecto fue presentado en los siguientes eventos

- *Segundo Encuentro de Investigadores de la UNLaM.* Universidad Nacional de la Matanza. 19 de marzo de 2009
- *II Jornadas Internacionales Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de Lenguas.* Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Lenguas. 29 de mayo de 2009
- *V Jornadas Internacionales de Educación Lingüística.* Universidad Nacional de Entre Ríos. Facultad de Ciencias de la Administración. 6 al 8 de agosto 2009
- *III Congreso Internacional de Educación.* Universidad Nacional del Litoral. 12 de agosto de 2009
- *5º Congreso Nacional y 3º Internacional de Investigación Educativa 'Investigación educativa y compromiso social'* Universidad nacional del Comahue. 21 al 23 de octubre 2009

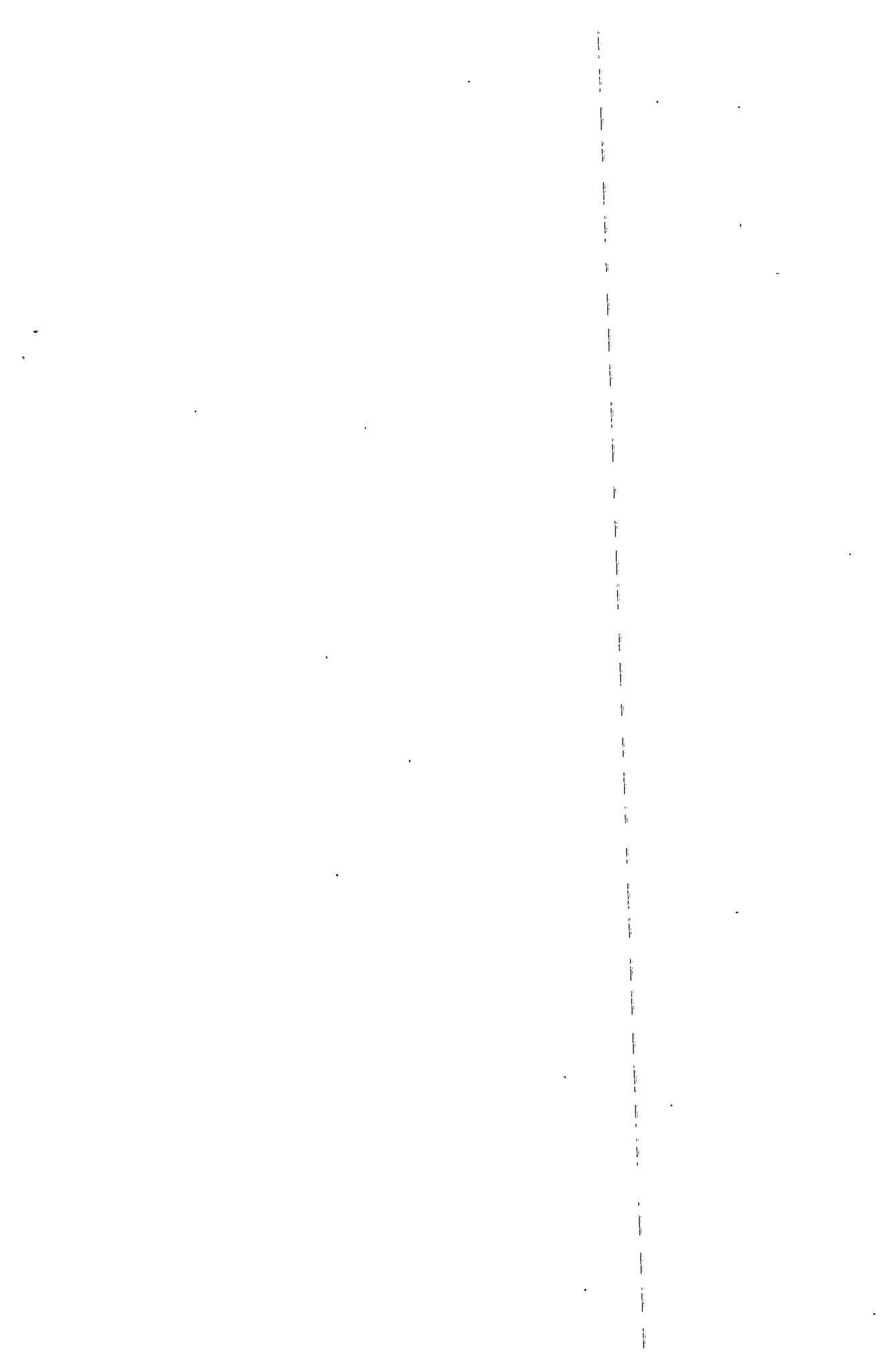
### **Publicaciones**

- Libro de Resúmenes II Jornadas Internacionales Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de Lenguas. Artículo: *Literacidades, Autonomía y Colaboratorios: un nuevo espacio para el aprendizaje de la lengua extranjera en la universidad.* Editorial. Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Lenguas
- Libro de Resúmenes V Jornadas Internacionales de Educación Lingüística "Lenguaje y Comunicación: Realidades y Desafíos". Artículo: *"Raíces e Identidad"*. Editorial: Universidad Nacional de Entre Ríos.

### **Bibliografía:**

- BENSON, P. (2001) *Teaching and Researching. Autonomy in Language Learning.* Essex: Harlow.
- GEE, J.P., (1996) *Social Linguistics and Literacies.* Bristol: Taylor & Francis.
- KARCHMER, R. A.; M. H. MALLETTE; KARA-SOTERIOU, J.; LEU, D. J. (eds) (2006) *Innovative Approaches to Literacy Education Using the Internet to Support New Literacies.* Newark: IRA.
- LABBO, L.D. (1999) Negotiating the multiple realities of technology in literacy research and instruction. En *Reading Research Quarterly*, Volumen 34, N°4, International Reading Association, pp. 478-492.
- LABBO, L.D.(1999) Computers in reading education: a course of study. En MANY, J. (Ed.), *The Literacy resource book: Touchstones from the teaching lives of literacy scholars.* Mahwah, NJ: Erlbaum.

- LEU, D.J., (2002) Literacy and Technology: Deictic consequences for literacy education in an information age. En KAMIL, M.L. et al, *Handbook of reading research: Volumen III*.
- NUNAN, D. (1997) "Designing and adapting materials to encourage learner autonomy". En: *Autonomy and Independence in Language Learning*. Londres: Longman.
- WARSCHAUER, M. (1996) *Computer-mediated collaborative learning*. (Research Note n° 17). Honolulu: University of Hawaii, Second Language Teaching and Curriculum Center.
- WARSCHAUER, M., TURBEE, L. & ROBERTS, B. (1996) Computer learning networks and student empowerment. En *System*, 14 (1), 1-14.



## **PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD DE LA REPÚBLICA ARGENTINA EN EL MARCO REGIONAL**

### **Integrantes del Proyecto:**

Dr. Jorge Luis, Narváez (jnarvaez@unlam.edu.ar) (Director)

Mag. Marcelo Claudio, Perissé

Ing. Alexis, Vieytes

Ing. Ignacio, López Vergara

Lic. Omar, Scala

### **Introducción:**

El proyecto, ha iniciado su actividad a través de dos líneas de "Investigación"; una focalizada en la situación actual del MERCOSUR y la otra sobre la productividad y competitividad de la República Argentina en dicho marco regional.

En tanto se suma a ambas investigaciones una línea de "Desarrollo" de una infraestructura informática que permita almacenar y gestionar la información provista y requerida por el programa de investigación.

### **Problemática a resolver y fundamentos conceptuales:**

El proyecto, procura indagar si la existencia de un grado de productividad adecuado a las potencialidades nacionales en Argentina permitirá afrontar negociaciones en términos mensurables y consecuentemente competitivos en el marco regional del MERCOSUR. Esto exigió abordar la problemática en cuestión desde dos grandes áreas del conocimiento; una la de la Economía de la Empresa dentro del Desarrollo Económico y su vinculación con la Productividad, esta última analizada desde una perspectiva crítica en el área de la Administración, más concretamente desde la Administración de la producción.

El concepto del Valor Agregado conecta la productividad a nivel macro o nivel nacional con el nivel micro de la empresa. En otras palabras, los esfuerzos realizados al nivel de empresas para crear valor (nivel micro), se reflejan en el nivel macroeconómico, la producción agregada de bienes finales o Producto Interno Bruto (PIB).

Al inicio del estudio de la macroeconomía se contaba con una visión microeconómica. La productividad de una empresa se mide a través de una serie de indicadores relacionados y se evalúa mediante su comparación con la de otras empresas, aquellas que producen los mismos bienes o servicios y que se consideran como empresas líderes por su organización y tecnología en relación con el promedio del sector productivo al cual pertenece la empresa.

Otra evaluación es la evolución histórica de los indicadores, su tendencia, y conocer así el grado en que la empresa mejora su productividad a través del tiempo.

Lograr mayores niveles de riqueza requiere la utilización de más y mejores factores de producción y el incremento de la eficiencia con la cual se utilizan.

La fuente inagotable de creación de riqueza es la productividad. Sobre ella recae la generación de mayor riqueza cuando se alcance el pleno empleo de los demás factores productivos de la sociedad.



Los indicadores de productividad del valor agregado cuantifican el desempeño de las empresas y son, por tanto, herramientas para su diagnóstico que, a su turno, apoyan la definición de las estrategias de las empresas, las bases para el desarrollo estratégico y el mejoramiento continuo de la productividad. Se incluyen temas como el impacto de la ampliación del capital físico en la productividad y la rentabilidad futuras y la determinación de la planta óptima del personal.

En lo que se refiere a la línea de desarrollo, propuesta por el programa y en consonancia con los objetivos del proyecto, se procedió al desarrollo de una hermenéutica económica y financiera que permita la recuperación y el análisis de la información relevada. Para ello se procedió a la revisión de taxonomías financieras para la estructuración de la información sustentada en Internet y que pueda ser descrita en sintaxis Extensible Markup Language (XML).

Para el almacenamiento de la información se procedió a la construcción de dos bases de datos relacionales una en Access de Microsoft y otra en MySQL, dada que ambas muestran ser adecuadas a la importación y exportación de datos en sintaxis XML. En etapas futuras se estudiará sus ventajas individuales para los procesos informáticos requeridos.

La metodología asumida, en la construcción del sistema de información Económico financiero atendieron, fue el de Arquitectura Cliente/Servidor Multicapas. La estructuración del conocimiento relacional y la construcción de los formularios de reportes se trabajó con las siguientes herramientas:

- HyperText Markup Language (HTML),
- Hypertext Preprocessor o Personal Home Page Tools (PHP)
- Extensible Stylesheet Language Transformations (XSLT) y
- XML Path Language (XPath)

Para proveer la información requerida a cada uno de los proyectos se construyeron sistemas que permitan el análisis univariante y multivariante, ambos de forma discriminante.

Además se elaboraron sistemas de simulación bajo los modelos de Monte Carlo y Teoría del Caos, que permitan sustentar los análisis anteriores dentro de la lógica de los escenarios propuestos.

Respecto a la fundamentación del trabajo podemos decir que la fuente primaria de creación de riqueza es la productividad y ésta podrá incrementarse cuando se mejora el empleo de los factores productivos de la sociedad. Por tanto, alcanzar mayores niveles de riqueza requiere la utilización de más y mejores factores de producción y el incremento de la eficiencia con la cual se utilizan.

Los indicadores de productividad cuantifican el desempeño de las empresas y son, por tanto, herramientas para su diagnóstico que, a su turno, apoyan la definición de las estrategias de las empresas, las bases para el desarrollo estratégico y el mejoramiento continuo de la productividad.

La construcción de un sistema de información, llevado adelante por este programa permite:

- Cuantificar la distribución del valor agregado entre los actores del proceso productivo, resultado necesario para las decisiones sobre la «distribución de la riqueza».
- Analizar los factores causales del comportamiento de la productividad de las empresas y cuáles son sus tendencias.

- Establecer una relación entre los indicadores, que permita analizar conjuntamente la rentabilidad y la productividad de una organización en el marco de su industria.
- Calcular y analizar el nivel de riesgo de la empresa objeto de estudio, a través de la construcción de un termómetro económico financiero.
- Establecer la relación entre el valor agregado y el costo laboral de las empresas para definir el tamaño y el valor óptimo de la planta de personal.
- Establecer la relación entre las productividades del capital humano y el capital físico y la rentabilidad de las empresas..

### **Avances del proyecto y resultados obtenidos:**

#### **Tesis aprobadas:**

El Dr. Jorge Luis Narváez fue orientador en las Tesis de los siguientes profesores del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas y del Departamento de Ciencias Económicas.

Doctorado: 2009 Scotti, Sonia Luisa. Universidad del Salvador

Maestría: 2009 Marcelo Claudio Périssé. Maestría en Informática.. UNLAM y 2008 Gabioud, Marcela. Gestión ambiental. UNLAM.

#### **Tesis en curso:**

Dr. Jorge Luis Narváez es orientador en las Tesis doctorales de los siguientes profesores del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas y del Departamento de Ciencias Económicas.

Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas:

- Profesor Mag. Daniel Giulianelli (UNLaM) –Doctorado en Ciencias Económicas (UNLaM). Año de inicio 2008. Fecha estimada de defensa Noviembre 2010
- El profesor Mag. Marcelo Périssé (UNLaM). Año de inicio 2008. Fecha estimada de defensa Octubre 2010

Departamento de Ciencias Económicas:

- El profesor Juan Andrés Roger (UNLaM). Año de inicio 2008. Fecha de estimada de defensa Diciembre 2010
- La profesora Mg. Adriana Haydée Narváez (UNLaM) 2007. Fecha estimada de defensa Marzo 2011

#### **Bibliografía:**

- ALMUNIA, JOAQUÍN, Brecha tecnológica y crecimiento económico Política Exterior / Estudios de Política Exterior. -- vol. 15, n. 106, julio-agosto 2005 .Investigación y desarrollo; competitividad; productividad; cambio tecnológico; innovaciones tecnológicas.
- BURKÚN, Mario E. y VITELLI, Guillermo. El neokeynesianismo y la crisis Argentina posterior al 2002. Pg. 149 a 174 In: Burkún, Mario E. y VITELLI, Guillermo La búsqueda de un paradigma. Grados de libertad de la política económica, Argentina 2000-2005, Partes II y III. Editorial Prometeo, Buenos Aires, 2005.

- D'ELIA, Gustavo Eduardo "Como hacer indicadores de calidad y productividad en la empresa" Editorial ALSINA, 1999.
- DRUCKER, PETER F., "La gerencia en tiempos difíciles", El Ateneo, Buenos Aires, 1.991.
- KATZ, Jorge "Reformas Estructurales Productividad y Conducta Tecnológica" Editorial FONDO DE CULTURA ECONOMICA, 2000
- ROBINSON, Joan. Herejías económicas, caps. 5 y 6, Barcelona, España, Ed. Ariel, 1976
- SCHONBERGER, RICHARD J., "Técnicas japonesas de fabricación", Limusa, México, 1.992.
- SRAFFA, Piero. Producción de mercancías por medio de mercancías, Puntos I, II, III, IV, V y VI Barcelona, España, Ed. Oikos-tau, 1960.
- STAHRINGER DE CARAMUTI, Ofelia (Coord.), "El Mercosur en el siglo XXI", Ediciones Ciudad Argentina, Buenos Aires, 1998.
- SUMANTH, DAVID J., "Ingeniería y administración de la productividad", Mc. Graw Hill, México, 1.990



## UNA HERRAMIENTA DIGITAL EN INGLÉS PARA LA ADQUISICIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTOS ESPECÍFICOS. (I+D)

### **Integrantes del Proyecto:**

Mag. Efraín, Davis (edavis@uolsinectis.com.ar) (Director)

Lic. Laura, Espasandín

Lic. Marcela, Engemann

Lic. Mariana, Sanjurjo

Lic. Mirta, Roldán

Lic. Myriam, Suchecki

Lic. Silvia, Picelille

Lic. Susana, Moyano

Lic. Verónica, Míales

### **Introducción:**

La distribución de la información por medio de las NTICs es cada vez más fluida y veloz. Esta situación impide un acceso a su traducción en forma simultánea y a la misma velocidad. Es así que cuando se obtiene su versión en lengua española es posible que dichos conceptos y o conocimientos estén ya superados por otros más actualizados. Si bien es conocido que la mayor parte de la información del área científico-tecnológica en soporte digital se encuentra en idioma inglés, son pocas las oportunidades que tienen los alumnos de las carreras de ingeniería para acceder a la misma en la lengua de origen. Para lograrlo, deben desarrollar el hábito de lectura efectiva de textos en inglés, en este tipo de soporte, de modo que logren profundizar, ampliar y o construir saberes disciplinares contenidos en los programas de estudio en forma directa.

### **Problemática a resolver:**

Es por ello que este equipo de investigación consciente, además, de las implicancias de los avances tecnológicos para la enseñanza, se dedicó a estudiar con particular énfasis el proceso de construcción de conocimientos desde diferentes perspectivas cognitivas para aplicar los principios más relevantes a la construcción de saberes disciplinares del área de las ingenierías. un objetivo subsidiario fue lograr por medio de la exposición sostenida a la lectura de textos en inglés de las especialidades involucradas, el fortalecimiento y profundización del proceso de integración y uso pragmático comprensivo del sistema del idioma inglés.

A tal fin, el equipo diseñó, construyó y puso en uso de manera experimental una página Web exclusiva para los alumnos de Ingeniería en Informática, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Industrial de esta Universidad con textos en inglés aportados por docentes del área disciplinar específica que ampliaban o presentaban nueva información de diversos temas del programa de sus asignaturas.

### **Fundamentos conceptuales de la línea de investigación:**

Ante la diversidad de estrategias de comprensión lectora de posible aplicación, en la página finalmente creada, [www.herramientadigital.com.ar](http://www.herramientadigital.com.ar) decidimos abocarnos a aquellas más recurrentes en los procesos cognitivos de adquisición de conocimientos. Con este objetivo, como se explicó en el párrafo anterior, se recurrió a la selección de textos sugerida por los docentes de las materias troncales de las ingenierías, lo que permitió generar una actitud positiva de los alumnos frente al proceso de lectura digital en inglés. Esta motivación positiva se veía incentivada por la necesidad de acceder a los nuevos saberes y a la posibilidad de encontrar una aplicación concreta a sus conocimientos de inglés.

Esta actitud de renovada motivación nos permitió considerar que la posibilidad de acceso a nuevos conocimientos en las distintas áreas de incumbencia en inglés coadyuva a dinamizar el proceso de profundización del dominio del idioma extranjero y la competencia comunicativa lectora de los alumnos.

Esto, en consecuencia, provocó también el desplazamiento del campo limitado del "producto" o "output" del aprendizaje y la adquisición de conocimiento, hacia uno más amplio, centrado en los procesos por los cuales ocurre la adquisición o el aprendizaje.

En este contexto, las tareas de la página Web, se orientaron hacia los "procesos" cognitivos y no a los "resultados": Esta decisión llevó a considerar un enfoque basado en la Teoría General de Sistemas en la cual todos los fenómenos son parte de un sistema dinámico, en este caso el del aprendizaje.

Por otro lado, en función del marco teórico elegido, se debió profundizar en las teorías cognitivas del aprendizaje para explorar de qué manera se podían implementar estrategias de comprensión efectivas a los efectos buscados. A este respecto, se analizaron en profundidad los aportes que ofrecen la lingüística cognitiva y la posición teórica de Jerome Bruner en relación con el proceso mental en el aprendizaje como sustento teórico.

### **Avances del proyecto:**

Tal como estaba planificado según el cronograma presentado en el Proyecto, a comienzos de 2009, se realizó una experiencia previa para evaluar la página, así como los textos propuestos y las actividades en sí mismas. En consecuencia, una vez diseñada la página experimental, se invitó a seis alumnos de las ingenierías quienes, en forma voluntaria, participaron de la prueba piloto. Como parte de la experiencia se utilizaron grillas de observación, una encuesta y entrevistas a los alumnos participantes para la recolección de datos sobre diferentes aspectos de la experiencia. Los mismos fueron analizados cuanti-cualitativamente para arribar a conclusiones sobre el diseño y su impacto en los procesos cognitivos de los alumnos para luego realizar las modificaciones necesarias en la construcción de la página definitiva y las tareas a incluir.

El texto elegido para la experiencia piloto – *How Semiconductors Work* – es de contenido común a las tres ingenierías que se cursan en la universidad: Informática, Electrónica e Industrial. Con respecto a las consignas, éstas se plantearon de acuerdo con los tres subprocesos en que se divide, en general, el proceso de comprensión lectora: *antes de la lectura, durante la lectura y después de la lectura*. De esa forma se organizaron las actividades sobre el texto seleccionado el cual fue dividido en pantallas, con la indicación "*Clickear y completar*" al final de cada una.

Los alumnos resolvieron las actividades en un documento componente de la misma página para su posterior corrección.

Luego de la resolución de las actividades, los participantes debieron completar una encuesta de evaluación de la página, el texto y las actividades y concretar una entrevista individual. A partir del análisis de los resultados de estos dos instrumentos, surgió entonces un nuevo desafío: el replanteo conceptual del diseño y su puesta en uso – de manera experimental – para ser presentada a otros alumnos voluntarios de las tres ingenierías, diferentes a los de la prueba piloto descripta.

En consecuencia, se re-diseñó y puso en práctica un sitio virtual que contiene textos académicos específicos en inglés para las tres carreras y se expuso a la lectura comprensiva de temas de su especialidad a una muestra de 28 alumnos de Ingeniería. Asimismo, se verificó el impacto en la muestra seleccionada de la exposición sostenida al tipo de textos y actividades propuestas, en un lapso determinado, a través del estudio y análisis de la evaluación de la resolución de las actividades en cuestión.

Además, en esta ocasión tuvimos en cuenta la inclusión del tutor virtual, figura de suma importancia como facilitador del proceso de aprendizaje, guía motivador y mediador en un ambiente virtual. Sabemos que la modalidad virtual se caracteriza por poseer un flujo comunicativo multidireccional, ya que el docente se comunica con el alumno y los alumnos entre sí. Sin embargo, en este caso particular, ese flujo fue íntegramente bidireccional, es decir, tutor- alumno; alumno-tutor. El alumno se convirtió así en un constructor mental activo de significados y de sentido relacionando conocimientos previos con los nuevos y capaz de dirigir su aprendizaje con total autonomía, pero que requiere de ayuda y acompañamiento externos, tarea ésta que desempeñó el docente tutor.

La tarea se caracterizó por diferentes momentos de realización. El alumno enviaba sus comentarios, dudas y trabajos realizados al docente tutor quien respondía todas esas inquietudes, y devolvía la corrección fundamentada de los trabajos. Más aún, el docente tutor realizaba otras actividades que respondían a las funciones didáctica, técnica y psicosocial de su competencia.

Con relación a la función *didáctica*, el tutor detectaba, diagnosticaba y conducía en forma adecuada los distintos estilos y ritmos de aprendizaje de sus alumnos. Respecto de la función *técnica*, orientaba y asesoraba a los alumnos en el uso de la herramienta que estaban empleando en el proceso de lectura digital. Con relación a la función *psicosocial*, el tutor propiciaba un entorno amigable y social para que el aprendizaje que se promovía resultara amigable para el desarrollo de una tarea tutorial eficiente.

También se consideró de fundamental importancia la evaluación de la página, de las actividades, del tutor y de los textos. Dado que la página diseñada es independiente de las clases regulares de inglés pues *su objetivo no es enseñar el idioma sino la comprensión de textos específicos para la construcción de nuevos conocimientos disciplinares* en un formato distinto al soporte papel tradicional, la evaluación de las actividades tomó características diferentes a las tradicionales.

Si bien al evaluar se tienen en cuenta las preguntas: *quién, qué, cuándo y cómo* se evalúa, las respuestas a estas preguntas en el contexto descripto toman características conceptualmente diferentes de las conocidas en general.

En cuanto a la pregunta "*quién*", el encargado de la evaluación de las actividades es el docente "tutor", que las evalúa en un tiempo tal que permite al alumno evaluado continuar su aprendizaje sin desviaciones conceptuales (en el caso presentado - 48

horas). Con relación a la pregunta “*qué*”, el proyecto propone evaluar *el nivel de comprensión y construcción de contenidos disciplinares*, independientemente del desempeño en inglés que presente cada alumno. Es decir, el énfasis no está en el grado de conocimientos de inglés adquiridos sino en el proceso de comprensión que permita la construcción de nuevos saberes disciplinares. Por último, la consideración del “*cómo*”, presenta dos aspectos: *el criterio a aplicar y la forma de devolución*. Según la evaluación de todas las actividades resueltas, el docente notifica al alumno sobre el nivel de avance alcanzado. Para ello utilizó los siguientes indicadores: *muy satisfactorio – satisfactorio – poco satisfactorio*. La ponderación de los resultados surge del porcentaje de las actividades resueltas satisfactoriamente.

El proyecto, por otro lado, incluyó otras formas de evaluación. Por un lado, la evaluación participativa de los alumnos a través de la *auto-evaluación* de su desempeño; la *evaluación de la página* (diseño y accesibilidad); la *evaluación de las actividades* propuestas; la *evaluación del desempeño del docente tutor* así como una *meta evaluación* de las devoluciones. A la vez, el docente tutor llevó a cabo su auto-evaluación, así como la evaluación de las actividades propuestas a la luz del análisis de los resultados y de las consultas de los alumnos.

La contrastación de las evaluaciones mencionadas permitió verificar que el docente tutor tuvo un desempeño satisfactorio, que la página es susceptible de mejoras aún y que los textos resultan interesantes para los alumnos.

### **Resultados obtenidos:**

Sin embargo, si bien los tres objetivos principales de este trabajo de investigación: 1) Diseñar un sitio virtual que contenga textos académicos específicos en inglés para las carreras de Ingeniería de la UNLAM; 2) Exponer a la lectura comprensiva por medio de dichos textos académicos en soporte virtual, a una muestra de alumnos de Ingeniería con temas aún desconocidos por ellos, y 3) Verificar el impacto en la muestra seleccionada de la exposición sostenida al tipo de textos y actividades propuestas en un lapso determinado se han concretado, la experiencia se redujo a un número mínimo de sujetos.

Por lo tanto, sólo se han obtenido resultados provisorios debido al diseño de estudio de caso aplicado. Dada esta situación, se considera pertinente continuar este trabajo de investigación con un estudio interdisciplinario que corrobore o no la supuesta construcción de los conocimientos disciplinares adquiridos por los alumnos a partir de los textos provistos por los profesores de las disciplinas de las tres carreras.

Esto implicó un diálogo permanente con los docentes a cargo de las distintas asignaturas que habían contribuido con textos para la página diseñada. A dichos colegas se les solicitará su evaluación del trabajo realizado por los alumnos en la página, para verificar si el resultado de la lectura ha sido satisfactorio o insatisfactorio.

El equipo considera que la realización de un trabajo interdisciplinario en el cual los conocimientos que adquieran los alumnos en la página sean necesarios para continuar, complementar, resolver o integrar actividades y/o conceptos en diferentes materias de ingeniería permitirá, a investigadores y docentes de las carreras, estimar el valor real de un sitio web con estas características. Para poder profundizar dicho trabajo interdisciplinario hemos solicitado la prórroga de cierre de este Proyecto de modo tal que a fines del año 2010 podamos presentar los resultados del uso productivo y constructivo de la página diseñada en su aplicación práctica ampliada.

Por otra parte, el proceso de construcción y prueba de la página Web llevado a cabo en el año 2009 ha sido presentado en distintas reuniones científicas, y los trabajos explicativos han sido publicados según el siguiente detalle:

- II Congreso Internacional educación, lenguaje y sociedad  
Artículo: Lectura guiada de textos digitales en inglés para las carreras de Ingeniería: una experiencia piloto.  
Autores: Efraín Davis, Susana Moyano y Silvia Picelille  
Santa Rosa – 2009  
Publicado por la editorial: Universidad Nacional de La Pampa  
ISBN: 987-950-863-120-6
- V Congreso Nacional y III Internacional de Investigación Educativa: investigación educativa y compromiso social  
Artículo: La construcción de conocimiento para la transformación social: una experiencia digital.  
Autores: Marcela Engemann, Susana Moyano y Silvia Picelille  
Rio Negro – 2009  
Publicado por editorial: Educo – Neuquén – Universidad Nacional del Comahue: Secretaría de Investigación, 2009. Internet  
ISBN 978-987-604-163-8
- XII Jornadas de Enseñanza de Lenguas Extranjeras en el Nivel Superior  
Artículos:  
1) El rol del tutor virtual en idioma inglés  
2) Estrategias de evaluación de la lectura comprensiva en inglés en un entorno virtual  
Autores: Efraín Davis, Susana Moyano y Silvia Picelille  
Publicados por la editorial: Facultad de Ciencias de la Educación – UNER - 2009  
ISBN 978-950-598-227-0
- Anuario de Investigaciones – Resúmenes Extendidos 2008  
Resumen: Una herramienta digital en inglés para la adquisición y construcción de conocimientos específicos.  
Autores: Efraín Davis y todo el equipo de investigación  
Editorial: Universidad Nacional de La Matanza  
San Justo – Buenos Aires – 2009  
ISBN 978-987-1635-01-6

### **Bibliografía:**

- Camilloni, A. et. Al. (1998) *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo*. Ed. Paidós. Argentina
- Coll, C. (1991) *Psicología y Currículum*. Ed. Paidós. Argentina.
- García Aretio, L. (1996). *La educación a distancia y la UNED*. Madrid: UNED.
- Holmberg, B. (1981). *Educación a Distancia. Situación y perspectivas*. Buenos Aires: Kapelusz.

Perkins, D. y Blythe, T. *Ante todo la comprensión* en [www.eduteka.org/AnteTodoComprension.php](http://www.eduteka.org/AnteTodoComprension.php)

- Santos Guerra, M. (1995) *La evaluación: un proceso de diálogo, comprensión y mejora*. Edit. Aljibe. España
- Stone Wiske, M. con Franz, K.R y Breit, L. (2006) *Enseñar para la comprensión con nuevas tecnologías*. Ed. Paidós. Argentina.

Impreso por TREINTADIEZ S.A en febrero de 2011  
Pringles 521 | (C11183AEI)  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires  
Teléfonos: 4864-3297 / 4862-6294  
[editorial@treintadiez.com](mailto:editorial@treintadiez.com)

