



Uriel R. Cukierman - José M. Virgili (Compiladores)

LA
TECNOLOGÍA EDUCATIVA
AL SERVICIO DE LA
EDUCACIÓN TECNOLÓGICA

Experiencias e Investigaciones en la UTN

**La tecnología educativa
al servicio de la educación
tecnológica**

Experiencias e investigaciones en la UTN

Universidad Tecnológica Nacional – República Argentina

Rector: Ing. Héctor C. Brotto

Vicerrector: Ing. Carlos E. Fantini

edUTecNe – Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional

Coordinador General: Ing. Ulises J. P. Cejas

Director de Ediciones: Ing. Eduardo Cosso

Coordinador del Comité Editorial: Ing. Juan Carlos Barberis

Área Comercialización: Ing. Héctor H. Dabbadie

Áreas Pre-prensa y Producción: Téc. Bernardo H. Banega,
Ing. Carlos Busqued



*Prohibida la reproducción total o parcial de este material
sin permiso expreso de edUTecNe*

La tecnología educativa al servicio de la educación tecnológica

Experiencias e investigaciones en la UTN

**Uriel Rubén Cukierman
José María Virgili
(Compiladores)**

**edUTecNe
Buenos Aires, 2010**

**La tecnología educativa al servicio de la educación tecnológica:
experiencias e investigaciones en la UTN /** compilado por Uriel
Cukierman y José María Virgili. - 1a ed. - Buenos Aires: Edutecne, 2010.
632 p. ; 23x17 cm.

ISBN 978-987-25855-9-4

1. Enseñanza Universitaria. 2. Docencia.

I. Cukierman, Uriel, comp. II. Virgili, José María, comp.

CDD 378.007

Diseño de tapa: Carlos Busqued

Diseño interior: Bernardo H. Banega

Impreso en Argentina - Printed in Argentina

ISBN 978-987-25855-9-4

Queda hecho el depósito que marca la ley 11.723

©edUTecNe, 2010

Sarmiento 440, Piso 6

(C 1041AAJ) Buenos Aires, República Argentina

Comité Evaluador

Los trabajos presentados en esta obra han sido evaluados por un Comité integrado por:

Cabero Almenara, Julio - Catedrático de Didáctica y Organización Escolar - Universidad de Sevilla - España.

Campagno, Liliana - Vicedecana de la Facultad de Ciencias Humanas - Universidad Nacional de La Pampa - Argentina.

Castellaro, Marta - Secretaria de Extensión Universitaria - UTN FR Santa Fe - Argentina.

Cejas, Lilian - Directora de la Licenciatura en Tecnología Educativa - UTN FR Mendoza - Argentina.

Cuenca Pletsch, Liliana - Decana - UTN FR Resistencia - Argentina.

Escamilla de los Santos, José - Director de la Escuela de Graduados en Educación de la Universidad Virtual - Tecnológico de Monterrey - México.

Litwin, Edith - Secretaria Académica y Directora de la Maestría en Tecnología Educativa - Universidad de Buenos Aires - Argentina.

Maenza, Rosa - UTN FR Rosario - Argentina.

Marchisio, Susana - Directora de Departamento de Educación a Distancia - Universidad Nacional de Rosario - Argentina.

Marinsalta, Ma. Mercedes - Directora del Grupo de Estudio en Informática Educativa - UTN FR Bahía Blanca - Argentina.

Martínez Sánchez, Francisco - Director del Grupo de Investigación de Tecnología Educativa - Universidad de Murcia - España.

Nussbaum Voehl, Miguel - Profesor Titular del Departamento de Ciencia de la Computación de la Escuela de Ingeniería - Pontificia Universidad Católica - Chile.

Pacheco, Mabel - Coordinadora de RUEDA* - Secretaria Académica - Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires - Argentina.

Salinas Ibáñez, Jesús - Director del Máster en Tecnología Educativa y Coordinador del Doctorado Interuniversitario en Tecnología Educativa - Universidad de las Islas Baleares - España.

Schneider, Débora - Coordinadora Académica - Universidad Nacional de Quilmes - Argentina.

* *RUEDA (Red Universitaria de Educación a Distancia de Argentina)*

*Si tu objetivo es progresar un año, siembra trigo.
Si tu objetivo es progresar diez años, siembra árboles.
Si tu objetivo es progresar cien años, educa a tus hijos.*

Confucio

Índice

Prólogo	13
La educación en el siglo XXI: Los desafíos de la Era Digital <i>Uriel Rubén Cukierman, José María Virgili</i>	15
Evaluación en entornos virtuales: reflexiones a partir de experiencias sincrónicas en la Licenciatura en Tecnología Educativa de la UTN <i>Susana López, Noemí María Tessio</i>	35
Cuando el sentido formativo de la evaluación se entrama en un proyecto, el caso de las Aulas Virtuales en FRBA <i>Rosa Cicala, Marcelo Giura, Karina Cuzzani</i>	51
Sistemas de simulación computacional como estrategia cognitiva de aprendizaje <i>Hugo Alejandro Izaguirre</i>	75
Las Representaciones Sociales acerca de la Capacitación Docente a Distancia a través de Internet <i>Daniel Carbone</i>	109
Un entorno de aprendizaje activo de ingeniería de software basado en la integración Universidad-Industria <i>Diego Rubio, Paula Izaurralde, Natalia Andriano, Mauricio Silclir</i>	147
Utilizando Perfiles de Desempeño para prever el Rendimiento Académico <i>Manuel Pérez Cota, Mario Roberto Modesti, Mario A. Groppo, Norberto J. Cura, Calixto Maldonado</i>	171
Nuevos diseños de gestión de enseñanza de ciencias en ingeniería integrados con tecnología educativa <i>H. Bosch, D. Bosio, M. Pelem, M. C. Rampazzi, M. Scaiola, M. Sterzovsky, M. Bergero, L. Carvajal., M. Di Blasi, N. Geromini, A. Seoane</i>	203

Las actitudes de los docentes universitarios frente a la incorporación de la Internet en el dictado de sus materias (El caso de la Facultad Regional de Haedo - UTN)	231
<i>Marcos Saúl Prach</i>	
ViPPr: Utilización de Herramientas de Virtualización para la Enseñanza de la Programación	261
<i>Julio Monetti, Oscar A. León</i>	
Un aporte a la formación docente desde la Licenciatura en Enseñanza de la Matemática para integración de las NTICs en las prácticas áulicas	283
<i>Horacio Bosch, Claudia Guzner, Oscar León, Cecilia Polenta, Adriana Schilardi, Sandra Segura</i>	
Lecciones Aprendidas en EaD Virtual	311
<i>Mg. Ing. Lilian Cejas, Esp. Ing. Daniela Carbonari, Dr. Ing. Alejandro Pablo Arena</i>	
Ensayos Estructurales y Simulación Numérica en la Formación de Grado de Estudiantes de Ingeniería Civil	333
<i>Arturo Manuel Cassano</i>	
Aprendizaje Colaborativo en Aula Virtual	353
<i>Cecilia Mercedes Culzoni, Cristina Cámara</i>	
Química orgánica 2.0	377
<i>Susana Beatriz Cabrera, Román Emanuel D'Angelo, María Soledad Michalek</i>	
Investigación educativa en el área Comunicación Mediatizada por la Computadora	399
<i>Rosa Rita Maenza</i>	
El uso de Sistemas Algebraicos de Cómputos y su relación con la mejora de la comprensión de conceptos matemáticos: una experiencia en álgebra lineal	427
<i>Sonia Pastorelli</i>	

FAIA: Un framework para el desarrollo de agentes inteligentes	459
<i>Ma. de los Milagros Gutiérrez, Jorge Roa, Milton Pividori, Georgina Stegmayer, Jorge Vega</i>	
Trabajos Prácticos, Métodos de Simulación y Aprendizaje Significativo	491
<i>Edgardo Cámara, Gloria E. Alzugaray</i>	
Un proyecto integrado de aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para formar en TIC	527
<i>Marta Castellaro, Carlos Giorgetti, Silvia Poupeau</i>	
Las secuencias didácticas como medios para la formación tecnológica	559
<i>Malva Alberto, Marta Castellaro</i>	
Laboratorio de Análisis Numérico	583
<i>Marta G. Caligaris, Georgina B. Rodríguez, Lorena F. Laugero</i>	
Módulo Móvil Inteligente de Experimentación Eléctrica (MOVI - EXE)	609
<i>Carlos Alberto Muñoz, Omar Arab</i>	

Prólogo

El estudio, investigación y experimentación en el campo de la Tecnología Educativa reconoce, en la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), una larga y fructífera trayectoria. Si bien existen antecedentes que se remiten a algunas décadas atrás, es a partir de fines de la década del 90 que el tema empieza a ocupar la agenda institucional en la forma de acciones que van más allá de los esfuerzos individuales – invaluable por cierto porque son los de los pioneros – para transformarse en iniciativas que se proyectan hacia el futuro que entonces ya se avizoraba como prometedor.

La Tecnología Educativa ó e-learning, como se la suele denominar generalmente en ambientes más empresariales, encuentra un campo fértil para su desarrollo a partir de la utilización de las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (NTICs) las que, lideradas por Internet, transforman por completo el “paisaje” circundante y el “horizonte” hacia el cual se orientan las propuestas pedagógicas.

Es en este escenario en el que se ubican aquellas primeras acciones institucionalizadas entre las cuales vale destacar, como hito fundacional y a la vez como plataforma de lanzamiento, la puesta en marcha de la Red Universitaria Tecnológica (RUT) en el año 1997, seguida dos años más tarde por la creación de la Primera Red Nacional de Videoconferencia Educativa en base a un convenio con el Gabinete de Tele-Educación (GATE) de la Universidad Politécnica de Madrid. Posteriormente, en ese mismo año, la creación del Centro de Planeamiento Tecnológico y Tele-Educación (EL CENTRO)¹ con el manifiesto propósito de “integrar las NTICs en las actividades educativas de la Universidad y para ampliar y mejorar las posibilidades personales, técnicas y profesionales de toda la comunidad”.

Las acciones que siguieron se fueron constituyendo en un proceso de avance continuo que le servía de marco y a la vez se impulsaba, en los desarrollos y experiencias de los propios docentes e investigadores de la UTN. Tal es el caso de la Licenciatura en Tecnología Educativa que es aprobada como carrera presencial en el año 2001² y en su modalidad a distancia (primera carrera aprobada en esta modalidad en la UTN) dos años más tarde³. Esta carrera se dicta actualmente (2010) en 21 facultades y cuenta con 381 graduados y 556 alumnos⁴. Estos números son una clara indicación de lo profundo y amplio que ha penetrado el tema en la UTN.

1. Resolución del Rectorado N°716/99

2. Resolución del Ministerio de Educación N°1054/01

3. Resolución del Ministerio de Educación N°470/03

4. Datos del año 2009 – Fuente: Dirección de Estadística e Información de la Secretaría Académica de la UTN

Más cercanos en el tiempo, en el año 2006 y luego de varios procesos que conocieron de sus marchas y contramarchas – ambas situaciones inherentes al crecimiento – se comenzó a vislumbrar la idea de crear una plataforma institucional que sirviera de soporte, tanto a las actividades de apoyo a la educación presencial como a las que se desarrollan en modalidad semipresencial o a distancia. Así es como a principios del año 2007 se pone en funcionamiento el Campus Virtual Global (CVG), el que se ofrece a toda la comunidad universitaria con el objetivo de facilitar la incorporación de dicho recurso a las actividades cotidianas sin las limitaciones que, desde el punto de vista presupuestario o técnico, podían representar para cada una de las unidades académicas que estuvieran interesadas en hacerlo por su propia cuenta. El éxito de dicha iniciativa lo marca el hecho que en la actualidad está siendo utilizada por 27 unidades académicas de la Universidad y cuenta con más de 1.200 cursos y 30.000 alumnos.

Probablemente sería imposible listar todas las acciones que se fueron gestando y desarrollando al interior de la Universidad a lo largo de todos estos años. Por eso surge la idea de este libro, si se quiere, como una práctica introspectiva que permita conocernos y, en el mismo hecho, darnos a conocer. La respuesta a la convocatoria no debiera habernos sorprendido teniendo en cuenta lo prolífico de la actividad de nuestros docentes e investigadores, pero nos sorprendió; 34 trabajos propuestos para su inclusión en este libro que hoy sale a la luz, de los cuales se aceptaron 22, merced a la destacada labor de reconocidos profesionales del campo provenientes de universidades del extranjero, de nuestro país y de la nuestra propia. La lectura de sus nombres nos exime de su ponderación ya que sus antecedentes y trayectorias lo hacen por nosotros. Lo que no podemos ni debemos dejar de hacer es hacerles llegar por este medio y públicamente, nuestro más sincero agradecimiento y reconocimiento ya que jerarquizan el trabajo realizado por los autores de los trabajos aquí incluidos.

A la hora de los reconocimientos corresponde también mencionar a los miembros del Comité Ejecutivo de la Editorial de la UTN (edUTecNe), por el entusiasmo con el que recibieron esta propuesta y por el trabajo que significó concretarla.

Por último cabe mencionar que los trabajos aquí incluidos provienen de 13 facultades distintas y que han participado de su elaboración un total de 61 autores que cubrieron los campos referidos tanto a la Educación a Distancia como a la Tecnología Educativa, incluyendo temas tales como: desarrollo de herramientas, evaluación, formación de RRHH, investigación, utilización de entornos virtuales, pedagogía, formación tecnológica, utilización de simulaciones, etc. Vaya entonces para los autores, nuestro más sentido y sincero reconocimiento por la tarea que desarrollan cotidianamente en las aulas (reales y virtuales) de nuestra querida Universidad y por haberse hecho eco de la propuesta que les hiciéramos hace algunos meses, y que hoy se ve cristalizada en este libro que llega a las manos de los lectores, a quienes invitamos a hacernos llegar sus comentarios y sugerencias que serán tenidos muy en cuenta para futuros trabajos.

José María Virgili
Uriel Rubén Cukierman
(Compiladores)

La educación en el siglo XXI: Los desafíos de la Era Digital

Uriel Rubén Cukierman
José María Virgili

Rectorado
Universidad Tecnológica Nacional

LA EDUCACIÓN EN EL SIGLO XXI: LOS DESAFÍOS DE LA ERA DIGITAL

**RECTORADO
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

Uriel Rubén Cukierman
Ingeniero Electrónico. Master en Tecnologías de la Información
Secretario de Tecnologías de la Información y la Comunicación

José María Virgili
Ingeniero en Electrónica. Master en Gestión Universitaria
Secretario Académico

Sarmiento 440, (C1041AAJ) Buenos Aires
Tel: (011) 5371-5600

RESUMEN

La necesidad de aprender es innata al ser humano. Aprendemos durante toda nuestra vida, a veces de manera formal y organizada y otras, las más, a medida que nos desarrollamos como personas y nos relacionamos con los demás. Pero esta sociedad en la que vivimos está cambiando aceleradamente; la llamada Era Digital invade, sin mucho recato, todos los espacios en los que vivimos: el hogar, el trabajo y también la escuela. Es en este último ámbito donde, desde siempre, los cambios se producen más lentamente, pero también donde provocan un impacto más significativo en el futuro del hombre. A lo largo de este trabajo se analizarán estas cuestiones a partir de la hipótesis que el sistema educativo actual está más influenciado por la Era Industrial que por la Digital, a pesar de que la primera es hoy en día casi un recuerdo.

PALABRAS CLAVES

revolución industrial, era digital, computación móvil

1 INTRODUCCIÓN

El aprendizaje existe desde los orígenes de la vida. La necesidad de aprender de los seres vivos es inherente a la supervivencia. Los procesos evolutivos se entienden a la luz de las sucesivas adaptaciones al medio, que no son otra cosa que la supervivencia de aquellos individuos que “aprendieron” a sobrevivir en el ámbito en el que se desarrollaron.

La educación, entendida como la enseñanza y el aprendizaje, está por ende ligada indisolublemente a la historia de la humanidad. Ya sea por observación e imitación o por transmisión oral de costumbres o preceptos, la educación existe desde antes que los relatos históricos la registren. Una cronología de la educación debería, de alguna manera, sincronizarse con las diferentes eras de la humanidad.

En efecto, y hablando en particular de la escuela como institución educativa, los primeros registros que la mencionan corresponden a la Edad Media. Se trataba de instituciones privadas, dependientes de la Iglesia, dispersas territorialmente y no existía propiamente un sistema escolar, planificado, coordinado y unificado. Recién con el Renacimiento empiezan a aparecer los primeros sistemas escolares públicos, que se desarrollan en sintonía con la invención de la imprenta y la consecuente proliferación del texto impreso. Finalmente, con la Revolución Industrial llega el imperativo por la educación masiva: la alfabetización de todos (Brunner, 2002).

En ese sentido, la educación de nuestros días está fuertemente influenciada, por no decir caracterizada, por dicha Era Industrial, signada por la aplicación de la tecnología a los medios de producción. La necesidad pasaba por convertir los saberes propios de la agricultura en mano de obra útil para las tareas industriales. Entonces se diseñó un sistema educativo que permitiera formar grandes cantidades de personas en base a conocimientos relativamente estandarizados y en el menor tiempo posible; un sistema educativo eficiente y mensurable que produjera la mano de obra que necesitaba la nueva economía de producción en masa.

Un claro exponente de esta tendencia fue el educador norteamericano William T. Harris, quién planteó las bases de la actual organización de la educación en tres etapas:

- Educación primaria, en la cual los niños aprenden las premisas básicas de la vida social.
- Educación secundaria, caracterizada por el aprendizaje de las complejas relaciones entre y al interior de las instituciones
- Educación terciaria, donde se aprenden las relaciones abstractas en el mundo social (New World Encyclopedia)

Una cita de dicho educador describe con absoluta claridad el ideal que guiaba la organización de la educación basada en la estandarización de las escuelas:

“El primer requisito de la escuela es el Orden: cada alumno debe ser enseñado primero y principal para adecuar su comportamiento a un estándar general.” Harris decía que en la sociedad industrial moderna, “la conformidad con el tiempo del ferrocarril, con el

comienzo del día laboral en la fábrica y con otras actividades características de la ciudad requiere de total precisión y regularidad. [...] El alumno debe cumplir sus deberes en el tiempo fijado, debe levantarse al sonido de la campanilla, moverse en línea, retornar; en suma, realizar todos los movimientos con igual precisión” (Tyack, 1974, pág. 43)

Con ese fin, la educación masiva adopta un conjunto de técnicas que la caracterizan hasta nuestros días, a saber: enseñanza estandarizada y estratificada en niveles, múltiples establecimientos coordinados y supervisados por una autoridad central, un cuerpo profesional de docentes incorporado al cuadro funcionario del Estado, promoción de los alumnos mediante un proceso continuo de exámenes. Asimismo se desarrolla una serie de fundamentos filosóficos y científicos que proporcionan las bases conceptuales y metodológicas para este sistema. (Brunner, 2002)

Cualquier semejanza con el sistema educativo vigente NO es pura coincidencia. En la actual Era Digital, o Sociedad del Conocimiento, la Revolución Industrial es sólo un tema estudiado en los cursos de historia. Los procesos industriales se desarrollan hoy de manera muy diferente a como lo hacían en el siglo XVIII y su principal diferencia con aquellos es que se basan fuertemente en el conocimiento mucho más que en la fuerza de las máquinas. “... un sistema de riqueza diferente ha arribado el cual está impulsado, no sólo por cambios dramáticos en nuestra relación con el tiempo y el espacio, sino también con un tercer y profundo fundamento: el Conocimiento” (Toffler & Toffler, 2006, pág. 99)

Cabe entonces hacernos la siguiente pregunta: ¿Por qué seguimos utilizando un sistema educativo que mantiene las reglas creadas para una cultura y una sociedad que ya no existe? Nuestros alumnos actuales necesitan adquirir las habilidades necesarias para la toma de decisiones, para trabajar en grupos, para interactuar con personas de diferentes culturas y también para manejarse con grandes cantidades de información disponible, poder discernir entre aquella útil en función de un determinado objetivo y aquella que no lo es, poder procesar dicha información para transformarla en conocimiento y, finalmente, poner ese conocimiento al servicio de su propio desarrollo personal y profesional.

2o LA ERA DIGITAL

Antes de seguir profundizando las líneas conceptuales esbozadas en la introducción previa, cabe hacer un análisis un poco más profundo acerca de qué hablamos cuando nos referimos a la Era Digital. En general, los tratados de historia de la humanidad han distinguido una serie de etapas o períodos claramente identificados:

- Antigüedad – Hasta la caída del Imperio Romano de Occidente en el año 476 de nuestra era
- Edad Media – Hasta finales del Siglo XV, con el descubrimiento de América y la invención de la Imprenta

- Edad Moderna – Hasta la Revolución Francesa en el año 1789, incluyendo el Renacimiento
- Edad Contemporánea – Se extiende, teóricamente, hasta nuestros días incluyendo movimientos sociales y culturales como la Ilustración o la ya mencionada Revolución Industrial

Son muchos los autores que postulan que la humanidad está viviendo una nueva Edad o Era. De hecho hubo quienes plantearon que esta nueva Era comenzó con hitos como el fin de la Segunda Guerra Mundial (Era Atómica), la llegada del hombre a la Luna (Era Espacial), o la caída del Muro de Berlín (Era Global), entre otros hechos significativos del Siglo XX. Negroponte, en su ya clásico libro “Ser Digital”, plantea que “la etapa de transición entre la era industrial y la postindustrial o era de la información, ha sido discutida tanto y durante tanto tiempo, que no nos hemos dado cuenta que estamos pasando a la era de la postinformación.” (Negroponte, 1995, pág. 167)

Seguramente podremos encontrar muchas otras más denominaciones para la Era en la que estamos viviendo pero, cada vez tiende más a generalizarse la visión de que son las nuevas tecnologías digitales, las que significan un punto de inflexión en los usos y costumbres de la mayor parte de la humanidad. Quizás pueda sonar demasiado pretenciosa esta afirmación, o sesgada por una visión muy tecnocrática, sin embargo podemos encontrar muchos indicadores que la fundamentan. Analicemos entonces, con un poco más de detalle, a qué nos referimos.

En la historia de la tecnología moderna, claramente se pueden identificar dos hitos trascendentes, el primero de ellos la generación y utilización con fines prácticos de la energía eléctrica y el segundo la utilización de las técnicas digitales para el tratamiento y procesamiento de la información. Efectivamente, es a partir del siglo XIX que se producen una serie de inventos que, basados en la utilización de la energía eléctrica, terminarían modificando los usos y costumbres de la humanidad toda de una manera que, en ese entonces, no era posible predecir. Sólo a modo de ejemplo se pueden mencionar, la batería eléctrica (Alejandro Volta – 1800), el electroimán (William Sturgeon – 1823), el telégrafo (Samuel Morse – 1835), el teléfono (Alexander Bell – 1876), la lámpara incandescente (Tomas Edison – 1881), el motor de corriente alterna (Nikola Tesla – 1888) (Historia del Desarrollo de la Electricidad). ¿Quién puede imaginar nuestra vida moderna sin alguno de estos elementos?; el mundo tal como lo conocemos hoy funciona en base a estos y otros inventos, y si no, recordemos la última vez que se cortó la energía eléctrica en nuestros domicilios por más de un par de horas y los trastornos que dicha situación acarreo; ni pensar en la posibilidad que, de la noche para la mañana, se interrumpiera en forma definitiva la provisión del vital elemento y tuviéramos que sobrevivir de esa manera para siempre... alguna buena película de cine catástrofe nos puede ayudar en ese proceso imaginativo.

En cuanto a la tecnología digital, creemos firmemente que ella ha constituido el germen de lo que hoy se da en llamar la Sociedad de la Información y el Conocimiento sobre la cual se basa la afirmación de que vivimos en la Era Digital. En efecto, “es la digitalización la que provoca el desarrollo exponencial de las tecnologías de cálculo

y de comunicación, denominadas actualmente Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). Si representáramos en un gráfico la evolución de la tecnología en relación con el tiempo, veríamos una línea de pendiente casi imperceptible desde los comienzos de la humanidad hasta casi nuestros días y, el brusco cambio de dicha pendiente a una prácticamente vertical. La evolución de la tecnología en nuestros días, y en especial de las TIC, es tan impresionante y se ha desarrollado en tan poco tiempo, que es absolutamente imposible compararla con la que ha ocurrido a lo largo de la historia de la humanidad y es muy difícil prever las consecuencias que tendrá sobre nuestras vidas". (Cukierman, Rozenhauz, & Santángelo, Tecnología Educativa: Recursos, modelos y metodologías, 2009, pág. 9)

Para dimensionar estas aseveraciones, veamos en primer lugar algunos indicadores cualitativos de este fenómeno:

- La música que escuchamos, a través de cualquiera de sus formas de reproducción, es grabada, procesada, transmitida y reproducida en forma digital. Sólo es analógica en su generación (siempre que no se trate de un sintetizador digital) y en su escucha.
- Lo mismo se puede decir de las imágenes fijas (fotos) y animadas (películas) que vemos.
- Las comunicaciones de voz, video y datos están hoy en día mayormente digitalizadas.
- Los procesos industriales están mayormente soportados y controlados por plataformas informáticas digitales.

Si bien podríamos seguir describiendo otros indicadores, los anteriores son suficientemente claros y significativos. Pero es importante también analizar algunos indicadores cuantitativos referidos al uso de Internet y la telefonía celular que, sumados a los anteriores, dan real cuenta de lo que estamos hablando (Tabla 1)

	Usuarios [millones]	Porcentaje de la población mundial	Crecimiento 2000-2009
Internet	1800	27%	400%
Telefonía celular	4500	68%	650%

Tabla 1¹

De hecho, según un informe basado en datos del Observatorio Europeo de la Tecnología de la Información (EITO), al concluir 2010 habrá un incremento del 12% en el número de equipos activos a nivel mundial, una tendencia que será impulsada fundamentalmente por América latina y Asia, lo que llevaría el número de equipos a 5100 millones para fines de este año y a 5600 para el año 2011, alcanzando así prácticamente al 80% de la población (Araque, 2010).

1. Fuente: Unión Internacional de Telecomunicaciones (<http://www.itu.int/ITU-D/ict/statistics/>) – Datos a fines del 2009

Además debemos tener en cuenta el proceso de convergencia que se está produciendo a ritmos muy acelerados ya que, al tratarse en todos los casos de recursos, medios e información digitales, todos resultan intercambiables e interoperables. Dicho en otros términos, hoy se puede hablar por teléfono por la computadora, ver televisión en el teléfono, o navegar por Internet desde el televisor y, a su vez, todos estos términos son igualmente intercambiables. De hecho hoy se considera que en pocos años, el dispositivo privilegiado para acceder a Internet será el teléfono móvil... ¿podemos en realidad seguir llamándolo así, o deberíamos ir denominándolo como “dispositivo universal de acceso a la información y la comunicación”?

A esta altura del análisis, queda claro el fundamento por el cual llamamos a la presente Era Digital. Es obvio que ningún otro hecho en la historia reciente de la humanidad ha generado un impacto tan profundo ni tan significativo para tanta gente en tan poco tiempo.

3o ¿Y LA EDUCACIÓN?

Claro... estábamos hablando de educación, y en tal sentido es pertinente retomar los cuestionamientos que nos hacíamos al finalizar la introducción a este texto. En el sistema educativo actual “se parte de la base de que el conocimiento transmitido es lento, limitado y estable: que la escuela constituye el único canal de información con el que las nuevas generaciones entran en contacto; que los soportes para la comunicación escolar son la palabra magisterial y el texto escrito; que la escuela demuestra su eficacia cuando logra traspasar ciertos conocimientos y comportamientos cuyo dominio es comprobado mediante exámenes; que la inteligencia que se ha de cultivar es de naturaleza esencialmente lógico-matemática; y que la educación escolar encuentra apoyo en la familia, la comunidad local y las iglesias.” (Brunner, 2002)

Más allá de que en la actualidad existe un número creciente de escuelas en las cuales no todas estas premisas se ven validadas por la práctica habitual, no es menos cierto que en el fundamento mismo del sistema educativo actual se pueden encontrar señales inequívocas de dicha matriz conceptual.

Es pertinente en este punto aclarar, que no es la visión de estos autores que se deba desarticular ni mucho menos destruir el actual sistema educativo para construir uno nuevo que resuelva todos los problemas antes mencionados. Obrar de esa manera sería, además de irracional, poco práctico; porque sabido es que las propuestas que pretenden cambiar determinada realidad a partir de la destrucción de todo lo hecho y la imposición de algo nuevo que solucionará todos los problemas anteriores, sólo conducen a peores situaciones que las que se quieren resolver. Sin embargo, la enorme mayoría de los investigadores, dirigentes y políticos educativos coinciden en suponer que nos encontramos inmersos en una transformación social y a las puertas de una transformación educativa de envergadura. (Braslavsky)

Una de las cuestiones que también merece ser considerada y que, de alguna manera, está incluida en los cuestionamientos que se le hacen al sistema educativo actual, es la estratificación en niveles de los alumnos según sus edades. Según ciertos estudios (Osin, 1998), sólo el 20% de los alumnos de un determinado nivel escolar ajustan sus habilidades, en materias básicas curriculares, a las que se corresponden con dicho nivel y el restante 80% sigue una distribución normal en la cual los alumnos más lentos (el 5% inferior de la distribución) necesitan cinco veces más tiempo que los alumnos más rápidos (el 5% superior de la distribución) para aprender el mismo material (Figura 1). Esta aseveración nos podría llevar a la conclusión de que es necesario un cambio tal del sistema educativo que “derogue” las divisiones en niveles o grados según la edad de los alumnos y sólo atienda las habilidades y capacidades de dichos alumnos para su agrupamiento en clases. No somos partidarios de este enfoque en el que, por ejemplo, no se tienen en cuenta las llamadas inteligencias múltiples (Gardner, 2000). No todas las capacidades de un individuo pueden ser medidas en base a sus habilidades para resolver determinados problemas o el tiempo que tarda en hacerlo. De hecho el propio inventor de la teoría de las inteligencias múltiples señaló su coincidencia con quienes sostienen el derecho de todos los seres humanos a un largo período de tiempo educativo compartido, en el cual se goce de múltiples intervenciones intencionales para promover todas las inteligencias o dimensiones de la personalidad, individualizando ciertas estrategias, pero garantizando el acceso a lo que él llama “sistemas de notación”, “disciplinas académicas” y “cuerpos doctrinales”. (Braslavsky)

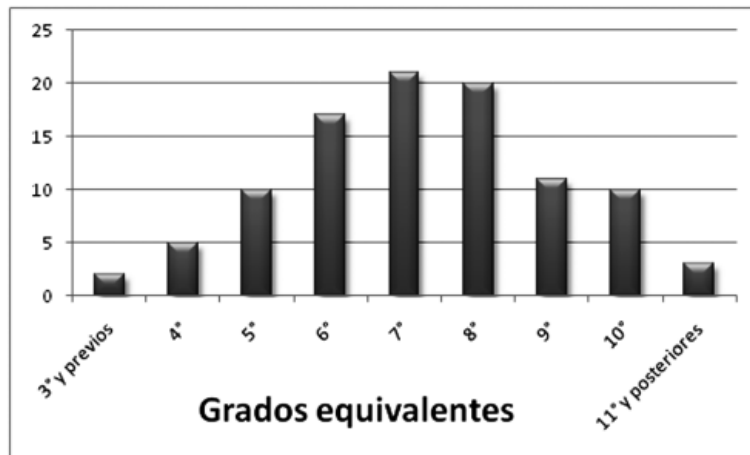


Figura 1

Un gran pensador y escritor contemporáneo que también se refiere a la multiplicidad de inteligencias y a la necesidad de un cambio en el sistema educativo actual es Sir Ken Robinson, quien plantea que “el currículo de la educación para el siglo XXI debe ser transformado radicalmente” y plantea que dicha transformación no pasa por la estandarización de la educación, sino por su personalización. (Robinson, 2009)

Desde otra perspectiva, pero con la misma intención de cuestionar el “statu quo” del actual sistema educativo, Manuel Castells planteaba, en una reciente conferencia que “Si hay una institución que puede ser transformada y provocar transformaciones es la educación. Lamentablemente es la menos transformada y puede apreciarse un desfase creciente entre los niños y su entorno pedagógico. Muchos jóvenes [y los propios docentes] viven en un entorno digital que no encuentran en la escuela. Aquí hay un problema institucional que no se reduce al equipamiento tecnológico, sino que implica la necesidad de un cambio cultural y organizativo. No hay que culpabilizar a los docentes sino ayudarlos, puesto que sin educadores no hay enseñanza” (Prudkin, 2010).

Pero al hablar del sistema educativo actual no podemos dejar de tener en cuenta también la presión que sobre el mismo ejercen las nuevas generaciones con sus hábitos y conductas propios de la Era Digital. “La forma en que enseñamos y aprendemos hoy en día en las aulas [...] no difiere mucho de aquella que se utilizaba en el pasado. [...] Sin embargo, los alumnos que asisten a esos cursos forman parte de nuevas generaciones acostumbradas a manejarse con las TICs de una manera cuasi innata y a aprovecharlas para modificar la forma en la cual se relacionan con sus pares, acceden a la información y al conocimiento, trabajan y, en síntesis, participan de la vida en sociedad.” (Cukierman, Las TICs en la Educación de Ingeniería de las Nuevas Generaciones, 2009)

Podríamos seguir ahondando esta línea de pensamiento, pero queda claro a esta altura la intención de marcar la necesidad de un cambio significativo del sistema educativo actual para adecuarlo a la época en la que vivimos y a las necesidades de la sociedad actual que es diametralmente distinta de aquella que le dio origen.

4o TECNOLOGÍA Y EDUCACIÓN

Cuando se habla de Tecnología y Educación, se debe particularizar primero a qué nos estamos refiriendo. En tal sentido se podrían hacer dos distinciones básicas: Una es la que se refiere a la tecnología como objeto de estudio (Educación Tecnológica) y la otra en la que la tecnología es un recurso utilizado para el desarrollo de la tarea educativa (Tecnología Educativa). Sin embargo, no siempre la separación entre ambas cuestiones es tan nítida. En efecto, y como describimos anteriormente, la tecnología (especialmente la digital) está tan imbricada en la cotidianeidad de casi toda la humanidad, que cada vez resulta más difícil desarrollar una vida social y productiva activa sin un mínimo manejo de los recursos tecnológicos digitales. Es aquí donde aparece un espacio de intersección entre ambos enfoques porque, más allá de la incorporación de las tecnologías digitales en las aulas como recursos didáctico, existe hoy la necesidad de incorporar la enseñanza de las habilidades necesarias para desenvolverse en forma autónoma y crítica en esta nueva realidad signada y caracterizada por los medios digitales y el acceso masivo e indiscriminado a la información.

No se trata entonces de analizar la conveniencia o no de incorporar la tecnología en las aulas. “Es tan inevitable hoy utilizar tecnologías de diversos tipos en la educación como

siempre lo fue: el libro, el lápiz y la pizarra son tecnologías, al igual que la computadora, la videograbadora o el último dispositivo de comunicación móvil. La pregunta no es si se ha de usar tecnología, ni siquiera *qué* tecnologías usar, sino *por qué* y *cómo usarlas*.” (Buckingham, 2008, pág. 224)

No es necesario recurrir a los numerosos y variados estudios que demuestran que la cantidad de información disponible es, en el presente, mucho mayor que la capacidad del ser humano de procesarla en tiempo y forma. Tampoco es necesario probar que buena parte de dicha información es inexacta, cuando no directamente falsa, o inútil. Resulta entonces que la habilidad para poder manejarse, como dijimos antes: en forma autónoma y crítica, en dicho universo de información es en la actualidad un requerimiento insoslayable de la alfabetización elemental que deben recibir todos los individuos. La currícula del sistema educativo actual estará incompleta en la medida en que no incluya la educación para los medios y en particular para los nuevos medios digitales. Por otra parte, también se debe tener en cuenta la experiencia adquirida por los alumnos con los medios digitales de manera informal y cotidiana. “[...] es fundamental que las escuelas se ocupen de las experiencias culturales que viven los jóvenes fuera del aula; en la actualidad, muchas de esas experiencias se encuentran estrechamente vinculadas a los medios digitales. [...] necesitamos enseñar *acerca* de la tecnología y no limitarnos a enseñar *con* o *a través de* la tecnología”. (Buckingham, 2008, pág. 14)

No cabe duda entonces que el desafío para el sistema educativo es significativo, ya que requiere no sólo de un cambio institucional importante sino, y fundamentalmente, en los actores principales del mismo entendiendo por tales a las autoridades y a los docentes. Los primeros permitiendo y fomentando las adaptaciones necesarias en las instituciones y los segundos capacitándose para afrontar de una manera profesional y satisfactoria las actualizaciones en la práctica pedagógica cotidiana. Es un desafío que primero hay que aceptar para luego encarar. En muchos casos ni siquiera se cumple el primer requisito de la aceptación de su necesidad y, como dice un viejo proverbio hindú, “lo que se resiste, persiste, lo que se acepta, se transforma”. La única forma entonces de transformar la realidad empezará por aceptar la necesidad de hacerlo, entendiendo que la tecnología puede resultar un recurso eficaz para asistirnos en la tarea a la vez que algo sobre lo que debemos aprender.

5o LA SITUACIÓN EN LA UNIVERSIDAD

La Universidad, como parte del sistema educativo, no es para nada ajena a estos desafíos, aunque requiere de un análisis particular desde varias perspectivas. Mucho más en aquellos centros universitarios en los cuales la tecnología es objeto de estudio.

La primera perspectiva a abordar es aquella que tiene que ver con el hecho de que los alumnos que ingresan a las aulas universitarias, provienen del sistema escolar primario y secundario. Esta realidad por demás obvia, es puesta en consideración en este texto para remarcar que lo que se haya hecho en esos niveles, especialmente en el segundo,

generará una situación más o menos facilitadora de la tarea a realizar en el nivel terciario, pero no por ello podemos desentendernos de la responsabilidad que nos compete al respecto.

La segunda perspectiva es la que se refiere a la necesidad de la Universidad de enseñar a sus alumnos, no sólo los saberes propios de la especialidad, sino una serie de habilidades referidas al desempeño de los futuros egresados en la vida laboral como ser, predisposición para el trabajo en grupos, posibilidad de seguir perfeccionándose en forma autónoma, dominio de diferentes idiomas, capacidad para la comunicación oral y escrita, etc.

La tercer y última perspectiva desde las cuales pretendemos encarar este análisis, es aquella que tiene que ver con la propia formación para el uso de los recursos tecnológicos.

Según estudios realizados hace algunos años en la Facultad de Educación de la Universidad de Queen's en Canadá, bajo la dirección de John Kirby, existe una relación directa entre la capacidad para seguir aprendiendo y la utilización efectiva de las tecnologías digitales, y en particular de las computadoras. (Kirby, 2002). Además, buena parte de la innovación y la generación de nuevo conocimiento, especialmente en el campo de la tecnología, se realiza en base a la utilización de las TIC.

En tal sentido resulta orientador un informe reciente, realizado entre el "New Media Consortium" (NMC) y la "EDUCAUSE Learning Initiative" (ELI) titulado "Informe Horizon Edición 2010" (Johnson, Levine, Smith, & Stone, 2010). Este informe identifica y describe las tecnologías emergentes que probablemente tendrán un fuerte impacto en la docencia, el aprendizaje o la investigación creativa en facultades y campus universitarios en los próximos cinco años. También presenta tendencias y retos críticos que tendrán un efecto en la docencia y el aprendizaje en un período de entre uno y cinco años:

TENDENCIAS SIGNIFICATIVAS:

- La abundancia de recursos y relaciones fácilmente accesibles por internet nos desafía cada vez más a visitar nuestros papeles como educadores en el "sense-making"², la preparación y la acreditación.
- Las personas esperan poder trabajar, aprender y estudiar cuando quieran y desde dónde quieran.
- Las tecnologías que utilizamos cada vez más están basadas en nubes³, y nuestras nociones de ayuda de la TI⁴ están descentralizadas.
- El trabajo de los estudiantes se hace en colaboración cada vez más, y existe más colaboración entre departamentos en todo el campus.

2. Atribución de sentido

3. La "Computación en la Nube" (Cloud Computing) se refiere un concepto en base al cual los servicios informáticos están disponibles de manera ubicua y a través de Internet.

4. Tecnología de la Información

RETOS CRÍTICOS:

- El papel de la academia – y la manera como preparamos a los estudiantes para su futuro – está cambiando.
- Siguen apareciendo nuevas formas académicas de autoría, publicación e investigación, pero la clasificación para evaluarlas está quedando cada vez más obsoleta y muy a menudo no es válida.
- El alfabetismo en medios digitales sigue creciendo en importancia como destreza clave en cada disciplina y cada profesión.
- Las instituciones cada vez más se limitan a objetivos clave, como consecuencia de la reducción de presupuestos en el clima económico actual.

Este listado nos exime de más comentarios, más bien constituye un llamado a la acción. Dicha acción podrá y deberá tomar la forma de trabajos de investigación a la vez que de iniciativas concretas alentadas y fomentadas desde los más altos niveles de decisión de las universidades así como incorporadas en la práctica cotidiana de los docentes para lo cual, como ya hemos dicho antes, es vital la formación a la que puedan acceder.

Siempre según el informe antes mencionado, algunas de las tecnologías de horizonte a corto plazo – es decir, dentro de los próximos doce meses – son la computación móvil y el contenido abierto. Por nuestra propia experiencia en la Universidad Tecnológica Nacional, analizaremos a continuación la primera de ellas.

6. LA COMPUTACIÓN MÓVIL

Para iniciar este tema resulta pertinente tener en cuenta que nuestra Universidad adquirió su primera computadora digital al comenzar la década del setenta, a un costo varias veces millonario y miles de veces menos potente que una pequeña portátil de hoy. Dicha computadora ocupaba un edificio de dos plantas con enormes torres de refrigeración, ingreso de datos por tarjetas perforadas, respuestas en tiempo diferido, en síntesis, algo no imaginable a la luz de la tecnología actual. No obstante esa computadora abrió las puertas a la simulación y el cálculo por aproximaciones sucesivas, estableció formas de pensar distintas, fue un puente para encarar los diseños de ingeniería con otra conceptualización y además aceleró el proceso de creación de la carrera de ingeniería de mayor convocatoria en la actualidad. Nos preguntamos si esa enorme estructura, de tan difícil acceso, no fue una bisagra en la formación de profesionales. Hoy que disponemos, con proyección creciente, de cada vez mejores comunicaciones, equipos con mayor velocidad, capacidad y facilidad de uso y menor tamaño y peso, alimentación continua de energía y costo mucho menor y decreciente en el tiempo, entendemos que se nos abren inmejorables posibilidades para apropiarnos de la tecnología al servicio de la enseñanza. En síntesis, contamos con herramientas miles de veces más poderosas que la citada inicialmente y de alta movilidad como ser, computadoras portátiles, teléfonos celulares, cuadernos de notas computarizados, Tablet-PCs y otros múltiples

dispositivos creados o en proceso de diseño. La aplicación de estos dispositivos móviles en los entornos educativos, es una alternativa innovadora que mejora los procesos de enseñanza- aprendizaje, a través del encuentro de la educación formal, la asistencia en red y los dispositivos computacionales móviles. La conjunción de dispositivos móviles y software de aplicación son efectivos en el aprendizaje y el sostenimiento de éste en cualquier lugar y momento. La experiencia en su uso nos permite asegurar que la enseñanza con incorporación de esta tecnología facilita el trabajo en el aula, motiva a los estudiantes, permite el monitoreo de actividades en forma sincrónica, da continuidad a la tarea áulica en forma asincrónica y facilita la integración de grupos de trabajo, como aspectos más relevantes.

Entendemos que estos elementos toman un valor distintivo cuando se encuentran dentro de un proyecto educativo y existe paralelamente una permanente capacitación de los docentes en su uso y dentro de la disciplina en que se desenvuelven. Un ejemplo de esto fue el proyecto denominado “Aprendizaje basado en MEdios y Recursos Informáticos Comunicacionales de Avanzada en la UTN (AMERICA@UTN) desarrollado en la Facultad Regional Avellaneda de nuestra Universidad, en el cual los estudiantes construyeron su conocimiento, aprendieron haciendo y se apoyaron en el uso de Tablet-PCs.

En el documento que se elaboró como Reporte Final de dicho proyecto (Cukierman, Virgili, & otros, AMERICA@UTN) se resumieron los resultados alcanzados. Un rápido relevamiento del documento sobre el trabajo inicial, arroja las conclusiones que se detallan en la Tabla 2.

Tablet PC y Classroom Presenter⁵	Pizarra convencional
Las clases se guardan en una PC en formato digital.	No queda registro de la clase una vez finalizada la misma.
El desarrollo de la clase se realiza agregando pizarras (pantallas) sin necesidad de borrar lo escrito.	El desarrollo de la clase requiere que lo escrito en la pizarra se borre varias veces.
La recuperación de contenidos se puede hacer abriendo las clases previas mientras se desarrolla la actual.	La recuperación de contenidos requiere que el docente los vuelva a escribir.
La socialización del trabajo hecho por un estudiante en su Tablet PC puede abrirse en el equipo del docente y proyectarse.	La socialización del trabajo hecho por el estudiante requiere que lo escriba en la pizarra.
Todo lo escrito por el docente se visualiza en la Tablet PC de los estudiantes que hacen anotaciones complementarias y guardan las clases para confeccionar su apunte.	Todo lo escrito por el docente debe copiarse para confeccionar los apuntes.

Tabla 2

5. Software diseñado por la Universidad de Washington y accesible en <http://classroompresenter.cs.washington.edu/>

Por otra parte, las encuestas realizadas a los alumnos participantes de la experiencia permiten llegar a las siguientes conclusiones sobre su desempeño en clase:

- Adquirieron mayor agilidad para realizar las actividades propuestas.
- Organizaron mejor los tiempos destinados a estudio y realización de trabajos.
- Mejoraron la organización y distribución de tareas en sus trabajos grupales.
- Aumentaron el compromiso con las propuestas grupales y con sus pares.
- Aumentaron el interés por conocer los objetivos de la asignatura.
- Asumieron un compromiso mayor con el estudio de los temas impartidos.
- Alcanzaron mejores resultados en las evaluaciones.
- Compartieron sus trabajos individuales.

En cuanto a la utilización en sí de la tecnología, los resultados indicaron que:

- Los estudiantes utilizaban estas tecnologías al menos once horas a la semana.
- La mayoría de los estudiantes utilizaban las *Tablet PC* en otras materias.
- Los estudiantes accedían al aula con un promedio de día por medio.

Por último, la entrevista al docente permitió concluir, en cuanto a su desempeño como tal, que:

- Debió repensar las clases y actualizarse en cuanto al uso de tecnologías móviles.
- Valoró las clases escritas en tinta digital porque es una manera de escribir el libro de la materia, pero el “libro vivido”.
- Valoró el trabajo autónomo de los estudiantes así como la dedicación debido a que “se quedaban porque tenían ganas de quedarse”.
- Consideró que son muestras evidentes de la motivación que significó trabajar con tecnologías móviles.
- Destacó la rapidez con la que los estudiantes se conectaron con la tecnología.

Las preguntas abiertas de los cuestionarios permitieron recoger algunas valoraciones cualitativas de los estudiantes:

- Cristian: “...la modalidad de enseñanza es diferente y ágil, es más rápida”.
- Mariano: “El hecho de usar sobre todo la *Tablet PC* me ha favorecido respecto a que puedo manejar más información proveniente de fuentes distintas en un solo dispositivo...la existencia de una página WEB, campus, o cómo se diga, ha sido muy buena. Ya que con el uso de los dispositivos, *Tablet* y *Pocket PC*, puedo consultar algunos capítulos del libro de la asignatura y las hojas de datos”.
- Ariel: “Existe un mayor interés en la materia por estar usando estas tecnologías, no por la materia en sí. Podría ser usado en cualquier materia”.

- Adán: “El hecho de usar tecnología me motiva a comprometerme más con mis estudios”.
- Adrián: “A mí en particular, gracias a este proyecto y al grupo humano asistencial y educativo, me permitió insertarme de lleno en la materia y de la mejor manera. Sinceramente esta experiencia me ayudó bastante a todo nivel”.

Por otra parte, en la introducción del trabajo en cuestión se mencionaban sus proyecciones, las cuales se concretaron en el año 2009 con el inicio de un proyecto educativo en la Facultad Regional Buenos Aires que es una continuación del anterior y que se denomina “Learning And Teaching In Networks at UTN (LATIN@UTN). Dicho proyecto que, como el anterior, resultó ganador de un concurso internacional organizado por la empresa Hewlett Packard, tiene como objetivo principal la creación de un aula interactiva digital que tienda a lograr cambios significativos en el proceso de enseñanza y aprendizaje. La intención es permitir que los estudiantes tengan un rol activo, interactuando con sus pares y docentes en tiempo real, aprovechando al máximo los recursos del equipamiento informático disponible y provisto. Este objetivo será desarrollado por medio de la utilización de la tecnología provista, de manera de convertir el modo tradicional y pasivo de aprender en otro activo.

7o A MODO DE CONCLUSIÓN

A lo largo de este trabajo hemos realizado un rápido y sucinto recorrido histórico de la evolución de la educación y de la tecnología desde los primeros registros históricos hasta nuestros días. No escapa a nadie que la tecnología ha evolucionado mucho más rápido que los métodos, sistemas y organizaciones relacionados con la enseñanza y el aprendizaje. Eso no es de por sí malo ni bueno pero, en la medida que la tecnología se incorpora a la vida cotidiana de las personas, la educación no debiera ignorar esta realidad. Hacerlo así repetiría un viejo error de muchos sistemas educativos que transcurren por andariveles paralelos – o casi en mundos distintos – a lo que ocurre en la sociedad en la que se desarrollan, acrecentando las distancias entre lo que ocurre en el aula y lo que ocurre fuera de ellas.

Esta situación es particularmente crítica en el ámbito de la educación tecnológica, y es por ello que hemos analizado algunas experiencias innovadoras que se desarrollaron y desarrollan en la UTN y que incursionan en la utilización de los dispositivos móviles que, hoy por hoy, representan el recurso tecnológico más ampliamente utilizado en todo el mundo y el que está llamado a generar el mayor impacto en los usos y costumbres de la humanidad toda. En efecto, según un informe recientemente elaborado por las Naciones Unidas (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD), 2010) que analiza el impacto de las tecnologías de la información, la rápida expansión de los teléfonos móviles contribuiría a incrementar las posibilidades de los habitantes de los países menos desarrollados.

Nos hacemos entonces esta pregunta final: ¿puede la educación hacer caso omiso de estas circunstancias si pretende ser el vehículo para la elevación del hombre y el desarrollo de sus sociedades? Creemos que la respuesta es un rotundo NO, y por ello todos quienes poseemos alguna responsabilidad en las instituciones educativas actuales, tenemos la obligación de asumir estos desafíos y estar a la altura de las circunstancias o, dicho de otra manera, ser protagonistas de la educación del siglo XXI.

BIBLIOGRAFÍA

Araque, H. (29 de Julio de 2010). *Examiner.com*. (M. T. Examiner, Editor) Recuperado el 30 de Julio de 2010, de <http://www.examiner.com/x-49111-Miami-Technology-Examiner~y2010m7d29-Cell-phones-to-exceed-5-000-million-worldwide-this-year>

Braslavsky, C. (s.f.). *International Bureau of Education - UNESCO*. Recuperado el 27 de Julio de 2010, de http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user_upload/Organization/Director/TEC2002.pdf

Brunner, J. (Enero-Junio de 2002). Globalización, Educación, Revolución Tecnológica. *Educación Superior, Año II* (N° 1), pag. 111-136.

Buckingham, D. (2008). *Mas allá de la tecnología: aprendizaje infantil en la era de la cultura digital*. Buenos Aires: Manantial.

Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD). (14 de octubre de 2010). *Information Economy Report 2010*. Recuperado el 17 de noviembre de 2010, de ICTs, Enterprises and Poverty Alleviation: <http://www.unctad.org/Templates/WebFlyer.asp?intltemID=5679&lang=3>

Cukierman, U. (2009). Las TICs en la Educación de Ingeniería de las Nuevas Generaciones. *Información y Comunicación para la Sociedad del Conocimiento CNIT 2009*. Córdoba, Argentina.

Cukierman, U., Rozenhauz, J., & Santángelo, H. (2009). *Tecnología Educativa: Recursos, modelos y metodologías*. Buenos Aires: Pearson.

Cukierman, U., Virgili, J., & otros, y. (s.f.). *AMERICA@UTN*. Recuperado el 3 de mayo de 2010, de <http://www.america.utn.edu.ar/docs/LAR%20Mobility%20UTN%20Final%20Report%20spa.pdf>

Gardner, H. (2000). *Inteligencias Múltiples*. Buenos Aires: Paidós.

Historia del Desarrollo de la Electricidad. (s.f.). Recuperado el 27 de Julio de 2010, de <http://vicentelopez0.tripod.com/Electric.html>

Johnson, L., Levine, A., Smith, R., & Stone, S. (2010). *The 2010 Horizon Report*. The New Media Consortium, Austin, Texas.

Kirby, J. R. (2002). Computers and Students' Conceptions of Learning: The Transition from Post-Secondary Education to the Workplace. *Educational Technology & Society*, 2.

LATIN@UTN. (s.f.). Recuperado el 3 de Mayo de 2010, de <http://www.sistemas.frba.utn.edu.ar/latin/>

Negroponte, N. (1995). *Ser digital*. Buenos Aires, Argentina: Atlántida.

New World Encyclopedia. (s.f.). Recuperado el 26 de Julio de 2010, de http://www.newworldencyclopedia.org/entry/William_Torrey_Harris

Osin, L. (1998). Computers in Education in Developing Countries: Why and How? (W. B.-E.-E. Team, Ed.) *Education and Technology Series, Vol. 3* (N° 1).

Prudkin, A. (30 de Junio de 2010). *Educ.ar*. Recuperado el 30 de Julio de 2010, de <http://portal.educ.ar/debates/sociedad/cultura-digital/manuel-castells-en-argentina-c.php>

Robinson, K. (2009). *The Element: How Finding Your Passion Changes Everything*. London, England: Penguin Books.

Toffler, A., & Toffler, H. (2006). *Revolutionary Wealth*. New York, USA: Alfred A. Knopf.

Tyack, D. B. (1974). *The One Best System: A History of American Urban Education*. Cambridge, Mass., USA: Harvard University Press.

FICHA CURRICULAR DE LOS AUTORES

URIEL RUBÉN CUKIERMAN

uriel@utn.edu.ar

Ingeniero Electrónico egresado de la Universidad Tecnológica Nacional. Es también Especialista en Sistemas de Información y Master en Tecnologías de la Información de la Universidad Politécnica de Madrid y en el presente está cursando el Doctorado en Ciencias de la Educación en la UBA. Cumple actualmente su labor profesional y docente en la Universidad Tecnológica Nacional como Secretario de TICs y Profesor de Comunicaciones y Redes en la carrera de ISI en la FRBA. Es también un investigador categorizado en la UTN donde desarrolla su actividad de investigación en el campo de la Tecnología Educativa.

JOSÉ MARÍA VIRGILI

jmvirgili@rec.utn.edu.ar

Ingeniero en Electrónica egresado de la Universidad Tecnológica Nacional. Es también Master en Gestión Universitaria de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Cumple actualmente su labor profesional y docente en la Universidad Tecnológica Nacional como Secretario Académico y Profesor Titular Ordinario de Electrónica Aplicada I en la carrera de electrónica en la FRBA y en la FRA. Ha sido Secretario Académico y Decano de la FRA. Es también un investigador categorizado en la UTN donde desarrolla su actividad de investigación en el campo de la Gestión Tecnológica.

Evaluación en
entornos virtuales:
reflexiones a partir de
experiencias sincrónicas
en la Licenciatura en
Tecnología Educativa
de la UTN

Susana López
Noemí María Tessio

Facultad Regional Avellaneda
Universidad Tecnológica Nacional

EVALUACIÓN EN ENTORNOS VIRTUALES: REFLEXIONES A PARTIR DE EXPERIENCIAS SINCRÓNICAS EN LA LICENCIATURA EN TECNOLOGÍA EDUCATIVA DE LA UTN

**FACULTAD REGIONAL AVELLANEDA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

Susana López
Licenciada en Ciencias de la Educación,
Especialista en Didáctica y Especialista en Educación a distancia

Noemí María Tessio
Licenciada en Educación
y Especialista en Metodología de la Investigación Científica

Av. Mitre 750 (1870) Avellaneda, Buenos Aires
(011) 4201-4133 (líneas rotativas)

RESUMEN

La Universidad Tecnológica Nacional (UTN), Regional Avellaneda, Buenos Aires, cuenta entre su oferta académica con la Licenciatura en Tecnología Educativa que se dicta en modalidad virtual. Gran parte de sus estudiantes están distribuidos geográficamente en distintas ciudades de nuestro país, ya que acceden a esta oferta académica vía Internet, la misma se desarrolla a través de la plataforma Moodle. A la hora de instrumentar los exámenes finales, fueron consideradas distintas alternativas que nos han llevado a reflexionar sobre los procesos de evaluación en esta modalidad. En este trabajo nos proponemos presentar estas reflexiones sobre los procesos de evaluación en espacios virtuales, las alternativas a la presencialidad para desarrollar las instancias de evaluación de los aprendizajes de los estudiantes y las cuestiones referidas a la credibilidad de las evaluaciones en la modalidad a partir de experiencias desarrolladas en las evaluaciones finales de las materias Tecnología Educativa I, II y III, implementados de manera sincrónica en línea.

PALABRAS CLAVES

procesos de evaluación, entornos virtuales de aprendizaje, evaluación por portafolios, evaluación sincrónica, acreditación de aprendizajes

1o INTRODUCCIÓN

La evaluación es uno de los temas más controversiales dentro del campo educativo. El concepto de evaluación es sin duda un concepto complejo. Existen diversas definiciones del término evaluación y las variadas acepciones dan cuenta de distintas perspectivas en lo que refieren a sus funciones, métodos y objetos, entre otros. A su vez, cada perspectiva se encuentra enmarcada en diferentes contextos históricos, realidades educativas y políticas diversas y se fundamenta en posicionamientos ideológicos y metodológicos diferentes. Tradicionalmente se asocia al concepto de evaluación con el de calificación. Sin embargo, en la actualidad la evaluación también es concebida como un proceso sistemático e intencional por el cual, en relación a ciertos criterios, se trata de obtener información para poder formular un juicio y tomar decisiones con respecto a lo que se ha evaluado. En este sentido, la evaluación es un proceso de recolección de información que juzga o valora de acuerdo con ciertos criterios, para la toma de decisiones.

Desde una perspectiva didáctica, la función pedagógica de la evaluación es un elemento clave de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, ya que permite, tanto a docentes como a estudiantes, contar con información para conocer aciertos y dificultades en estos procesos involucrados y actuar consecuentemente.

En este artículo nos dedicaremos sistematizar algunas reflexiones sobre los procesos de evaluación en propuestas de educación no presenciales que tienen lugar en los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) a partir de experiencias de evaluación sincrónicas mediadas por tecnologías.

2o EVALUACIÓN EN ENTORNOS VIRTUALES: CONSIDERACIÓN SOBRE LA EVALUACIÓN MEDIADA POR TECNOLOGÍAS

Cuando el proceso de formación se lleva a cabo a través de un entorno virtual, cabe preguntarse si deben evaluarse los aprendizajes de los estudiantes de la misma manera en que se lo haría en un entorno de formación presencial. Podemos considerar que el uso de cada medio debe considerar los códigos comunicacionales específicos. En este sentido, es necesario superar perspectivas tradicionales en evaluación, pensando que la evaluación en entornos virtuales, debe diversificarse, proponiendo a su vez alternativas de evaluación que reflejen y den valor al aprendizaje así situado.

En este marco, hablamos de evaluación diagnóstica, evaluación de procesos y evaluación final.

- La **evaluación diagnóstica**: la evaluación diagnóstica no necesariamente debe sustanciarse a través de un instrumento concreto, pero resulta relevante para el profesor en tanto que éste pueda, a través de ella, formarse un panorama claro de la situación inicial de cada alumno. Este panorama refiere tanto a los aspectos conceptuales como metodológicos.

De esta manera se podrán conocer las posibilidades y limitaciones de cada estudiante, a fin de poder orientar el seguimiento y acompañamiento tanto individual como grupal.

- La **evaluación de procesos de aprendizaje**: al avanzar en la propuesta de formación resulta importante evaluar los procesos de aprendizaje, a través de la entrega de trabajos elaborados por los estudiantes y la observación de la participación en las distintas instancias que se propongan. Las actividades colaborativas se convierten en instrumentos óptimos para la evaluación en EVA.
- La **evaluación final** podrá integrar los temas trabajados y estar relacionada con la modalidad de trabajo establecido.



Figura 1: Características de la evaluación en EVA.

Sobre la evaluación final y las estrategias para la acreditación de saberes y la identidad del estudiante en propuestas de educación en entornos virtuales comentaremos más adelante, ya que es un tema que cobra especial interés. Cabe destacar también que las plataformas de entornos virtuales de aprendizaje facilitan una gran cantidad de datos para realizar el seguimiento de las actividades llevadas a cabo por los alumnos en las mismas.

MARÍA JOSÉ RODRÍGUEZ CONDE (2005) sostiene que el empleo de diferentes estrategias de evaluación a través de la red, depende principalmente del tipo de aprendizaje que se pretenda evaluar y la utilización que se desee dar a dicha evaluación. Esta autora señala que existen diferentes instrumentos de evaluación de aprendizaje que recuperan el uso potencial de las tecnologías propias de los entornos virtuales, tales como:

- pruebas objetivas (exámenes cerrados),
- pruebas de respuesta abierta (exámenes de ensayo, de respuesta corta, etc.),
- exámenes prácticos (tareas experimentales, simulaciones, observación, etc.),
- proyectos o trabajos (investigaciones, estudios de caso, diagnósticos, etc.),
- autoevaluaciones y portafolios, entre otros.

Algunos resultan más sencillos de adaptar para el trabajo en EVA, y de hecho las plataformas suelen tener incorporadas, algunas opciones de instrumentos de evaluación. Otra propuesta es el uso de portafolios como instrumento de evaluación. Los portafolios refieren a algún tipo de mecanismo que permite ir almacenando y clasificando el trabajo realizado por un alumno a lo largo de un curso, y mediante la cual profesor y los alumnos pueden obtener una visión ajustada del trabajo y del proceso de aprendizaje durante el curso de la formación. Su uso supone mostrar evidencia de lo que son capaces de hacer los estudiantes en el marco de una disciplina a través de la presentación seleccionada de muestras de trabajo propias y sobre las que demuestran capacidad de decidir, comunicar y reflexionar sobre la pertinencia del contenido y sobre la propia manera de aprender. Un portafolio debe contener no sólo los trabajos de los alumnos, sino que ellos deben ser una colección sistemática con el fin de dejar constancia de la evolución del conocimiento, destrezas y actitudes en una o en varias materias. Como así también, dejar constancia documentada, al transcurrir los años de escolaridad, de los cambios en las modelos mentales. Según Vavrus (1990) un portafolio es algo más que una mera caja llena de cosas. Se trata de una colección sistemática y organizada de evidencias utilizadas por el docente y los alumnos para supervisar la evolución del conocimiento, las habilidades y las actitudes de estos últimos en una materia determinada.

Por su parte, BARBERÁ (2007) afirma que “[...] *la evaluación por portafolios supone mostrar evidencia de lo que son capaces de hacer los estudiantes en el marco de una disciplina a través de la presentación seleccionada de muestras de trabajo propias o hechas por otros pero bajo su orientación (procedentes del campo profesional -prácticas, por ejemplo-), y sobre las que demuestran capacidad de decidir y comunicar, a la vez que reflexionar sobre la pertinencia del contenido y sobre la propia manera de aprender. El formato y el contenido de evaluación dependerá siempre de los objetivos concretos de cada profesor o grupo de profesores de una asignatura*”. (Barberá 2007)

Vemos entonces que el portafolios es más que la compilación de las tareas de los alumnos, se trata de una colección sistemática que deja constancia de la evolución del conocimiento, habilidades y actitudes en una o en varias materias. Los trabajos que se incluyen no son seleccionados al azar, sino que la selección de trabajos ha sido pensada y meditada. En este sentido este instrumento incluye la oportunidad para los alumnos de reflexionar, revisar y comentar los trabajos que han incluidos en el portafolios.

En síntesis, un portafolios, en tanto colección sistemática y organizada de evidencias, es un registro del aprendizaje que se concentra en el trabajo del alumno y en su reflexión

sobre esa tarea. Mediante un esfuerzo cooperativo entre el alumno y el docente se reúne un material que es indicativo del progreso hacia los resultados esenciales.

Un portafolios electrónico (o e-portafolios, o *e-portfolios*) es una aplicación para reunir, organizar, gestionar y distribuir información personal en formato electrónico y se constituye a través de una selección de muestras del trabajo académico de los estudiantes para su evaluación. Se puede organizar como un programa multimedia de presentaciones en el que se asignan espacios para estructurar los temas que se seleccionan y en el que es posible establecer enlaces entre las informaciones presentadas. En la formación en EVA el portafolios maximiza su utilidad, gracias a las posibilidades de almacenamiento, accesibilidad, hipervinculación y multimedia que ofrecen soportes basados en la web, de CD-ROM, etc. También, determinados componentes de esa carpeta pueden ser accesibles para que sean revisados por otros compañeros. En este marco, los blogs pueden resultar óptimos instrumentos para la configuración de portafolios de evaluación.

La organización interna de un portafolios electrónico puede ser muy variada, siguiendo a ELENA BARBERÁ (2004) planteamos a título de ejemplo una posible organización de la presentación del contenido:

- a. Una página electrónica que contenga el título del tema y la presentación personal
- b. Una página con una explicación personal sobre las expectativas o intereses que suscita la temática tratada.
- c. Una página con los contenidos de diferente tipo y presentación que contemple la posibilidad de multienlaces.
- d. Una página que explique qué se ha aprendido y cómo y presente las muestras de este aprendizaje y, si es posible, de su progresión.
- e. Una página de diálogo con el profesor para que incluya sus comentarios y con los alumnos, ya que al estar colgado el portfolio en la red también podrán acceder al trabajo de otros y comentarlo.
- f. Una página de criterios de evaluación, objetivos de aprendizaje, etc., que se puedan consultar en todo momento.
- g. Una página final que puede ser una carta al profesor que evaluará el portafolios.

BARBERÁ (2007) enumera las posibilidades de la evaluación por portafolios:

- *Conocer el progreso y proceso seguido en el aprendizaje (y no sólo por parte del profesor sino por parte de los estudiantes) dado que se trata de una evaluación extensiva en contraposición a una evaluación puntual como puede ser la efectuada por medio de exámenes.*
- *Implicar más a los estudiantes por medio de su propia autoevaluación. Puesto que los estudiantes conocen los objetivos y los criterios de evaluación y mantienen un diálogo continuado (escrito) con el profesor pueden hablar y reflexionar sobre su propio aprendizaje.*

- *Demostrar el nivel de destreza y grado de profundización sobre los contenidos en la medida que cada uno de los estudiantes este dispuesto a asumir y quiera conseguir en aquella asignatura concreta.*
- *Mostrar una serie de habilidades relacionadas con la materia de estudio que son decididas a criterio de los propios estudiantes y que no quedan reflejadas en otros tipos de instrumentos, justamente por tratarse de pruebas o trabajos propuestos unilateralmente por el profesor. Estas decisiones evitan una evaluación que favorezca a un tipo de estudiante o colectivo dado que cada uno de los alumnos argumenta sus propuestas en el marco de una oferta más amplia, configurando lo que llamaríamos una evaluación abierta.*
- *Proporcionar al profesor material de aprendizaje y evaluación más diversificado para facilitar la confianza en la corrección y la propia orientación posterior de los estudiantes. (Barberá 2007)*

También es de destacar que el portafolios de evaluación en EVA permite hacer un seguimiento continuo y en este sentido, resulta un instrumento óptimo que no deja dudas sobre la identidad del estudiante que lo realiza por el tipo de intercambio y retroalimentaciones en las comunicaciones entre docentes y estudiantes necesarias para su elaboración. En próximo apartado presentamos algunas consideraciones sobre la evaluación de los aprendizajes en EVA, la problemática de la identidad de los estudiantes y posibilidades alternativas a los exámenes presenciales: ejemplos de casos piloto de evaluaciones sincrónicas medidas por tecnologías.

3o SOBRE LA IDENTIDAD Y ACREDITACIÓN EN LAS EVALUACIONES EN EVA

La evaluación del aprendizaje en EVA (ver figura 2) es una problemática particularmente polémica en lo que se refiere a la acreditación de los estudiantes, esto es, la función social de la evaluación, en tanto constituye la acreditación final de saberes que permiten la obtención de un título. A la hora de fijar requisitos de constatación de la identidad de los estudiantes que serán acreditados, muchas instituciones educativas, establecen la obligación para los alumnos de presentarse exámenes en forma presencial.

Una opción diferente la constituyen las opciones de evaluación no presencial en programas educativos en los que los alumnos desarrollan una actividad muy frecuente e intensiva, tanto individual como colaborativa. En ambas opciones, resulta que no sólo se desarrolla la evaluación de los aprendizajes, sino también la identidad de los alumnos.

En muchos casos, programas formativos que proponen una actividad frecuente e intensiva por parte de los alumnos, ya sea a través de tareas individuales o colaborativas, utilizan las herramientas disponibles en las plataformas de los EVA para desarrollar las instancias de evaluación, por ejemplo, al armar foros de discusión, al intercambiar documentos de procesador de texto para la resolución de trabajos parciales domiciliarios, o al diseñar blogs, entre otros.

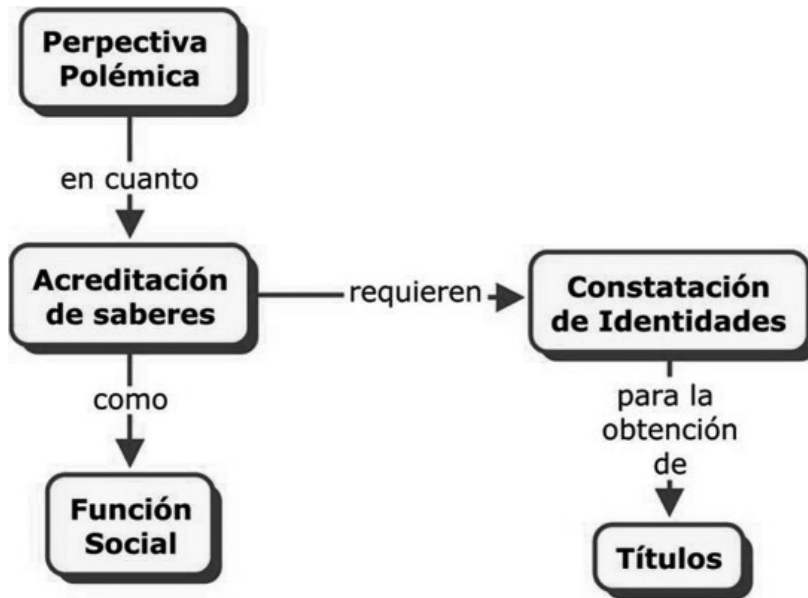


Figura 2. Características de la evaluación en entornos virtuales.

Otro tipo de estrategia lo constituye la utilización de pruebas objetivas, adaptables más fácilmente a algunas disciplinas o dinámicas pedagógicas. En estas pruebas objetivas, es posible además determinar tiempos para su realización, a la vez que permiten el armado de baterías de test diferentes para cada alumno o cada tantos alumnos, evitando así problemas de honestidad académica.

Sin embargo, queda pendiente la identificación fehaciente de los estudiantes, es en ese sentido que plataformas como Moodle permiten saber con exactitud desde donde se conectan sus estudiantes, por ejemplo a través de los informes que indican las IP desde donde ingresan a la plataforma, pudiendo esto de alguna manera mostrar una regularidad para cada alumno¹. A modo de ejemplo la figura 3 muestra una vista de conexión de IP, la persona se conecta desde dos IP, una pertenece a su domicilio, la otra a la universidad.

1. Dirección IP http://es.wikipedia.org/wiki/Direcci%C3%B3n_IP

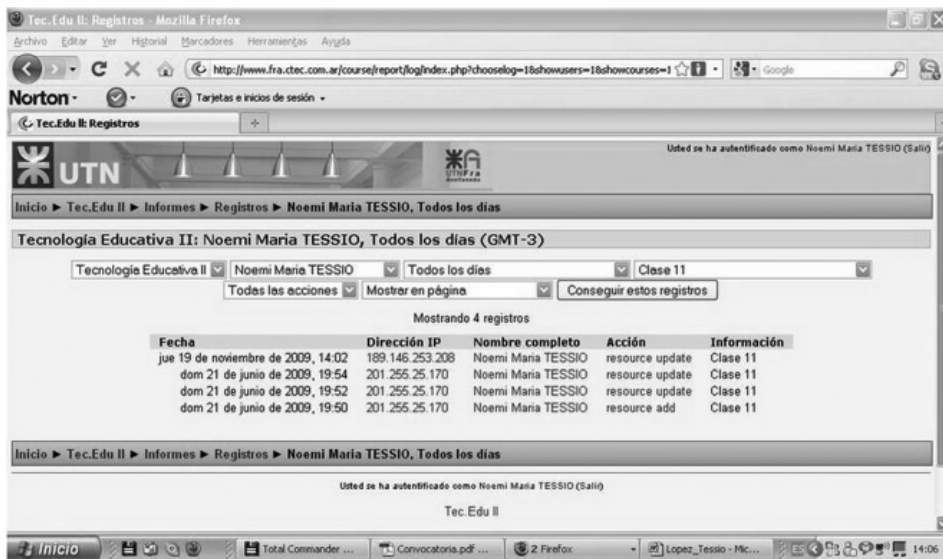


Figura 3: Direcciones IP del profesor del curso.

En general las direcciones en Moodle tienen una configuración de permisos para cada módulo, en el cuadro siguiente podemos observar la configuración de permisos de IP en un módulo de cuestionario en Moodle.

Dirección	Descripción
83.39.74.195	Dirección IP completa asociada a un único ordenador o proxy.
192.168.1.	Direcciones parciales asociadas a cualquier ordenador con una dirección IP que comience por esos números.
172.26.5.0/24	Permite identificar con más precisión a las subredes mediante la notación CIDR.
97.19.185.166, 10.10.223.0/16	También se pueden especificar varias direcciones IP (o grupos) separadas por coma

Extraída de: Baños Sancho, Jesús. Moodle Versión 1.8 - Manual De Consulta Para El Profesorado Pág. 185.

Las herramientas para la conferencia o teleconferencia también resultan alternativas confiables para acreditar la identidad de quién está “del otro lado de la pantalla”, aunque plantean dificultades para su implementación masiva (en especial, la posesión de conexiones de banda ancha necesarias para una fluida utilización por parte de las instituciones y/o estudiantes).

4o ALGUNOS EJEMPLOS PARA LA EVALUACIÓN EN ENTORNOS VIRTUALES

En universidades de Educación a Distancia con gran cantidad de estudiantes y consecuentemente, que gestionan miles de exámenes por turno, se han implementados sistemas de evaluación alternativos.

Un ejemplo lo constituye el caso de la UNED² de España, en donde se implementaron las llamadas “Valijas Virtuales”, complejo mecanismo de encriptación de datos en CD, que permiten a los alumnos abrirlos sólo en determinado tiempo para responder la evaluación y, luego guardarlos y enviarlos a los profesores para la corrección. También han implementado la defensa de tesis vía chat o videoconferencias, dado que muchos de sus graduados no son residentes en España.

La Universidad Tecnológica Nacional³ posee sedes regionales a lo largo de todo el país, sin embargo no se dictan las mismas carreras en todas las sedes. Esto dificulta la implementación de exámenes de los alumnos que cursan distintas carreras, especialmente en la modalidad virtual. Este es el caso de la Licenciatura en Tecnología Educativa de la Facultad Regional Avellaneda. Es por eso que se implementaron exámenes finales de las materias a través de distintos dispositivos. Es así que una alternativa fue la utilización del programa Skype⁴ para la evaluación final en línea de la materia Tecnología Educativa I. El Skype es un programa de uso gratuito que permite simultáneamente chat, video y audio. En este caso se les solicitó a los estudiantes que presentaran un trabajo integrador que articulaba los contenidos de la asignatura, días antes de concretarse el encuentro vía chat entre el docente y los alumnos. Una vez corregido el trabajo final integrador por parte del docente, se establece el encuentro sincrónico vía Skype. En este encuentro, los estudiantes deben exponer los lineamientos generales de su trabajo y argumentar conceptualmente las preguntas del profesor que se realizan por esta vía. Todas las sesiones son grabadas y son guardadas junto al trabajo presentado como documento de evaluación final.

Otra alternativa es el uso de documentos compartidos en línea para edición simultánea de documentos para la evaluación final de las materias Tecnologías Educativas I, II y III. Para esto, se utiliza el programa GoogleDocs que permite compartir documentos en línea y editarlos simultáneamente. GoogleDocs permite, al docente hacer un seguimiento de la edición del alumno, revisando también de manera sistemática el historial de revisiones, en donde quedan registradas las distintas versiones editadas y el proceso de escritura del estudiante mientras redacta las respuestas a las consignas del examen.

Para dar comienzo al examen, el docente crea el documento y lo comparte con el estudiante.

Una vez que el estudiante comienza a editar para dar respuesta a las consignas, el docente monitorea su producción a lo largo de dos horas, tiempo establecido para la realización de los exámenes finales.

2. UNED: Universidad Nacional de Educación a Distancia. <http://portal.uned.es>

3. Universidad Tecnológica Nacional <http://www.utn.edu.ar/default.utn>

4. Skype <http://www.skype.com>



Figura 4: Alumna de la Licenciatura en Tecnología Educativa rindiendo a través de Skype

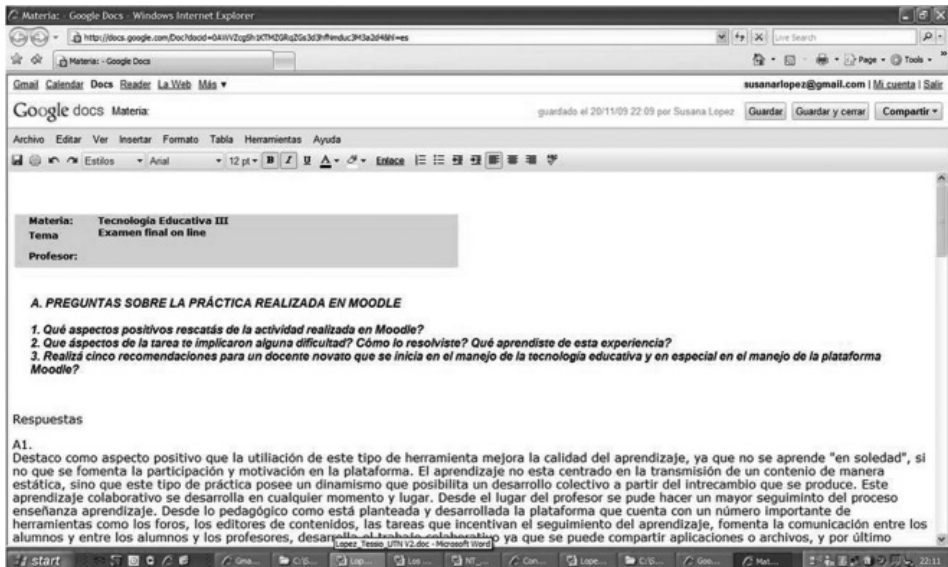


Figura 5: Documento compartido por el docente y el estudiante.

Cabe aclarar que al evaluar mediante documentos compartidos, los instrumentos de evaluación utilizados están pensados para lograr una redacción reflexiva de las respuestas por parte de los estudiantes. Esto significa que las preguntas no pueden ser respondidas, simplemente, “cortando” y “pegando” partes de textos digitales. En todo momento, el docente evaluador “presencia” o monitorea la escritura del alumno en GoogleDocs. El docente monitorea también que la escritura no se realice “pegando” partes de otros documentos sino escrita línea por línea. Para esto, la herramienta tiene la función de revisar el “historial de revisiones” a medida que se va escribiendo.



Figura 6: Historial de revisiones.

Una vez finalizado el plazo, el alumno cierra el documento desarrollado, lo publica y lo envía vía correo electrónico al evaluador. El estudiante, a su vez, imprime el documento, lo firma y lo envía también vía correo postal. Este control es pertinente para chequear la similitud de ambos documentos y sirve como documento de archivo para la universidad. El evaluador por su parte guarda la última versión del documento de GoogleDocs, a fin de comprobar la coincidencia con los documentos descriptos anteriormente.

5o A MODO DE CIERRE

La evaluación educativa es tradicionalmente un espacio controversial, de debate permanente. Se cruzan en él aspectos eminentemente didáctico-curriculares, problemas de política y gestión de los sistemas educativos, y posturas éticas e ideológicas. En la educación superior en general, y en la educación a distancia universitaria en particular, los expertos y las instituciones han dedicado sus esfuerzos al diseño de programas complejos de evaluación y certificación de los aprendizajes de los estudiantes, al desarrollo de instrumentos válidos y confiables, y a la elaboración de normativas claras y pertinentes.

Hemos presentado aquí algunas ideas que nos permiten avanzar en propuestas alternativas para las instancias de evaluación de los aprendizajes de los estudiantes en entornos virtuales. Al hablar de la calidad de la educación a distancia García Aretio (2004) presenta un decálogo en el que sostiene que es necesario estar preparado para el cambio. En sus palabras *considera que disponer en las instituciones educativas y empresas de formación lo preciso para que la innovación valiosa cale y sea impulsada desde todos los ámbitos personales y de grupo, de manera que se valoren los aportes de las tecnologías pero previniendo los problemas que comporta su uso indiscriminado* (García Aretio 2007: 280). Con estas ideas queremos señalar la importancia de darle lugar a las innovaciones, en particular, las que se relacionan con el uso de tecnología, pero sin dejar de lado la acreditación de la identidad del estudiante a la hora de ser evaluados.

Consideramos que la experiencia de los finales en línea de las materias Tecnología Educativa I, II y III constituyen ejemplos para la reflexión sobre propuestas alternativas de evaluación en esta modalidad especialmente en lo que respecta a la validez, la confiabilidad y la credibilidad de propuestas de evaluación sincrónicas mediadas por tecnologías. En la reflexión, resultan variables importantes para pensar en sus posibilidades de implementación las condiciones tecnológicas y la cantidad de estudiantes en una propuesta o programa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Baños Sancho, J. (2007) *La Plataforma Educativa Moodle-Creación De Aulas Virtuales: Manual De Consulta Para El Profesorado* (Versión 1.8) IES Satafi, Getafe, España.

Barberà, E. (2006). "Aportaciones de la tecnología a la e-Evaluación". [En línea]. *RED. Revista de Educación a Distancia*, Julio 2006. [Consulta: 2 de noviembre 2009]. Disponible en: <http://www.um.es/ead/red/M6/barbera.pdf>

Barbera, E. y Badia, A. (2004). *Educación con Aulas Virtuales. Orientación para la innovación en el proceso de enseñanza y aprendizaje*. A. Machado Libros. Madrid.

Barbera, E. y Badia, A. (2005) "El uso educativo de las aulas virtuales emergentes en la educación superior" [En línea] En: *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento Vol. 2 - Nº 2*. Noviembre de 2005. [Consulta: el 10 de noviembre 2009]. Disponible en: <http://www.uoc.edu/rusc/2/2/dt/esp/barbera.pdf>

Barberà Gregori, E. (2007). Conferencia "Evaluación por Portafolios en la Universidad". [En línea]. Universidad de Barcelona. España. [Consulta: 30 de octubre 2009]. Disponible en: <http://www.ub.es/forum/Conferencias/barbera.htm>

Erostarbe, I y Albonigamayor, J. "Auto-evaluación a través de Internet: variables metacognitivas y rendimiento académico" [En línea]. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa - RELATEC*. 2007. [Consulta: 19 de noviembre 2009]. Disponible en: [http://campusvirtual.unex.es/cala/editio/index.php?journal=relatec&page=article&op=view&path\[\]=319&path\[\]=301](http://campusvirtual.unex.es/cala/editio/index.php?journal=relatec&page=article&op=view&path[]=319&path[]=301)

García Aretio, L. (2004). *La educación a distancia. De la Teoría a la práctica*. Ariel. Madrid. España.

García Aretio, L. (2007). *De la Educación a distancia a la educación virtual*. Ariel. Madrid. España.

Lipsman, M. (2004) "Los misterios de la evaluación en la era de Internet", en Litwin, E. (comp.) *Tecnologías educativas en tiempos de Internet*. Amorrortu: Buenos Aires.

Rodríguez Conde, M. (2005) "Aplicación de las TIC a la evaluación de alumnos universitarios"[En línea]. *Revista Electrónica Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información Número 6 (2)-2005*. Universidad de Salamanca. [Consulta: 15 de octubre 2009]. Disponible en: http://www.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_06_2/n6_02_art_rodriguez_conde.htm

Schneider, D. (2002) "Programas de evaluación de los aprendizajes: de las teorías de enseñanza a las teorías de evaluación en el Programa UVQ", en Flores, J. y Becerra, M. (comp.) *La educación superior en entornos virtuales: el caso de la Universidad Virtual de Quilmes*. UNQ Editorial, Bernal.

FICHA CURRICULAR DE LAS AUTORAS

SUSANA REGINA LÓPEZ

susanarlopez@gmail.com

Licenciada en Ciencias de la Educación, Especialista en Didáctica y Especialista en Educación a distancia. Es docente de la materia Tecnología Educativa III en la Licenciatura en Tecnología Educativa en modalidad virtual de la UTN, Regional Avellaneda. Buenos Aires.

NOEMÍ MARÍA TESSIO

ntessio@gmail.com

Licenciada en Educación y Especialista en Metodología de la Investigación Científica. Es docente de las materias Tecnología Educativa I y Tecnología Educativa II en la Licenciatura en Tecnología Educativa en modalidad virtual de la UTN, Regional Avellaneda. Buenos Aires.

Cuando el sentido formativo de la evaluación se entrama en un proyecto, el caso de las Aulas Virtuales en FRBA

Rosa Cicala
Marcelo Giura
Karina Cuzzani

Profesionales involucrados en el Proyecto

Coordinadores de las Asignaturas: Graciela Spielmann, Alberto Raiker, Juan Carlos De Cabo, María Rosa Sala y María Luisa Jover.

Tutores: Manuel Carlevaro, Gabriela Schenoni, Patricia Monzón, Alejandra Dabusti, Marta Garcen, María Celia Gayoso y Andrea Fusca.

Asistencia Técnica en el Diseño, Implementación y Evaluación en el período 2007-2008: Lidia Rodríguez y Viviana Orecchia.

Colaboradores en la confección de Material Didáctico: Rubén Mazzei (Física) y Mabel Montero (Inglés).

Facultad Regional Buenos Aires
Universidad Tecnológica Nacional

CUANDO EL SENTIDO FORMATIVO DE LA EVALUACIÓN SE ENTRAMA EN UN PROYECTO, EL CASO DE LAS AULAS VIRTUALES EN FRBA

**FACULTAD REGIONAL BUENOS AIRES
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

Rosa Cicala
Licenciada en Enseñanza de las Ciencias

Marcelo Giura
Ingeniero Electrónico

Karina Cuzzani
Licenciada en Tecnología Educativa

Medrano 951, Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Tel: (54 11) 4867-7511

RESUMEN

El trabajo expone los primeros resultados de una evaluación de experiencia pedagógica denominada "Aulas Virtuales" que se implementa desde el año 2007 en la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Buenos Aires. El Proyecto inicial tuvo como finalidad la creación de cuatro aulas enmarcadas como complemento a las clases presenciales. Como parte del proyecto se contempló una evaluación de proceso, integrada a la implementación del mismo. Esta concepción de evaluación permitió involucrar a todos los actores y mejorar la propuesta inicial a partir de las reflexiones conjuntas de directores de cátedra, tutores y coordinadores del proyecto. Desde los aspectos metodológicos, se realizaron reuniones presenciales periódicas, encuestas, entrevistas, intercambios virtuales a través de un aula virtual específica para todos los responsables y el análisis cualitativo de las interacciones de cada aula. Este trabajo fue completado con un análisis de tipo cuantitativo con el fin de evaluar el alcance de la propuesta.

PALABRAS CLAVES

aula virtual, evaluación, proceso, proyecto, cultura participativa

1 EL ORIGEN DEL PROYECTO “AULAS VIRTUALES”

Desde el año 2007, la Secretaría de Gestión Académica de la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional lidera un proyecto para la creación de Aulas Virtuales como apoyatura a la presencialidad, desarrollado en el marco del Programa de Mejoramiento para la Enseñanza de la Ingeniería (PROMEI), este espacio se encuentra en: <http://www.campusvirtual.frba.utn.edu.ar/homogeneo/>. En el mismo se involucran cuatro asignaturas homogéneas del plan de las Carreras de Ingeniería con la utilización de entornos virtuales, integrándolos paulatinamente al proceso de aprendizaje de los alumnos. Estas asignaturas son: Física¹, Ingeniería y Sociedad, Sistemas de Representación e Inglés Técnico Nivel I.

Un antecedente previo a este proyecto se remite a las experiencias desarrolladas para el curso de ingreso, en usos educativos de las TIC que se desarrollaron en el sitio que proveyó la Universidad para cada Facultad Regional, denominado “Entornos Virtuales para la Enseñanza y el Aprendizaje” (EVEA).

El contexto de empleo de las TIC en la enseñanza de las materias de grado de la UTN es heterogéneo. Sin embargo, existen cada vez más iniciativas de docentes comprometidos con la innovación educativa, que buscan explorar nuevas metodologías didácticas para la enseñanza y el aprendizaje, en contextos adaptados a los requerimientos de la sociedad de la información. Desde el punto de vista de la gestión institucional, uno de los propósitos fue generar un espacio que sea el germen para que estas iniciativas –variadas y dispersas- tuvieran un marco institucional.

Una de las hipótesis iniciales que sustenta al proyecto es que los usos educativos de las TIC en la enseñanza universitaria no surgen solamente porque existen los recursos técnicos o diferentes herramientas informáticas a disposición, sino que era necesario conformar grupos de trabajo en proyectos educativos que aprovechen las potencialidades de las TIC y se cuestionen acerca de los métodos y modelos pedagógicos para la enseñanza universitaria inmersa en contextos de virtualización.

En este proyecto, las aulas virtuales complementan el trabajo de las clases presenciales, ofreciendo a los alumnos:

- la orientación docente a través de los tutores,
- la posibilidad de interactuar con otros alumnos en función del aprendizaje de las asignaturas y más allá del propio curso,
- el desarrollo de los contenidos de las unidades temáticas que componen el programa de la asignatura (todos o algunos),
- la posibilidad de apropiarse de los contenidos a través de otros medios y con otro tipo de actividades,

1. Física incluye las asignaturas Física I y II, asignaturas homogéneas de las Carreras de Ingeniería que dicta la Facultad Regional Buenos Aires.

- un conjunto de recursos, materiales, referencias a otros espacios de internet que puedan aportar al aprendizaje,
- la posibilidad de conformar paulatinamente una “comunidad virtual”.

Para atender estas necesidades, las aulas virtuales integran espacios con diversos propósitos:

- Espacios para la comunicación e interacción: que posibilitan mantener el contacto permanente entre alumnos y docentes con diferentes propósitos. Particularmente, a través de la “Tutoría” el docente brinda mensajes, orientaciones generales, pautas de trabajo para que los alumnos integren los conocimientos de la asignatura, entre otros. En este mismo espacio, los alumnos pueden realizar consultas y no sólo interactúan con compañeros de su curso sino también de otros cursos que comparten la cursada de la asignatura.
- Espacios para materiales de distinto tipo: cada asignatura seleccionó y elaboró materiales en función de las necesidades de la cátedra, particularidades del contenido disciplinar, demandas de los alumnos a las que se puede responder mejor desde el aula virtual, etc.
- Espacios para alojar información concerniente a la asignatura, al uso del aula virtual y otros recursos para el aprendizaje: por ejemplo, acceder al programa de la asignatura, sitios web recomendados, etc.

Bajo un mismo entorno tecnológico, se crearon cuatro “aulas” diferentes, en función del modelo pedagógico y comunicativo que cada coordinador decidió darle durante su concepción. Luego, durante la implementación y desarrollo del proyecto –a partir de la información que se obtenía a través de la evaluación de proceso- se produjeron adecuaciones, revisiones y modificaciones que quedan plasmadas en el sentido actual con que se desarrolla cada aula.



Figura 1: Imagen de la página de inicio del entorno correspondiente al proyecto “Aulas Virtuales”. <http://www.campusvirtual.frba.utn.edu.ar/homogeneo/>

2o LA CONCEPCIÓN DE LA EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Como parte del proyecto “Aulas Virtuales” se incluyó en forma explícita, la necesidad de la evaluación. Se definió una evaluación de tipo **formativa** respecto al programa en desarrollo, e **informativa**, considerando que la evaluación es una actividad de comunicación, ya que implica producir un conocimiento, valorarlo y transmitirlo.

Para ello, uno de los propósitos relacionados con la evaluación era desarrollar entre los participantes una relación con el proyecto que sea colaborativa, crítica y constructiva.

Una gran parte de su potencial formativo se basa en la calidad del diálogo entre participantes y evaluadores; es decir, en un intercambio de información e interpretaciones abierto, respetuoso, tolerante y responsable. Considerando su carácter ético se estableció como premisa de trabajo que era imprescindible resguardar la confidencialidad de la información vertida por los diferentes actores, dado que la evaluación está guiada por el propósito de mejora.

Evaluar conlleva previamente una toma de decisiones sobre la perspectiva que se piensa adoptar, la profundidad a la que se desea llegar y los límites a tener en cuenta, implica también realizar descripciones del objeto a evaluar, recoger datos, elaborar información e interpretarla. Esto supone adoptar criterios y/o parámetros y por último valorarlos, o sea, emitir un juicio sobre esa información.

En tanto reflexión, “la evaluación implica tomar distancia de la acción misma para considerar ésta como “objeto” de análisis, para revisar qué se está haciendo o qué se ha hecho, analizar las características de las metodologías de intervención desplegadas, y determinar si la orientación es efectivamente hacia la direccionalidad deseable, aclarando cuáles escollos y cuáles facilidades se presentan y cuáles logros se esperan o se han alcanzado.” (Nirenberg 2008: 21)

Según como se concibe en este proyecto evaluar es juzgar el valor de una realidad, es argumentar sobre las circunstancias, problemas y logros del objeto que se ha seleccionado; como resultado de esta argumentación y reflexión, la evaluación adopta el concepto de ser un proceso de aprendizaje. “Una evaluación se hace preguntas sobre el sentido y el valor de las realidades objeto de evaluación, con el fin de orientar la recolección de las evidencias, informaciones y puntos de vista que permitan a los interesados ampliar y matizar su comprensión, profundizar en su reflexión, elaborar apreciaciones más informadas y dirigir sus actuaciones futuras de forma colectiva y en colaboración.” (Angulo Rasco y otros 1994: 5)

Así como las instituciones tienen sus particularidades e historia, los proyectos también lo tienen. Al momento de evaluar proyectos, también deben comprenderse integralmente procesos que operan en ellos, desde la perspectiva de los distintos actores y no sólo la consideración de resultados finales.

Siguiendo las ideas de Hinze, en este proceso de evaluación que relatamos en esta experiencia, se propone la construcción de una cultura participativa de la evaluación, a partir de las siguientes premisas:

- La evaluación no debería ser un tema reservado a un grupo restringido (funcionarios, técnicos, evaluadores más o menos especializados) sino constituir una práctica cotidiana realizada de manera sistemática por el conjunto de los actores que a distintos niveles participan en el proyecto. De esta manera, los actores involucrados, de manera intuitiva o con mayor o menor grado de reflexión, permanentemente evalúan la marcha del programa. Desde sus visiones particulares perciben los problemas y elaboran alternativas posibles de corrección que, en muchos casos, se corresponden con aproximaciones específicas a algunos aspectos del programa con el cual tienen contacto y que no lo abarcan en su totalidad. Reelaborados en un proceso conjunto de evaluación, la incorporación de estos saberes que resultan de la práctica de intervención o de la experiencia “de ser beneficiarios” permitiría: a) detectar problemas; b) elaborar colectivamente propuestas de mejoramiento; c) definir mecanismos de monitoreo que permitan un seguimiento efectivo de lo que funciona bien y de lo que se hace mal. Esta fue la metodología de trabajo adoptada en este proyecto, a través de reuniones periódicas y comunicaciones continuas establecidas a través de espacios específicos generados en el mismo entorno (Aula para Tutores y Coordinadores).
- Desde el punto de vista de la devolución de las evaluaciones, como producto de la comunicación, es necesario dar a conocer los resultados en forma periódica para que resulten de utilidad a quienes deberían utilizarlos en la toma de decisiones para la transformación del proyecto, en los distintos niveles. En este sentido, la reflexión y discusión crítica de sus conclusiones y propuestas de cambio contribuiría a una apropiación colectiva de los resultados y a su efectiva puesta en práctica. También aquí las reuniones presenciales con coordinadores y tutores fueron claves para generar estos espacios de reflexión compartida.
- Parte de un proceso de evaluación compartido entre evaluadores internos y externos. Los actores involucrados en el programa participando como evaluadores internos y los evaluadores externos definirían los alcances y el sentido de la tarea a realizar incluyendo el grado de involucramiento y responsabilidad de cada uno de ellos en el proceso, manteniendo –y haciendo explícito- la especificidad de sus respectivas intervenciones. En este marco, la incorporación de evaluadores externos debería ser autorregulada desde las propias demandas de la gestión. (Hinze 2001: 7)

Cabe señalar que en la implementación del sistema de evaluación de este programa, este proceso fue realizado por evaluadores internos, y que dentro del contexto institucional de revisión académica, no queda excluida la posibilidad de realizar una evaluación externa. En este sentido, el proceso de evaluación para la acreditación de carreras que

ha transitando y está transitando la Universidad Tecnológica Nacional y la Facultad Regional Buenos Aires, en particular, ante la CONEAU (Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria) es una de las fuentes de información externa en la cual el proyecto está involucrado. El proyecto "Aulas Virtuales" está teniendo incidencia en el contexto institucional, por lo tanto, forma parte de la evaluación externa en la que está inmersa la facultad.

Es por este motivo que como hemos anticipado, se trata de obtener e interpretar información que permita reconocer las transformaciones que vive el proyecto en su implementación primera y su impacto en la comunidad educativa de la institución, reconociendo de antemano la provisionalidad de los conocimientos que puedan generarse acerca de él. Paralelamente, esta evaluación inicial permitirá establecer un proceso perfectible y continuo de seguimiento del proyecto; en ese sentido, contribuirá a producir conocimiento acerca de la misma evaluación, su metodología y estrategias. Es aquí donde se pone en juego, como señala Sautu "la vinculación de la teoría que subyace este proyecto con lo empírico, la definición y validez o aceptabilidad del recorte de la realidad; el uso y el papel que jugarán la deducción e inducción, las cuestiones de verificación y falsación y los contenidos y alcances que se obtengan de la explicación e interpretación que realicemos." (Sautu 2003: 49)

Para analizar el desarrollo de la experiencia, se consideraron las siguientes dimensiones de análisis:

1. Articulación entre Presencialidad y Aulas Virtuales
2. Aspectos Didácticos. Comprende categorías tales como: la configuración de las Aulas Virtuales, los materiales y recursos, las tutorías y su función, entre otros.
3. Aspectos Tecnológicos
4. Aspectos vinculados a la Gestión Institucional y de los Equipos Docentes

Para el seguimiento y evaluación de la experiencia, se combinaron metodologías cuantitativas y cualitativas. Las técnicas e instrumentos aplicados en este estudio fueron:

- Reuniones periódicas con los integrantes del proyecto.
- Entrevistas exploratorias, abiertas y grupales a los coordinadores, tutores y alumnos (2 reuniones). Las entrevistas permitieron definir con mayor exactitud las dimensiones pensadas para la encuesta, reflexionar sobre el trabajo virtual en el aula, las actividades y los procesos interactivos que tuvieron lugar en las mismas.
- Observaciones de los intercambios producidos en los espacios de tutoría (foros), en el período comprendido entre mediados de abril (fecha de inicio del proyecto) y mediados de julio 2008.
- Observación de los intercambios de los foros realizados dentro del Aula para tutores, entre responsables de cátedra y coordinadores pedagógicos del proyecto.

- Encuestas a los coordinadores y tutores (9), a alumnos (98) y a docentes de las asignaturas con aula virtual pero que no participaron directamente del proyecto en esta instancia (15), administradas en agosto de 2008.
- Análisis cuantitativo de las participaciones de los alumnos, sistematizando los datos que proporciona el entorno en forma automática.

3o ¿LOS ENTORNOS VIRTUALES COMO PANÓPTICO? ¿QUÉ MIRAMOS Y POR QUÉ?

“Ofrecer una buena formación a través de la red no es tarea fácil, ya que supone un cambio en los modelos de enseñanza-aprendizaje, en el papel del profesor y del estudiante. Y, por supuesto, implica un cambio en el desarrollo de los materiales de aprendizaje, que va más allá del trabajo de un profesor al organizar los contenidos, puesto que pasa a ser una labor de equipo mucho más amplia.” (Gros Salvat 2007: 8)

El proyecto proporciona un alto nivel de flexibilidad respecto a la forma de apropiación que cada cátedra realiza del aula virtual. Esta característica constituye, así, uno de los aspectos más interesantes del proyecto, y a la vez, el desafío importante, dada la complejidad de su implementación y seguimiento.

“Diseñar contextos de enseñanza y aprendizaje virtual significa dotarse de un sistema de evaluación complejo que incluya criterios, juicios, decisiones educativas, retroalimentación, en el marco de un aprovechamiento de las ayudas del profesor para desarrollar un aprendizaje progresivamente más sólido y complejo.” (Barberá 2006: 11-12)

Uno de los aspectos que en esta primera etapa nos interesó profundizar se refiere a la retroalimentación y el aprovechamiento que de ésta realizan los alumnos y los mismos profesores. Particularmente potente nos pareció reflexionar con los docentes sobre el diálogo que a través de los espacios de tutoría se establecía entre profesor y alumnos en torno al contenido y del quehacer académico con el fin de brindar ayudas y respuestas ajustadas, coherentes, y contextualizadas.

Considerando como dimensión la comunicación didáctica inmersa en la evaluación, Edith Litwin afirma: “Las preguntas de los alumnos le permiten al docente reconocer las maneras en que aquéllos se interrogan respecto de un campo, la naturaleza de los errores o las falsas concepciones. En una clase favorecer, los espacios para que los alumnos se interroguen e interroguen aun cuando esto corte la exposición del docente, implica promover el pensar. Responder a las preguntas de los estudiantes, por otra parte, implica incorporar a la pregunta en el discurso y ofrecer una respuesta que dé continuidad también al discurso.” (Litwin 1998: 24)

El contexto en el cual la autora hacía referencia a la evaluación era la presencialidad. Retomar estas afirmaciones para contextos virtuales, posibilita pensar en continuidades y rupturas en el marco del proyecto que estamos analizando.

Una continuidad, que en el aula virtual como complemento a la presencialidad, consideramos que se potencia, es que los interrogantes que formulan los alumnos quedan plasmados por escrito en el entorno.

En este sentido, las preguntas de los alumnos adquieren una importancia fundamental, ya que no sólo permite al profesor interpretar cuáles son los temas y motivos que se transforman en obstáculos cognitivos, sino que exige al alumno que pueda comunicar en forma clara los aspectos que desea que sean aclarados. Por otro lado, hay otros alumnos que sin participar directamente haciendo preguntas, se benefician al leer, interpretar y comprender los intercambios producidos por alumnos y tutores, y entre alumnos entre sí.

Una característica diferenciadora es la extensión del tiempo formativo; dado que las preguntas no se darían dentro del ámbito de una clase, sino que los interrogantes pueden plantearse a cualquier hora y en cualquier lugar, y si se dan a través del foro su publicación queda por escrito más allá del momento de su formulación. Esta flexibilización de espacios y tiempos no sólo permite ampliar el espacio formativo sino que incide en los modelos de comunicación que se establecen entre docentes y alumnos.

Es importante destacar que estos cambios involucran una verdadera reconstrucción de los espacios y de los tiempos, lo cual implica también en pensar en nuevas propuestas.

Atrás de estos cambios que desde el punto de vista tecnológico pueden resultar sencillos de implementar, muchas veces quedan ocultos cambios más profundos.

En principio, una incidencia importante en el marco de la enseñanza universitaria se da al transformar los espacios de encuentro docente-alumno de las clases presenciales a espacios de comunicación virtual. Retomamos aquí la noción de “habitus” bourdieano enmarcada en la teoría de la práctica, en donde se estipula que los objetos de conocimiento son construidos y que el principio de esta construcción es el sistema de disposiciones estructuradas y estructurantes y entiende al “habitus” como la estructura incorporada, es así un mecanismo clave entre el entretejido de la creatividad humana con su involucramiento en la reproducción de los recursos estructurales. (Bourdieu 1987: 6)

En este sentido, las representaciones de qué es ser docente y qué es ser alumno son estructuradas y estructurantes de las prácticas, y evidentemente las representaciones asociadas a las clases presenciales distan lo suficiente de las virtuales. De esta forma, al iniciar un proceso de virtualización, es necesario tener en cuenta que tanto docentes como alumnos pueden tener desdibujados sus prácticas, ya que no tienen experiencias específicas previas al respecto (relativas a la enseñanza-aprendizaje a través de entornos virtuales). Por supuesto, tienen la fortaleza de recuperar experiencias educativas propias de cada especificidad disciplinar, pero éstas deben ser recontextualizadas y reformuladas pensando posibilidades y límites que ofrecen los entornos virtuales, en particular; y las TIC, en general.

En un sistema de enseñanza tradicional, en las clases presenciales se privilegia la transmisión de contenidos y el “buen alumno” es aquel que presta atención y escucha.

Cuando se ofrece al alumno la posibilidad de interactuar en un entorno virtual, se está pidiendo una reconfiguración de su rol. En las aulas virtuales, se espera que los alumnos pregunten. La no participación de los alumnos es algo que preocupa a los docentes. Ese sí podría ser un logro importante de estos espacios virtuales: que los docentes visualicen la necesidad e importancia de la participación del alumno en la construcción del conocimiento. El pensar alternativas para que los alumnos participen implica repensar prácticas docentes atendiendo a las particularidades que brindan las TIC en el marco de procesos de virtualización.

Por otro lado, repensar estas cuestiones implica de alguna manera plantearse las relaciones de los alumnos con el saber. “La relación con el saber es la relación de un sujeto con el mundo, consigo mismo y con los otros. Es relación con el mundo como un conjunto de significaciones pero también como espacio de actividades y se inscribe en el tiempo.” (Charlot 2006: 130)

En este sentido, queda mucho por investigar en el campo de evaluación de aprendizajes, en el marco de experiencias virtuales.

Si partimos de la hipótesis de este autor, la relación con el saber es el conjunto de relaciones que un sujeto mantiene con un objeto, un “contenido de pensamiento”, una actividad, un lugar, una persona, una situación, una obligación, etc. ligados de alguna manera con el aprender y con el saber. También se relaciona con el lenguaje, con la organización de los tiempos, la relación con la actividad en el mundo y acerca del mundo, la relación con los otros, y la relación consigo mismo respecto a sus aprendizajes en situaciones y contextos determinados.

La información cuantitativa que proporciona el entorno en cuanto a cantidad de accesos es limitada, porque no contamos con información acerca de qué hizo el alumno en esas instancias.

Si bien el entorno virtual brinda una serie de recursos para analizar las participaciones y accesos de los participantes, a través de las opciones de **estadística**, esta información además de ser limitada, se analiza advirtiendo los riesgos que su mal uso conllevaría.

“Tal como ya es posible analizar en los campus virtuales en funcionamiento, la supervisión de estas formas de trabajo tutorial consiste en el estudio sistemático de la información cuantitativa provista por la plataforma virtual: número de veces que el tutor se conecta con los alumnos, y viceversa, frecuencia de las conexiones, momentos en los que la conexión ha tenido lugar. También podría, eventualmente, conocerse el contenido de los intercambios. Por medio de este sistema es posible analizar, supervisar y reorientar las funciones y las tareas correspondientes a los tutores, disponiendo de un nivel de información que aún hoy resulta imposible sistematizar en un programa de educación a distancia con los mecanismos administrativos actuales. [...] Con las posibilidades que ofrecen estas nuevas versiones para la modalidad, pareciera que el nuevo riesgo es que el tutor ocupe el lugar de la total funcionalidad: automatizado o apoyando la realización de actividades totalmente estructuradas; permanentemente conectado con los alumnos, pero excesivamente controlado por el sistema.

Se revela como riesgo la pérdida de la esencia del ser docente: enseñar autónoma y reflexivamente y enseñar a pensar, en el marco de una sociedad democrática. Aun teniendo la oportunidad de intervenir de modo permanente, el tutor corre un riesgo nuevo y más profundo: el perder definitivamente su lugar.” (Maggio 2000: 159)

Así, en esta descripción la autora caracteriza al entorno virtual como panóptico². Sin embargo, que exista “esa arquitectura” no implica que deba ser empleada en ese sentido. La información que proporciona el entorno fue seleccionada e interpretada según la concepción del sentido de evaluación constructiva, crítica y participativa, teniendo como premisa fundamental, que los docentes iniciaban un proceso de reconfiguración de su rol, en el cual la autonomía y libertad eran atributos esenciales.

A través del análisis de los intercambios producidos en los foros (generalmente denominados espacios de tutoría), se observaron las participaciones e interacciones producidas dentro del espacio de cada aula virtual. La naturaleza de las mismas se analizó teniendo en cuenta las relaciones que se dan entre los siguientes componentes del proceso educativo: alumno, profesor, contenido, medio y contexto. Estos documentos de trabajo fueron insumos para el trabajo con los docentes, luego del primer año de la implementación del proyecto.

Los acuerdos que desde cada aula virtual surgieron a partir de transitar estas primeras experiencias se describen en el apartado siguiente, y fueron parte de un proceso de diálogo reflexivo producto del proceso de evaluación. También, en la descripción de cada aula, que se expone más abajo, se presentan brevemente la concepción inicial de cada aula y las transformaciones realizadas resultantes del proceso de evaluación con el que se vino trabajando.

4o LAS AULAS VIRTUALES

Las Aulas virtuales, pensadas como apoyatura a la presencialidad, se concibieron como un nuevo espacio que complementan la formación de los alumnos de las Carreras de Ingeniería de la Facultad Regional Buenos Aires.

Desde el inicio, se pensó que cada aula virtual logre un trabajo articulado entre presencialidad y virtualidad. Esto implicó pensar la asignatura globalmente y planificar conjuntamente ambas instancias. En ese sentido, fue necesario volver a revisar la propuesta didáctica planteada inicialmente teniendo en cuenta las cualidades y oportunidades que ofrecía la instancia virtual, para enriquecerla con esos nuevos aportes, preservando la integralidad de la formación, la continuidad entre el trabajo

2. Originalmente la palabra define a una construcción arquitectónica dispuesta de modo tal que, si su base conforma un círculo, desde el centro se puede observar toda la periferia (del griego pan, todo; y optikon, del verbo optázo, ver). La característica más llamativa del panóptico no es sólo la economía en los observadores necesarios para ver la totalidad, sino que este mismo observador no es visto.

que se desarrollaba en las clases y el que se podría sostener en el aula virtual. Se trató de pensar espacios que permitieran desarrollar actividades complementarias, convergentes, que se articularan y enriquecieran evitando concebirlas como acciones en paralelo e independientes.

Desde el punto de vista de los profesores implicó pensar las instancias en las que el Aula serían provechosas, los contenidos que convendría desarrollar, las temáticas que el aula permitiría descomprimir en relación a la presencialidad, la mejor organización en cuanto a la temática a trabajar preservando la conexión entre presencialidad y virtualidad, las potencialidades de la herramienta con las cuales realizar nuevas actividades antes no desarrolladas, entre otros aspectos.

Cabe destacar que el trabajo en las aulas virtuales se desarrolla en relación con distintos cursos, es decir, considerando las diferencias que pueden ser significativas entre cursos diversos de una misma asignatura, de manera de atender adecuadamente las demandas de los alumnos.

También es importante atender el alcance del proyecto, en cuanto a la cantidad de alumnos y docentes involucrados. Los alumnos que participan en el proyecto, por las asignaturas que tienen en la actualidad Aulas Virtuales, son los de primer y segundo año de todas las carreras de ingeniería que dicta la Facultad Regional Buenos Aires. Por lo tanto, el proyecto tiene como potenciales a más de 1500 alumnos por cuatrimestre. Desde el punto de vista institucional se planteó la opcionalidad para la participación. Luego, en la configuración y redefinición de cada aula en particular, los grupos docentes tuvieron la libertad de delimitar actividades y propuestas de tipo obligatorias, para algunos cursos en particular o para todos los alumnos.

En cuanto al desarrollo de las “aulas”, se siguió una metodología de trabajo que implicó el consenso entre las asesoras pedagógicas del proyecto dependiente de la Secretaría de Gestión Académica, y los coordinadores de las diferentes Aulas. Luego de tener establecido el objetivo que cada Aula iba a cumplir, se desarrolló un cronograma de interacción marcando las pautas de trabajo, en donde mientras se pensaba el aula, se iban construyendo los materiales necesarios para las mismas, se atendieron las necesidades técnicas y de diseño gráfico del entorno y de los materiales con el aporte de personal especializado en dichas tareas.

Desde el punto de vista de la actividad tutorial –aunque con la orientación de la coordinación- fue necesario anticipar y tener en cuenta las diversas situaciones de atención de cursos. Por ejemplo, para una misma asignatura se encontraba un grupo de alumnos que la cursa en forma cuatrimestral mientras que simultáneamente otros tenían cursada anual. También se contemplaron estrategias para atender los desfases en el desarrollo de las unidades o ejes temáticos, como por ejemplo, estar atento a las consultas que se plantean en relación con las distintas unidades, temas y/o los trabajos prácticos que estén realizando en cada momento, tener en cuenta esta disparidad al plantear los debates u otro tipo de actividad no es un tema menor necesario de atender.

El material didáctico fue desarrollado teniendo en consideración diferentes aspectos:

- características de la institución y proyecto particular en el cual se enmarca
- consideraciones acerca de la propuesta educativa que subyace
- especificidad del campo disciplinar
- necesidades y características generales de los destinatarios
- principios que favorecen la creación de materiales didácticos multimediales
- características particulares del material y las funcionalidades que se prevén.

En la descripción de cada aula se explicitan las decisiones didácticas respecto a estos mediadores que cada grupo docente consideró apropiado.

5. LAS PARTICULARIDADES DE CADA AULA VIRTUAL

Más allá de las situaciones generales que se tuvieron como marco de referencia en la génesis del proyecto, cada aula fue pensada en función de propósitos determinados y adoptó características particulares. A continuación se describe brevemente cada una de ellas.

5.1 EL AULA VIRTUAL DE “INGENIERÍA Y SOCIEDAD”

El aula virtual de Ingeniería y Sociedad fue concebida para contribuir a orientar a los estudiantes acerca de los conceptos y ejes principales de la asignatura a través de los trabajos prácticos incluidos en el aula.

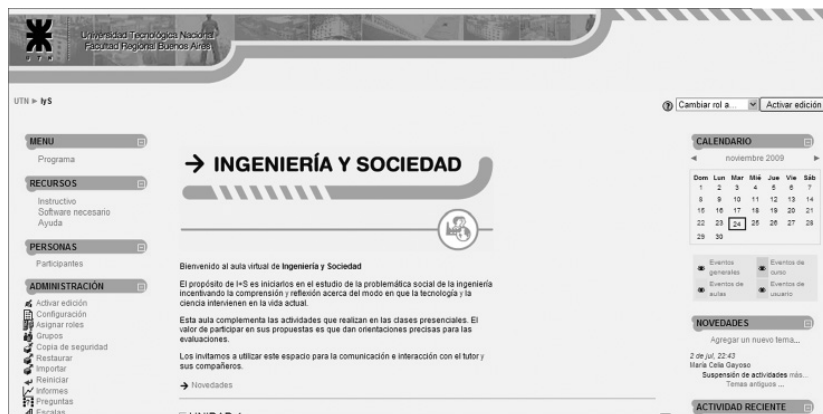


Figura 2: Página inicial del aula virtual de Ingeniería y Sociedad.
<http://www.campusvirtual.frba.utn.edu.ar/homogeneo/course/category.php?id=6>

Tiene como propósitos específicos:

- complementar las actividades que realizan en las clases presenciales.
- ofrecer a los alumnos un espacio para brindar orientaciones precisas para las evaluaciones.

En dicha “aula” se presentan trabajos prácticos y guías de lecturas, sobre algunos de los ejes principales de la asignatura –organizados en cuatro unidades- algunos textos, referencias a sitios web con materiales complementarios, entre otros. Es importante tener presente que la mayoría de los materiales didácticos que en este espacio se presentan fueron elaborados específicamente para esta instancia.

Los resultados de la encuesta indican que los alumnos reconocen cambios positivos en relación con la enseñanza y el aprendizaje a partir de la integración del aula virtual. La mayoría coincide en el siguiente orden de prioridad de los aportes que ofrece el aula en este sentido: apoyo al aprendizaje, posibilidad de ampliar modos de explicar, materiales y recursos con aportes nuevos que enriquecen, comunicación, posibilidad de desarrollar y comprender contenidos.

Las actividades que los alumnos valoraron como más importante para su aprendizaje fueron: consulta de material de lectura, planteo de preguntas y consultas al tutor y realización de trabajos prácticos y ejercicios propuestos en el AV.

A través del análisis de los intercambios producidos en los espacios de tutoría, se observó que un 66% de las participaciones se daban en formato “pregunta del alumno- respuesta del profesor”, con pregunta y respuesta única. En este sentido, la actividad del alumno se focalizó especialmente en preguntar y la del profesor en clarificar conceptos y temas planteados.

Cabe destacar el nivel de las preguntas de los alumnos, cuya formulación muestra conocimientos previos sobre el tema y claridad en la enunciación de dudas.

Hubo pocas preguntas de los alumnos en torno a las actividades que se desarrollan en las clases presenciales; lo cual mostró una representación débil de las potenciales vinculaciones que se podrían establecer entre una modalidad y otra. Esto motivó, que al año lectivo siguiente, se incluyera dentro de la reunión de planificación inicial un espacio exclusivo para la presentación del AV, su enfoque y propósitos. Este compromiso de los responsables de la cátedra fue un importante aporte para mejorar esa articulación, aspecto sustancial del proyecto AV.

5.2 EL AULA VIRTUAL DE “FÍSICA”

En el caso del aula de Física, se trata de desarrollar algunos temas centrales tanto de Física I, como de Física II, incluyendo demostraciones, ejemplificaciones, algunos ejercicios, etc. Aquí la selección de los contenidos está dada por los temas elegidos y no por las unidades de cada programa. En el AV de Física se combina el trabajo tutorial y los materiales, dicha combinación es la estrategia que se diseñó para complementar y aportar al trabajo realizado en las clases.

En dicha “aula” se presentan espacios de tutorías diferenciados para Física I y para Física II, bases de datos con los intercambios producidos en el espacio de tutoría del 2008, referencias a sitios web con materiales complementarios, entre otros. Todos los materiales teóricos fueron diseñados específicamente para publicar en el AV.



Figura 3: Página inicial del aula virtual de Física

<http://www.campusvirtual.frba.utn.edu.ar/homogeneo/course/category.php?id=10>

Según los estudios de indagación realizados, en las tutorías de Física, tal como estaba previsto en la planificación inicial, la actividad más frecuente que realizan los alumnos es preguntar acerca de contenidos específicos.

En el 40% de las intervenciones, los alumnos realizan conjeturas acerca de la resolución de los problemas que consultan. Esta característica indica que, en líneas generales, las consultas realizadas son producto de un trabajo previo del alumno, ya que en su explicitación dan muestra de su razonamiento previo y del obstáculo que encontraron para llegar a la solución del problema que intentaban resolver. Algunos, además describen o aportan definiciones sobre los contenidos que se tratan.

En estas tutorías, ante las preguntas de los alumnos, los tutores brindan “ayudas” o “pistas” para que sean ellos los que lleguen a la solución del problema. Además, los profesores utilizan estrategias que les permiten explorar los significados que los alumnos poseen; proponiendo nuevas preguntas, que invitan a nuevas intervenciones por parte de los alumnos. Otra característica muy importante son los mensajes que brindan a los alumnos para promover y animar la participación.

Considerando las relaciones entre Profesor-Contenido, las tareas de los tutores se centralizan mayoritariamente en brindar explicaciones acerca de los temas de consulta. También hay intervenciones del profesor que refieren a organizar el trabajo del alumno, sintetizar conceptos centrales y, en ocasiones, amplían información acerca de los temas consultados.

Luego de analizar la calidad y riqueza de los intercambios, se realizó el trabajo de sistematización de las preguntas realizadas en una base de datos. De esta manera, los alumnos y docentes pueden acceder a las preguntas y respuestas producidas durante 2008, a través de una búsqueda temática. Realizar esta tarea de análisis y clasificación posibilitó que los propios docentes y coordinadores de cátedra reflexionaran acerca de

lo sucedido, analizaran los principales obstáculos conceptuales para los alumnos, entre otras cuestiones. Para los alumnos este material puede servir como referente para hacer sus propias preguntas y como fuente de consulta, sabiendo que las preguntas fueron formuladas por sus pares.

5.3 EL AULA VIRTUAL DE “INGLÉS TÉCNICO NIVEL I”

En el caso del aula de Inglés Técnico Nivel I, inicialmente se habían seleccionado algunos recursos para los denominados “ejes programáticos” –que abordaban una reestructuración de las unidades, siguiendo la lógica del desarrollo de las clases presenciales.

El apoyo tutorial de Inglés Técnico Nivel I está centrado en la atención de dudas y consultas. Mientras que la propuesta de ejercitaciones y ejemplos es el medio que se utilizaría para contribuir al propósito de aportar al trabajo en las clases.

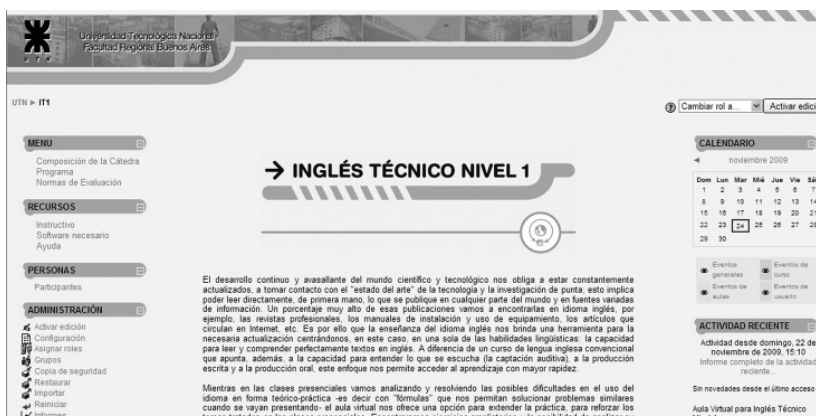


Figura N° 4: Página inicial del aula virtual de Inglés Técnico I

Durante el primer año la participación en los espacios de tutoría fue escasa. Los alumnos accedían al aula, mayormente, con el propósito de leer los materiales.

Este análisis inicial fue motivo de una revisión más integral de la propuesta inicial, en el marco de una estrategia mayor que integrara la mirada de los materiales, con las funciones tutoriales y la articulación entre presencialidad y virtualidad. Se realizó un análisis exhaustivo de los materiales, se reformularon y se reorganizó su ubicación en el entorno. Los ejes programáticos fueron reemplazados por una organización en unidades.

También se crearon materiales nuevos, tales como autoevaluaciones, aprovechando las herramientas que ofrece el entorno Moodle. En esta línea, se repensó el rol del tutor en tanto nexos entre ambas instancias y desde un rol más proactivo, ofreciendo semanalmente actividades que fomentaran el debate y la participación de los alumnos. Con el objetivo de incrementar la relación entre el AV y las instancias presenciales

también se comunicaba a los docentes las dificultades más recurrentes que plantean los alumnos en el AV para ser trabajadas más exhaustivamente en los cursos presenciales.

La tarea de planificación, la redefinición del espacio tutorial, la promoción del aula por parte de los coordinadores para que su uso sea fomentado por todos los docentes de la cátedra, hizo que en el primer cuatrimestre del año 2009, el aula de Inglés Técnico Nivel I aumentara en forma significativa la participación de alumnos.

5.5 EL AULA VIRTUAL DE “SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN”

El aula de Sistemas de Representación tiene como propósito ofrecer un espacio en el cual presentar la síntesis de los conceptos principales de la asignatura, para cada una de las unidades, algunos otros recursos complementarios, ejemplificaciones y ejercitaciones. Con respecto a la tutoría la función es orientar a los estudiantes acerca de conceptos y modalidades de trabajo de la asignatura.

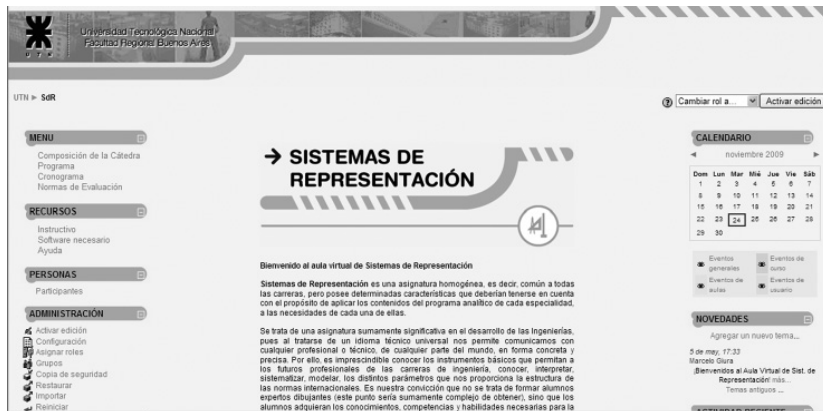


Figura N° 5: Página inicial del AV de Sistemas de Representación

Las tutorías, en el año 2008, fueron empleadas, para dos actividades fundamentalmente:

- para establecer relaciones con el desarrollo de las clases presenciales, brindando información y orientaciones al alumno, para su organización.
- para evaluar a los alumnos, a través de un parcial de tipo on-line.

Por decisión del director de cátedra, el aula virtual para algunos de los cursos se transforma en un recurso de carácter obligatorio. Los alumnos acceden al aula tanto para obtener el material que fue diseñado especialmente para el proyecto como para recibir orientaciones de la tutora, no sólo de tipo académica sino también de aspectos organizativos que ayudan a docentes y a alumnos a tener una relación estrecha entre las clases presenciales y las propuestas virtuales.

En las entrevistas iniciales en respuesta al interrogante: ¿Cuáles son sus expectativas en relación con el futuro del proyecto?, el coordinador respondió: “Las expectativas uno

las tiene desde el inicio del mismo, pero creo que en el futuro si se realizan diferentes acciones y se involucra fuertemente a todos los actores, el devenir de los hechos va a ser inmejorable. Esto no quita que debemos seguir trabajando para modificar y pulir imperfecciones. Lo hecho hasta el momento es un paso enorme dentro de la institución, y si tomamos dicho paso como el inicial, solamente nos queda seguir caminado para culminar con el mejor diseño del proyecto del aula Virtual de Sistemas de Representación.”

Además de las consultas recogidas en el marco del proyecto de evaluación, el análisis de las participaciones de los alumnos en el AV de Sistemas de Representación ratifica el cumplimiento de los propósitos iniciales de dicha aula. De acuerdo a las expresiones volcadas por los alumnos que respondieron a la encuesta, la tutora atendió de manera satisfactoria los requerimientos que le formularan.

6o A MODO DE CIERRE: ATENDER DIFERENTES ESCALAS TEMPORALES DURANTE EL PROCESO DE EVALUACIÓN

Como afirma Stufflebeam, “una evaluación de proceso es una comprobación continua de la realización de un plan. Uno de sus objetivos es proporcionar continua información a los administrativos y al personal acerca de hasta qué punto las actividades del programa siguen un buen ritmo, se desarrollan tal como se había planteado y utilizan los recursos disponibles de una manera eficiente.” (Stufflebeam 1989: 199)

Esta fue una premisa en la que se sustentó la evaluación del proyecto. Así, se trató de obtener e interpretar información que permitiera reconocer los cambios que se iban generando durante la implementación y el impacto que la innovación producía en la comunidad educativa, teniendo en cuenta la provisionalidad del conocimiento producido en cada etapa.

Las políticas tendientes a la inserción de las TIC en el ámbito educativo de las carreras de grado, que se generaron desde la Secretaría de Gestión Académica desde el año 2007, están orientadas a favorecer trayectorias educativas sostenidas en el tiempo. De esta forma, el atender la complementariedad entre las instancias presenciales y virtuales requiere un trabajo simultáneo y convergente en dos escalas temporales distintas.

Por un lado, algunas de las acciones que se llevan a cabo son urgentes, y demandan una respuesta inmediata o a corto plazo. Esto implica una actitud de “escucha” constante durante el proceso de evaluación. Entre los aspectos urgentes más comunes se encuentra atender a las dificultades de tipo técnico o de necesidad de orientación en la organización del entorno. Si estas urgencias no se atienden, generalmente se convierten en obstáculos para el desarrollo del proyecto pedagógico.

Por otro lado, la otra escala temporal requiere atender al “largo plazo”, comprendiendo que se está inmerso en un proceso de cambio de cultura institucional; registrando las variantes que se van generando durante la marcha del proyecto a partir de la resolución

de problemas y/o decisiones que se fueron tomando en forma conjunta entre el equipo coordinador y el equipo docente. De esta forma, se tendrá información valiosa respecto a la evolución, crecimiento y eventual reconfiguración del proyecto inicial.

Particularmente, esta primera etapa de evaluación que relatamos en esta experiencia permitió establecer un proceso perfectible y continuo de seguimiento del proyecto; en ese sentido, contribuyó y contribuirá a producir conocimiento acerca de la misma evaluación, su metodología y estrategias. Es decir, constituye un primer intento por construir un proceso continuo de obtención, análisis e interpretación de la información, desde la perspectiva de sus protagonistas, con miras a la mejora constante.

Si bien el análisis, elaboración de conclusiones y propuestas de mejora es un proceso continuo, es importante compartir algunos comentarios en función de la información recolectada, acerca de la visión actual que tienen los integrantes del Proyecto y las perspectivas futuras.

Del análisis surge que los integrantes consultados valoran la posibilidad de contar con un seguimiento de la asignatura más allá de la presencialidad, es aquí donde las Aulas cumplen un rol importante. Este hecho permite vislumbrar que este nuevo espacio acompañará el aprendizaje de los alumnos. Es importante destacar también que remitiéndonos al origen del Proyecto, este hecho fue uno de los primeros objetivos con los que se crearon las Aulas Virtuales. Existe también por parte de los involucrados una significativa apreciación acerca de lo importante que consideran la incorporación de innovaciones dentro del plano de la enseñanza, da cuenta de esto la valoración realizada sobre los materiales que cuentan estos espacios (pensados para una formación a distancia), la posibilidad de acceder a otros tipos de material, la consulta en un ámbito académico sin límite de tiempo y espacio, entre otros factores. En este aspecto, la implementación del Proyecto se denota como los primeros pasos de un cambio significativo en la formación, en relación con la enseñanza y el aprendizaje, con amplias posibilidades de crecimiento y mejora.

Podríamos decir también, que uno de los logros más significativos del Proyecto está relacionado con la creación de un entorno virtual pensado y diseñado para la enseñanza y el aprendizaje de cada una de las asignaturas involucradas en el Proyecto, si bien el entorno con el que se encuentra el alumno es el mismo, la finalidad del aula fue pensada para cada asignatura según sus necesidades, esto trajo aparejado una selección y diseño de material didáctico especial en cada caso que se traduce en logros más significativos para el Proyecto.

Consideramos que día a día el Proyecto se amplía y fortalece, la Comunidad Universitaria reconoce y valora la propuesta. Esto se refleja en comentarios que se reciben de docentes y alumnos que desean o bien participar del Proyecto, en el caso de los docentes, o contar con nuevas herramientas para otras asignaturas, en el caso de los alumnos.

Desde una perspectiva cuantitativa, analizando las participaciones de los alumnos, la cantidad de consultas en los espacios de tutoría tuvieron una tasa de crecimiento muy importante. Por ejemplo, en el año 2008, en el AV de Física hubo 32 intervenciones

de alumnos en los foros y en el año siguiente ascendieron a 324 (tasa de crecimiento: 10,1). Las otras aulas evidencian crecimientos similares. También cabe destacar que de los potenciales alumnos que podrían acceder a las aulas anualmente (aproximadamente 1500 alumnos), en el año 2009 accedieron el 25% de estos.

Como afirma Diego Levis, “las transformaciones en los hábitos y prácticas sociales (entre ellas, la educación) no se producen fácilmente, en especial, cuando las anteriores están sólidamente asentadas. La incorporación de medios informáticos no sólo debe superar las resistencias y la falta de formación adecuada de muchos docentes y autoridades escolares sino también la dificultad que manifiestan muchos jóvenes a utilizar con fines de estudio dispositivos de uso habitual en su tiempo libre.” (Levis 2008: 31).

Seguimos trabajando en la consolidación y crecimiento de este espacio. El proceso de retroalimentación que se genera a través de la evaluación concebida en el sentido que enunciamos en este trabajo nos permite avizorar un futuro de mayor integración de las Tecnologías de Información y Comunicación en el proceso de enseñanza y aprendizaje, en el cual el planeamiento estratégico basado en evaluaciones continuas se convierte en fundamento clave para el crecimiento del Proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

ANGULO RASCO, Félix y BLANCO, Nieves. Teoría y desarrollo del currículum. Málaga, Ediciones Aljibe, 1994.

BADIA, Antoni (coord.). “Enseñanza y aprendizaje con TIC en la Educación Superior”. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento, Vol 3, N° 2, 2006. [Consulta: 18 de noviembre 2009] <<http://www.uoc.edu/rusc/3/2/dt/esp/monografico.pdf> >

BADIA, Antoni. “Ayuda al aprendizaje con tecnología en la educación superior”. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento. Vol 3 N° 2, Octubre 2006.

BARBERÀ, Elena y BADÍA, Antoni. “Educar con aulas virtuales”. Madrid, Machado Libros S.A., 2004.

BARBERA, Elena y BADIA, Antoni. Educar con aulas virtuales. Madrid, Machado Libros S. A., 2004.

BARBERA, Elena. “Aportaciones de la tecnología a la e-Evaluación”. Revista de Educación a Distancia. Publicación en línea. Murcia (España). Año V. Número monográfico VI.- 30 de Septiembre de 2006. Número especial dedicado a la evaluación en entornos virtuales de aprendizaje. [Consulta: 18 de noviembre 2009] <<http://www.um.es/ead/red/M6>>

BARBERA, Elena. La educación en la red. Actividades virtuales de enseñanza y aprendizaje. Barcelona, Paidós, 2004.

BOURDIEU; Pierre. “Describir y prescribir”. En: *Revista Fahrenheit 450*, Año 1 N° 3, Buenos Aires, 1987. Traducción Emilio Tenti.

CHARLOT, Bernard. La relación con el saber. Elementos para una teoría. Buenos Aires, Libros del Zorzal, 2006.

CUZZANI, Karina. Primer y segundo informe de Avance PROMEI. Creación del Campus Virtual. Facultad Regional Buenos Aires, 2008.

GIURA, Marcelo; CICALA, Rosa y CUZZANI, Karina. Informe de evaluación Proyecto Aulas Virtuales – Informe Final – UTN-FRBA, 2008.

GROS SALVAT, Begoña. “El diseño de entornos de aprendizaje colaborativo en la enseñanza universitaria” en Cabello, Levis (2007) Medios informáticos en la Educación. Buenos Aires, Prometeo.

GROS SALVAT, Begoña. El ordenador invisible: Hacia la apropiación del ordenador en la enseñanza. Barcelona: Gedisa, 2000.

HINZE, Susana. “Reflexiones sobre el conflicto y la participación en la evaluación de políticas sociales”. Documento publicado en la Revista Reforma y Democracia N° 21 de CLAD (Caracas) y presentado como ponencia en el VI Congreso Internacional del CLAD

sobre la Reforma del Estado y la Administración Pública, Buenos Aires, Argentina, 5-9 noviembre 2001.

LEVIS, Diego. Material del curso de Postgrado "Enseñar y aprender con Tecnologías de la Información y la Comunicación". Buenos Aires, CAYCYT-CONICET, 2009.

LITWIN, Edith. "La evaluación: campo de controversias y paradojas o un nuevo lugar para la buena enseñanza" en La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo. Buenos Aires, Paidós Educador, 1998.

MAGGIO, Mariana. "El tutor en la educación a distancia". En Litwin, Edith (comp.) La educación a distancia. Temas para el debate de una nueva agenda educativa. Buenos Aires, Amorroutu editores, 2000.

MENA, Marta; Rodríguez, Lidia y Diez, María Laura El diseño de proyectos de educación a distancia. Páginas en construcción. La Crujía, Buenos Aires, 2005.

NIRENBERG, Olga. "La evaluación y su aporte para OSC". Revista Electrónica Portas, Vol. 2, Nº 2, p.18-40, junio 2008. [Consulta : 20 de noviembre 2009]. < <http://www.acicate.com.br/portas/portas2.html>>

SAUTU, Ruth. Todo es Teoría. Buenos Aires, Lumiere, 2003.

STUFFLEBEAM, Daniel L. SHINKFIELD, Anthony J. Evaluación sistemática. Guía teórica y práctica. Madrid. Paidós. Temas de educación, M.E.C., 1989.

UTN Bases para el Planeamiento Institucional. . [Consulta: 18 de noviembre 2009] <<http://www.utn.edu.ar/secretarias/academica/basesutn.utn>>

UTN-Secretaría de Gestión Académica. Proyecto "Aulas Virtuales". Buenos Aires, 2007.

FICHA CURRICULAR DE LOS AUTORES

ROSA CICALA

rosa.cicala@gmail.com

Licenciada en Enseñanza de las Ciencias, egresada de la UNSAM. Especialista en “Escuela y Nuevas Alfabetizaciones” y está elaborando su tesis para la Maestría en Educación a Distancia. Como especialista en Informática Educativa, participó en el diseño curricular de nivel primario y medio de Informática del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. Se desempeñó en diversos niveles educativos en el área de Matemática e Informática. En la actualidad se desempeña como docente e investigadora en diversas universidades (UTN, UNLu, UBA). En la UTN –FRBA co-coordina el proyecto “Aulas virtuales” y “Cursado intensivo virtual de Matemática Discreta”.

KARINA PATRICIA CUZZANI

kcuzzani@gmail.com

Licenciada en Tecnología Educativa UTN – FRBA y está elaborando su tesis para la Maestría en Educación a Distancia. Es Directora de Estudios – Instituto Terciario (A-1385). Es Investigadora tesista (sin categorizar). En la UTN –FRBA co-coordina el proyecto “Aulas virtuales” y “Cursado intensivo virtual de Matemática Discreta”

MARCELO HORACIO GIURA

mgiura@frba.utn.edu.ar

Ingeniero Electrónico – UTN – FRBA. Profesor Titular Concursado de la asignatura Informática II de la carrera Ingeniería Electrónica - P95A - UTN-FRBA. Se desempeña actualmente (2010) como Secretario Académico y de Planeamiento FR Buenos Aires – UTN. Es Investigador categorizado V Ministerio Educación y D por UTN.

Sistemas de simulación computacional como estrategia cognitiva de aprendizaje

Hugo Alejandro Izaguirre

Facultad Regional Buenos Aires
Universidad Tecnológica Nacional

SISTEMAS DE SIMULACIÓN COMPUTACIONAL COMO ESTRATEGIA COGNITIVA DE APRENDIZAJE

**FACULTAD REGIONAL BUENOS AIRES
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

Hugo Alejandro Izaguirre
Licenciado en Tecnología Educativa

Medrano 951, Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Tel: (54 11) 4867-7511

RESUMEN

Los sistemas de simulación computacional se presentan como una excelente herramienta tecnológica y con un gran valor pedagógico en continuo desarrollo, específicamente como estrategia cognitiva de aprendizaje; debido a que interactuar con sistemas de este tipo desarrolla habilidades cognitivas (con funciones propedéuticas) que en otro contexto no se lograrían desarrollar; generando de esta manera un sujeto estratégico capaz de resolver problemas según el tópico propuesto. Los sistemas de simulación computacional son instrumentos muy poderosos para una enseñanza activa, basados en el descubrimiento, la interacción y la experimentación. Su aporte principal reside en su contribución a la realización de una pedagogía activa. No obstante, se propone su inclusión utilizando nuevos enfoques en el diseño de situaciones de aprendizaje. Por lo expuesto, en el presente artículo se analizan las relaciones entre los sistemas de simulación computacional y las estrategias cognitivas de aprendizaje, con el objeto de dar respuesta al alto grado de dificultad que presenta el aprendizaje de asignaturas científicas y tecnológicas.

PALABRAS CLAVES

sistemas de simulación computacional, simulación, estrategias cognitivas de aprendizaje, estrategias de aprendizaje, enseñanza de la Electrónica

1 INTRODUCCIÓN

De forma esquemática, se puede manifestar que la tecnología es cualquier mecanismo o sistema que los humanos utilizan para conseguir objetivos. La rueda, el remo, el ábaco, el martillo o la televisión son algunos ejemplos. En la educación, algunas tecnologías llevan con la humanidad desde hace cientos, incluso miles, de años: utensilios que se emplean para escribir (por ejemplo, el lápiz, el bolígrafo, la estilográfica y la tiza), para registrar ideas (por ejemplo, el papiro, el papel, la pizarra), y para guardar y compartir información de forma organizada (por ejemplo, manuscritos y libros). (Bruning *et al.* 2005).

Actualmente “...cuando los docentes se refieren a la tecnología suelen aludir, casi siempre, a un aparato electrónico que procesa información de forma rápida (computadoras, portátiles, agendas electrónicas, reproductores de CD y DVD), redes de comunicación que enlazan estos aparatos (televisión por cable, Internet, radio, etc.) y software de aplicación de uso general (procesador de texto, presentaciones, juegos, correo electrónico, navegadores y reproductores)...” (Bruning *et al.* 2005). Esta investigación se centró en este tipo de tecnologías, y fundamentalmente desde el enfoque que da la psicología cognitiva, con el objeto de analizar las relaciones entre los sistemas de simulación computacional y las estrategias cognitivas de aprendizaje.

Cabe destacar que el enfoque mencionado no es el único posible de llevar a cabo, solamente es una perspectiva epistemológica entre otras. Por lo que el lector deberá tener presente que esta postura subyace a una mirada crítica determinada.

Bruning *et al.* (2005:250) manifiestan que en una época en la que se está poniendo mucho énfasis en la reforma de la educación, los docentes consideran cada vez más la tecnología como la vía para transformar los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Aunque la educación, lamentablemente, se ha quedado atrás en comparación con otros sectores de la sociedad en cuanto al uso de la tecnología; se puede manifestar que existe un considerable optimismo en cuanto a que ésta ayude a mejorar, incluso revolucionar, la forma en que los estudiantes aprenden y los profesores enseñan.

Sin embargo, se puede inferir que la época en que se vive no es la primera en la que han tomado enorme auge las promesas de la tecnología. Por ejemplo, cuando se masificaron el cine y la televisión se pronosticó que reemplazarían a, prácticamente, toda la educación en las aulas. Pero las versátiles tecnologías de hoy parecen garantizar algo más de optimismo (Chadwick 1998). Por ejemplo, con la tecnología, algo característico de la actualidad y que tiende a desempeñar un papel cada vez mayor en las escuelas (por ejemplo, los estudiantes utilizan Internet, se comunican por correo electrónico, tienen acceso a recursos en la red como bibliografía, trabajos, exámenes, prácticos, etc.), existe también, un creciente interés en cuanto a cómo debería utilizarse (Bruning *et al.* 2005).

Muchas investigaciones sostienen que los sistemas de simulación computacional son instrumentos muy poderosos para una enseñanza activa, basados en el descubrimiento, la interacción y la experimentación. Su aporte principal reside en su contribución a la

realización de una pedagogía activa. No obstante, en el presente trabajo se propone su inclusión utilizando enfoques nuevos en el diseño de situaciones de aprendizaje.

Es por todo ello que el objetivo de la investigación fue analizar las relaciones entre los sistemas de simulación computacional y las estrategias cognitivas de aprendizaje que dieran a lugar; puesto que la implementación de este recurso tecnológico brindaría una respuesta positiva al alto grado de dificultad que se presenta en el aprendizaje de asignaturas científicas y tecnológicas. Con este trabajo de investigación se buscó generar un aporte real y concreto, desde la tecnología educativa, a la educación en general. Puesto que, con dicho aporte se estaría proporcionando una respuesta a uno de los problemas que la educación viene sobrellevando.

Para lograr un aporte significativo en función a lo propuesto los fundamentos teóricos que guiaron el presente trabajo son los siguientes:

- El enfoque de la ciencia cognitiva.
- La inteligencia humana, desde el enfoque del procesamiento de la información.
- La memoria humana, desde el procesamiento de la información.
- El enfoque de resolución de problemas.
- La teoría de esquemas.
- Estrategias cognitivas de aprendizaje.

2o PROBLEMA

Es una cuestión conocida el alto grado de dificultad que presenta el aprendizaje de asignaturas científicas y tecnológicas, particularmente en la educación de nivel medio. Esta problemática se pone de manifiesto fuertemente al comienzo de cada año, cuando los egresados de dichos niveles y/o ciclos rinden los exámenes de admisión en las distintas universidades del país con los resultados por todos conocidos y que son de dominio público. Es por ello, que se consideró relevante abordar el análisis de los Sistemas de Simulación Computacional y las estrategias cognitivas de aprendizaje.

3o RELACIONES ENTRE LA TEORÍA DE ESQUEMAS, LAS ESTRATEGIAS COGNITIVAS DE APRENDIZAJE Y LOS SISTEMAS DE SIMULACIÓN COMPUTACIONAL

En este apartado se establecerán las relaciones existentes, desde el procesamiento de la información, entre la teoría de esquemas, las estrategias cognitivas de aprendizaje y los sistemas de simulación computacional. En primera instancia se establecerá una concepción básica respecto de qué es un sistema de simulación computacional. Luego se explicitarán los factores (variables) a tener en cuenta para lograr un análisis consistente con las teorías mencionadas anteriormente, con el claro objeto de explicar desde el

enfoque de resolución de problemas y la teoría de esquemas, los sistemas de simulación computacional como estrategia cognitiva de aprendizaje.

3.1 CONCEPCIÓN DE SISTEMA DE SIMULACIÓN COMPUTACIONAL

A continuación se ilustrará un conjunto de conceptos basados en el trabajo de Ohlsson (1988). Es importante mencionar que dichos conceptos fueron construidos en el marco de las ciencias exactas.

Teorizar es una actividad compleja, por lo tanto las teorías poseen los mismos aspectos. Una teoría científica representa el esfuerzo del hombre por comprender la realidad (el mundo). Su propósito es permitir clara, coherente y útilmente la comprensión del mundo; por lo que, una teoría es como un tejido de ideas. Penetrando detrás de la superficie observable del mundo, las teorías postulan (crean, inventan) objetos, procesos, interacciones, etc.; tal que si fueran reales, las características de la superficie del mundo tendrían precisamente el camino de lo que se observa. Una teoría es como una “fantasía” o como un “sueño”, aunque muy disciplinada (rigurosa) y con un único propósito: *explicar cómo funciona el mundo*.

Desde que las teorías dadas tienen entidades que no pueden ser observadas directamente, los teóricos poseen un problema: *comunicarlas*. No es solamente difícil comunicar sobre lo inobservable, es también complicado pensar sobre ello. Ordinariamente, se piensa dentro del contexto del conocimiento del sentido común sobre cómo se ha comprendido el mundo. Pero nadie ha jugado con *electrones* o *quarks* como niños, o con alguna otra entidad abstracta. Por lo que, razonar acerca de tales entidades ha generado una red de protección del sentido común. Todos estos factores (la observación de instancias concretas de términos teóricos y la consecuente carencia del conocimiento del sentido común sobre ello) crean una fuerte tendencia a formalizar el lenguaje científico, para expresar declaraciones de una teoría en un cálculo lógico o matemático, tal que el usuario de la teoría no necesite realmente de su comprensión intuitiva de sus términos. Las reglas de los cálculos determinan cómo son utilizados los términos dentro de una teoría. Los teóricos pueden, entonces, enfocar su atención a las reglas. Las reglas pueden, por supuesto, ser escritas y de forma tal que posean objetivos concretos, con acuerdos y desacuerdos. Por lo que, la formalización facilita el pensamiento.

Las matemáticas, por ejemplo, pueden ser vistas como un conjunto enorme de inferencias abstractas y pautadas, y que han sido profundamente investigadas y fundadas para ser válidas. Por tanto, expresar una teoría científica en símbolos matemáticos permite a los científicos aplicar y hacer uso de estas inferencias pautadas mientras que se razona acerca de su uso material. Puesto que, un cálculo formal soporta el pensamiento donde el sentido común es impotente.

Una teoría consiste en una colección de leyes (principios, declaraciones, aciertos) y, posiblemente, postulados de teoremas, teniendo relaciones lógicas con cada una de sus partes. Una teoría en un sentido restringido contrasta con un modelo. Un modelo es como una réplica; representa un sistema duplicando su estructura esencial. Un modelo

es básicamente como una foto, aun cuando ésta no se establezca en algún medio no visual como un lenguaje de programación. Por lo que, en un sentido amplio, una teoría consiste en un conjunto de principios y en un modelo. La teoría astronómica tradicional del sistema solar es un ejemplo concreto. Por un lado, existe un sistema de ecuaciones que describen claramente cómo actúan los cuerpos entre sí, y de las cuales se pueden derivar descripciones de cómo se mueven los planetas. Por otro lado, existe un modelo geométrico que consiste en esferas que se mueven en elipses. Por lo que el conjunto de leyes y el modelo hacen una teoría astronómica en el sentido amplio.

Una teoría es una compleja descripción abstracta de la realidad. El hecho de desarrollar y aplicar una teoría está básicamente regulado por un paradigma, en términos de Thomas Kuhn, o por un programa de investigación, en términos de Imre Lakatos (Klimovsky 2001). Cabe destacar que, en el presente trabajo de investigación se tomó como postura epistemológica la línea de Lakatos.

La simulación computacional es la representación del comportamiento de un sistema por medio de la actuación de otro, y que está fundamentada a través de las matemáticas. O sea que, es la representación de un modelo formal que representa a un sistema. En algunas áreas científicas es común crear un modelo de un sistema. Por ejemplo, si se está estudiando un sistema S , entonces, el modelo de S es algún otro sistema, por ejemplo un sistema M , y que básicamente es como S (de alguna manera). Un modelo M no es meramente similar al sistema S . Existe todo un trabajo científico para generar el modelo M . Investigando cómo trabaja el modelo M (*i.e.*, qué resultados genera bajo determinadas circunstancias, cómo interactúan sus partes, etc.) e hipotetizando que el sistema M trabaja como S , es de suma utilidad para comprender al sistema S ; ya que lo representa sin contar con el hecho real.

Haciendo uso del lenguaje coloquial, la simulación computacional es una representación de la realidad (Dolors Millàn 1997). Donde el principal objetivo de utilizar un simulador computacional radica en estudiar el comportamiento de un sistema y medir las propiedades dinámicas sin que éstas existan realmente. Acebes y De Prada (2005) manifiestan a grandes rasgos, que la simulación computacional permite experimentar sin la necesidad de disponer de un sistema físico real, ahorrando tiempo y evitando situaciones peligrosas por ejemplo. También la simulación puede utilizarse para responder a preguntas directas (*¿qué pasa si...?*) y a preguntas inversas (*¿qué debo hacer para...?*).

En los últimos años, el estudio de los procesos cognitivos humanos ha proporcionado teorías explicativas y datos empíricos que permiten conocer cómo las personas sienten, perciben, almacenan información, y por otra parte, cómo la recuperan y la utilizan para tomar decisiones. A continuación se expondrán los factores a tener en cuenta para empezar a resolver el objetivo propuesto.

3.2 FACTORES (VARIABLES) A TENER EN CUENTA

Es insoslayable que las personas que aprenden, piensan y resuelven problemas con éxito son estratégicas. Puesto que emplean estrategias para cumplir determinadas metas. Por lo que, la resolución de problemas en ámbitos que requieren de la utilización de sistemas de simulación computacional exigen determinados factores, a tener en cuenta, para lograr su resolución de manera exitosa. Dichos factores son: el conocimiento del contenido (*el qué*), el conocimiento de las estrategias (*el cómo*) y la motivación (*el conocimiento de sí mismos*). Respecto de las dos primeras variables, se puede manifestar que se pueden dividir en dos categorías: *a*) en relación al conocimiento tópico ha tratar con el sistema de simulación computacional y, *b*) en relación al conocimiento del sistema computacional en sí mismo. En cuanto a la motivación, el resolver un problema siempre exige un compromiso activo por parte del sujeto, influido por el concepto de sí mismo, para lograr el objetivo propuesto. En resumen, se puede aducir que para resolver un problema con un sistema de simulación computacional es menester poseer conocimientos del contenido, conocimientos del sistema de simulación, conocimientos de las estrategias y una actitud positiva hacia la tarea. Bien lo manifiestan, formalmente, Gaskins y Elliot (1999) con la siguiente ecuación:

$$\text{Conducta Inteligente} = \text{Conocimiento} + \text{Dominio} + \text{Motivación}$$

En otras palabras: Conocimiento = Conocimiento de los hechos + Conocimiento de las estrategias + Conocimiento de sí mismos. Donde los primeros dos factores de la ecuación estarán influidos, también, por el conocimiento en relación al sistema de simulación computacional. Puesto que la carencia de conocimientos previos en relación a los sistemas de simulación sería un obstáculo en la resolución de un problema. Bien quedó manifestado en la investigación de Njoo y De Jong (1991), donde manifiestan que en la experiencia realizada sus los estudiantes no pudieron hacer uso de manera efectiva y sistemática procesos de resolución de problemas, por ejemplo planificar y evaluar. Ya que presentaban carencias en los conocimientos previos necesarios para lograr con éxito la tarea, *i.e.* carencias en cuanto al sistema de simulación computacional (PCMatlab®) y al contenido a desarrollar (la teoría de control).

La teoría de esquemas manifiesta que el aprendizaje está basado en el conocimiento, y que claramente es un proceso complejo que utiliza el pensamiento como herramienta básica. Por cuanto, pensar es el proceso básico para aprender y poseer una conducta inteligente, además de los factores enunciados. Como corolario de esto, a continuación se explicitarán las funciones de los esquemas en la codificación y en la recuperación de información en relación a los sistemas de simulación computacional como estrategia cognitiva de aprendizaje.

3.3 LA CODIFICACIÓN DE INFORMACIÓN EN RELACIÓN A LOS SISTEMAS DE SIMULACIÓN COMPUTACIONAL

La existencia en la memoria a largo plazo (MLP) de estructuras de conocimiento relevantes adquiridas con anterioridad, o de esquemas desarrollados, es una condición

básica para representar y/o construir nuevos conocimientos. Por lo que, si se carece de estas estructuras, la retención de información suele ser mínima. O sea que, en estas circunstancias, la codificación de información es pobre, puesto que se carece de conocimiento previo o de esquemas adecuados donde integrar la nueva información, para luego formar parte de la estructura de conocimientos permanentes (que radica en la MLP). Además, la mera posesión de conocimiento relevante no es condición suficiente para que tenga lugar la codificación, sino que también es necesario activar los esquemas preexistentes al momento de recibir la nueva información. (Sierra Díez 1994).

Entonces se puede afirmar que al momento de interactuar con un sistema de simulación computacional se debe poseer estructuras previas (esquemas mentales preexistentes) respecto del tópico y del simulador a trabajar para que se logre con éxito el proceso de codificación, y así luego llegar a una situación de aprendizaje. Téngase en cuenta que aprender, desde la teoría de esquemas, significa generar nuevos esquemas o actualizar los preexistentes.

Ampliando un poco más el apartado anterior se puede sostener que para que se pueda codificar nueva información, y en este caso específicamente al interactuar con un sistema de simulación computacional son necesarios cuatro procesos: *a)* selección, *b)* abstracción, *c)* interpretación y *d)* integración. Por lo que, el almacenamiento y la representación de la información se explican de la siguiente manera:

En interacción con un sistema de simulación computacional sólo se codifica la información que es importante o relevante para el esquema activado. De la información seleccionada se abstrae el contenido semántico, mientras que el resto de la información se pierde o se olvida (*i.e.* en el área de electrónica se puede analizar la problemática de cómo rectificar una señal alterna con un puente de diodos, donde resultaría irrelevante para el esquema activado el tipo de trazo que representa un conductor eléctrico en el simulador). El contenido semántico abstraído se interpreta de modo que resulte consistente con el contenido del esquema en funcionamiento. La información que permanece después de la interpretación se integra con el conocimiento previo y con la información activada en el momento de la codificación, para así formar parte del conocimiento almacenado en la MLP (*i.e.* tomando como base el ejemplo anterior, si se posee conocimientos previos de rectificadores de media onda, se hace necesario que se active este esquema al momento de trabajar con rectificadores de onda completa; para que posteriormente ambos formen parte de un esquema mental que integre toda esta información, donde éste podría ser denominado: rectificadores de señales).

3.4 LA RECUPERACIÓN DE INFORMACIÓN EN RELACIÓN A LOS SISTEMAS DE SIMULACIÓN COMPUTACIONAL

Como manifiesta Rumelhart (1984), las claves dadas en las tareas de recuperación (recuerdo o reconocimiento) sirven para activar los esquemas encargados de dirigir el proceso de reconstrucción, en este caso, en interacción con los sistemas de simulación computacional. En concreto, la hipótesis de la recuperación mediante esquemas sostiene que éstos intervienen en la búsqueda (en la MLP) de información relacionada

con el conocimiento representado por ellos (conocimiento a trabajar con el simulador y conocimiento del simulador mismo). Una de las funciones de los esquemas en la recuperación consiste en reinterpretar los datos almacenados con el fin de reconstruir la codificación original (Rumelhart 1984), *i.e.* cómo aplicar en un contexto nuevo lo que el sujeto sabe acerca de rectificación de señales. Y, desde el punto de vista de la teoría de esquemas, cuanto mayor es el tiempo transcurrido entre la presentación y el recuerdo, menos trazos de memoria estarán disponibles, y, en consecuencia, los sujetos deberán “confiar” más en su conocimiento genérico (esquemas). Por tanto, del mismo modo que se acepta que la codificación consiste en seleccionar y verificar el esquema conceptual adecuado para comprender un objeto, una situación, un concepto o una idea (en relación al problema a resolver), igualmente puede asumirse que la recuperación resulta, en gran parte, de seleccionar y verificar una configuración de esquemas apropiada para dar cuenta de los fragmentos representados en la memoria. (Sierra Díez 1994).

3.5 LOS ERRORES Y LAS DISTORSIONES MÁS FRECUENTES EN RELACIÓN A LOS SISTEMAS DE SIMULACIÓN COMPUTACIONAL

La memoria humana es un sistema para el almacenamiento y la recuperación de información. Este sistema no es un sistema monolítico, sino que es un conjunto de sistemas (o bien, subsistemas). Los sistemas varían en duración de almacenamiento desde unas fracciones de segundos hasta una vida entera y, a su vez, en capacidad de almacenamiento desde diminutos almacenes momentáneos al sistema de memoria a largo plazo. (Baddeley 1999).

Como se vio anteriormente, el almacén temporal se ha llamado memoria a corto plazo (MCP). Y la característica fundamental de este almacén es su limitación temporal y espacial. Cuando una unidad de información ingresa a la MCP es almacenada allí y si no se hace nada con ella desaparece después de un intervalo de aproximadamente 20 segundos (Baddeley 1999). Además, existe un límite en la cantidad de información que puede ser mantenida al mismo tiempo en la MCP [según George Miller (1956) la cantidad que estimó es de siete unidades de información, con una tolerancia de más menos dos unidades]. Si en un momento determinado hay siete unidades e ingresa una nueva unidad (y ninguna de ellas activa un esquema preexistente), una de las que ya están almacenadas será desplazada. Por tanto, la información puede perderse por dos razones, por el paso del tiempo o por desplazamiento (Cañas y Waerns 2001). El desplazamiento ocurre, sobre todo cuando se ejecutan tareas que requieren almacenar gran cantidad de información. Según el modelo de Atkinson y Shiffrin (1968), en este caso, la forma (estrategia) de evitar el olvido es el repaso mental (ensayo).

O sea, se puede aducir que en interacción con los sistemas de simulación computacional hay que tener en cuenta cómo se procesa información en la MCP, para lo cual se deberá evitar situaciones que puedan producir sobrecarga cognitiva (Ohlsson 1988). Por ejemplo, en el área de los sistemas de control: un sujeto se encuentra en una situación en donde, por un lado, deberá resolver cómo funciona un circuito electrónico desconocido para él hasta ese momento, y por otro lado, simultáneamente deberá resolver (comprender e

interpretar) dentro de dicho análisis las nuevas respuestas del simulador. Por lo cual, se puede deducir claramente, que el sujeto tiene varias cuestiones que atender para resolver el problema, peligrando así el proceso de codificación necesario para la activación de esquemas mentales preexistentes. En suma, una de las maneras para que no se produzca aprendizaje es la sobrecarga cognitiva; ya sea por tiempo o por desplazamiento. Puesto que la información relevante para un esquema activado se codifica, donde el resto o bien se pierde o bien se distorsiona en un intento de hacerla coherente con el esquema activado. Según la teoría de esquemas, cuando una determinada información activa una estructura de conocimiento, no implica que todos los conceptos de la misma pasen a formar parte del esquema, sino que éste selecciona aquellos que son relevantes (*i.e.* el ejemplo mencionado anteriormente de rectificadores). De acuerdo con la participación de los esquemas en la selección de la información parece razonable que el recuerdo, a veces, resulte incompleto (Sierra Díez 1994).

Durante el proceso de abstracción en la codificación, la información seleccionada se va filtrando debido a dicho proceso de abstracción. Puesto que se codifica el significado y no el formato de la información. Por ejemplo, la distribución espacial de componentes en un circuito eléctrico a trabajar en un simulador (*i.e.* si la fuente de alimentación de determinado circuito se encontraba a la izquierda, derecha u otro lugar del mismo). O sea que, el proceso de abstracción elimina la estructura superficial de la información y sólo almacena una representación basada en el significado.

También, se pueden producir distorsiones en la codificación debido a los procesos inferenciales. Según la teoría de esquemas las inferencias realizadas durante un proceso de interpretación podrían tener como objetivo concretar la información genérica e indeterminada para facilitar la comprensión de los contenidos, que pasarán a almacenarse en los términos que han sido interpretados. A veces se generan distorsiones por completar detalles omitidos y/o por simplificar la información. Por ejemplo, un sujeto que implementa un determinado circuito electrónico en un sistema de simulación computacional visualiza que éste manifiesta tal o cual comportamiento en cuanto a temperatura; en ese momento el sujeto que interactúa con el sistema puede inferir (conjeturar) las causas que provocan la inestabilidad del mismo; y precisamente en ese momento es probable que no se codifique correctamente la información de los sucesos ocurridos en dicho simulador; puesto que los procesos inferenciales dependerán concretamente de tres factores: conocimiento previo, estrategias y una actitud positiva para resolver tal empresa. Para lo cual, el sujeto podrá seguir la metodología del enfoque de resolución de problemas para lograr resolver la tarea.

Como se indicó en apartados anteriores, para Rumelhart (1984), las claves dadas en las tareas de recuperación se ponen de manifiesto para activar los esquemas encargados de dirigir el proceso de reconstrucción. Donde una de las funciones de los esquemas en la recuperación consiste en reinterpretar los datos almacenados con el fin de reconstruir la codificación original. De esto se desprende que, cuanto mayor es el tiempo transcurrido entre la presentación y el recuerdo, menos trazos de memoria estarán disponibles, y, en consecuencia, los sujetos deberán “confiar” más en sus esquemas preexistentes. Por tanto, esto puede llegar a producir complicaciones en la resolución de un problema; y

es por ello que las estrategias de recuperación constituyen un factor determinante para que el sujeto resuelva con éxito la tarea.

Como corolario de lo manifestado se puede concluir que se pueden producir errores o distorsiones de información tanto en los procesos de codificación como recuperación de la misma. Por tanto, el conocimiento estratégico jugará un papel fundamental en la resolución de problemas.

3.6 LAS ESTRATEGIAS COGNITIVAS Y LOS SISTEMAS DE SIMULACIÓN COMPUTACIONAL

Como se manifestó anteriormente, *las personas que aprenden, piensan y resuelven problemas con éxito son estratégicas. Puesto que emplean estrategias para cumplir determinadas metas, debido a que éstas son esenciales para tener éxito en el aprendizaje, el pensamiento y la resolución de problemas.* Tomando esto como premisa, en este apartado se desarrollarán precisamente las estrategias cognitivas, como tópico central, en relación a los procesos cognitivos llevados a cabo en interacción con un sistema de simulación computacional.

Cuando un sujeto es estratégico: planifica, evalúa y regula sus propios procesos mentales. De esto, indefectiblemente, se puede deducir que las estrategias son los recursos cognitivos (orientados hacia metas) que posee una persona para resolver problemas. Las estrategias centrales que poseen los “buenos estudiantes” para procesar información con éxito en forma autónoma (y con gran acuerdo en la comunidad científica) son: las estrategias que exigen un compromiso activo por parte del sujeto que aprende para construir sentido, adquirir dominio de la comprensión y recordar conceptos, así como monitorear las variables de la tarea, persona y entorno. Por ello, los puntos fundamentalmente medulares en relación a los procesos cognitivos llevados a cabo en interacción con los sistemas de simulación computacional son: las estrategias para alcanzar sentido y recordarlo, y las estrategias para la producción de conocimiento. A continuación se expondrán dichas estrategias en relación a los sistemas de simulación computacional, tomando como base lo expuesto hasta ahora en el presente artículo.

ESTRATEGIAS PARA ALCANZAR SENTIDO Y RECORDARLO

En esta sección se expondrán estrategias cognitivas para procesar información con el fin de alcanzar el sentido y/o recordarlo en relación a los sistemas de simulación computacional.

- Explorar: Una de las primeras estrategias que se pone de manifiesto cuando un sujeto trabaja con un sistema de simulación computacional es la de exploración. Por un lado, explorar el software para aprender a utilizarlo (cómo funciona el sistema), y por el otro, explorar el problema propuesto a resolver con el simulador para poder determinar claramente la situación del mismo.

- Acceder al conocimiento previo: La siguiente, y clara, estrategia es la de acceder a conocimientos previos con el objeto de activar esquemas mentales preexistentes para poder desarrollar la tarea y lograr una codificación exitosa de la información. De lo contrario, podría existir una sobrecarga cognitiva o pérdida de información por desplazamiento, y por ende un “fracaso” en la resolución del problema.
- Predecir, formular hipótesis y/o plantear objetivos: Fundamentalmente la utilización de sistemas de simulación computacional favorece este tipo de estrategias, debido a que casi instantáneamente, o por lo menos a corto plazo, se puede contrastar las hipótesis y/o el planteo de objetivos propuestos. De esta manera se logra actualizar y/o generar nuevos esquemas mentales en el sujeto. En otras palabras, el estudiante se sitúa en un contexto de aprendizaje dentro de una inmediatez subyacente.
- Comparar: Esta estrategia se puede lograr, o por lo menos deducir, a corolario de las anteriores; puesto que fundamentan los procesos cognitivos puestos en funcionamiento dentro del proceso de codificación. En otras palabras, es la continuación del proceso anterior.
- Crear imágenes mentales: Este tipo de estrategia se ve favorecida debido a que es muy “fácil” para el estudiante que interactúa con un sistema de simulación computacional crear (generar) imágenes mentales de la tarea que está realizando. Debido a que el sujeto va actualizando y/o generando automáticamente nuevos esquemas mentales cuando interactúa con un sistema de simulación computacional. Si así no fuera, el sujeto no podría interactuar con el mismo, y por lo tanto no podría lograr el proceso de codificación. Téngase en cuenta que, para el autor del presente artículo, interacción significa comunicación entre un sujeto y los demás elementos que componen el sistema. Y particularmente, en este caso, comunicación con un sistema de simulación computacional.
- Hacer inferencias: Los sistemas de simulación poseen claramente la posibilidad de dar respuestas a interrogantes como *qué pasa si...* En otras palabras, cuando un sujeto interactúa con un simulador computacional puede rápidamente modificar variables dentro del sistema de modo que podrá visualizar, a corto plazo, cómo se comporta y responde bajo dichas modificaciones. Por lo que, la presente estrategia cognitiva se “pone en juego”, de alguna manera, naturalmente cuando el sujeto interactúa con un sistema de este tipo.
- Generar preguntas y encontrar respuestas: Claramente este tipo de estrategias se manifiestan en el contexto mencionado anteriormente. Generando como resultado un concreto proceso de codificación y recuperación de información, y por ende una clara situación de aprendizaje.
- Elaborar pensando ejemplos, contraejemplos, analogías, comparaciones, etc.: Obviamente este tipo de estrategias se deducen de las anteriores, como corolario de los procesos de experimentación en tanto un sujeto interactúa con un sistema de simulación computacional. Logrando de esta manera cerrar concretamente el proceso de codificación de manera

exitosa. Favoreciendo de este modo los procesos de recuperación que se pudieran dar.

- **Monitorear el avance / logro de objetivos:** A medida que el proceso de codificación se va produciendo, el estudiante que interactúa con un sistema de simulación computacional puede fácilmente monitorear el avance / logro de los objetivos propuestos en la tarea a desarrollar, puesto que el sistema va brindando a corto plazo las respuestas necesarias para corroborar lo propuesto; y así de esta manera el estudiante va adquiriendo conocimiento a medida que interactúa con el sistema. Vislumbrándose así el claro beneficio de los sistemas de simulación computacional como estrategia cognitiva de aprendizaje.
- **Identificar relaciones y modelos:** También, este tipo de estrategia se ve favorecida debido a que en interacción con un sistema de simulación se puede claramente identificar las relaciones que existen entre las partes del sistema; solo es necesario explorar dicho sistema, modificar valores dentro de las variables del mismo y estudiar las respuestas obtenidas ante determinados estímulos. En otras palabras, experimentar con el sistema favorece a la identificación de las relaciones existentes entre las partes que componen el mismo, así como también a elaborar un modelo mental de cómo se compone y funciona éste.
- **Transferir ideas y/o aplicarlas a nuevas situaciones:** Con este tipo de estrategias se va cerrando el círculo de los procesos cognitivos que se ponen de manifiesto cuando un sujeto interactúa con un sistema de simulación, puesto que no es oneroso lograr transferir conocimiento y/o aplicarlo a nuevas situaciones. Sólo es necesario experimentar con el sistema más allá de lo que propone la tarea en sí misma, o también con otro sistema; debido a que el sujeto si logró con éxito el proceso de codificación podrá aplicar lo aprendido. En otras palabras, si el sujeto recurre a las estrategias mencionadas anteriormente, a modo de rutina cognitiva, es muy probable que logre con éxito transferir ideas y/o aplicarlas a nuevas situaciones.
- **Ensayar y estudiar:** Obviamente estas estrategias se dan por concluido si el sujeto logra con éxito las metas propuestas cuando interactúa con un sistema de simulación, puesto que ensayar y estudiar con dicho sistema compone el repertorio de las estrategias nombradas con anterioridad.

ESTRATEGIAS PARA LA PRODUCCIÓN DE CONOCIMIENTO

Tomándose como marco de referencia conceptual lo expuesto anteriormente se puede concluir que el modelo presentado por Marzano *et al.* (1988) adhiere completamente a las estrategias cognitivas para la producción de conocimiento y a lo ya mencionado con antelación. Fundamentalmente haciendo hincapié en la producción o aplicación de conocimiento, tomando como eje: componer, resolver problemas, tomar decisiones e investigar. Por lo que, de esta manera, queda elucidado que interactuar con un sistema de simulación computacional promueve el uso de estrategias para la resolución de

problemas, así como también para la toma de decisiones. Puesto que trabajar con un sistema de simulación permite:

- Reconocer, identificar o admitir un problema.
- Definir o analizar el problema.
- Decidir sobre un plan.
- Poner en funcionamiento el plan.
- Evaluar tanto el avance hacia la solución como la solución misma.

Y a éstas claramente se pueden agregar las siguientes:

- Acceder a lo que ya se sabe sobre el problema.
- Generar hipótesis.
- Probar hipótesis.
- Enunciar conclusiones.

Puesto que la manipulación de los sistemas de simulación computacional posee, de alguna manera, la metodología de la investigación o indagación científica. A continuación, tomando como base referencial el aporte realizado, se hará una propuesta pedagógica con el objeto de generar una aplicación real y concreta de dicho trabajo.

4. UNA PROPUESTA

Como corolario del análisis realizado se desarrollará una propuesta pedagógica con el objeto de poner de manifiesto las relaciones existentes entre los sistemas de simulación computacional y las estrategias cognitivas de aprendizaje.

La presente propuesta se realizará con el objetivo de generar una aplicación pedagógica estratégica para la educación de nivel medio, y de esta manera se dará una respuesta al alto grado de dificultad que presenta el aprendizaje de asignaturas científicas y tecnológicas.

4.1 UNA PROPUESTA PARA EL ÁREA DE ELECTRÓNICA DIGITAL

A continuación se desarrollará, a modo de propuesta pedagógica, la aplicación de los sistemas de simulación computacional como estrategia cognitiva de aprendizaje en el área de electrónica digital. Para lo cual, en primera instancia, se expondrá un programa curricular elemental, para luego proponer algunas actividades básicas con el objeto de elucidar la aplicación del tema en cuestión.

EXPECTATIVAS DE LOGRO

- Comprender funcionalmente diversos dispositivos electrónicos (digitales) utilizados en las tecnologías de control, las comunicaciones y la informática.
- Diseñar y desarrollar circuitos digitales de baja complejidad.

- Identificar y seleccionar componentes y circuitos integrados de uso básico.
- Reconocer la simbología normalizada.
- Construir y ensayar prototipos de circuitos especificados.
- Simular el comportamiento de circuitos mediante software apropiado.
- Conocer y utilizar instrumentos y herramientas para llevar adelante un emprendimiento.
- Elaborar informes, de forma normalizada, a partir de resultados de trabajo experimental.
- Diseñar e implementar sistemas de control digital.

EJES CONCEPTUALES

SISTEMAS DE CONTROL

- Concepto de sistema y sistema de control.
- Clasificación de los sistemas de control.
- Sistemas de control de lazo abierto y lazo cerrado.
- Concepto de realimentación.
- Elementos de un sistema de control.
- Tipo de señales de control.

SISTEMAS DE CONTROL DIGITAL

- Concepto de sistema de control digital. Caracterización de una señal digital.
- Teoremas y postulados básicos de la electrónica digital.
- Métodos de simplificación de funciones lógicas.
- Operadores lógicos.
- Simbología de los componentes. Manejo de manuales y hojas de datos. Implementación práctica de circuitos lógicos simples.
- Diferencias entre circuitos combinacionales, secuenciales y programables.
- Circuitos combinacionales: compuertas, codificadores, decodificadores, multiplexores, demultiplexores, sumadores y restadores. Concepto de suma y resta en base dos.
- Circuitos secuenciales: conceptos de memoria de un bit. Flip Flop. Registros y contadores.
- Proyectos tecnológicos que involucren sistemas de control digital.

4.2 ACTIVIDADES QUE IMPLEMENTAN LOS SISTEMAS DE SIMULACIÓN COMPUTACIONAL COMO ESTRATEGIA COGNITIVA DE APRENDIZAJE

A continuación, a modo de ejemplo, se desarrollarán algunas actividades que implementan los sistemas de simulación computacional como estrategia cognitiva de aprendizaje en el área de electrónica digital, con el objeto de dar una aplicación real y concreta del análisis realizado en el trabajo de investigación.

ACTIVIDADES ORIENTADAS A CIRCUITOS COMBINACIONALES BÁSICOS

CONSIDERACIONES PRELIMINARES

Antes de abordar las actividades propuestas es necesario aclarar en qué contexto fueron pensadas (diseñadas). Para ello se hace relevante manifestar los conocimientos previos necesarios para abordar determinados tópicos, así como también algunos factores pedagógicos con implicancias en cómo se desarrollarán las mismas. El tema ha desarrollar en las actividades será el de compuertas lógicas, para lo cual se hace necesario contar con conocimientos previos de:

- Álgebra de Boole.
- Nociones básicas de electricidad.
- Nociones básicas de electrónica.
- Operación básica de algún software de simulación computacional de orientación en electrónica.
- Operación básica de instrumental de uso electrónico (*i.e.* osciloscopio).

Como se manifestó en apartados anteriores, los factores pedagógicos a tener en cuenta en cómo se desarrollarán las actividades tienen implicancias en el conocimiento del contenidos a tratar (*el qué*), el conocimiento de las estrategias (*el cómo*) y la motivación (*el conocimiento de sí mismos*). Donde las dos primeras estarán influidas por: *a*) en relación al conocimiento tópico a tratar con el sistema de simulación y, *b*) en relación al conocimiento del sistema computacional en sí mismo.

Considérese que todas las actividades que se desarrollarán a continuación fueron diseñadas con el objeto de que el estudiante que las lleve a cabo logre planificar, evaluar y regular sus propios procesos mentales. Para lo cual se hizo necesario pensarlas desde las estrategias para alcanzar sentido y recordarlo, así como también para la producción de conocimiento.

A continuación se presentarán las mencionadas actividades y, posteriormente se harán explícitos sus fundamentos teóricos.

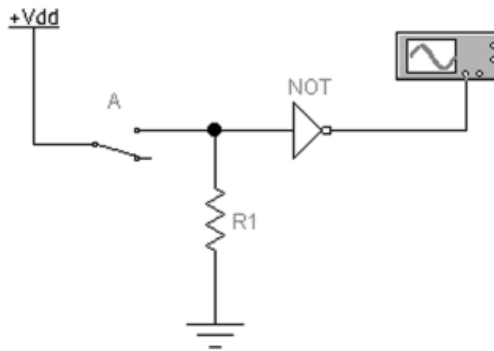
ACTIVIDADES PROPUESTAS

Objetivos:

- Aplicar conceptos del álgebra de Boole en la electrónica digital.
- Comprobar el funcionamiento de circuitos lógicos básicos.
- Utilizar los sistemas de simulación computacional como estrategia (cognitiva) en la resolución de problemas de electrónica digital.
- Implementar circuitos lógicos básicos en la resolución de problemas dentro de la electrónica digital.

ACTIVIDAD Nº 1 – COMPUERTA NOT

Construir el siguiente circuito lógico en un simulador computacional.



Mediante la utilización del simulador completar la siguiente tabla de verdad.

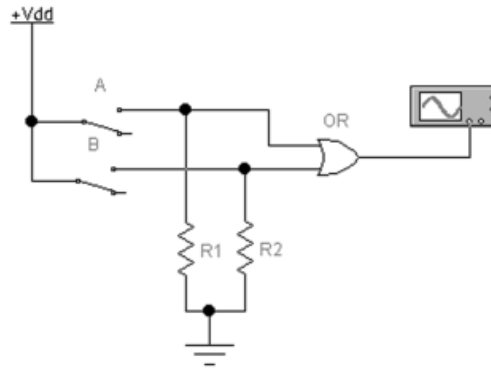
A	Z
0	
1	

Indicar cuál es la función booleana que representa la compuerta trabajada.

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> $Z = A \cdot B$ | <input type="checkbox"/> $Z = A + B$ |
| <input type="checkbox"/> $Z = A \oplus B$ | <input type="checkbox"/> $Z = \overline{A}$ |
| <input type="checkbox"/> $Z = \overline{A \oplus B}$ | <input type="checkbox"/> $Z = \overline{A \cdot B}$ |
| <input type="checkbox"/> $Z = \overline{A + B}$ | |

ACTIVIDAD Nº 2 – COMPUERTA OR

Construir el siguiente circuito lógico en un simulador computacional.



Mediante la utilización del simulador completar la siguiente tabla de verdad.

B	A	Z
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Indicar cuál es la función booleana que representa la compuerta trabajada.

$Z = A \cdot B$

$Z = A \oplus B$

$Z = \overline{A \oplus B}$

$Z = \overline{A + B}$

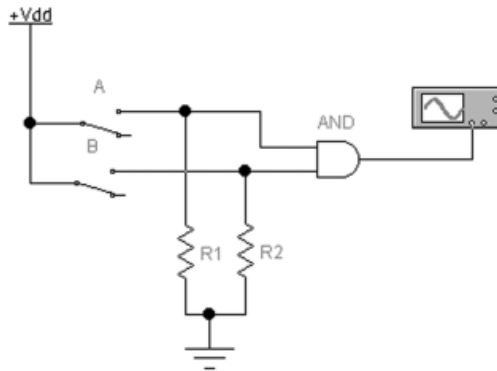
$Z = \overline{A + B}$

$Z = \overline{A}$

$Z = \overline{A \cdot B}$

ACTIVIDAD Nº 3 – COMPUERTA AND

Construir el siguiente circuito lógico en un simulador computacional.



Mediante la utilización del simulador completar la siguiente tabla de verdad.

B	A	Z
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Indicar cuál es la función booleana que representa la compuerta trabajada.

$Z = A \cdot B$

$Z = A \oplus B$

$Z = \overline{A \oplus B}$

$Z = A + B$

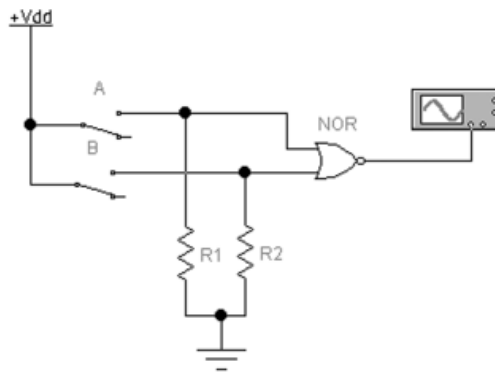
$Z = A + B$

$Z = \overline{A}$

$Z = \overline{A \cdot B}$

ACTIVIDAD Nº 4 – COMPUERTA NOR

Construir el siguiente circuito en un simulador computacional.



Mediante la utilización del simulador completar la siguiente tabla de verdad.

B	A	Z
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Indicar cuál es la función booleana que representa la compuerta trabajada.

$Z = A \cdot B$

$Z = A \oplus B$

$Z = \overline{A \oplus B}$

$Z = A + B$

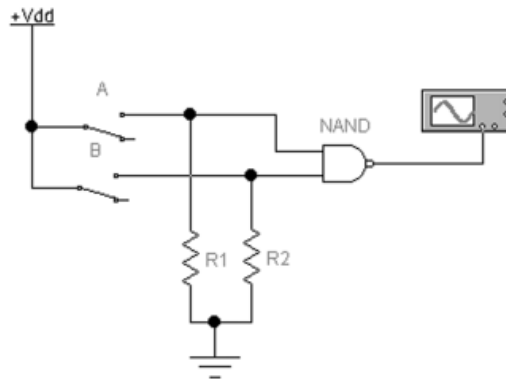
$Z = A + B$

$Z = \overline{A}$

$Z = \overline{A \cdot B}$

ACTIVIDAD Nº 5 – COMPUERTA NAND

Construir el siguiente circuito lógico en un simulador computacional.



Mediante la utilización del simulador completar la siguiente tabla de verdad.

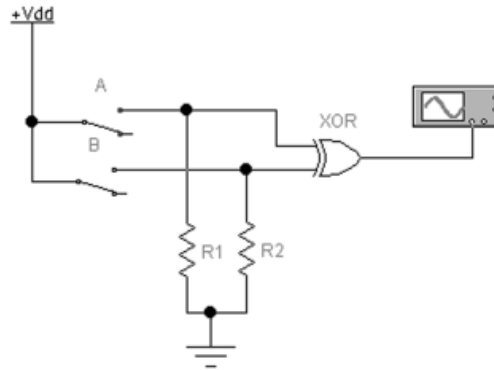
B	A	Z
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Indicar cuál es la función booleana que representa la compuerta trabajada.

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> $Z = A \cdot B$ | <input type="checkbox"/> $Z = A + B$ |
| <input type="checkbox"/> $Z = A \oplus B$ | <input type="checkbox"/> $Z = \overline{A}$ |
| <input type="checkbox"/> $Z = \overline{A \oplus B}$ | <input type="checkbox"/> $Z = \overline{A \cdot B}$ |
| <input type="checkbox"/> $Z = A + \overline{B}$ | |

ACTIVIDAD Nº 6 – COMPUERTA XOR

Construir el siguiente circuito lógico en un simulador computacional.



Mediante la utilización del simulador completar la siguiente tabla de verdad.

B	A	Z
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Indicar cuál es la función booleana que representa la compuerta trabajada.

$Z = A \cdot B$

$Z = A \oplus B$

$Z = \overline{A \oplus B}$

$Z = \overline{A + B}$

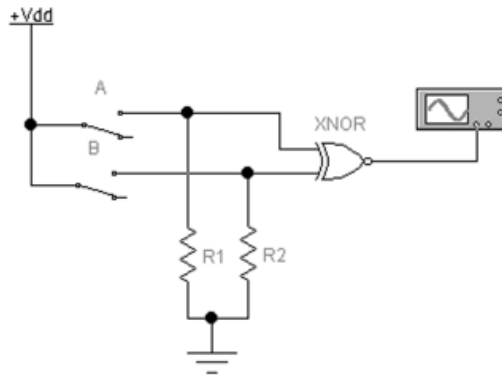
$Z = A + B$

$Z = \overline{A}$

$Z = \overline{A \cdot B}$

ACTIVIDAD Nº 7 – COMPUERTA XNOR

Construir el siguiente circuito lógico en un simulador computacional.



Mediante la utilización del simulador completar la siguiente tabla de verdad.

B	A	Z
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Indicar cuál es la función booleana que representa la compuerta trabajada.

- $Z = A \cdot B$
- $Z = A \oplus B$
- $Z = \overline{A \oplus B}$
- $Z = \overline{A + B}$

- $Z = A + B$
- $Z = \overline{A}$
- $Z = \overline{A \cdot B}$

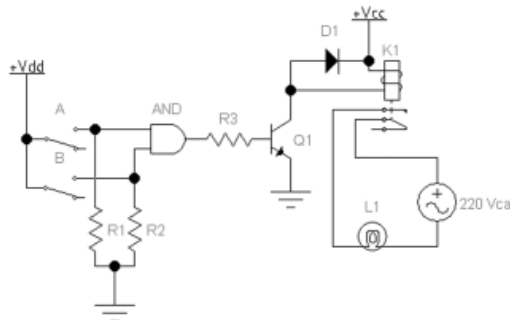
ACTIVIDAD Nº 8 – INTEGRACIÓN

Consignas

- En todos los casos utilizar el simulador como recurso para resolver los problemas planteados.
- En todos los casos hacer la demostración analítica de la resolución del problema.

Problemas

- Diseñar con compuertas NAND un circuito lógico mínimo tal que su funcionamiento sea equivalente a una compuerta NOR.
- Diseñar con compuertas NOR un circuito lógico mínimo tal que su funcionamiento sea equivalente a una compuerta NAND.
- Se disponen 4 pulsadores (S1 – S2 – S3 – S4) para controlar 5 leds (L1 – L2 – L3 – L4 – L5). Se deberá diseñar un circuito lógico mínimo que cumpla con las siguientes consignas:
 - Si no se presiona ningún pulsador el led L1 estará activado.
 - Si se presiona un pulsador activar L2.
 - Si se presionan 2 pulsadores activar L3.
 - Si se presionan 3 pulsadores activar L4.
 - Si se presionan 4 pulsadores activar L5.
- Con un generador de funciones introducir una señal triangular a la entrada de un inversor (compuerta NOT), con un valor mínimo de 0 Volt y un valor máximo de 5 Volts. Y con un osciloscopio analizar qué ocurre en la salida de dicha compuerta. Responder a qué se debe determinada salida.
 - Construir el siguiente circuito en un simulador computacional.



b) Mediante la utilización del simulador completar la siguiente tabla de verdad.

B	A	L1
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

c) Indicar qué función cumplen (en el circuito) los componentes que se detallan a continuación.

La compuerta AND:
El transistor Q1:
El relé K1:

d) Modificar el circuito para que el mismo cumpla con la siguiente tabla de verdad.

B	A	L1
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	0

e) Teniendo en cuenta lo trabajado, diseñar un circuito que controle un motor monofásico de baja potencia tomando como referencia la tabla de verdad del ítem anterior.

4.3 FUNDAMENTOS DE LAS ACTIVIDADES

Como se explicitó anteriormente, las actividades propuestas fueron pensadas (diseñadas) desde las estrategias para alcanzar sentido y recordarlo, así como también para la producción de conocimientos; tomando como base el enfoque de resolución de problemas y la teoría de esquemas mentales, pero fundamentalmente siempre teniendo en cuenta la arquitectura cognitiva que poseen los seres humanos.

Se habrá podido observar que el eje conceptual de las actividades propuestas (conocimiento tópico a desarrollar) quedó claramente explicitado (compuertas lógicas). Por lo que a continuación se analizarán dichas actividades desde un plano pedagógico, con el objetivo de elucidar los fundamentos de las mismas.

En el desarrollo de las actividades existen distintos niveles de dificultad, por lo que en primera instancia se analizarán las actividades 1 a la 7; puesto que están pensadas desde un nivel de exigencia cognitivo bajo. Téngase en cuenta que para introducir al estudiante en conocimientos nuevos es necesario ir gradualmente, de lo contrario podría producirse una sobrecarga cognitiva, y por ende un fracaso en el aprendizaje. Luego, en segunda instancia, se analizará la actividad 8; puesto que ésta fue pensada con carácter de integración y aplicación, por ende llevará al estudiante a un esfuerzo cognitivo superior.

Considérese que todas las actividades tomarán como eje las siguientes estrategias para la resolución de problemas, puesto que es necesario llevar a cabo los siguientes pasos (a modo de rutina cognitiva) para obtener resultados favorables:

- Reconocer, identificar o admitir un problema.
- Definir o analizar el problema.
- Decidir sobre un plan.
- Poner en funcionamiento el plan.
- Evaluar tanto el avance hacia la solución como la solución misma.

4.4 ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES 1 A LA 7

Cada actividad tiene como objetivo fundamental que el estudiante ponga de manifiesto estrategias cognitivas de aprendizaje para resolver el problema con éxito. A continuación se expondrá un análisis de las estrategias cognitivas de aprendizaje que el estudiante deberá poner en “juego” para obtener un resultado satisfactorio.

- Explorar: El estudiante deberá, por un lado, explorar el problema propuesto a resolver con el simulador para determinar la situación del mismo; y por otro lado, explorar el sistema de simulación computacional con el objeto de construir, analizar, medir y sacar conclusiones de cada circuito lógico solicitado.
- Activar y acceder al conocimiento previo: Uno de los puntos más importantes de cada actividad tiene por objetivo activar y acceder a conocimientos previos que el estudiante ya posee; en este caso:

- conocimientos sobre el álgebra de Boole, nociones básicas de electricidad, nociones básicas de electrónica, operación básica de instrumental de uso electrónico y operación básica de algún software de simulación computacional de orientación en electrónica.
- Predecir, formular hipótesis y/o plantear objetivos: La utilización de los sistemas de simulación computacional favorece este tipo de estrategias, puesto que el estudiante puede, a corto plazo, contrastar sus hipótesis y/o el planteo de objetivos propuestos. Haciendo del simulador un entorno interactivo de aprendizaje eficiente. Por ejemplo, antes de completar cada tabla de verdad (ítem 2 de cada actividad) el estudiante puede formular hipótesis de su respuesta (predecir el funcionamiento formal de cada circuito), y rápidamente obtener su resultado. De esta manera el estudiante logrará actualizar y/o generar nuevos esquemas mentales dentro de una inmediatez subyacente.
 - Comparar, crear imágenes mentales, hacer inferencias, generar preguntas y encontrar respuestas: Para que el estudiante logre con éxito resolver cada actividad será necesario: representar cognitivamente cada situación en su MCP, para ello es necesario activar sus conocimientos previos, luego comparar lo “nuevo” con sus conocimientos en su MLP (*i.e.* resolución de circuitos digitales básicos con un simulador computacional), inferir una/s posible/s respuesta/s (*i.e.* cómo responderá el circuito ante determinados estímulos), para luego contrastar sus ideas con los resultados otorgados por el simulador. De esta manera, se espera que el estudiante logre actualizar y/o generar nuevos esquemas mentales; en otras palabras, ampliar el conocimiento de su MLP (tanto a nivel conceptual como procedimental). Bajo estos fundamentos fueron pensadas las actividades 1 a la 7.
 - Monitorear el avance / logro de objetivos: En todas las actividades, este tipo de estrategia se va desarrollando en la medida que el estudiante interactúa con el simulador, puesto que éste le va otorgando respuestas durante el avance de la tarea. De esto se deduce que los sistemas de simulación computacional constituyen una herramienta pedagógica muy poderosa, puesto que van guiando al estudiante en la resolución de la tarea; por lo que de esta manera se van ampliando “rápidamente” sus esquemas en la MLP (tanto conocimiento tópico como de estrategias).
 - Identificar relaciones y modelos: Este tipo de estrategia se ve favorecida debido a que en interacción con un sistema de simulación se puede claramente identificar las relaciones que existen entre las partes del sistema; solamente es necesario explorar dicho sistema, modificar valores dentro de las variables del mismo y estudiar las respuestas obtenidas ante determinados estímulos. En otras palabras, los ítems 2 y 3 de cada actividad están pensados en función a este tipo de estrategia. Puesto que interactuar con el sistema favorece a la identificación de las relaciones existentes entre las partes que componen el mismo, así como también a elaborar un modelo mental de cómo se compone y funciona éste.

4.5 ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD 8

Tomando como base lo explicitado hasta el momento, se puede deducir claramente que las estrategias cognitivas de aprendizaje antes mencionadas, y que fundamentan el diseño de las actividades 1 a la 7, también se ponen de manifiesto en la actividad 8; por lo que dichas estrategias no serán analizadas con la misma profundidad.

Como se habrá podido observar, la actividad 8 tiene un carácter integrador; o sea, integrar lo trabajado hasta el momento con el objeto de transferir ideas y/o aplicarlas a nuevas situaciones. Significa que los problemas que componen dicha actividad están fundados en que el estudiante logre transferir ideas y/o aplicarlas a nuevas situaciones. A continuación se expondrá el análisis de dicha actividad con el objeto de elucidar cómo fueron pensados los problemas que componen la actividad mencionada.

Para lograr resolver dichos problemas el estudiante tendrá varias alternativas, donde la más efectiva tiene que ver con el modelo presentado en el apartado de estrategias (Marzano *et al.* 1988; Polya 1945):

- Entender el problema.
- Elaborar un plan.
- Ejecutar el plan.
- Mirar hacia atrás.

Por otro lado, como se manifestó en un principio, las estrategias que el estudiante deberá poner en “juego” para resolver los problemas son:

- Explorar.
- Activar y acceder al conocimiento previo.
- Predecir, formular hipótesis y/o plantear objetivos.
- Comparar.
- Crear imágenes mentales.
- Hacer inferencias.
- Generar preguntas y pedir aclaraciones.
- Elaborar pensando ejemplos, contraejemplos, analogías, comparaciones, etc.
- Monitorear el avance / logro de objetivos.
- Identificar relaciones y modelos.

Con el objetivo de transferir y/o aplicar conceptos a nuevas situaciones; por ejemplo, en los problemas 1 y 2 el estudiante deberá integrar algunos temas para resolver con éxito cada tarea. Los conceptos (conocimiento tópico) que deberá utilizar son: álgebra de Boole, compuertas NOR y compuertas NAND; en cuanto a lo procedimental: operación del álgebra de Boole, implementación de compuertas lógicas, manejo de instrumental de uso electrónico (osciloscopio), interpretación de señales expuestas en dicho instrumental, etc.

Los problemas 3 al 5 están diseñados intencionalmente para que el estudiante logre aplicar los conocimientos trabajados a situaciones nuevas. Por ejemplo, en el problema

5 el estudiante se encontrará en un contexto totalmente diferente, puesto que deberá trabajar con tensiones elevadas y componentes diversos. Esto lo llevará a trabajar con circuitos de aplicación real; pero, gracias al simulador, sin la peligrosidad que implica manipular tensiones elevadas. También, como adicional, el estudiante deberá utilizar conceptos trabajados en otros espacios curriculares (*i.e.* transistores, relés, diodos, etc.). En suma, tanto en el presente problema como en los anteriores se puede observar claramente el carácter integrador y de aplicación que llevarán al estudiante a hacer uso de todas las estrategias cognitivas de aprendizaje ya mencionadas.

5o CONCLUSIONES

Tomándose como referencia lo expuesto se puede elucidar los beneficios del enfoque computacional con simuladores al momento de resolver una tarea; debido a que éste es un enfoque eficiente y efectivo en materia educativa. Por ejemplo los simuladores computacionales poseen una función propedéutica, puesto que brindan estrategias para que un sujeto pueda enfrentarse posteriormente con la realidad misma, o sea, con problemas reales. También, dichos simuladores se presentan ofreciendo un único modo de acceso potente a experiencias de aprendizaje, donde se pueda tener acceso, aunque indirecto, a experiencias que pueden ser costosas, peligrosas, confusas, o precisamente imposibles de llevar a cabo (Goodyear y Tait 1991).

Por otro lado, también se concluye claramente que los sistemas de simulación computacional se presentan como una excelente herramienta tecnológica y con un gran valor pedagógico en desarrollo, específicamente como estrategia cognitiva de aprendizaje; debido a que el hecho de interactuar con sistemas de este tipo desarrolla capacidades cognitivas (con funciones propedéuticas) que en otro contexto no se lograrían desarrollar; generando de esta manera un sujeto estratégico. Y como se manifestó reiteradas veces, desarrollando estrategias cognitivas para alcanzar sentido y/o recordarlo, así como también, estrategias cognitivas para la producción de conocimiento.

Como pilares fundacionales para utilizar dichos sistemas de simulación computacional como estrategia cognitiva de aprendizaje se pueden sostener los siguientes:

- Los sistemas de simulación computacional poseen la capacidad de ofrecer un nivel intermedio de abstracción, intermedio porque la representación computacional es una abstracción del mundo real y es más concreta que las abstracciones de los modelos mentales; o sea, es directamente manipulable.
- También, ofrecen una versión simple y más comprendida del mundo. O sea, que el sujeto que interactúa con un sistema de simulación se le presenta un espacio de problema más reducido, o sea, con límites más definidos, tornándose más accesible para éste.

- Claramente ofrecen oportunidades de desarrollar habilidades procedimentales. A su vez, también pueden ofrecer muy buenas condiciones respecto de lo económico y del riesgo en la práctica.
- Y por último, dichos sistemas computacionales necesitan de un sujeto activo para resolver problemas en él. Puesto que éste llevará al estudiante a la formación de conjeturas, evaluación de hipótesis, inferencias, evaluación de evidencias, búsquedas controladas, etc.

Por tanto, los sistemas de simulación computacional contribuyen en el sujeto desarrollando habilidades para resolver problemas de orden factual; evidenciándose de esta manera la importancia como herramienta para el desarrollo de estrategias cognitivas de aprendizaje.

En base a las conclusiones expuestas se puede manifestar que los sistemas de simulación computacional como estrategia cognitiva de aprendizaje constituyen una clara herramienta pedagógico-tecnológica con un gran potencial hacia la educación. Dicha herramienta utilizada de manera adecuada contribuirá positivamente en el aprendizaje de asignaturas científicas y tecnológicas, desarrollando un sujeto estratégico capaz de resolver problemas con éxito respecto del tópico trabajado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acebes, L. y De Prada, C. *Simulación de sistemas*. Buenos Aires: Revista de Ingeniería de Control – Automatización – Informática Industrial. Editores S.R.L., 2005.

Atkinson, R. y Shiffrin, R. *Human memory: A proposed system and its control processes*. 1968. En Anderson, J. *Aprendizaje y memoria – Un enfoque integral*. México: McGraw Hill, 2001.

Baddeley, A. *Memoria humana – Teoría y práctica*. Madrid: McGraw Hill, 1999.

Bruning, R., Schraw, G., Norby, M. y Ronning, R. *Psicología cognitiva y de la instrucción*. Madrid: Prentice Hall, 2005.

Cañas, J. y Waerns, Y. *Ergonomía Cognitiva. Aspectos psicológicos de la interacción de las personas con la tecnología de la información*. Madrid: Editorial Médica Panamericana, 2001.

Chadwick, C. *Tecnología educacional para el docente*. Buenos Aires: Paidós Educador, 1997.

Chadwick, C. *Educación y computadoras*. Buenos Aires: Editorial Aique, 1998.

Dolors Millàn, M. *La simulación y la representación de la realidad*. En De La Torre, S. *Estrategias de Simulación*. Barcelona: Octaedro Universidad, 1997.

Gaskins, I. y Elliot, T. *Cómo enseñar estrategias cognitivas en la escuela. El manual Benchmark para docentes*. Buenos Aires: Editorial Paidós, 1999.

Goodyear, P. y Tait, K. *Learning with computer-based simulations: tutoring and student modeling requirements for an intelligent learning advisor*. Learning and Instruction. Pergamon Press, 1991.

Izaguirre, Hugo Alejandro. *Sistemas de simulación computacional como estrategia cognitiva de aprendizaje*. Director: Gustavo Adolfo Galland. Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Buenos Aires – Licenciatura en Tecnología Educativa, 2007.

Klimovsky, G. *Las desventuras del conocimiento científico – Una introducción a la epistemología*. Buenos Aires: A-Z Editora, 2001.

Marzano, R., Brandt, R., Hughees, C., Jones, F., Presseisen, B., Rankin, S. y Suhor, C. *Dimensions of thinking: A framework for curriculum and instruction*. Alexandria – Association for Supervision and Curriculum Development, 1988. En Gaskins, I. y Elliot, T. *Cómo enseñar estrategias cognitivas en la escuela. El manual Benchmark para docentes*. Buenos Aires: Editorial Paidós, 1999.

Miller, G. *The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information*. The Psychological Review, 1956.

Njoo, M. y De Jong, T. *Learning processes of students working with a computer simulation in mechanical engineering*. Learning and Instruction. Pergamon Press, 1991.

Ohlsson, S. *Computer simulation and its impact on educational research and practice*. En Rabinowitz, M. *Computer simulations as research tools*. University of Pittsburg. International Journal of Educational Research. Pergamon Press, 1988.

Polya, G. *How to solve it*. Princeton University Press, 1945. En Mayer, R. *Psicología de la educación – Volumen II. Enseñar para un aprendizaje significativo*. Madrid: Prentice Hall, 2004.

Rumelhart, D. *Schemata and cognitive system*. 1984. En Adarraga, P. y Zaccagnini, J. *Psicología e Inteligencia Artificial*. Madrid: Editorial Trotta, 1994.

Sierra Díez, B. *Representación del conocimiento en el sistema cognitivo humano: Esquemas*. En Adarraga, P. y Zaccagnini, J. *Psicología e Inteligencia Artificial*. Madrid: Editorial Trotta, 1994.

FICHA CURRICULAR DEL AUTOR

HUGO ALEJANDRO IZAGUIRRE

aizagui@yahoo.com.ar

Licenciado en Tecnología Educativa de la Facultad Regional Buenos Aires, dependiente de la Universidad Tecnológica Nacional. Actualmente es Docente en las áreas de Informática y Electrónica en instituciones educativas de Nivel Terciario y Secundario, de Formación Docente y de Formación Técnica respectivamente. Ha trabajado como investigador en proyectos pedagógicos llevados a cabo por el Instituto Nacional de Formación Docente dependiente del Ministerio de Educación de la Nación. También se desempeña activamente como colaborador en la Dirección de Educación Técnica dependiente de la Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires.

Las Representaciones Sociales acerca de la Capacitación Docente a Distancia a través de Internet

Daniel Carbone

Facultad Regional Concepción del Uruguay
Universidad Tecnológica Nacional

LAS REPRESENTACIONES SOCIALES ACERCA DE LA CAPACITACIÓN DOCENTE A DISTANCIA A TRAVÉS DE INTERNET (CDDATI)

**FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

Daniel Carbone
Lic. en Tecnología Educativa

Ing. Pereira 676, Concepción del Uruguay, Entre Ríos
Tel/Fax: (+54 3442) 423898/425541/423803

RESUMEN

*Este estudio surge de la situación-problema que experimentan los docentes respecto de la capacitación ante las alternativas surgidas a partir de Internet. Se inscribe en la lógica cualitativa. Busca describir las representaciones sociales (RS) de los docentes acerca de la CDDaTI, bajo el supuesto de que inciden en sus prácticas de capacitación. El encuadre está dado por la perspectiva de las RS, los datos se recogieron mediante entrevistas y se analizaron desde la Teoría Fundada. Las RS de los docentes acerca de la CDDaTI se estructurarían con un **núcleo figurativo** enraizado en un sistema representacional preexistente respecto del conocimiento y de las capacitaciones en general, sustentado en un modelo epistemológico-pedagógico **objetivista-conductista-bancario**, que se expresaría a través de sus demandas a los cursos como proveedores de herramientas, que posibiliten la **manipulación** de los conocimientos "adquiridos" durante su formación inicial. El **puntaje** que otorgan constituiría un fuerte incentivo para su realización.*

PALABRAS CLAVES

Internet, capacitación docente a distancia, representaciones sociales

1. PROBLEMATIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO

La complejidad creciente de la trama económica, política, cultural, social y científico-tecnológica representa un desafío constante para la educación y ha dado origen a una época de transformaciones educativas muy profundas en todo el mundo. Nuestro país no constituye una excepción, puesto que en “... Argentina, a partir de la implementación de la Ley Federal de Educación (1993), comienza a realizarse una reforma curricular y, entre otros cambios, se modifican los contenidos... (...). A partir de ese momento y atendiendo a la reforma, cada provincia genera propuestas que implican diferentes acciones para su implementación: se acuerdan contenidos básicos comunes a nivel nacional y desde entonces se llevan a cabo distintos proyectos que –entre otras acciones– sistemáticamente apuntan hacia la **capacitación docente**” (Cruder 1999:153). Tanto las innovaciones en el campo científico-tecnológico, como las reformas curriculares, determinan que la Formación Inicial de los docentes no sea suficiente para un adecuado ejercicio de la profesión y surja la necesidad de capacitarse. En este trabajo consideraré como **Capacitación Docente** a toda aquella actividad que, en calidad de alumno, realice el docente con posterioridad a su formación inicial en el ámbito de una entidad educativa, con el fin de formarse en el marco de la educación permanente. En la Argentina estas capacitaciones han sido canalizadas a través de las Universidades y los Institutos de Formación Docente y también, a partir del inicio de la reforma educativa, a través de la Red Federal de Formación Docente Continua (RFFDC). Acceder a ellas no sólo es deseable desde el punto de vista de la búsqueda de acrecentar el **capital cultural**¹, sino que además se constituyen como un requisito para el acceso laboral. Para el caso de Entre Ríos, la población docente de todos los niveles se caracteriza por ser altamente demandante de cursos de capacitación, no sólo por la formación y actualización en el campo profesional, sino que, además, éstos influyen fuertemente en la asignación de **puntaje** y el principal sistema para acceder a los cargos docentes es por concursos de antecedentes², en los que se pondera el currículum del postulante, asignándole a cada ítem un determinado puntaje, otorgándosele el cargo a aquel cuya sumatoria sea mayor. Por esta razón, es común ver a los docentes “correr” de un curso a otro y quejarse de la falta de “tiempo” para poder realizar “más cursos”, debido a que se superponen, casi siempre, con sus horarios de trabajo. En nuestra provincia, la población docente activa en la educación común, es de aproximadamente 34.000 y aumenta año tras año, constituyéndose, día a día, en demandantes de instancias de capacitación. Esto quizás se deba no sólo a lo indicado más arriba en cuanto al desarrollo científico-tecnológico y las exigencias de formación que esto implica, sino también a que al aumentar la población docente y mantenerse más o menos estable la cantidad de vacantes, competir exige

1. El concepto de Capital Cultural alude a un cierto tipo y cantidad de cultura, que está incorporado en nuestras disposiciones corporales, en nuestra forma de hablar, en nuestras referencias sociales. Se adquiere a través de la familia, los grupos de pares y de la escuela u otras instancias socializadoras.

2. Esto no ocurre en el nivel universitario donde los concursos son por antecedentes y oposición.

mejorar el puntaje a efectos de estar mejor posicionado. Compatibilizar capacitación y trabajo para los docentes en actividad implica realizar dicha capacitación en el tiempo que les queda disponible. Esto plantea buscar nuevos caminos para la intervención educativa en el campo de la formación y capacitación docente.

2o EDUCACIÓN A DISTANCIA

Una alternativa para superar las dificultades antedichas pareciera ser la Educación a Distancia (EaD). Así lo ha reconocido la Dra. Edith Litwin (entrevistada por Revista electrónica "Contexto Educativo", Nro. 21), quien sostuvo que *"...en los contextos de crisis y pensando en los sueldos paupérrimos de muchos docentes es muy difícil contemplar un sistema de actualización en tanto debiera incorporarse en el trabajo cotidiano. La única respuesta posible, en este contexto, puede darse mediante la implementación de un sistema de educación permanente. Incorporarlo a la forma y ejercicio del trabajo docente, asumiendo maneras originales y no compulsivas. La EaD que incorpora propuestas comunicacionales novedosas podría ser una de las alternativas"*.

Quienes se ocuparon de analizar la EaD, la han definido como *"...la modalidad educativa en la que docentes y alumnos no tienen contacto directo. En general se habla de la mediatización de esta relación, proceso en el que el docente es reemplazado por los materiales de estudio, diseñados especialmente para suplir la relación"* (Litwin 1989: 56). O también diciendo que, *"Se trata de una propuesta de formación abierta, con una organización flexible del tiempo, que combina diversas formas de presentación y construcción de los conocimientos"* (Lugo 2003: 45). Mediante la incorporación de modalidades innovadoras, basadas en entornos tecnológicos integrados por alumnos, tutores y autores, la EaD amplía los espacios de capacitación y comunicación. Esta modalidad de educación, llamada e-learning, educación virtual o electrónica, que se está generalizando en la República Argentina (iy adquiriendo un prestigio que antes no tenía la tradicional EaD!), permite la capacitación y/o formación en el campo docente por métodos no tradicionales, constituyendo un formidable complemento del sistema educacional convencional. La utilización de las nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) en la EaD, brinda un potencial de incalculables dimensiones. Desde la introducción del servicio de Internet en la Argentina a la actualidad, se trata de un fenómeno que no para de crecer. El uso que se le ha dado en educación, también ha ido creciendo en cantidad y calidad, generando una serie de propuestas de EaD de toda índole. En esta modalidad, las clases presenciales son reemplazadas por alternativas de enseñanza mediadas por *"instrumentos pedagógicos"*³, que posibilitan la circulación y el procesamiento específico de la intervención didáctica a distancia, lo que implica una nueva forma de relación pedagógica y el desempeño de actividades diferentes por parte

3. Son propuestos por el docente y responden a una intencionalidad pedagógica, se trata de: cuadros comparativos, redes y mapas conceptuales, cuadros sinópticos, vídeos, guías para resolver situaciones problemáticas, bibliografía, software, etc.

del docente, a la vez que demanda de parte del alumno ciertas competencias vinculadas al campo de las TIC.

En Entre Ríos la mayoría de los docentes egresan sin recibir capacitación en Informática, menos aún en Informática Educativa, es decir que, aun cuando cuenten en sus hogares con computadoras e Internet y hayan desarrollado *Competencias Tecnológicas*⁴, carecen de las competencias necesarias como para hacer un uso didáctico de las TIC, lo cual constituye un déficit muy serio teniendo en cuenta las características de la sociedad para la cual tendrán que formarse sus alumnos. Hay que tener en cuenta que los cambios tecnológicos se instalan antes en la realidad material del docente que en su realidad subjetiva, en la cual juegan un papel muy importante los aprendizajes anteriores que haya hecho en relación con la profesión de enseñar. Este hecho remite al campo de las RS que los docentes tienen respecto de su formación y de las capacitaciones docentes, en especial las relacionadas con la EaD y las TIC, así, por ejemplo, *“cuando se habla de EaD en el marco del sistema formal, se presentan resistencias por parte de los docentes que encuentran, en muchos casos y fundamentalmente, un posible desplazamiento riesgoso de sus tareas e incertidumbre en relación con su rol, argumentando menor calidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje a partir de la “pérdida” que implica un trabajo que deja de realizarse en coordenadas espacio-temporales precisas”* (Cruder 1999:153). Las RS que el docente tiene respecto de su formación y de las capacitaciones influyen en las decisiones que toman en su búsqueda de perfeccionamiento y profesionalización mediante el acceso a dichas capacitaciones. Es sabido que los docentes se socializan en su rol en la escuela en contacto con sus colegas, quienes les transmiten los modos tradicionales de ejercer el rol, por lo tanto, esclarecer las RS que tienen respecto de las CDDaTI permitiría a los oferentes de tales capacitaciones mejorar sus propuestas.

3o RS Y CDDATI

La incorporación de las nuevas TIC en la educación –y en especial en la EaD- constituye la apropiación de un bien cultural con sentido social y es responsabilidad de la Universidad pública generar nuevas formas de gestionar este fenómeno. Indagar cómo en la realidad subjetiva de los docentes son representadas las CDDaTI, constituiría un paso de gran importancia para mejorar las propuestas académicas de esta modalidad. En función de lo anteriormente tratado, en esta investigación interesa construir conocimiento en relación con las RS de los docentes respecto de la CDDaTI, por tal razón me he preguntado: **¿Cuáles son las RS de los docentes respecto de la CDDaTI?** Delimitando como objeto de estudio ***las RS de los docentes del Departamento Uruguay de la provincia de Entre Ríos***

4. “La competencia tecnológica, tiene que ver con la capacidad de saber manejarse con otro tipo de racionalidad: la instrumental, la del saber-hacer, la del análisis funcional, la de las operaciones de los artefactos y sistemas” (Cullen 1997: 98), Citado por Carbone, Graciela en *Acerca de la Distancia*, 3er. Seminario Internacional de Educación a Distancia, RUEDA, Córdoba, 1999.)

de los niveles EGB3 y Nivel Medio de la Educación Común, respecto de la CDDaTI, entre los años 2003 y 2004. Al que le he formulado las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las RS que tienen los docentes del Departamento Uruguay de la Provincia Entre Ríos de los niveles EGB3 y Nivel Medio de la Educación Común, respecto de la CDDaTI, entre los años 2003 y 2004?
- ¿Qué *información, imágenes y actitudes expresan los docentes* respecto a: 1) la modalidad de CDDaTI y 2) los recursos tecnológicos, competencias necesarias y las propias competencias para acceder a esta modalidad de Capacitación Docente.

Esta investigación propone alcanzar los siguientes objetivos:

General: Describir las RS de la población objeto de estudio acerca de la CDDaTI.

Específicos: Describir la información, imágenes y actitudes que posee la población objeto de estudio respecto de: 1) la CDDaTI y 2) los recursos tecnológicos, competencias necesarias y las propias competencias para acceder a esta modalidad de Capacitación Docente.

MARCO TEÓRICO-REFERENCIAL

El presente trabajo se inscribe en la línea de las investigaciones que se han desarrollado respecto de las RS. En el **contexto internacional** por ejemplo, y por citar sólo a los más destacados, se puede mencionar a: Moscovici (1961), Apfelbaum (1967), Abric (1971/72/82), Flament (1979), Farr (1981), Jodelet (1988), Connell (1995), Morant (1998), entre otros. En **Latinoamérica** podemos mencionar a: Beltrán (México, 1996), Gutiérrez Alberoni (Perú, 2000), Sá (Brasil, 1996) y en la **Argentina**, y más específicamente en el campo educativo, se destacan los trabajos de Tedesco (1982), Tenti Fanfani (1987), Oyola (1994), Battle (1997), Gluz (2000), Butti, Federico (2000), D'Andrea, Ana (2000), Castro (2002).

Battle (1997) describe el proceso de implementación de la transformación docente en dos Escuelas Normales de la provincia de Mendoza y las RS de sus protagonistas, proponiendo nuevas líneas de trabajo para mejorar el proceso de implementación de la misma, a partir de los factores facilitadores y obstaculizadores identificados en las RS. El trabajo de Gluz y colaboradores (2000) está orientado al estudio de las RS de los docentes acerca de los cambios en el tercer ciclo de la EGB. Los autores principalmente profundizan en la construcción que los docentes hacen del sujeto pedagógico ya que aparece en sus relatos como una de las principales tensiones. El estudio de Ana M. D'Andrea (2000), desarrollado en el Instituto de Ciencias de la Educación–Facultad de Humanidades de la UNNE (Resistencia, Chaco), tuvo como población objeto de estudio a docentes y alumnos de las escuelas técnicas de la ciudad de Corrientes, y estuvo orientado a describir las RS de sus docentes y alumnos acerca de la implementación de la reforma educativa, a efectos de evaluar estos sistemas representacionales como

facilitadores u obstaculizadores de la Reforma. No he identificado estudios realizados cuyo objeto de estudio sean las RS de los docentes acerca de la CDDaTI.

5o REPRESENTACIONES SOCIALES

Tanto los modos tradicionales de abordar la capacitación docente, cuanto los desafíos, demandas actuales y la tecnología disponible, han generado una amalgama de significaciones socialmente compartidas que se instituyen en sistemas de referencia para interpretar dicho fenómeno. Denise Jodelet sostiene que estos sistemas de referencia constituyen *“...una manera de interpretar y de pensar nuestra realidad cotidiana, una forma de conocimiento social. Y correlativamente, la actividad mental desplegada por individuos para fijar su posición en relación con situaciones, acontecimientos, objetos y comunicaciones que les conciernen”* (Jodelet 1988:154). A este fenómeno se lo denomina RS, que puede caracterizarse como *“...el modo de producción cognitiva que corresponde a una persona y grupo en un contexto socio-histórico determinado”* (Gutiérrez Alberoni 1998: 213). Se trata de teorías de sentido común acerca del mundo en general o de determinados temas complejos tales como el SIDA, la Tecnología, la Ciencia, la Educación, etc., que se las suele describir como “flotando” en la sociedad, dado que las podemos hallar tanto en los individuos como atravesando la vida social, manifestándose en el **habla**, las **conductas**, en los massmedia, las políticas de estado, las **escuelas**, etc. Tienen su génesis y se transforman en las actividades de la vida social cotidiana, tales como las charlas de café o en los lugares de trabajo, las maneras en que se informan las noticias en la prensa, los modos de interacción social, etc.

Las RS permiten a los individuos, los grupos y las sociedades **significar el mundo** en que viven, permitiendo acuerdos básicos acerca de qué hablamos, lo que ayuda a la comunicación, aun cuando no coincidamos en aspectos secundarios. Pueden pensarse como amplios sistemas que **sostienen las actitudes**. De acuerdo con esta perspectiva no existiría una realidad objetiva, antes bien, los significados son construidos socialmente y varían con el tiempo y de una sociedad a otra. Una RS tiene tres componentes que la configuran: **Información, campo de representación o imagen y actitud**. De ellas puede decirse que *“... la información se refiere a un cuerpo de conocimientos organizados que un determinado grupo posee respecto a un objeto social... El campo de representación remite a la idea de imagen, de modelo social, al contenido concreto y limitado de las proposiciones de un aspecto preciso del objeto de la representación... La actitud termina por focalizar la orientación global con relación al objeto de la RS”* (Moscovici y Hewstone 1988: 215). Tales dimensiones pueden abordarse metodológicamente por separado o en forma holística, siendo ésta quizás la que dé mejores resultados, si lo que se pretende es comprender cabalmente las RS de una población objeto de estudio respecto de un determinado fenómeno.

La **información** refiere a la **organización o suma de conocimientos con que cuenta un sujeto acerca de un objeto social**, que muestra ciertas particularidades en cuanto a cantidad y a calidad de los mismos y tiene un carácter estereotipado o difundido sin

soporte explícito; se trata, en suma, de la riqueza de datos o explicaciones que sobre la realidad se forman los individuos en sus relaciones cotidianas, abarcaría lo que “dicen” o “conocen” acerca del objeto de la representación.

El **campo de representación** expresa la organización del contenido de la representación en forma jerarquizada, variando de grupo a grupo e inclusive al interior del mismo grupo. **Permite visualizar el carácter del contenido, las propiedades cualitativas o imaginativas**, en un campo que integra informaciones en un nuevo nivel de organización en relación con sus fuentes inmediatas.

La **actitud** es la dimensión que **significa la orientación favorable o desfavorable en relación con el objeto de la RS**. Puede considerársela, por lo tanto, como el componente más aparente, fáctico y conductual de la representación, y como la dimensión que suele resultar más generosamente estudiada por su implicación comportamental y de motivación. La actitud *“es considerada como la dimensión más “primitiva”, ya que puede existir en el caso de una información reducida y de un campo de representación poco organizado”* (Tutti 2000: 1).

Si bien esta clasificación no plantea ninguna jerarquía o prioridad, el propio Moscovici lanza la hipótesis de su cronología que, al verse en conjunto, completa la estructura de la representación en términos de contenido y de sentido. Señala Moscovici: *“Se deduce que la actitud es la más frecuente de las tres dimensiones y, quizá, primera desde el punto de vista genético. En consecuencia, es razonable concluir que nos informamos y nos representamos una cosa únicamente después de haber tomado posición y en función de la posición tomada”* (Moscovici y Hewstone 1988: 218).

Toda RS es representación de *algo* y de *alguien*. Entonces, para profundizar este concepto, es posible avanzar en su comprensión distinguiendo entre *Contenido* y *Sujeto*. El contenido alude a los componentes antes mencionados: Informaciones, imágenes y actitudes, que se relacionan con un *Objeto Social*: **una profesión, una modalidad de educación, cierta tecnología**, etc. El Sujeto puede ser tanto un individuo, una familia, un grupo, una clase, etc., que está en relación con otros sujetos. Esto último nos dice que las RS están fuertemente condicionadas por la posición social que ocupan los sujetos.

De este modo la RS se inscribe en el ámbito de las relaciones que establecen los sujetos con el mundo, real y simbólico. Relaciones mentales, claro está, y socialmente compartidas, al menos por un cierto número de individuos y en un cierto contexto socio-histórico.

Lo primero que implica una representación es el *acto de representar*; operación mental que consiste en *sustituir, estar en lugar de*, a través de la cual un sujeto establece relaciones con un objeto. Es decir, la representación es el representante mental de algo: objeto, persona, acontecimiento, idea, etc., lo que nos ubica en el orden de los símbolos puesto que, al igual que ellos, las RS remiten a algo, a otra cosa. Asimismo, representar es *hacer presente en la conciencia* algo que antes estuvo presente en otro lado, en otro momento, pero ¿dónde?, ¿cuándo?; ¿dónde, cuándo estuvo presente la muerte, el destino, la vida, la belleza, la educación, la ciencia, la tecnología, la política, etc.? Es

decir, las RS tienen la particularidad de permitirnos operar con lo ausente, lo lejano, lo intangible, lo invisible e incluso con lo presente, cercano, tangible y visible, en tanto lo objetivamos en nuestra mente, toda vez que tienen “*aptitud para fusionar percepto y concepto y su carácter de imagen*” (Jodelet 1988: 159). Conceptos que remiten al carácter significante de las RS.

A su vez, otra particularidad de las RS radica en que en ellas aparece siempre *algo* de quien la formula, su *propia interpretación* del objeto, es decir que no sólo es *reproducción*, sino también *construcción*, individual o colectiva, que cobra autonomía en la comunicación interpersonal, massmediática, etc. A partir del análisis realizado del acto de representar, y siguiendo a Denise Jodelet, es posible, entonces, distinguir seis características de las RS. Toda RS: 1) Lo es siempre de un objeto; 2) Tiene un carácter de imagen y la propiedad de poder intercambiar lo sensible y la idea, la percepción y el concepto; 3) Tiene un carácter simbólico y significante; 4) Tiene un carácter constructivo; 5) Tiene un carácter autónomo y creativo; 6) Las categorías que la estructuran y expresan son categorías del lenguaje.

Para explicar la relación dialéctica transformadora que se da entre una RS y lo social, es decir cómo lo social transforma un conocimiento en representación y ésta, a su vez, transforma lo social, Moscovici aportó dos conceptos: *Objetivización* y Anclaje, los que mostrarían “*la interdependencia entre la actividad psicológica y sus condiciones sociales de ejercicio*” (Jodelet 1988: 181).

La *Objetivización* es el proceso mediante el cual se materializa lo abstracto. Se trata de una operación que, al ser formadora de imagen, permite intercambiar percepción y concepto, posibilitando operar en un nivel sensible con conceptos de alto grado de abstracción. Así, por ejemplo, la noción de peso -que tiene evidencia sensible- es utilizada para representar el concepto de masa, de carácter abstracto. La objetivización implica las fases de *Construcción Selectiva*, *Esquematización Estructurante* y *Naturalización*.

La *Construcción Selectiva* alude a la selección y descontextualización de los elementos del objeto en cuestión que, en función de los criterios culturales y normativos propios, realiza el sujeto, lo que le permite apropiárselo y operar con él.

La *Esquematización Estructurante* refiere a la formación de un núcleo figurativo, una estructura de imagen que reproduce de modo visible un concepto, permitiendo que lo teórico se manifieste a través de un conjunto gráfico y coherente que ayuda a la comprensión de sus componentes y las relaciones internas, posibilitando, a su vez, una visión compatible con otras teorías. Un ejemplo de ello es el modo de representarnos gráficamente la estructura del átomo.

La *Naturalización* es la fase que conduce a entificar, a cosificar el núcleo figurativo, que todavía pertenece al campo del pensamiento. Esta fase convierte en elementos de la realidad las figuras de la fase anterior que son referentes de los conceptos.

El *Anclaje* implica procesos de categorización y asignación de nombres que sirven para dar sentido al objeto de representación al vincularlo con algún otro ámbito de conocimiento

familiar. Refiere tanto al enraizamiento social de la RS y su objeto, al atribuírsele significado y utilidad, como *“a la integración cognitiva del objeto representado dentro del sistema de pensamiento preexistente y a las transformaciones derivadas de este sistema, tanto de una parte como de otra”* (Jodelet 1988: 182). Este proceso mantiene una relación dialéctica con la objetivización y articula las tres funciones básicas de toda RS, a saber: a) Función cognitiva de integración de la novedad; b) Función de interpretación de la realidad y c) Función de orientación de las conductas y las relaciones sociales. Para una mejor comprensión del proceso de anclaje es posible descomponerlo en las siguientes modalidades: a) El anclaje como asignación de sentido; b) El anclaje como instrumentalización del saber; c) Anclaje y objetivización y d) El anclaje como enraizamiento en el sistema de pensamiento.

La *asignación de sentido* al objeto de una RS estará relacionada directamente con el sistema de valores del cual participe el sujeto (individuo, grupo, clase, etc.), el que estará marcando a su vez, con dicho sentido, sus contornos e identidad. El *anclaje como instrumentalizador del saber* tiene lugar inmediatamente luego de la objetivización y es el proceso que permite entender cómo los elementos de la RS, a la vez que expresan las relaciones sociales, ayudan a constituir las, dado que el carácter gráfico no sólo se convierte en guía de lectura, sino que a través de una *generalización funcional* se constituye en teoría de referencia para comprender la realidad, cumpliendo una función de mediación entre el individuo, su medio y los demás. Transformado en lenguaje común, este sistema resulta eficaz para expresar y resolver problemas, clasificar acontecimientos, individuos y grupos, convirtiéndose en un instrumento de referencia que permite comunicar en el mismo lenguaje y, por lo tanto, influenciar.

La modalidad *Anclaje y Objetivización* refiere a la relación entre la cristalización de una RS en torno a un núcleo figurativo y un sistema de interpretación de la realidad y orientación de las conductas, lo que ha sido demostrado experimentalmente entre otros por Abric (1976) quien ha mostrado *los mecanismos que (...) resultan del juego entre la objetivización y el anclaje en situaciones experimentales en las que se hace que los sujetos se comporten de manera cooperativa o competitiva según las representaciones inducidas por el experimentador* (Jodelet 1988: 185). Todas las RS se organizan en torno a un núcleo central, el cual depende del objeto representado, de la relación que el sujeto mantiene con él y de la finalidad de la situación. El punto anterior conduce al análisis de otra de las modalidades del proceso de anclaje, el *Anclaje como enraizamiento en el sistema de pensamiento*, que alude al hecho de que así como no surgen de la nada, las RS tampoco se inscriben en una *tabula rasa*, lo hacen sobre la base de los sistemas de pensamientos preexistentes. La relación que se establece entre la novedad y los sistemas de representaciones preexistentes, da a las RS un carácter dual, puesto que son tanto innovadoras como rígidas. Por un lado, la incorporación social de la novedad es estimulada por el carácter creador y autónomo de la RS que propicia el *anclaje* de la nueva RS en lo real y, por otro, los sistemas de representación preexistentes resisten la novedad en un interjuego que transforma la nueva RS a la vez que son transformados. Por otro lado, la *“familiarización de lo extraño”*, junto al anclaje, hará que perduren los antiguos marcos de referencia, integrándolo en lo ya conocido, nombrándolo, clasificándolo,

categorizándolo con las palabras de nuestro lenguaje habitual, puesto que comprender algo nuevo es hacerlo propio y explicarlo desde lo familiar. Pero, como dice Jodelet, “*nombrar, comparar, asimilar o clasificar supone un juicio que revela algo de la teoría que uno se hace del objeto clasificado. En la base de toda categorización, un sustrato representativo sirve de presuposición*” (Jodelet 1988: 189). Integrar en lo ya conocido es un tipo de clasificación que no resulta neutra, dado que ofrece una matriz icónica de referencia en relación con la cual la novedad es valorada positiva o negativamente, presuponiendo, a su vez, una base de representación compartida socialmente respecto de lo que debe o no incluirse en una cierta clase o categoría.

6o ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

El enfoque metodológico de esta investigación se inscribe en la *Lógica Cualitativa*. La **población objeto** de estudio está constituida por docentes del Tercer Ciclo de la Enseñanza General Básica y del Nivel Medio del Departamento Uruguay de Entre Ríos y para la selección de los docentes que constituyeron las **unidades de análisis** utilicé como criterio un arbitrario racional, que tuvo como referencia la distancia física respecto de los centros de capacitación docente y el acceso a Internet, ya sea en el hogar, lugar de trabajo o en los Locutorios y/o Cybercafés. Por tal motivo, trabajé con docentes de las localidades de Herrera (zona rural) y de Concepción del Uruguay (zona urbana), de ésta seleccioné a docentes que trabajan en la Escuela Normal “Mariano Moreno” y en el Colegio Superior del Uruguay “Justo José de Urquiza”, dadas sus características de “escuelas céntricas”. Para la recolección de los datos he recurrido a las **entrevistas individuales en profundidad**, puesto que es considerada una técnica cualitativa afín a las RS. Las entrevistas fueron desarrolladas en dos tipos de ambientes: **escolar** y en los **hogares** de los docentes. Si bien las preguntas realizadas en cada entrevista mantenían el mismo hilo conductor, dado por los objetivos de la investigación, las ajustaba en cada caso en función de las respuestas de los entrevistados. Para el análisis de los datos trabajé tomando como referencia la Teoría Fundada o Fundamentada (Glaser y Strauss, 1967). Se trata de una metodología cualitativa, explícitamente emergente, cuyo objetivo es descubrir qué teoría da cuenta de una situación de investigación como tal. Para ello parte de datos obtenidos de un modo sistemático, los que son analizados mediante el método general de *análisis comparado*. Éste consta de cuatro etapas: 1) la comparación de incidentes que se aplican a cada categoría; 2) la integración de las categorías y sus propiedades; 3) la delimitación de la teoría y 4) la elaboración de la teoría. Los elementos de la teoría que se generan por medio del análisis comparado son categorías conceptuales y propiedades conceptuales, por un lado y, por otro, hipótesis o relaciones generalizadas entre las categorías y sus propiedades. La finalidad de la Teoría Fundada no es comprobar una hipótesis, sino descubrir qué teoría está implícita en los datos; lo que significa que la mayoría de las hipótesis y conceptos no sólo provienen de dichos datos, sino que son sistemáticamente elaborados con relación a ellos en el transcurso de la investigación. La teoría fundada tiene sus propias fuentes de rigor y responde a la situación en la que se efectuó la investigación; en este sentido, existe una

continúa búsqueda de evidencia que rechace la teoría emergente. Las entrevistas son frecuentemente la principal fuente de información, aunque se utilizan otros métodos de recolección de datos como la conversación informal, el análisis de retroalimentación o cualquier actividad individual o grupal que aporte datos a la investigación; en ésta utilicé las siguientes *Categorías y sub-categorías de Análisis*:

- **Información**
- **Campo de representación o imagen**
 - **Objetivización: a) Construcción Selectiva; b) Esquematación Estructurante y c) Naturalización.**
 - **Anclaje: a) Anclaje como asignación de sentido; b) Anclaje como instrumentalización del saber; c) Anclaje y Objetivización y d) Anclaje como enraizamiento en el sistema de pensamiento.**
- **Actitud**

7o ACERCA DE LOS CONTEXTOS

7.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA MUESTRA ESTUDIADA

En primer lugar me referiré a las características de las localidades a las que pertenecen los docentes que constituyen la población objeto de estudio y que consideré relevantes para esta investigación y luego mencionaré algunas características de los docentes, fundamentalmente las vinculadas a su formación y capacitación.

Herrera está ubicada sobre la ruta provincial Nº 39, distante 40 Km. de C. del Uruguay, a la que los herrerenses consideran como el lugar más cercano donde se desarrollan actividades de formación y capacitación docente. La población, en su mayoría descendientes de los inmigrantes europeos que fundaron el pueblo, está constituida, entre el núcleo poblacional y las colonias adyacentes, por aproximadamente 1700 habitantes. He observado, al menos en la población docente con la que interactué, lazos de camaradería, solidaridad y apoyo mutuo, tanto en el ámbito personal como profesional. Existen seis escuelas primarias, una en el centro del pueblo, la escuela Nº 21 “Alberto Larroque”, que cuenta con el Tercer Ciclo, y el resto en las colonias, ubicadas entre 5 y 15 Km. del centro, y un colegio secundario, el colegio Nº 27 “Manuel Belgrano”. Los habitantes de Herrera disponen del servicio de Internet a partir de fines del año 2002 y el pueblo cuenta con un locutorio, que tiene dos computadoras, que por el servicio de conexión a Internet cobra \$ 3 por hora hasta las 20 hs. y \$ 2 desde ese horario en adelante. Además, la escuela Nº 21 dispone de un laboratorio de informática con seis computadoras, para uso curricular, que en los horarios de 20 a 22 horas se abre al público en general, oficiando de cibercafé, cobrando para navegar por Internet \$ 1 la hora.

Concepción del Uruguay es ciudad cabecera de Departamento, con una población de aproximadamente 70.000⁵ habitantes y cuenta con dos universidades nacionales, la

5. Las cifras referidas a la población de ambas localidades se basan en el censo del año 2001.

Universidad Tecnológica Nacional (UTN) y la Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER), una universidad provincial, la Universidad Autónoma de Entre Ríos (UAdER) -con tres sedes en esta ciudad- y una privada, la Universidad de Concepción del Uruguay “*La Fraternidad*”. A su vez existe un Instituto Terciario de Formación Docente, el Instituto “*Dra. Carolina Tobar García*”. En la ciudad hay doce Escuelas de Nivel Intermedio (EGB3), con un total aproximado de 250 docentes y nueve Colegios de Nivel Medio -con aproximadamente 1070 docentes-, uno de los cuales pertenece a la UAdER, el Colegio Superior del Uruguay “*Justo José de Urquiza*”. Salvo este último, los demás dependen del Consejo General de Educación (CGE) de la provincia. Esta ciudad se caracteriza por tener una gran oferta de Capacitación Docente en la modalidad presencial, gestionada por las Universidades y por el Instituto mencionados. También ha tenido una fuerte presencia en este sentido la RFFDC, si bien en los últimos tres años no ha sido muy frecuente la implementación de cursos de su parte. De los distintos tipos de capacitaciones docentes que se han realizado en nuestro medio, interesa destacar las que se han realizado en cuanto a Informática Básica, Informática Educativa y Navegación en Internet, afines a la temática de este estudio. En este sentido, tanto el CGE, la RFFDC, la UAdER (Facultad de Gestión) y la UTN (Facultad Regional Concepción del Uruguay –FRCU-) han llevado adelante capacitaciones dirigidas a docentes de la EGB y del Nivel Medio, fundamentalmente. Una labor destacable, en esta línea, viene realizando el denominado “**Nuevo Proyecto Constelación**” de la FRCU, de la UTN, dirigido a la capacitación Docente en Informática Educativa y que a lo largo de diecisiete años ha capacitado a más de mil docentes, en los Departamentos Uruguay, Colón y San Salvador. Si bien la Facultad de Ciencias de la Salud de la UNER y la FRCU de la UTN hace al menos tres años que vienen realizando experiencias de EaD, no han desarrollado aún experiencias de CDDaTI. Las que se están realizando recurren o a la modalidad de módulos impresos o al Aula Satelital. Otro dato que interesa destacar es que en C. del Uruguay existe una gran cantidad de Locutorios y/o Cybercafés que ofrecen el servicio de Internet, mediante el sistema de Banda Ancha, a un precio promedio de \$ 1 la hora, lo que podría tomarse como un dato relevante al momento de pensar en la disponibilidad social de los recursos informáticos y de conectividad para acceder a las CDDaTI. Los docentes que ejercen en la EGB3 y en el Nivel Medio, tanto en Herrera como en C. del Uruguay son, en su mayoría, egresados del mismo centro de formación docente, el cual ha sufrido en los últimos años una serie de transformaciones⁶. Todos ellos están afectados por los condicionamientos impuestos por el sistema educativo entrerriano, ya sea en los lineamientos para el acceso a cargos docentes como a los factores económicos imperantes. El modo de ingreso a la docencia, en ambos niveles, está fuertemente ligado al puntaje, que se obtiene en función de la actuación docente o a través de las actividades de capacitación realizadas. En materia salarial, el docente entrerriano está considerado por debajo del promedio en el ámbito nacional.

6. El Instituto mencionado, perteneció hasta el año 1988 a la Escuela Normal Superior del Profesorado “Mariano Moreno”, a partir de Agosto de ese año se constituyó en el Instituto Nacional de Enseñanza Superior (INES) “Victoria Ocampo” y en el año 1993 pasó a depender de la provincia, bajo la denominación: Instituto de Enseñanza Superior (IES) “Victoria Ocampo”. En 2001 comenzó a formar parte de la UAdER.

7.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS DOCENTES ENTREVISTADOS

	Sexo	Edad	Formación	Área de Trabajo	Nivel	Lugar
E1	M	39	Filos., Psicol. y Pedagogía	As. Pedag. y Filosofía	EGB3 y N. M.	Uruguay (U)
E2	M	48	Geog. y Biología	Cs. Sociales	EGB 3	U
E3	M	49	Filos. Psicol. y Pedal.	As. pedagógica	EGB3	U
E4	M	47	Filos., Psicol. y Pedagogía	Filosofía	N. Medio	U
E5	M	38	Castellano, Lit. y Latín	Lengua	EGB3 y N. M	Herrera (R)
E6	M	47	Administ. de Empresas	Tecnología de Gestión	EGB3 y N. M	R
E7	M	44	Matemática	Matemática e Inform.	N. Medio	R
E8	M	40	Francés	Lenguas Extranjeras	EGB3	R
E9	M	35	Ciencias Jurídicas	Form. É. y Ciudadana	EGB3 y N. M	R
E10	M	32	Enseñanza Primaria	Cs. Sociales y Lengua	EGB3	R
E11	V	40	Educación Física	Ed. Física - Rector	EGB3 y N. M	R
E12	V	56	Historia y Form. Cívica	Cs. Sociales	N. Medio	R
E13	V	34	Hist. y F. Cívica	Cs. Sociales	N. Medio	U
E14	V	37	Hist. y F. Cívica y Filosofía	Cs. Sociales	N. Medio	U

Nota: U = Urbano - R = Rural



ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

El análisis e interpretación de los resultados los realicé desde las categorías estructurales de las RS que proponen Moscovici (1988) y Jodelet (1988), a saber: **Información, Campo de Representación y Actitud** y desde las subcategorías mencionadas en *Estrategias Metodológicas*. Analicé los datos teniendo en cuenta el lugar donde viven y ejercen los docentes entrevistados, considerando tanto las posibilidades de asistir a las capacitaciones presenciales, como el acceso a los recursos tecnológicos necesarios para una CDDaTI disponibles en el entorno social inmediato.

9o DESDE LA INFORMACIÓN

La **información** refiere a la **organización o suma de conocimientos con que cuenta un sujeto acerca de un objeto social**, que muestra ciertas particularidades en cuanto a cantidad y a calidad de los mismos y tiene un carácter estereotipado o difundido sin soporte explícito; se trata de la riqueza de datos o explicaciones que sobre la realidad se forman los individuos en sus relaciones cotidianas, abarcaría lo que “dicen” o “conocen” acerca del objeto de la representación. Al respecto, la pregunta de investigación formulada dice:

- **¿Qué información poseen los docentes respecto a: a) la modalidad de CDDaTI; b) los recursos tecnológicos y c) las competencias necesarias para acceder a esta modalidad de capacitación?**

En relación con la información que posee la población objeto de estudio respecto a la modalidad de CDDaTI, encontré diferencias entre algunos docentes de **zona rural** y algunos de **zona urbana**. Así, entre los primeros hubo manifestaciones tales: “...el año pasado (2003) se vio bastante...” (E5 R), “... algunas son muy lindas...” (E6 R), “... conozco, me gusta entrar a “educ.ar” y ver qué hay...” (E7 R), “... pienso que es lo más accesible y lo que casi todo el mundo está haciendo hoy en día...” (E9 R), “...sé que hay colegas que participan...” (E12 R). En cambio, las afirmaciones de algunos de los segundos, dicen: “...no sé cómo se desarrollan...” (E1 U), “...sinceramente no (he escuchado acerca de CDDaTI)...” (E2 U), “...no tengo (información)...desconozco concretamente una (CDDaTI)” (E4 U), “... no conozco...” (E13 U).

Respecto de los **recursos tecnológicos** necesarios para acceder a una CDDaTI, todos los entrevistados dieron muestras de conocer que se necesita una computadora y la conexión a Internet, pero nadie hizo mención al software pertinente, podría decirse que perciben sólo el componente “duro”, o al menos más “visible”, de los recursos tecnológicos implicados y no la parte “blanda”, que subyace a aquéllas y que posibilita su utilización con fines educativos, entre otros. En cuanto a la conexión a Internet nadie hizo mención de la “banda ancha” (ADSL) y el **teléfono** fue mencionado una sola vez, para decir: “...tenés que disponer por lo menos de una computadora y de la conexión a Internet, si lo van a hacer desde una escuela, no todas tienen teléfono...” (E8 R). Esto remite a la disponibilidad de dichos recursos. Si bien aparecieron manifestaciones en relación con la importancia de tenerlos en el hogar, por ej.: “...tener una conexión a Internet y la computadora en la casa sería lo fundamental...” (E1 U), “... si alguien no tiene una computadora para mí no podría hacer un curso por Internet...” (E3 U) o “...la computadora... yo no la tengo...me parece que no puedo acceder...” (E10 R).

Observé que algunos docentes visualizan la disponibilidad social de estos recursos, ya sea en las escuelas o en los *locutorios* o *cibercafés*, aunque asociado con ciertas dificultades. Algunos docentes de **zona urbana** sostienen que las dificultades son básicamente **económicas** y de disponibilidad de **tiempo**, por ejemplo: “...si no tuviera (Computadora y/o conexión a Internet) tendría que ir a un ciber...se te complica por el tiempo...” (E1 U),

“...tenía la posibilidad de reunirse con compañeros que le ofrecían Internet en la casa... pero se sentía incómoda...” (E1 U), “... en el colegio la conexión que tenemos no es del todo óptima...” (E1 U), “...ir a un centro de Internet... el **costo** que te representa... el **tiempo** que te lleva...” (E3 U), “... ir a un ciber insume mucho **tiempo**...” (E14U). En tanto que otros docentes de **zona rural** manifiestan como dificultad la disponibilidad de la **conexión** y refieren a la reciente posibilidad de disponer del acceso a Internet⁷, que en Herrera se produjo a fines del año 2002, “...antes no teníamos posibilidad porque no teníamos Internet acá... estamos teniendo la posibilidad de tener Internet en nuestras casas...” (E5 R), como también en el Colegio de Nivel Medio e Intermedio (EGB 3) N° 27 “Manuel Belgrano”, en el que incluso “...tenemos un tipo de cibercafé... (que) se abre al público de 20 a 22 hs...” (E5R).

Cabe destacar que ninguno de los entrevistados de Herrera hizo mención del único locutorio que existe en el pueblo, lo que indicaría que no lo registran como un medio posible de acceder a Internet, al menos no con fines de capacitación docente. Teniendo en cuenta el precio por hora de navegación que cobra, que es de \$3 hasta las 20 hs. y de \$ 2 a partir de esa hora, podría hipotetizar que el factor económico no mediaría como obstaculizador para tales fines.

En cuanto a la información respecto de las **competencias necesarias** para acceder a una CDDaTI, observé que los entrevistados poseen información poco precisa, puesto que si bien mencionan que es necesario conocer la operatoria de una computadora y la navegación en Internet y así, por ejemplo, dicen que para realizarla se necesita: “... algunos conocimientos básicos de Informática, (y de) Internet...” (E1 U), “... conocer el **manejo** de la computadora... una capacitación en Web...” (E3 U), “...una formación mínima en el uso de Internet...” (E4 U), “...un mínimo **manejo** de la PC” (E13 U), “...saber **manejar** correctamente... una computadora” (E12 R), “...me parece que ninguna” (E9 R), la mayoría no da cuenta de conocer cabalmente los procesos involucrados a la hora de operar con estos recursos, al menos no los discriminan, salvo un solo caso que dijo: “... el **manejo** ... de la PC, de saber conectarte, navegar un poco, saber crear un correo como para poder conectarte con otros... (...).... no son grandes cosas, sabiendo manejar más o menos, ... bajar un archivo, ... enviarlo, copiar información...” (E8 R).

Como es observable, los docentes no perciben como un obstáculo a las competencias tecnológicas que se requieren para acceder a una CDDaTI, puesto que consideran que con una capacitación mínima, incluso como autodidacta, estarían en condiciones para realizarlas, por ejemplo, dijo una docente: “...yo no hice ningún curso, fui preguntando a uno y a otro... sin embargo puedo ingresar.” (E4 U). No obstante, no hacen mención de las competencias propias de la autoformación, que son tan necesarias para una capacitación a distancia, cualquiera sea su modalidad (sin dudas que lo son para cualquier formación). Formarse profesionalmente en un determinado campo implica, entre otros factores, valorar la teoría, buscar la información pertinente consultando diferentes fuentes, procesarla mediante la comparación con los conocimientos previos, establecer relaciones, categorizar, analizar, sintetizar, extrapolar, entre otras operaciones del pensamiento superior; incluso la puesta en práctica de procesos metacognitivos

7. El servicio de Internet de Herrera no es mediante la “banda ancha” o ADSL.

que permitan evaluar la marcha del propio aprendizaje. Además de la administración del tiempo, los recursos: económicos, bibliográficos, tecnológicos, etc., es decir, ser protagonista de los procesos involucrados en la “gestión” del “deseo de aprender”. Y de esto, los docentes entrevistados no hablan. Antes bien, se refieren al **puntaje** que los cursos otorgan, a las **recetas, recursos, herramientas** que les permitirían llevar al aula “ideas implícitas” que tienen, las **distancias** que deben recorrer para asistir a las capacitaciones, los **términos de moda** que deben aprender para estar “actualizados” y cuando mencionan los modelos teóricos (una sola de las personas entrevistadas mencionó este aspecto) lo hacen tangencialmente, sin profundizarlos ni contextualizarlos en el marco de la formación y/o capacitación docente.

Un factor en relación con el cual las CDDaTI son vistas favorablemente, es el **tiempo**. En este punto no hay diferencias notables en relación con la **zona**, tanto quienes viven en zonas rurales como los de zona urbana, coinciden en que esta modalidad de capacitación resulta beneficiosa en cuanto a este aspecto, y lo dicen de este modo: “...supongo que es bueno...la posibilidad de poder hacerlo en los **tiempos** que uno dispone...” (E1 U), “...lo bueno es que vos lo podés hacer en el **tiempo** que querés...” (E3 U), “...lo hacés a cualquier **hora**...” (E14 U), “...al manejar vos tus **tiempos** es muy productivo...” (E5 R), “...no tenés que estar pendiente del **horario**...” (E6 R), “...se puede elegir el **tiempo**.” (E11 R). En este sentido las CDDaTI son apreciadas como una solución al problema de administrar el **tiempo**, puesto que los docentes, en su amplia mayoría mujeres, tienen que atender asuntos familiares (quienes asisten a los cursos de capacitación son, en su mayoría, mujeres jóvenes con hijos pequeños), además de los laborales y, simultáneamente, dedicarle tiempo a estar “actualizados” mediante las capacitaciones y de este modo aumentar el **puntaje**⁸ de sus antecedentes, para poder acceder a nuevos y mejores cargos en el sistema educativo. Este es, quizás, uno de los rasgos más notable de la EaD a través de Internet, puesto que su carácter asincrónico permite, no sólo acceder al material de estudio en los horarios más adecuados para el capacitando, sino que, además, posibilita la consulta asincrónica con los tutores y/o capacitadores, mediante el *Foro* o el Correo Electrónico.

Otro aspecto que se destaca con distinto gradiente en las locuciones de los entrevistados es el **factor económico**, el cual, para algunos, es visto como un **obstáculo**: “...el **costo económico** es lo que te limita....lo que se ofrece en general es **caro**...” (E1 U), “...la **situación económica** es complicada y no tienen (los docentes) la computadora en la casa...” (E3 U), “... **habría que ver el costo**...” (E14 U), “...siempre el **obstáculo** es el equipamiento, el dinero...va a haber un **costo de conexión**...el tema es el **dinero**...” (E8 R), “...el primer **obstáculo** ...**monetario, económico**...” (E9 R), “...creo que la mayor barrera es la parte **económica**...” (E11 R), “...los **costos** ...ese es el primer **obstáculo**...” (E12 R).

Pero por otro lado, están quienes ven en este tipo de capacitación una modalidad más accesible desde el punto de vista económico, lo que es puesto de manifiesto en afirmaciones tales como: “...para mi, para nosotros, **sería más económico**...” (E5 R), “...es

8. El tema del puntaje apareció recurrentemente en las entrevistas como uno de los principales incentivos que impulsa a los docentes a realizar los cursos de capacitación.

*como tener el capacitador en tu casa y con mucho **menos costo**, me parece fantástico...* (E8 R), *“...pienso que es lo **más accesible**...”* (E9 R).

Esto lo afirman los docentes que viven y ejercen la docencia en **zona rural**, quienes manifiestan que un problema que se les presenta a la hora de capacitarse son las **distancias** que deben recorrer para hacerlo, dado que la mayoría de los cursos de capacitación docente suelen llevarse a cabo en ciudades cabecera de departamento, al respecto dicen: *“... el tema **distancia**, siempre tuve ese problema...”* (E5 R), *“...el obstáculo (...) **trasladarte** a otra localidad...”* (E6 R), *“...si te tenés que **mover** (...) estamos de lo más cerca 40 km, tenés que sumar al costo... (el traslado)...”* (E8 R), *“...las capacitaciones se hacían en Uruguay, entonces tenés que **viajar**...”* (E8 R), *“... las capacitaciones (...) están a la **distancia**, en otras localidades...”* (E10 R), *“...no he tenido la posibilidad de participar en muchas (capacitaciones), porque he estado en escuelas que no eran cabeceras de departamento (...) entonces no se realizaban...”* (E12 R).

Otro aspecto que destacan algunos docentes, como importante y/o deseable, es el **encuentro presencial** “cara a cara”. Así dicen: *“...supongo que es importante el poder **relacionarte** con otros (...) alguna instancia en la que vos te puedas **relacionar con otros**, como si hiciera uno un trabajo grupal (...) si esto se realiza creo que es positivo...”* (E1 U), *“...creo que el **encuentro cara a cara** (...) es importante... no debe dejarse de lado...”* (E4 U), *“...yo creo que tendría que haber una **instancia presencial**...”* (E7 R); incluso llegan a decir que: *“...si viniera una persona a dictártelo, o por lo menos a tomar la etapa final o a orientarte... sería mucho mejor...”* (E6 R), puesto que se plantean algunas dudas, tales como: *“... no sé si tiene la misma orientación como lo hacemos así, **personalmente**, con otros colegas...”* (E2 U), (ya que) *“...no es lo mismo que estar **personalmente**, que vos lo comentás y **ellos te resuelven el problema**...”* (E3 U), hasta llegar a decir: *“lo malo es que el profesor (en las CDDaTI) no siempre está dispuesto a responder.”* (E3 U).

De lo anterior se desprende que la información que poseen los docentes respecto de la CDDaTI es vaga y se asocia, en algún caso, con sitios web (por ej.: “educ.ar”, “puerto de palos” (E8 R)) y no con las Universidades y/o Institutos de Formación Docente. Podría afirmar que la población objeto de estudio privilegia la capacitación presencial, puesto que posibilita el encuentro personal con el capacitador, a la vez que permite la interacción social con los pares, la que es utilizada con fines de intercambio de experiencias y elaboración conjunta de propuestas de trabajo áulico, según se desprende de afirmaciones tales como: *“...el curso (...) sirve (...) para **charlar con otros colegas**, poder entablar algún diálogo referente al tema, poder **elaborar estrategias**...”* (E2 U). También podría conjeturar que el modelo “cara a cara” es el modelo conocido, que han vivenciado, tanto en su formación inicial como en las capacitaciones presenciales y por ese motivo lo valoran positivamente.

Por otro lado, la posibilidad de tener acceso directo e inmediato al asesoramiento del capacitador, con quien se puede entablar un diálogo “cara a cara”, se percibe como una ventaja de las capacitaciones presenciales en relación con las CDDaTI⁹. En tanto

9. Internet brinda posibilidades de interactuar “cara a cara”, por ejemplo, a través del Chat o a través de una webcam. Si bien es una interacción mediada por este tipo de

que la falta del vínculo personal con el docente, es percibida como un factor de riesgo que dificultaría la marcha del proceso de aprendizaje, puesto que “...*personalmente, ... vos lo comentás y ellos te resuelven el problema...*” (E3U), en cambio a la distancia “...*el profesor no siempre está dispuesto a responder...*” (E3 U), (y la) “...*máquina... resulta frío... impotente... y no responde...*” (E3 U).

Lo precedente me permitiría plantear el siguiente interrogante *¿tienen los docentes dificultades para afrontar desafíos cognitivos que impliquen el aprendizaje autónomo, en sus procesos de formación?* En relación con los **Recursos Tecnológicos** necesarios para acceder a este tipo de capacitación, observé que los entrevistados sólo dan muestras de conocer las tecnologías más “visibles”: **Computadora e Internet** y no mencionan otras, por ejemplo: los programas de navegación, las alternativas de interacción virtual (Correo Electrónico, Chat, Foro), el teléfono y/o la banda ancha (ADSL). El hecho de que muchos de ellos visualicen la disponibilidad de estos recursos, tanto en el hogar (propio o de algún colega) como en el entorno social inmediato (escuelas, locutorios, cibercafés), pero que se antepongan dificultades de índole económica o de disponibilidad de tiempo para su uso con fines de capacitación, podría interpretarlo como un indicador más del privilegio otorgado a la capacitación presencial, puesto que, para el caso de los locutorios y/o cibercafés, en Concepción del Uruguay el costo de navegación es de aproximadamente \$ 1 la hora y el horario de atención al público es muy amplio: de 9:00 hs. a 24:00 hs, sin interrupción, en la mayoría de los locales, y la cantidad de éstos es de al menos 40, con un total aproximado de 440 computadoras¹⁰, a lo que hay que sumarle la existencia de laboratorios de Informática, con conexión a Internet, en muchas de las Universidades, Institutos y Escuelas de la ciudad, que están a disposición de los docentes. En tanto que en Herrera existe un Locutorio que brinda este servicio a un costo por hora de navegación de \$ 3 hasta las 20 hs. y de \$ 2 desde esa hora en adelante, además del “ciber” del colegio N° 27, que a partir de las 20 hs. se habilita para el público en general a un costo de \$ 1 la hora. Por otro lado, son varios los docentes que cuentan con este servicio en la casa y nada indicaría que no estén dispuestos a compartirlo con sus colegas, según se desprende de lo que observé en cuanto a las características de las relaciones sociales de la gente del lugar, en las que prima la solidaridad y el compañerismo, así por ejemplo: “...*comentan, se reúnen, ...bajan el material... charlan ... los incentiva...*” (E5 R), “...*podés consultar a tus compañeros y venir a tu casa y volcar esos conocimientos y las experiencias de las charlas que tenés a veces con los mismos compañeros que lo hacen, esa es la comodidad más grande que tenés...*” (E6 R).

A partir del precedente análisis, podría conjeturar que la disponibilidad de los Recursos Tecnológicos que se necesitan para acceder a una CDDaTI, no sería una limitante importante.

tecnologías, nada impide que se den las condiciones para realizar trabajos colaborativos en el marco de una comunidad virtual de aprendizaje.

10. Datos suministrados por el “Centro Comercial, Industrial y de la Producción” de Concepción del Uruguay. Corresponden al mes de Agosto de 2004.

La información que brindan acerca de las **competencias necesarias** para acceder a una CDDaTI, también se limita a lo vinculado con los aspectos operativos de la computadora y la navegación en Internet, en ningún momento hicieron mención a las capacidades de autoaprendizaje y de comunicación interpersonal, que son tan necesarias para una capacitación a distancia mediada por *mediadores instrumentales educativos*, diseñados específicamente para promover aprendizajes significativos en sujetos que no tienen contacto directo con sus capacitadores, lo cual requiere que el alumno posea ciertas competencias mínimas, relacionadas con la autoformación, para que aquellos cumplan adecuadamente con los objetivos de aprendizaje para los que fueron desarrollados. Como es posible observar en las locuciones de los entrevistados aparecen, recurrentemente, referencias a costos económicos y disponibilidad de tiempo, pero sin mayores precisiones. Nadie menciona valores precisos en cuanto al costo de las CDDaTI, ni referencias al tiempo que insume realizarlas; es más, no hay menciones que efectivamente se haya realizado una, por lo que sus valoraciones, sin duda, están basadas en lo conocido, esto es, las capacitaciones presenciales y en la construcción colectiva de significados al respecto, sobre la base de la información circulante en los medios masivos de comunicación y en los propios entornos culturales, es decir en sus RS. Cuando fueron consultados acerca de las temáticas en las que les gustaría capacitarse a través de la modalidad en cuestión, las respuestas tuvieron como foco sus propias áreas de trabajo, pero carecieron de precisión. Dijeron, por ejemplo: “...en el área Lengua...” (E5 R), “... ciencias contables, administración...” (E6 R), “... las áreas que estoy dando yo...” (E10 R). La falta de precisión en la elección de las temáticas en que un docente requiere de capacitación, podría interpretarlo como un indicador de la falta de interés o motivación en cuanto a la propia formación, dado que “*formarse*” implica darse “*una forma*”, para lo cual, inevitablemente, hay que elegir entre una variada gama de posibilidades, especialmente en el campo de la CDDaTI, donde las posibilidades son múltiples para el hispanoparlante, mayores aún para quienes dominan otras lenguas. Por lo antedicho podría conjeturar que la accesibilidad, tanto a la información como a las CDDaTI propiamente dichas, estaría condicionada por factores culturales más que económicos, geográficos o de tiempo disponible. La *cultura docente*, en lo que a capacitación se refiere, estaría fuertemente marcada por el modelo presencial, tradicional y sustentado en supuestos epistemológicos propios del modelo tradicional, a la vez que perseguiría principalmente fines instrumentales y la asignación de puntaje. En el siguiente apartado abordaré este punto con más detalle.

10. DESDE EL CAMPO DE LA REPRESENTACIÓN O IMAGEN

El **campo de representación** expresa la organización del contenido de la RS en forma jerarquizada, variando de grupo a grupo e inclusive al interior del mismo grupo. **Permite visualizar el carácter del contenido, las propiedades cualitativas o imaginativas**, en un campo que integra informaciones en un nuevo nivel de organización en relación con sus fuentes inmediatas. Al respecto la pregunta de investigación formulada dice:

- **¿Qué imágenes poseen los docentes respecto a: a) la modalidad de CDDaTI; b) los recursos tecnológicos y las competencias necesarios y c) las propias competencias.**

Para abordar esta dimensión de las RS, el marco teórico refiere a dos conceptos aportados por Serge Moscovici: **Objetivización y Anclaje**. Ambos refieren a sendos procesos que mantienen una relación dialéctica entre sí, articulando las funciones básicas de toda RS, a saber: a) Función cognitiva de integración de la novedad; b) función de interpretación de la realidad y c) función de orientación de las conductas y las relaciones sociales.

Por ello, para el análisis de las entrevistas en este punto abordé simultánea y alternativamente ambos conceptos. En las entrevistas, las preguntas estaban orientadas primero a recabar datos referidos a las capacitaciones docentes en general y luego las enfocaba a la CDDaTI en particular, pues consideré a éstas una subclase de las primeras y también trabajé con el supuesto de que las RS acerca de las primeras constituyen el substrato de pensamiento existente en el que enraizarán las RS respecto a las CDDaTI.

11o ACERCA DE LA CAPACITACIÓN DOCENTE EN GENERAL

A partir del análisis de las entrevistas observé que los docentes tienen diversas imágenes respecto de las capacitaciones. Mientras algunos refieren a ellas de un modo positivo, por ej: “...me gustan... voy (...) con una actitud positiva (...) me gusta estudiar...” (E1U), “...productivas (...) te acercan más a la actualidad...” (E3 U), “...algunas fueron excelentes...” (E4 U), “... hubo algunas muy buenas...” (E13 U), “...algunas muy buenas, inclusive nos han entregado material...” (E9 R), otros muestran una imagen negativa, que se evidencia en locuciones del tipo: “...no valía lo que realmente tendría que haber sido (...) teníamos grandes expectativas...” (E1 U), “...no estoy muy convencida de las capacitaciones que se han realizado (...) no resultan ser enriquecedoras...” (E2 U), “...hay cursos que (...) no voy porque me aburren (...) no se obtienen los resultados esperados...” (E3 U), “...no veo que haya una organización, un seguimiento (...) no estoy de acuerdo con la capacitación que hemos recibido (...) nunca fueron cursos que me exigían demasiado...” (E5 R), “...para nosotros no nos servía...” (E6 R), “...hay capacitaciones (...) que se pasó el capacitador hablando y no sirvió para nada...” (E9 R), “...las he encontrado bastante deficientes...” (E10R), “...no es muy bueno el nivel, tendría que ser un poco más exigente (...) no (...) enseñan nada (...) nada es nuevo...” (E11 R), “...no han servido mayormente para capacitar a los docentes...” (E12 R).

La opinión (registrada en las entrevistas) que tienen la mayoría de los docentes respecto de las Capacitaciones que se han realizado en los últimos años, al menos desde 1995 a la fecha, concuerda en que no les han sido útiles, no les han servido o no han satisfecho sus expectativas (E2 U, E4 U, E5 R, E6 R, E10 R, E11 R, E12 R), salvo para obtener **puntaje** para sus antecedentes, aspecto que destacan como muy importante. Es común que ante una oferta de capacitación pregunten, “¿cuánto **puntaje** da?, ¿está reconocido por el CGE?” (E8 R), para luego preguntar acerca del costo (E8 R) y sólo “después averiguan cuánto

dura" (E8 R). En relativamente pocos casos refieren que algunas fueron buenas, muy buenas o que les gustan (E1 U, E3 U, E4 U, E14 U, E5 R, E7 R, E9 R). Incluso para algunos docentes, dado el condicionamiento impuesto por el sistema educativo entrerriano para el ingreso a la docencia a través de concursos por antecedentes -basados en el puntaje del Currículo del postulante-, la escasez de ofertas de capacitación gratuitas de parte del CGE y el carácter rentado que tienen la mayoría de las capacitaciones que se ofrecen en nuestro medio, los ha llevado a considerar que la capacitación docente se ha pervertido: "...uno tiene que pagar para capacitarse (...) estamos comprando el puntaje que nos va a venir en la credencial..." (E7 R) – "...el que lo dicta lo hace (...) por la parte económica..." (E11 R) – "...los capacitadores (...) van de la mano del dinero..." (E2 U).

Muchos entrevistados también suelen ver a las capacitaciones docentes como un ámbito en el cual pueden relacionarse con sus colegas (E2 U, E12R) para intercambiar opiniones. Un lugar que les permite "*reciclar*", "*rescatar*", "*modernizar*" conocimientos "*adquiridos*" durante la formación inicial (E1 U, E6R, E11 R), donde, además, se *actualizan* en los "*términos de moda*", "*herramientas*", "*estrategias*", "*ciertas recetas*" (E1 U, E12 R), que luego pueden "*llevar a las aulas*" (E1 U, E6 R, E8 R, E9 R). Sólo en un caso, una de las entrevistadas sostuvo que en las capacitaciones "...uno se **encuentra con ciertos 'modelos teóricos'**", (E1 U) para enseguida aclarar: "...lo **teórico no me provoca rechazo**" (E1 U), estos modelos teóricos permitirían "...ir modificando... corrigiendo... las concepciones sobre el aprendizaje y la enseñanza... (...) ... han provocado la movilización de **concepciones, ideas implícitas que uno tiene ...**" (E1 U). No obstante se trata de la misma persona que refirió a las capacitaciones como que: "...se trata de un **reciclado... de actualizarse en una serie de términos de moda...**" (E1 U).

Como resultado de la observación del conjunto de las entrevistas realizadas, podría identificar un patrón común en afirmaciones del tipo: "...uno **va en busca de ciertas recetas** (...) **de herramientas... encontrar algunos recursos para después llevarlos al aula...**", "...uno se **encuentra con ciertos modelos teóricos...**", "...**intento rescatar cosas...**", "...se va **decantando** y hay cosas que realmente van **quedando...**" (E1 U); "... a uno **no le dan nuevas, muchas estrategias...**" (E2 U), "...**para tomar mejores conocimientos...**" (E6 R); "...**siempre algo nuevo se saca...**" (E7 R); "... si lo sabés **tomar te sirvió...**" (E8 R); "... a vos **te capacitan...**", "... **te permiten...que puedas aplicar lo que viste...**" (E9 R); "...no nos están **brindando las herramientas...**" (E10R).

Podría decir que detrás de este tipo de afirmaciones subyace una **visión objetivista**¹¹ de la realidad. Este paradigma epistemológico sostiene que la realidad existe fuera del sujeto que la conoce y con prescindencia de él, de modo que la realidad se *descubre* y, en la escuela, se *comunica* a los alumnos por medio del lenguaje (aprendizaje memorístico) o por medio de ciertos *recursos, herramientas, estrategias* que permitirían al docente *dar, transmitir* los conocimientos *adquiridos*, siendo el educando un ser

11. Una posición epistemológica contraria es el *constructivismo*, según la cual los individuos construyen su realidad subjetiva. Consecuentemente, el alumno es considerado un ser activo que procesa constantemente información y va construyendo conocimiento (Klingler y Vadillo 2000: 3).

pasivo que debe *incorporar el conocimiento existente*. Esta visión objetivista, que posibilita *“la admisión de un mundo real, común a todo sujeto, base de la verificación de todo juicio empírico”* (Klingler y Vadillo 2000: 3), y que quedaría evidenciada en las afirmaciones antes citadas, pondría, a su vez, de manifiesto la tradición *Normalizadora-disciplinadora*¹² en la formación de los docentes, que se caracteriza por una *“...oferta de formación docente de carácter instrumental, ligada al ‘saber hacer’, al manejo de materiales y rutinas escolares, con débil formación teórica y disciplinaria; predomina una visión utilitarista de la formación: Un mínimo saber teórico y de técnicas de aula, sin mayor cuestionamiento de sus enfoques, paradigmas e intereses.”* (Davini 1997: 26)¹³. Esta perspectiva me permitiría afirmar con Abraham (1994) que en la formación de los docentes *“...no se enseña a pensar sobre el conocimiento, a utilizar categorías que posibiliten su apropiación, reelaboración y reconstrucción, sino que en ellos predomina la idea de la asimilación y la comprensión y la organización de contenidos dados, con fines de transmisión”* (Klingler y Vadillo 2000: 8). Aquí interesa destacar que el 80 % de los docentes de la muestra estudiada, son egresados del mismo instituto de formación docente, la actual UAdER, que fuera *“implementada”* sobre la otrora Escuela Normal Superior del Profesorado *“Mariano Moreno”*, con lo cual cabría hipotetizar que *existe una posible relación entre la matriz de formación de estos docentes y sus RS acerca de la capacitación docente y de la formación en general*. También podría decir que en el constante reclamo de *“estrategias”, “recursos”, “recetas” y “técnicas”* de parte de los docentes entrevistados, aparecen vestigios de otra de las grandes tradiciones pedagógicas con las que hemos sido formados los docentes argentinos, la *Eficientista* (Davini 1997: 37). En ella el docente es visto como un técnico, cuya labor consistiría en *“bajar a la práctica”* el currículo prescripto, de manera simplificada y orientado a objetivos de conducta y de rendimiento. Por ejemplo, un entrevistado dice: *“... los expertos, los técnicos que dictan los cursos, confunden a la gente, porque utilizan términos nuevos, cada uno se ocupa de utilizar un término nuevo y que tienen el mismo significado de términos anteriores... (...) ...la experiencia a mi me dice, yo que doy clases hoy, luego de 28 años en la docencia, utilizo técnicas y metodologías que utilizaba cuando recién comencé y que me dan muy buenos resultados”* (E12 R).

En este sentido, predominaría en los docentes una posición conductista respecto del aprendizaje, lo que los impulsaría a poner el énfasis en los aspectos *mecánicos* del enseñar. Al ser el conductismo un modelo de *“caja negra”*, no se ocupa de los procesos mentales del que aprende, ni tampoco de los modelos teóricos ni de las condiciones sociales que posibilitan u obstaculizan la construcción de subjetividad. Aspecto éste que justificaría la falta de interés de los capacitandos por los procesos del aprender

12. María Cristina Davini en *La formación docente en cuestión: política y pedagogía* (Paidós, Bs. As. 1997), aborda el tema de las Tradiciones en la formación de los docentes y sus presencias actuales, realizando un pormenorizado análisis de las principales tradiciones con las que hemos sido formados los docentes argentinos, mostrando la vigencia que tienen dichas tradiciones en nuestras prácticas docentes, aún a pesar de las reformas post Ley Federal de Educación.

13. El resaltado en *negrita* me pertenece.

y, fundamentalmente, por los procesos metacognitivos que favorecen el “*aprender a aprender*”. Haciendo hincapié en las tareas del enseñar, esperando que los cursos de capacitación brinden: “...*las herramientas suficientes para trabajar en el aula...*” (E10 R). “...*ciertas recetas (...) herramientas (...) algunos recursos para después llevarlos al aula...*” (E1 U), “...*nuevas, muchas estrategias...*” (E2 U).

Esta combinación de *objetivismo–conductismo*, como modelos que ponen el énfasis en el *afuera* del sujeto que aprende, podría explicar el interés por las prácticas de enseñanza en detrimento de las de aprendizaje, que ha primado en los centros de formación docente, según he podido apreciar en los datos relevados (ver también Davini, 1997: 19) y que, podría decir, alcanza un resultado sinérgico en el modelo de enseñanza que el pedagogo brasileño Paulo Freire denominó “*Educación Bancaria*” (Freire 1985: 71). Aspecto éste que se pondría de manifiesto, por un lado, en las dificultades que manifiestan algunos de los docentes entrevistados a la hora de aprender en los cursos de capacitación docente, según se aprecia en locuciones del tipo: “...*muchas veces uno sale con una idea un poco confusa de la capacitación...*” (E1 U), “...*no entendimos mucho... (...) ...se pasó el capacitador hablando y no sirvió para nada...*” (E9 R), “... *los técnicos que dictan los cursos confunden a la gente, porque utilizan términos nuevos, cada uno se ocupa de utilizar un término nuevo y que tiene el mismo significado de términos anteriores, el docente se tiene que ocupar, para no quedar desactualizado, entre comillas, de aprender la terminología nueva...*” (E12 R).

Pero, por otro lado, se manifestaría también en la resistencia a realizar CDDaTI, pues si bien algunos dicen tener interés en realizarlas, ninguno dio muestras de haber hecho alguna o de conocer cabalmente de qué se trata. Este tipo de capacitaciones requiere de parte del alumno cierta autonomía en los procesos de aprendizaje, que no se evidencia en las locuciones citadas en este trabajo, más bien al contrario, por lo que podría conjeturar que la *tradicición* (Davini 1997: 20) antes mencionada (*objetivismo–conductismo–educación bancaria*) ha marcado fuertemente a los educadores y que constituiría el núcleo figurativo de las RS de los docentes respecto de las capacitaciones. Así, por ejemplo, cuando algunos de los docentes entrevistados dicen: “...*uno va en busca de ciertas recetas (...) de herramientas (...) encontrar algunos recursos para después llevarlos al aula...*”, (E1 U); “... *el curso (...) sirve para charlar con otros colegas, poder entablar algún diálogo referente al tema, poder elaborar estrategias...*” (E2 U); “...*las he encontrado bastante deficientes (a las capacitaciones) en el sentido que no nos están brindando las herramientas suficientes para poder trabajar en el aula...*” (E10 R); “...*los técnicos que dictan los cursos confunden a la gente (...) porque utilizan términos nuevos, cada uno se ocupa de utilizar un término nuevo y que tiene el mismo significado de términos anteriores (...) lo que sí es interesante es el intercambio entre los docentes que participan...*” (E12 R).

Puedo hipotetizar que detrás de estas afirmaciones se encuentra el *núcleo figurativo* que se han formado los docentes respecto de las Capacitaciones Docentes y en el que enraizarían las RS acerca de la CDDaTI, el cual podría sintetizar de la siguiente manera:

Las capacitaciones docentes constituyen un ámbito de interacción social cara a cara, destinado a recibir del capacitador las herramientas y técnicas (¿didácticas?) que permitan llevar al aula conocimientos adquiridos con anterioridad.

“... se trata de un **reciclado** de actualizarse en términos de moda (...) muchas veces uno sale con una idea un poco confusa de la capacitación, tenés la sensación de haber perdido el tiempo, que es **mucho teórico** (...) han provocado la **movilización de concepciones, ideas implícitas que uno tiene...**” (E1 U), “a veces vos **tenés la información** y hay cosas que tenés que (...) **modernizarlas**, los chicos cambian... (E6 R), “... hay capacitaciones (...) que **se pasó el capacitador hablando y no sirvió para nada...**” (E9 R), “...muchos van por el **puntaje** y no les interesa la capacitación en sí (...) **no enseñan nada, nada es nuevo...**” (E11 R).

El Conocimiento, a su vez, sería reducido a una “**cosa**” que, por lo tanto, se puede “**tomar**”, “**dar**”, “**llevar al aula**”, “**adquirir**”, “**ver**”, etcétera, de modo que las capacitaciones deberían aportar los “**recursos**”, “**herramientas**”, “**técnicas**”, “**¿estrategias?**” más adecuadas para poder “**manejar**”, es decir “**manipular**” este conocimiento “**cosificado**”, permitiendo a los docentes “**entregar**”, “**dar**”, “**transmitir**” y a los alumnos “**tomar**”, “**adquirir**” dicho conocimiento. Es decir que la construcción selectiva, llevaría a los docentes a seleccionar y descontextualizar aquellos elementos de las capacitaciones que concuerden con sus criterios culturales y normativos. Todo lo anterior indicaría que dichos elementos giran en torno a un **carácter instrumental del conocimiento** y, por ende, el núcleo figurativo de sus RS respecto de aquellas tendría el mismo tenor. Si las capacitaciones son valoradas por su carácter instrumental, entonces, este modo de valoración es consistente con lo afirmado por muchos de los entrevistados, al decir que uno de los incentivos centrales para realizarlas sería la **asignación del puntaje** que otorgan, lo que les permitiría acreditar, ante los jurados examinadores en cuestión, determinados conocimientos y/o competencias mediante las constancias que las autoridades patrocinadoras de los cursos extienden, con el respaldo institucional del CGE. De manera que aquellos cursos que no estén en sintonía con las expectativas que genera este modo de representarse las capacitaciones, serían catalogados como deficientes. Estos modos de significar las falencias que encuentran los docentes en las capacitaciones, pueden ser leídos como indicadores de sus propias concepciones respecto del aprendizaje y la enseñanza, las que entrarían en conflicto con las propuestas por los capacitadores, si es que éstos operan con modelos teóricos diferentes al de los capacitandos. Así por ejemplo, nos encontramos con locuciones del tipo: “...**muchas veces uno sale con una idea un poco confusa de la capacitación** (...) **tenés la sensación de haber perdido el tiempo** (...) **que es mucho teórico...**” (E1 U), “... **los expertos**, (...) **los técnicos que dictan los cursos** (...) **confunden a la gente...**” (E12 R). Bajo esta hipótesis, al operar los capacitandos y los capacitadores desde modelos paradigmáticos diferentes, sería comprensible que argumenten de modo distinto respecto al espíritu de las capacitaciones docentes, de modo tal que se manifestaría un conflicto sociocognitivo¹⁴. Pero también es posible considerar que

14. “Término acuñado por Perret Clermont, el conflicto socio-cognitivo, ...se produce en la medida en que dos o más sujetos interactúan entre sí y argumentan de diferente manera sobre la misma situación o cuestión” (Bixio 2002: 47).

las concepciones de los docentes podrían constituir una imagen especular, en la que se reflejarían las concepciones que algunos formadores y/o capacitadores tendrían al respecto.

12. ACERCA DE LA CDDATI

En cuanto a la **CDDaTI**, observé que la Construcción Selectiva en el proceso de Objetivización se estructura, principalmente, en torno a tres aspectos: el **tiempo**, el **espacio** y el **costo económico**. Algunos docentes entrevistados, pero fundamentalmente los de **zona rural**, coinciden en que han recibido siempre apoyo institucional, de parte de las autoridades de los establecimientos donde se desempeñan, para participar de las capacitaciones de todo tipo. Percibiendo como principales obstáculos el **costo**, la **distancia** y el **tiempo**; refieren que esto es debido a que la mayoría de las capacitaciones se desarrollan en Concepción del Uruguay o en alguna otra ciudad cabecera de Departamento, o bien en Buenos Aires, lo cual genera, aparte de los costos propios de la capacitación, gastos de traslado, eventual estadía y, en muchos casos, gastos relacionados con el cuidado de sus hijos que quedan a cargo de niñeras. Al referirse al factor **tiempo**, algunos docentes dicen: “... supongo que es bueno en relación con el **tiempo**, la posibilidad de poder hacerlo en **los tiempos que uno dispone...**” (E1 U), “... lo bueno es que vos lo podés hacer en **el tiempo que querés...**” (E3 U), “... **al manejar vos tus tiempos es muy productivo...**” (E5 R), “... no tenés que estar **pendiente de un horario**, lo tenés en tu casa **lo podés hacer a deshora, o fuera del horario escolar...**” (E6 R), “... lo ventajoso es que **uno elige el tiempo y el momento para hacerlo...**” (E11 R).

En lo referente al **espacio** algunos afirman: “... a mí me parece muy práctico (...) por **el problema de la distancia** (...) me parece muy productivo (...) va a ser muy positivo para la institución y, por supuesto, para cada uno de nosotras...” (E5 R), “... a veces facilita, porque (...) **estás en tu casa...**” (E6 R), “... **los recursos informáticos, Internet, nos permiten acercarnos un poco más a las capacitaciones...**” (E7 R), “... nos **da la posibilidad a los que no tenemos las cosas cerca...**” (E7 R), “... **es como tener el capacitador en tu casa y con mucho menos costo** (...) es fantástico...” (E8 R).

En cuanto al **costo económico**, algunos sostienen: “... el **costo económico** es lo que te **limita...**” (E1 U), “...creo que la comunidad no está preparada para recibir una capacitación por Internet, quizás porque **la situación económica es complicada y no tienen la computadora en la casa...**” (E3 U), “... para mí, para nosotros, **sería más económico** (...) nos incentivaríamos más...” (E5 R), “... son **caras, capacitarse es caro**, muy poco es lo que hay accesible, para **lo que gana el docente** (...) generalmente tenemos que ver el **precio y, a veces, la elección pasa más por ese lado...**” (E8 R), “... siempre el **obstáculo** es el equipamiento, el **dinero**, (...) va a haber un **costo de conexión...**” (E8 R), “... el primer (obstáculo es) **monetario, económico...**” (E9 R), “... un **obstáculo** (...) la parte **económica...**” (E11 R), “...los **costos**, no son gratuitas, ese es el **primer obstáculo** y es uno de los más importantes (...) el docente entrerriano es uno de los que está más relegado en **cuestión de haberes** en todo el país...” (E12 R).

También observé que de los tres aspectos que los docentes seleccionan y descontextualizan en relación con la CDDaTI, la **distancia** aparece como un factor muy importante y, en este sentido, esta modalidad es adjetivada de modo positivo, en especial por los docentes de **zona rural** (recordemos que desde E5 hasta E12, corresponde a docentes de zona rural – ver características de los docentes entrevistados). Esto podría tomarlo como un indicador de lo que afirmo en el marco teórico: *“En el proceso de Objetivización, la Construcción Selectiva, que alude a la selección y descontextualización de los elementos del objeto de la RS, se realiza en función de los criterios culturales y normativos propios de los sujetos”*.

Los docentes que viven y ejercen la docencia en Herrera, suelen quejarse de las distancias que deben recorrer para asistir a los centros de capacitación que, como ya dije, en la mayoría de los casos se encuentran en otras ciudades. No hay que olvidar que, para ellos, la ciudad más cercana en donde se ofrecen capacitaciones presenciales asiduamente es Concepción del Uruguay y está a 40 km. de distancia; esto explicaría por qué destacan este aspecto como positivo. Precisamente la ausencia de encuentros presenciales es, en este sentido, un punto fuerte de la CDDaTI. El **factor económico** aparece asociado a dos aspectos, por un lado el costo de las capacitaciones propiamente dichas y, por otro, el costo del equipamiento y de la conexión a Internet. Al primero lo manifiestan como un obstáculo para la realización de CDDaTI, fundamentalmente, en relación con los haberes que cobran los docentes entrerrianos que, como ya dije, están por debajo del promedio nacional y rondan los \$ 450 ¹⁵. En tanto que el segundo aspecto, podría ser superado como obstáculo si se recurre a la disponibilidad social de estos recursos en las escuelas, que cuentan con gabinetes de Informática con conexión a Internet a disposición de los docentes, o bien a través de los locutorios y/o cibercafés que brindan el servicio de Internet a \$ 1 la hora de conexión y en una cobertura horaria muy amplia, salvo para el caso de Herrera que, como ya mencioné, los costos son un poco más elevados. Pero quizás debido a que el **núcleo figurativo** de las RS respecto de las capacitaciones pone el acento en el carácter presencial, no se visualiza la oportunidad de hacer uso de la disponibilidad social de los recursos que posibilitan las CDDaTI.

En cuanto al factor **tiempo** las CDDaTI son valoradas positivamente, pues se las relaciona con la posibilidad de acceder a ellas en horarios disponibles, tanto en relación con el trabajo como con respecto a las ocupaciones familiares. Hay que recordar que el mayor porcentaje de asistentes a las capacitaciones son mujeres con familia y muchas de ellas jefas de hogar.

En la misma línea del proceso de *Construcción Selectiva*, otro aspecto que seleccionan y descontextualizan al manifestar su RS de las CDDaTI, y que es compatible con el **Núcleo Figurativo** identificado en las Capacitaciones Docente en general, es el **carácter presencial**. Así lo hacen saber al decir: *“... es importante el poder relacionarte con otros (colegas) alguna instancia en la (que) vos te puedas relacionar con otros, como si hiciera uno un **trabajo grupal** (...) si esto se realiza creo que es positivo...”* (E1 U), *“...no sé si tiene*

15. Cifra que corresponde para los haberes en bruto de un docente con 10 años de antigüedad en el período estudiado.

la misma orientación, como cuando lo hacemos así **personalmente con otros colegas...**" (E2 U), "... creo que **el encuentro cara a cara es importante** (...) no debe dejarse de lado..." (E4 U), "... si viniera **una persona a dictártelo**, (...) o **a orientarte**, sería mucho mejor..." (E6 R), "... yo creo que tendría que haber una **instancia presencial...**" (E7 R), "... no he hecho ninguna (...) me parece que **lo ideal es cursarla...**" (E9 R). Esto podría ser entendido como una manifestación del *Anclaje como enraizamiento en el sistema de pensamiento preexistente*. Las RS no surgen de la nada y por generación espontánea, sino que se van construyendo en las interacciones sociales entre los sujetos, en las charlas que tienen lugar en sus ámbitos de trabajo y en sus relaciones con la información circulante en los massmedia, entre otras posibilidades. Así por ejemplo los docentes entrevistados dicen: "... todavía no he hecho ninguna (...) la gente que las está haciendo está muy entusiasmada (...) veo cómo los incentiva (...) se reúnen, charlan (...) el año pasado se vio bastante (...) se ve que fueron muy responsables las personas que lo dictaban (...) siempre les contestaban, les pedían los trabajos (...) me parece muy importante porque **el adolescente constantemente está hablando de Internet** y de todo el material que ellos encuentran y considero que nosotros debemos prepararnos para dialogar con ellos como "internautas" (...) **escucho** que hay gente que quiere trabajar y que se han anotado para aprender..." (E5R), "... me siento mal cuando **veo que la gente** está entregada ya, en lo nuestro, y **dicen** '¡qué me voy a capacitar si me faltan tres años para jubilarme!'..." (E7 R), "...los docentes están ávidos de capacitarse, ofrecen un curso y están atentos a ver si lo pueden hacer (...) hubo un tiempo de poca capacitación, **comentábamos en sala de profesores** (...) y llegó una oferta de un curso a distancia (...) ¿sabés qué miraron?, ¿es reconocido?, ¿da puntaje?, ¿cuánto vale?...?" (E8 R).

La integración de la novedad se va dando sobre la base de RS preexistentes acerca de temáticas similares. De manera tal que la *Esquematización Estructurante* o *Núcleo Figurativo* construido en relación con las capacitaciones en general, constituiría el basamento sobre el cual se construiría la RS acerca de las CDDaTI, un ejemplo es el siguiente comentario: "...es como **tener el capacitador en casa** y con mucho menos costo (...) me parece fantástico..." (E8 R). Aquí se pone de manifiesto el carácter dual de las RS, ya que son tanto innovadoras como rígidas. Surgen a partir de las actividades de la vida social cotidiana en contextos peculiares que van gestando la novedad, pero a través de procesos de categorizaciones y asignación de nombres que sirven para dar sentido al objeto de representación, van produciendo el anclaje de la nueva RS en lo real, por un lado, y en el sistema de pensamiento preexistente, por otro, estableciéndose una tensión entre lo nuevo y lo viejo, generando un interjuego que transforma la nueva RS, a la vez que ésta es transformada por RS anteriores y compatibles con aquella.

12.1 RECURSOS TECNOLÓGICOS NECESARIOS

En el campo de representación respecto de los Recursos Tecnológicos Necesarios, la mayoría de los docentes entrevistados realiza una construcción selectiva, que los lleva a seleccionar y descontextualizar, como dije más arriba, sólo los aspectos más visibles de las tecnologías implicadas en una CDDaTI: **Computadora e Internet**.

Ante la pregunta ¿qué recursos tecnológicos se necesitan para acceder a una CDDaTI?, responden: “... **la computadora** (...) **posibilidades mínimas de acceder a Internet...**” (E1 U), “... **tenés que disponer** (...) **de una computadora y de la conexión...**” (E8 R), “... **una computadora...**” (E3 U), “... **el uso de Internet...**” (E4 U).

Nótese que algunos de los docentes entrevistados seleccionan y descontextualizan del objeto de representación sólo aquellos aspectos que pueden ser **manipulados**, aspecto que abordaré con más detalle al referirme a las Competencias Necesarias para acceder a CDDaTI.

En la Objetivización, el proceso de Esquematación Estructurante realizado por algunos de los docentes de la muestra los lleva a la formación de una imagen dual, y hasta podría decir **maniqueísta** de la tecnología requerida para esta modalidad de capacitación, según pude apreciar en las locuciones de algunos de ellos, que son del tipo: “...**Internet hoy es una herramienta práctica** (...) **de fácil acceso...**” (E6 R), “... **estas tecnologías nos permiten llegar donde de otra manera sería casi imposible...**” (E7 R), “...**es como tener el capacitador en casa y con mucho menos costo** (...) **me parece fantástico...**” (E8 R), “...**el miedo a la computadora, ese es un poco el temor de todos, el manejo, el perderle el miedo a la máquina, a la tecnología...**” (E11 R), hasta llegar a casos extremos de creer que las nuevas tecnologías constituyen una amenaza para el docente, capaces de reemplazarlos en sus funciones específicas. Por ej.: “... **los recursos que usábamos, la tiza y el pizarrón, ya dejan de usarse** (...) **cuando yo no exista, los docentes tampoco van a existir porque van a estar las computadoras...**” (E3 U).

En cuanto a la disponibilidad de estos recursos, si bien pude observar que la mayoría de los entrevistados reconoce la posibilidad de disponer de ellos en escuelas, locutorios y/o cibercafés, prefieren tenerlos en el hogar, en caso de ser posible. Preferencia que está asociada a la disponibilidad de tiempo, al costo económico implicado y a cuestiones familiares, “... **si no tuviera tendría que ir a un ciber, si bien es barato, se te complica por el tiempo, ¿en qué tiempo lo realizás?** (...) **no es sólo el tiempo, sino cómo voy a organizar mi vida familiar para poder ir** (al ciber), **en cambio si lo hago acá en mi casa** (...) **tener una conexión a Internet y la computadora en la casa sería lo fundamental** (...) **en el colegio la conexión que tenemos no es del todo óptima...**” (E1 U), “... **tendría que ir a un centro de Internet** (...) **el costo que te representa, el tiempo que te lleva** (...) **para mí sería imposible** (...) **la situación económica es complicada y no tienen** (los docentes) **la computadora en la casa...**” (E3 U), “... **siempre el obstáculo es el equipamiento, el dinero...**” (E8 R).

La posesión de los recursos en el seno del hogar aparece, incluso, como imprescindible para acceder a CDDaTI, en este sentido algunos llegan a decir: “... **si alguien no tiene una computadora para mí no podría hacer un curso por Internet** (...) **en Uruguay no lo veo** (posible) (...) **porque el docente si vive de la docencia únicamente, no tiene la posibilidad económica de tener una computadora...**” (E3 U), “...**tener una computadora, que yo no la tengo, y si no tengo me parece que no puedo acceder...**” (E10 R).

He observado que en las RS de algunos docentes, la disponibilidad de los recursos tecnológicos está asociada fuertemente a la “necesidad” de posesión personal de los mismos, dificultada por la situación económica del docente en general, lo que obstaculiza la exploración de otras alternativas que brinda la disponibilidad social de estos recursos que es muy amplia -especialmente en Concepción del Uruguay- y alguno llega, incluso, a decir: “... en Uruguay (C. del Uruguay) no lo veo (posible) quizás si estuviéramos en Buenos Aires tendríamos otra perspectiva (...) en Estados Unidos y en otros países cada alumno tiene su computadora, por supuesto que acá en la Argentina eso es imposible de pensarlo...” (E3 U).

Pero no alcanza sólo con disponer de los recursos, ya sea en el hogar, la escuela o en los locutorios y/o cibercafés, también es necesario saber operar con ellos en el contexto de las CDDaTI, y aquí ingresamos en el terreno de las Competencias Necesarias para capacitarse a través de esta modalidad.

12.2 COMPETENCIAS NECESARIAS

En relación con este punto, he podido observar que la Construcción Selectiva que realizan prácticamente todos los entrevistados, es coherente con el Núcleo Figurativo identificado en las RS acerca de la capacitación docente en general, puesto que también tiene un carácter instrumental. Ante la pregunta acerca de qué competencias son necesarias para participar de una CDDaTI, las respuestas refieren, en la mayoría de los casos, al uso operativo tanto de la computadora como de la navegación en Internet y casi siempre incluyen expresiones como “básico”, “mínimo”, “simple”. Por ejemplo: “...un curso de **Informática básica** como para **manejarme con la PC...** (...) algunos **conocimientos básicos de Internet...**” (E1 U), “...conocer el **manejo de la computadora...** (...) ...si una persona no sabe computación no puede hacer un curso (a distancia a través de Internet)...” (E3 U), “...no se requiere un alto nivel de competencia, creo que con una **formación mínima en el uso de Internet...**” (E4 U), “... me parece que **ninguna**, cualquiera que le interese, la puede hacer, depende del nivel al que vos quieras llegar...” (E9 R), “...**manejar** correctamente lo que es una **computadora**, sin dudas, ... después **es muy simple el manejo...**” (E12 R).

Como puede observarse, las respuestas son poco elaboradas y de bajo nivel de discriminación de los procesos que pudieran estar involucrados en una capacitación del tipo que nos ocupa. La respuesta más elaborada, en este sentido, fue la siguiente: “...un curso para que la gente pudiera **meterse** en la computadora, en Internet... (...) ...podés empezar con el **manejo** simplemente de la PC, saber conectarte, navegar un poco, saber crear un correo como para poder conectarte con otros y hasta ahí es muchísimo lo que podés aprovechar, no son grandes cosas, sabiendo **manejar** más o menos... con eso avanzás muchísimo...” (E8 R).

Antes de realizar interpretaciones de estos datos, abordaré el tema de las Propias Competencias pues se vinculan fuertemente.

12.3 PROPIAS COMPETENCIAS

Consultados los docentes entrevistados acerca de las propias competencias para realizar una CDDaTI, surgieron respuestas variadas; algunas, como las siguientes, muestran cierto grado de confianza en las propias habilidades, aunque sean mínimas: “... yo hice simplemente un curso de Informática básica como para **manejarme** con la PC, Internet aprendí sola... (...) **...no tengo problemas**, adquirí las habilidades o las competencias con la práctica, nada más, **me resulta muy sencillo, no hay inconvenientes** si uno tiene algunas horas ... de navegación...” (E1 U), “**...no se requiere un alto nivel de competencia...** (...) **...yo no hice ningún curso, fui preguntando a uno a otro, no digo que esté demasiado capacitada, pero sin embargo puedo ingresar...**” (E4 U).

Otras respuestas ponen de manifiesto ciertas dudas o temores, por ejemplo: “**...no manejo bien el Internet, sí manejo algo** (la PC), **...tengo la desventaja que no me atrapa esa forma de comunicarme...**” (E2 U), “**...conocer el manejo de la computadora... muchas veces nos trabamos porque no sabemos... o quizás estamos mal orientados...** (...) **...me cuesta un montón, me peleo con la máquina, me peleo con Internet... me falta aprendizaje** de cómo trabajar con este sistema... (...) **...quizás no estén (los docentes) capacitados para manejar la computadora...**” (E3 U), “**...el poco manejo que tengo** (PC - Internet)... (...) **... sé que no es muy difícil, no es muy complicado...**” (E5 R), “**...no todos los docentes están capacitados como para manejar esa parte, ...hay muchos docentes que le tienen temor a la máquina... (...) ...el miedo a la computadora, ése es un poco el temor de todos, el manejo, el perderle el miedo a la máquina, a la tecnología... (...) ...he perdido un poco el manejo de la parte de computación...**” (E11 R).

Es notable la ausencia de respuestas orientadas a los requerimientos de la autoformación, que trasciendan el mero uso de los instrumentos involucrados (pedagógicos o no) y que refieran a procesos mentales de orden superior, al deseo de aprender, a las temáticas y objetivos específicos de cada etapa de formación, entre otros aspectos. Es digno de destacar cómo aparece recurrentemente la palabra **manejo/manejar**, término que etimológicamente proviene del Latín “*manus*” = mano y que establece una relación semántica con al menos dos acepciones, a saber: 1) usar o traer entre las manos una cosa y 2) gobernar, dirigir (fig.)¹⁶. Es probable que la segunda acepción esté también presente en las afirmaciones de quienes utilizan el término, pero la primera alude claramente a la *manipulación* de una cosa y, cuando abordé el Núcleo Figurativo de las RS de los docentes entrevistados acerca de la capacitación docente en general, mostré que tendría un carácter instrumental y en el proceso de *Naturalización* establecería una *cosificación* del conocimiento. Por ende, siguiendo esta línea de razonamiento, el conocimiento *sería representado como una cosa a manipular* y, en este sentido, en las capacitaciones sólo necesitarían desarrollar competencias de carácter instrumental, **técnicas**, que permitan dicha manipulación sin demandar procesos cognitivos de orden superior, tales como: análisis, síntesis-integración, transferencia, extrapolación, evaluación y, en especial, procesos metacognitivos, los que favorecerían la autoformación, esto es, la posibilidad de *darse una forma* genuina; a la vez que posibilitaría tomar conciencia de los modelos

16. Diccionario Asuri de la Lengua Española 1982: 1021.

paradigmáticos con los que hemos sido formados, reconociendo los límites que nos imponen y que muchas veces nos llevan a realizar prácticas sociales alienantes.

Una de las categorías de análisis propuestas en este trabajo es *el anclaje como asignación de sentido al objeto de representación*. Este aspecto de las RS marcaría los “contornos e identidad” del sujeto y, por ello, en función de los significados que los docentes entrevistados le atribuyen a las capacitaciones, tanto presenciales como virtuales y a los procesos involucrados, se pondrían de manifiesto, precisamente, las limitantes que tales RS imponen a algunos para explorar nuevas alternativas de formación que incluyan, por un lado, las TIC socialmente disponibles y, por otro, la superación del modelo *objetivista-conductista-bancario*, antes descrito. Tal superación posibilitaría el protagonismo en la construcción de un mundo simbólico genuino, mediador entre el sujeto y el mundo extrasubjetivo, que favorezca el aprovechamiento de las TIC, y todas sus posibilidades, para la formación profesional en el marco de un modelo epistemológico-pedagógico enmarcado en el constructivismo.

13. DESDE LA ACTITUD

La **actitud** es la dimensión que *significa la orientación favorable o desfavorable en relación con el objeto de la RS* y *focaliza la orientación global con relación al objeto de la RS*. Al respecto la pregunta de investigación formulada dice: **¿Qué actitudes poseen los docentes respecto de la CDDaTI?**

He observado en las locuciones de algunos de los entrevistados una relación entre el **lugar de residencia**, el **conocimiento** y la **actitud** que tienen respecto de las CDDaTI. Quienes viven y ejercen la docencia en **zona rural**, mayoritariamente, manifiestan tener algún **conocimiento** de este tipo de capacitaciones, a la vez que muestran una **actitud favorable** hacia ellas, según se manifiesta a través de afirmaciones del tipo: “... el año pasado (2003) se vio bastante...” (E5 R), “...algunas son muy lindas...” (E6 R), “... conozco...” (E7 R), “...debe haber miles...” (E8 R), “...pienso que es lo más accesible y lo que casi todo el mundo está haciendo hoy en día...” (E9R), “...sé que se realizan...acá (Herrera)... hay docentes que participan...” (E12 R), “...la gente está muy entusiasmada, los incentiva, ...hay apertura, veo beneficios, no obstáculos...muy positivo, interesante...” (E5 R), “...haría, (CDDaTI) depende qué me ofrezcan...” (E9 R), “...si tuviera la posibilidad haría...me gustaría que se den aunque no tenga Internet...” (E10 R), “...algunos los he hecho por voluntad propia, bajándolos de Internet...” (E6 R), “...me gusta entrar en ‘educ.ar’ y ver qué hay...estoy haciendo una...” (E7 R), “...sí...realizaría...lo que he hecho me gustó...” (E8 R), “...ahora estoy anotado en una capacitación a distancia...” (E11 R), “... en todas las escuelas que trabajo los directivos y el personal también están dispuestos a participar (de una CDDaTI)...” (E12 R).

Esto difiere con las locuciones de algunos docentes de **zona urbana**, que, en relación con el **conocimiento** y las **actitudes** respecto de la CDDaTI, sostienen: “...no sé cómo se desarrollan...” (E1 U), “...sinceramente no (he escuchado acerca de CDDaTI)...” (E2 U), “...

no tengo (información)...” (E4 U), “...no me interesa hacer capacitaciones por Internet... siento un rechazo...” (E2 U), “...yo no las haría porque somos tradicionales... (...) ...tendría que ir a un centro de Internet, no sé si tenés la disponibilidad para hacerlo... (...) ...odio las máquinas... me resulta frío ...impotente...” (E3 U).

Esto es consistente con lo afirmado en el marco teórico: “*Si la actitud significa una especie de componente motivacional afectivo en la conformación de una RS, resulta pertinente la observación de Herzlich (1979) respecto a hacer estudios comparativos sobre la fisura o diferencia de los grupos en función de sus RS, ya que éstas contribuyen a definir con cierta precisión tanto a los grupos como a sus tendencias*”.

Las RS tienen la particularidad de que en ellas siempre aparece algo de quien la formula, su propia interpretación del objeto, de manera tal que no es sólo *reproducción* sino también *construcción*, individual o colectiva, que cobra autonomía en las comunicaciones interpersonales. Así, en tanto actores sociales, contribuimos a la construcción de la RS cada vez que, en una situación de comunicación interpersonal, nos referimos a un determinado objeto en un contexto sociocultural peculiar. En este sentido, entre las locuciones de algunos entrevistados de Herrera, se destacan las siguientes: “*...la gente está muy entusiasmada, comentan, se reúnen, bajan el material, charlan, los incentiva,... (...) ...me encantaba escuchar cuando abrían las casillas, se empezaban a dar cuenta de lo importante que es (la CDDaTI)... (...) ...me parece que hay una gran apertura, veo más beneficios que obstáculos... (...) ...va a ser muy positivo para la institución y por supuesto para cada uno de nosotros... hay gente que quiere trabajar y que se ha anotado para aprender Internet, porque quieren estar preparados para realizar CDDaTI... (...) ...me parece muy importante porque el adolescente constantemente te está hablando de Internet y de todo el material que ellos encuentran, considero que nosotros debemos prepararnos para dialogar con ellos como internautas...” (E5 R), “*...sí (realizaría una CDDaTI) porque es un método cómodo y aparte porque nos sirve a todos, podés consultar a tus compañeros... (...) ...y las charlas que tenés a veces con los mismos compañeros que lo hacen, esa es la comodidad más grande que tenés...*” (E6R). Por lo tanto, considerando el enfoque o clave de lectura *ternaria*, que tiene en cuenta al *Sujeto*, al *Objeto* y al *entorno humano (alter)* más próximo a los sujetos cuyas RS son estudiadas y sosteniendo la hipótesis que es el *alter* la instancia que aporta tanto el sentido de las RS como de los aportes y estímulos que modelan la conducta y respuestas de la persona en una situación concreta, podría hipotetizar que las características del entorno sociocultural de los docentes de *zona rural* (al menos la mayoría de los entrevistados), básicamente la distancia respecto de los centros de Capacitación Docente, la disponibilidad social de los recursos tecnológicos necesarios y las comunicaciones interpersonales respecto de la CDDaTI, contribuirían a la formación de una *actitud favorable* hacia ellas.*

En tanto que, teniendo en cuenta los mismos factores, he podido observar que en la mayor parte de los docentes entrevistados de *zona urbana*, la *actitud* hacia esta modalidad de capacitación es, en general, *desfavorable*.

14. CONCLUSIONES PROVISORIAS

A partir del análisis e interpretación de los resultados de las entrevistas, he podido concluir que las RS de los docentes entrevistados acerca de la CDDaTI, se estructurarían en torno a un **núcleo figurativo** enraizado en un sistema representacional preexistente respecto del conocimiento y de las capacitaciones en general, que podría sintetizarlo del siguiente modo:

“Las capacitaciones docentes constituyen un ámbito de interacción social cara a cara, destinado a recibir del capacitador las herramientas y técnicas (¿didácticas?) que permitan llevar al aula conocimientos ‘adquiridos’ con anterioridad”.

Este núcleo figurativo se expresaría a través de las demandas respecto de los cursos de capacitación, como proveedores de técnicas y herramientas que posibiliten la **manipulación** en la transferencia áulica de los conocimientos disciplinares *“adquiridos”* durante su formación inicial, fundamentalmente. A su vez, el **puntaje** que otorgan las capacitaciones constituiría un fuerte incentivo para su realización.

La búsqueda de herramientas y técnicas que permitan la **manipulación** de un conocimiento **cosificado**, es consistente con un modelo epistemológico-pedagógico **objetivista-conductista-bancario**, que entorpecería la exploración de nuevas alternativas de formación y/o capacitación, en especial en la EaD a través de Internet. Quizás esta concepción epistemológica esté en la raíz de la *distancia* que muchos docentes experimentarían respecto del conocimiento y opere como obstáculo para incursionar en alternativas innovadoras de formación profesional.

En cuanto a los recursos tecnológicos necesarios para acceder a una CDDaTI, observé la selección y descontextualización sólo de aquellos elementos más visibles de las tecnologías involucradas, cual es el caso de la computadora e Internet y si bien visualizan su disponibilidad social en hogares, escuelas, locutorios y/o cibercafés, no los perciben en su potencialidad de mediadores instrumentales aplicables a su formación.

En relación con las competencias, necesarias y propias, sólo mencionan las tecnológicas, mientras que omiten las referidas a la operatoria intelectual, lo que confirmaría el núcleo figurativo de las RS en cuestión. Observé también cierta relación entre el **lugar de residencia**, el **conocimiento** y la **actitud** de los docentes respecto de la CDDaTI. Los docentes de **zona rural** tienen mayores conocimientos y actitudes más favorables que los de **zona urbana**. La conjunción sinérgica del potencial que brindan hoy las TIC, con la superación del modelo antes descrito, constituye una oportunidad y un desafío sin precedentes de multiplicar los espacios para la capacitación y formación docente, la expansión creativa de la subjetividad y la democratización de las prácticas cognitivas. Contribuir a la toma de conciencia y al desarrollo de actitudes favorables al respecto es lo que intento en este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Bixio, Cecilia, *Enseñar a aprender*, Homo Sapiens, Rosario, 2002.
- Butti, Federico, *RS de los Maestros y Fracaso Escolar*. Hacia una Propuesta Metodológica, Instituto de Ciencias de la Educación – UNNE, Resistencia, Chaco, Argentina, 2000.
- Carbone, Graciela, *La Educación a Distancia: una aproximación histórico-política a los buenos programas de EaD*, en *Acerca de la Distancia, 3er. Seminario Internacional de EaD*, organizado por RUEDA, Córdoba, 1999.
- Casarini, Martha, *Aprender en la distancia. El uso de las tecnologías de la comunicación*, en *Acerca de la Distancia, 3er. Seminario Internacional de Educación a Distancia*, RUEDA, Córdoba, 1999.
- Cruder, Gabriela, *La capacitación docente bonaerense. ¿Un caso de Educación a Distancia?*, en *Acerca de la Distancia, 3er. Seminario Internacional de EaD*, RUEDA, Córdoba, 1999.
- D'Andrea, Ana M., *RS de docentes y alumnos de las escuelas técnicas correntinas acerca de la Reforma Educativa (1999 – 2000)*, Instituto de Ciencias de la Educación, Facultad de Humanidades – UNNE, Resistencia, Chaco, 2001.
- Davini, María, *La formación docente en cuestión: política y pedagogía*, Paidós, Buenos Aires, 1997.
- Dick, Bob, *Sources of rigour in action research: addressing the issues of trustworthiness and credibility*. Paper presentado en la Association for Qualitative Research Conference "Issues of rigour in qualitative research", Melbourne, Victoria, 6-10 de Julio de 1999.
- Freire, Paulo, *Pedagogía del Oprimido*, S. XXI Editores, Buenos Aires, 1985, 32ª Edición.
- Gibaja, Regina y Eichelbaum de Babini, Ana M., *La Educación en la Argentina – Trabajos actuales de investigación*, Ed. Colmena, Rosario, 1994.
- Glaser, Barney G & Strauss, Anselm L., *The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research*, Aldine Publishing Company, Chicago, 1967.
- Gutiérrez Alberoni, J. D., *La teoría de las RS y sus implicaciones metodológicas en el ámbito psicosocial*, Universidad Nacional del Altiplano, Revista Psiquiatría Pública, Vol. 10 Núm. 4, Julio-Agosto, Lima, 1998.
- Howe, Michael, *Psicología del Aprendizaje*, Oxford, México, 2000.
- Jodelet, D., *La RS: fenómenos, concepto y teoría*. En *Psicología Social II*, Barcelona, Paidós, 1988.
- Jodelet, Denise, conferencia, Primeras Jornadas sobre RS, CBC-UBA, Buenos Aires, 2003.

Klingler, C. y Vadillo, G., *Psicología Cognitiva*, Mc. Graw Hill, México, 2000.

Litwin, E., Maggio, M. y Roig, H., *EaD en los '90. Desarrollos, Problemas y Perspectivas*, FLL, UBA XXI, Buenos Aires, 1994.

Litwin, Edith, *Diseño e implementación de propuestas en línea de EaD*, I Jornadas Nacionales "Nuevas Tecnologías y Educación Superior – Educación En Línea: Tendencias y Experiencias, Buenos Aires, 2001.

Litwin, Edith, Revista electrónica "Contexto Educativo", Nro. 21, año 2000. <http://contexto-educativo.com.ar/2002/1/litwin.htm>

Litwin, Edith, *La EaD para el nuevo siglo: desafíos y perspectivas*, en *Acerca de la Distancia, 3er. Seminario Internacional de EaD*, organizado por RUEDA, Córdoba, 1999.

López Beltrán, Fidencio, *Representaciones Sociales y formación de profesores. El caso de la UAS*, Revista Mexicana de Investigación Educativa, Vol. 1. Número 2, 1996, pp 391 – 407.

Mansur, Anahí, *Presencializar o mediatizar en Educación a Distancia: ¿un dilema o un desafío?*, en *Acerca de la Distancia, 3er. Seminario Internacional de EaD*, RUEDA, Córdoba, 1999.

Morant, Nicola, *Social representations of gender in the media: Quantitative and qualitative content analysis*. En Miell, D. Y Wetherell, M (Eds.) *Doing Social Psychology*, London, Sage, 1998.

Morin, Edgard, *La Cabeza Bien Puesta*, Ed. Nueva Visión, Buenos Aires, 1999.

Moscovici, S., Hewstone, M., *De la ciencia al sentido común*. En: *Psicología Social I y II*, Barcelona, Paidós, 1988.

Pozo, J. I., *Teorías cognitivas del aprendizaje*, Morata, Madrid, 1989.

Prieto Castillo, Daniel, *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación superior, Módulo I: Mediación Pedagógica y Nuevas Tecnologías*, Santa Fe de Bogotá, ICFES, 1995.

Rozenhauz, Julieta y Steinberg, Silvia, *Llegaron para quedarse: Propuestas de inserción de las nuevas tecnologías en las aulas*, Miño y Dávila, Buenos Aires, 2002.

Sánchez, María, *Tecnologías de la comunicación y Educación a Distancia*, en *Acerca de la Distancia, 3er. Seminario Internacional de EaD*, RUEDA, Córdoba, 1999.

FICHA CURRICULAR DEL AUTOR

DANIEL ALBERTO CARBONE

carboned@frcu.utn.edu.ar

Licenciado en Tecnología Educativa (UTN). Profesor en Filosofía, Psicología y Pedagogía. Es Asesor Pedagógico – Coordinador Académico Ciclo de Licenciaturas en la Facultad Regional Concepción del Uruguay. Es Investigador: categoría “V” en Programa Nacional de Incentivos y categoría “D” en UTN. Maestrando en Educación en Entornos Virtuales (UNPA).

Nivel y área de desempeño: nivel universitario en el área de pedagógico-didáctica y en Informática Educativa, dictando, además, numerosos cursos de capacitación docente en distintas localidades de la Provincia de Entre Ríos.

Un entorno de aprendizaje activo de ingeniería de software basado en la integración Universidad-Industria

Diego Rubio
Paula Izaurralde
Natalia Andriano
Mauricio Silclir

Facultad Regional Córdoba
Universidad Tecnológica Nacional

**UN ENTORNO DE APRENDIZAJE ACTIVO
DE INGENIERÍA DE SOFTWARE BASADO EN LA INTEGRACIÓN
UNIVERSIDAD-INDUSTRIA**

**FACULTAD REGIONAL CÓRDOBA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

Diego Rubio
Magíster en Ingeniería de Software

Paula Izaurralde
Ingeniera en Sistemas de Información

Natalia Andriano
Magíster en Ingeniería de Software

Mauricio Silclir
Ingeniero en Sistemas de Información

Maestro M. López esq. Cruz Roja Argentina, Ciudad Universitaria, Córdoba Capital
Tel: +54 (351) 468-6385

RESUMEN

En el marco del Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Calidad del Software (LIDICALSO), durante los últimos 3 años se trabajó en la creación e implementación de un marco de aprendizaje activo que permita generar capacitación de tipo e-learning. La ventaja de la capacitación generada radica en la posibilidad de simular proyectos de software reales que se alimentan de errores comunes de la industria, de modelos y estándares disponibles y de los procesos definidos por las organizaciones; permitiendo de este modo generar y transmitir conocimientos específicos que se ajustan al contexto de las empresas. Las primeras experiencias del e-learning generado nos han permitido concluir que la metodología de aprendizaje activo junto a los e-learning, constituye la combinación perfecta para combatir las causas a los problemas actuales de capacitación de las empresas de la industria del Software local.

PALABRAS CLAVES

e-learning, learning by doing (aprendizaje activo), simulación, software

1o INTRODUCCIÓN

En la actualidad los equipos dedicados a la implementación y desarrollo de software necesitan tener acceso permanente a una amplia gama de información. Esta información incluye conocimiento detallado sobre tecnologías de desarrollo específicas (Eclipse: 2009), (SOA: 2009), (.NET: 2009); como así también prácticas de ingeniería de software que ayuden a organizar mejor el trabajo (Ambler: 2009), (SoftPanorama: 2009), (SPEM: 2008). En este contexto las organizaciones y universidades se encuentran con el desafío constante de generar los conocimientos actualizados necesarios para el correcto desempeño de los profesionales de esta industria; como así también encontrar un modo eficaz y eficiente de transferir todo el conocimiento desarrollado a lo largo del tiempo, permitiendo a los empleados sentirse partícipes del proceso de aprendizaje y motivándolos a seguir aprendiendo. Por último es necesario poder generar entrenamientos de manera automática, al menor costo posible, contextualizado a los procesos de desarrollo definidos por las organizaciones. Esta generación de entrenamientos automáticos y actualizados puede realizarse teniendo en cuenta distintas metodologías de enseñanza y distintas tecnologías de desarrollo. Una de las metodologías utilizadas, “*Learning by Doing*” (aprender haciendo) impulsada por Roger Schank (Schank: 2002) recomienda sumergir al alumno en un ambiente de situaciones controladas, una simulación interactiva, sin ningún tipo de castigos ni reprobaciones, haciendo evidente las consecuencias de los errores y cómo prevenirlos, dándole a las personas la posibilidad de aprender de sus aciertos pero especialmente de los fracasos. Esta metodología resalta la importancia de aprender de excepciones o errores, ya que el impacto que estos provocan en el alumno es mayor al que ocurre cuando las cosas siguen su curso normal.

Con respecto a las tecnologías a utilizar para la generación de entrenamientos se encuentran los *e-learning*s. Una de las discusiones ya clásicas en temas de *e-learning*s es la oposición de lo que se ha venido en llamar *e-reading*, en referencia a los cursos online formados por materiales de lectura, y lo que otros llaman “verdaderos *e-learning*s” que supone el uso de la interacción y la simulación para ofrecer una experiencia de aprendizaje efectiva y estimulante (Gregori: 2003). En general, los cursos que por definición son denominados *e-readings* ponen al alcance de las personas una gran cantidad de información que difícilmente será recordada. A diferencia de estos y como una verdadera ventaja, los *e-learning*s presentan a los alumnos además la posibilidad de poner en práctica distintas situaciones. En trabajos previos se estudiaron las investigaciones efectuadas (van Dam: 2004) acerca de las tasas de retención, memoria y aprendizaje de las personas cuando utilizan *e-learning*s (Figura 1), las cuales han permitido concluir que el ejercicio o práctica de una actividad es fundamental para garantizar la mayor retención posible durante el aprendizaje.

En este contexto, el contar con un ambiente simulado es de vital importancia para poder aplicar esta metodología, ya que permitir que un alumno falle en la realidad podría tener consecuencias indeseadas.

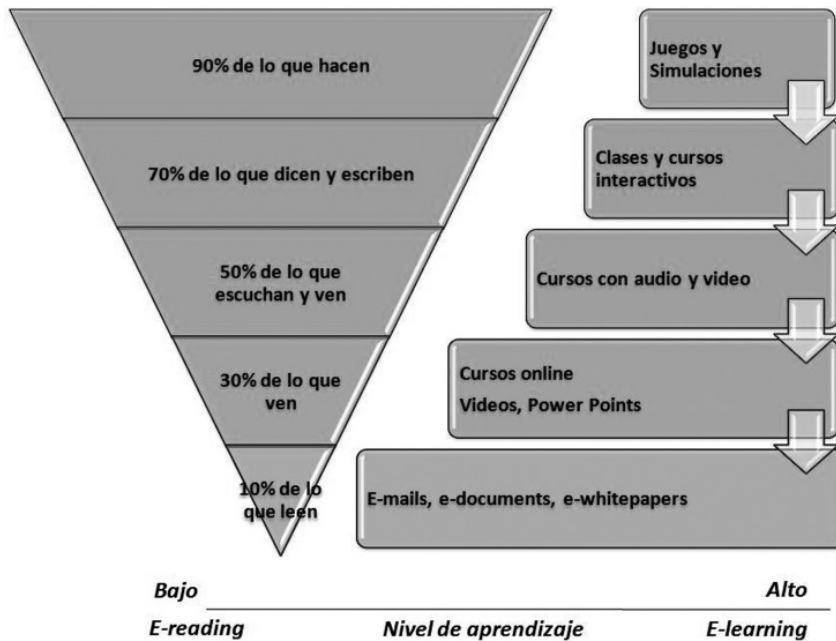


Figura 1: Niveles de aprendizaje (van Dam: 2004)

Por todo esto, uno de los desafíos al que deben enfrentarse los proveedores de *e-learning*s y organizaciones en general es la elaboración de entornos de aprendizaje que permitan la interacción de los participantes en el proceso de aprendizaje, pero que a su vez posibiliten al alumno ejercitar, fallar, consultar a expertos y aprender de sus equivocaciones.

Debido a estas consideraciones, usaremos la palabra *e-learning* en el marco de este trabajo en referencia a toda aplicación que posibilita el aprendizaje por medio de la simulación de un entorno real, que permita a su vez la interacción de los alumnos con el sistema.

1.2 OBJETIVO

Este trabajo pretende proveer una solución al problema planteado a través de la creación de un "entorno de aprendizaje activo de ingeniería de software basado en la integración Universidad-Industria". Este entorno proveerá a las organizaciones *e-learning*s que cumplan con las siguientes características:

1. Encontrarse disponible al momento en que el estudiante lo necesita.
2. Actualizado (con el menor esfuerzo y costo posible) tanto con la información disponible en la empresa como en la industria circundante.
3. Contextualizado a la situación actualmente enfrentada por el estudiante mediante una simulación de la misma.

2o METODOLOGÍA

2.1 DISEÑO DE LA EXPERIENCIA

En el año 2007 se comenzó a trabajar en un programa de investigación y desarrollo que generará los elementos necesarios para la implementación del entorno de aprendizaje activo propuesto.

Debido al tamaño y cantidad de esfuerzo asociado, se dividió el trabajo en 3 etapas que a la vez fueron asociadas a respectivos proyectos de investigación encarados como parte del programa. Cada proyecto se planeó inicialmente con una duración de 2 años con 11, 7 y 8 investigadores participando en ellos respectivamente.

La figura 2 presenta una visión general del entorno planteado y las etapas necesarias para su construcción:

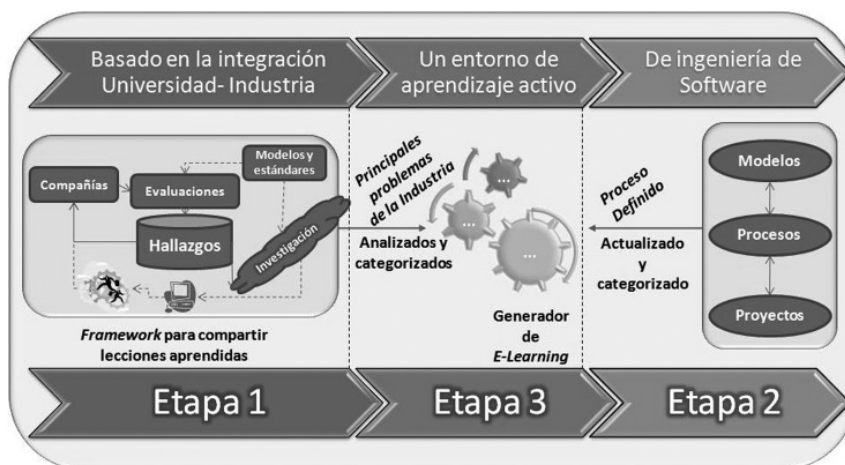


Figura 2: Resumen del entorno propuesto

(1) Etapa 1: En la primera etapa se trabajó en la confección de un marco de trabajo que permitiera obtener la información más relevante de la industria y de la universidad a modo de integrar esta en los entrenamientos propuestos. Para ello se trabajó en el desarrollo de un modelo integrado de colección de información relevante (Rubio et al: 2008:) (González et al: 2009).

(2) Etapa 2: Debido a la necesidad de personalizar y contextualizar los contenidos del entrenamiento propuesto, en la segunda etapa se está trabajando en el desarrollo de un meta modelo que permita, no sólo interpretar el proceso de desarrollo de Software de una organización, sino también mantenerlo permanentemente actualizado con las últimas incorporaciones en los modelos de calidad y procesos de referencia, tal como CMMI® (CMMI: 2008) o la norma ISO9001:2008 (ISO9001: 2008) entre otros. A su vez,

también se trabajó para obtener un mapeo automático o de mínimo mantenimiento entre la información obtenida en la etapa 1 con la información particular de los procesos sobre los cuales se generaría el entrenamiento (Szyrko et al: 2009).

(3) Etapa 3: Por último, se planeó una tercera etapa encargada de definir tanto los criterios para la generación de un entorno de aprendizaje activo que utilice las mejoras prácticas de *e-learning* disponibles (Goldschneider: 2009) como las interfaces y desarrollos necesarios para integrar los contenidos obtenidos en las dos etapas iniciales; generando, como consecuencia de ello, “Un entorno de aprendizaje activo de ingeniería de software basado en la integración Universidad-Industria”.

2.2 DESARROLLO DE LOS MODELOS

2.2.1 ETAPA 1 – MODELO DE INTEGRACIÓN UNIVERSIDAD-INDUSTRIA

Dado que la base de la metodología seleccionada para la confección de los *e-learning*s es el entendimiento en los fallos comúnmente incurridos por las organizaciones y con el objetivo de que los mismos se encuentren actualizados tanto con la información disponible en la empresa como en la industria circundante, se inició una primera etapa apuntada a la generación de un modelo de recolección de problemas frecuentes de empresas de software de la industria a partir de un enfoque tradicional de mejora de procesos utilizado por dichas organizaciones, de manera tal que dicho entendimiento pueda ser re-utilizado por ellas y por otras organizaciones dentro de la industria.

El modelo fue desarrollado teniendo en cuenta los siguientes objetivos:

1. proveer una base que permita a las organizaciones y a la universidad aprender sobre experiencias propias o de terceros; y
2. expandir a la industria información disponible sobre la integración y el análisis de los resultados de evaluaciones de procesos y auditorías realizados teniendo en cuenta modelos de referencias y métodos de evaluaciones utilizados.

2.2.1.1 EL MARCO DE MEJORA INTEGRADO

En la actualidad las organizaciones invierten una cantidad significativa de tiempo y esfuerzo para mejorar sus resultados basándose en un entendimiento claro de las fortalezas y debilidades que poseen. Una prueba de ello es la creciente cantidad de evaluaciones y auditorías que las organizaciones locales realizan en torno a los modelos de calidad referentes en la industria.

Como consecuencia de esta inversión, es particularmente crítico, contar con un marco de trabajo en el cual las organizaciones puedan hacer re-uso del conocimiento generado por ellas mismas pero que por sobre todo, permita también el re-uso del conocimiento generado por otras organizaciones para evitar y mitigar errores redundantes en la industria local (Proyecta: 2008).

A continuación la Figura 3 muestra, el enfoque tradicional de mejora de procesos en el cual los conocimientos adquiridos por las organizaciones quedan aislados sin poder tomar ventajas de los errores comunes, falencias y de las soluciones propuestas que otras han empleado.

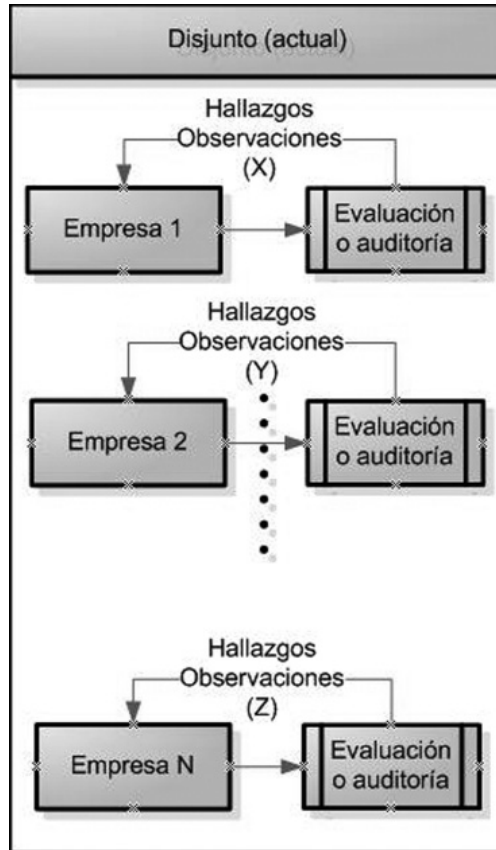


Figura 3 - Marco de trabajo de mejora tradicional de procesos

Por otro lado en la Figura 4 se muestra el modelo propuesto que permite a las organizaciones aprender de otras experiencias organizacionales como así también hacer un *benchmark* de sus prácticas actuales contra los datos disponibles de la industria. En particular el modelo propuesto utiliza a la universidad como el principal enlace, consolidando, validando y analizando de manera independiente los datos disponibles de la industria con el objetivo de generar entrenamientos y materiales de implementación para asegurar que las mejores prácticas sean compartidas entre las organizaciones y que los errores comunes sean atacados.

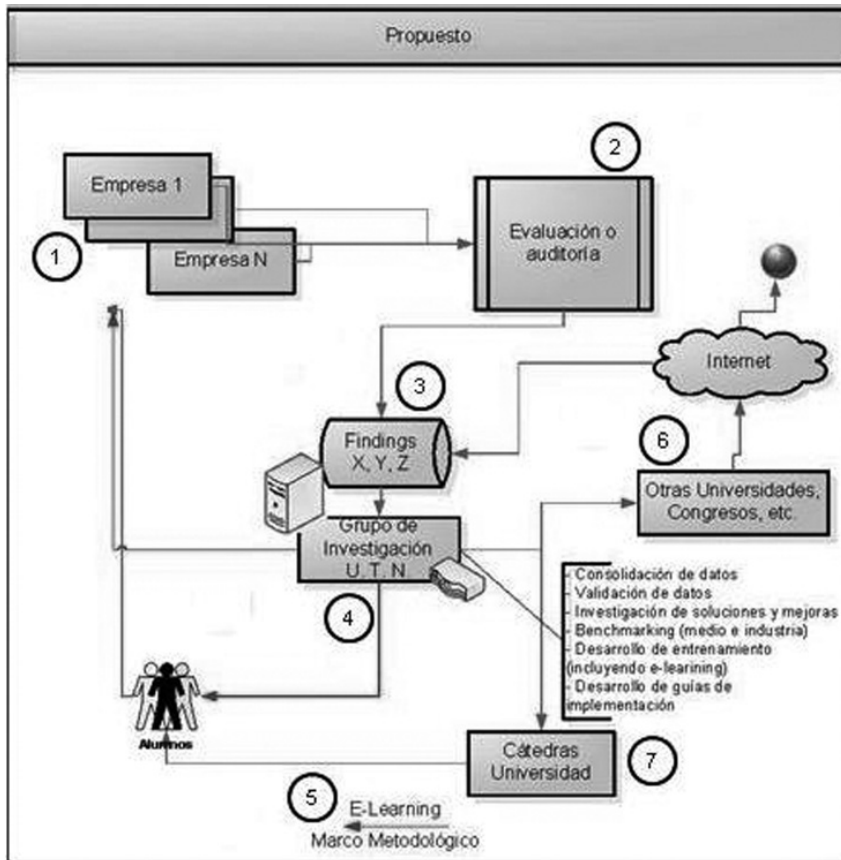


Figura 4 - Marco de trabajo de mejora de procesos propuesto

El marco de trabajo está formado por los siguientes componentes:

(1) Empresas/industria: Las distintas empresas participantes cumplen un rol dual en el modelo. En primer medida como proveedores de experiencias y de información de implementación. En segundo lugar, son cliente de la información procesada, ya que todos los resultados generados impactarán en forma directa - entrenamientos dentro de la compañía, guías de implementación - o indirecta - provisión de recursos mejor entrenados por la Universidad con experiencia práctica – en las mismas.

(2) Evaluaciones: Este componente provee la base del trabajo. Durante esta etapa, se reúnen datos en términos de hallazgos para ser luego consolidados en una base de datos.

(3) Base de datos de hallazgos: Con el objetivo de almacenar toda la información reunida por las evaluaciones, se diseñó una base de datos orientada a hallazgos. Esta base permite ejecutar todos los análisis y reportes necesarios de una manera óptima y práctica.

(4) Grupo de investigación en la universidad: este grupo posee todas las habilidades y los conocimientos necesarios para ejecutar las actividades antes mencionadas. El principal rol de la Universidad Tecnológica Nacional (Facultad Regional Córdoba) dentro de este contexto es el de brindar un ambiente objetivo donde toda la información recolectada pueda ser analizada en forma anónima y proveer retroalimentación a las organizaciones y a los estudiantes.

(5) E-learning: Debido al alto alcance de entrenamiento deseado y los atributos necesarios para el entrenamiento (ejemplo: facilidad de personalización y contextualización) el uso de tecnologías de información que automaticen el proceso es de vital importancia para la ejecución del modelo propuesto.

(6) Fuentes adicionales de información: Información actualizada sobre el estado del arte de las áreas de conocimiento relevantes. En particular, otros programas de universidades (por ejemplo: Carnegie Mellon University), congresos y simposios recientes, organizaciones internacionales (por ejemplo: IEEE, ISO), son permanentemente analizados en busca de cualquier actualización relevante.

(7) Universidades y alumnos: Los resultados obtenidos en los pasos anteriores proveen a la universidad con información actualizada con el objeto de mejorar la currícula y el material de entrenamiento de las materias relacionadas. También permiten al personal de la universidad (incluyendo a profesores y alumnos) beneficiarse directamente con solo estar involucrados en el análisis realizado y la creación de dicho material. Finalmente, la disponibilidad del *e-learning* amplía las alternativas de entrenamiento a aquellos estudiantes en la búsqueda de un conocimiento más profundo en algunas de las áreas de conocimiento.

2.2.2 ETAPA 2 – META MODELO DE PROCESOS DE INGENIERÍA DE SOFTWARE

Una de las características básicas identificadas para el entorno de generación de entrenamientos es la de mantenerlo actualizado con el menor esfuerzo y costo posibles, tanto con la información disponible en la empresa como en la industria.

Este requisito implica que, para cada entrenamiento a crear, el generador de entrenamientos debe tener la capacidad de personalizar y contextualizar su contenido, de manera que se adapte al proceso de desarrollo de software particular de cada organización. Por otra parte, es necesario que los contenidos generados estén actualizados con los últimos cambios y revisiones de modelos de calidad y procesos de referencia ampliamente utilizados en la industria.

Esta necesidad de relacionar las normas y estándares de desarrollo de software presentes en la industria con las implementaciones particulares en cada organización es la que da inicio al estudio e investigación para la creación de un meta modelo que facilite esa tarea.

La figura 5 proporciona un mayor entendimiento de la problemática descripta.

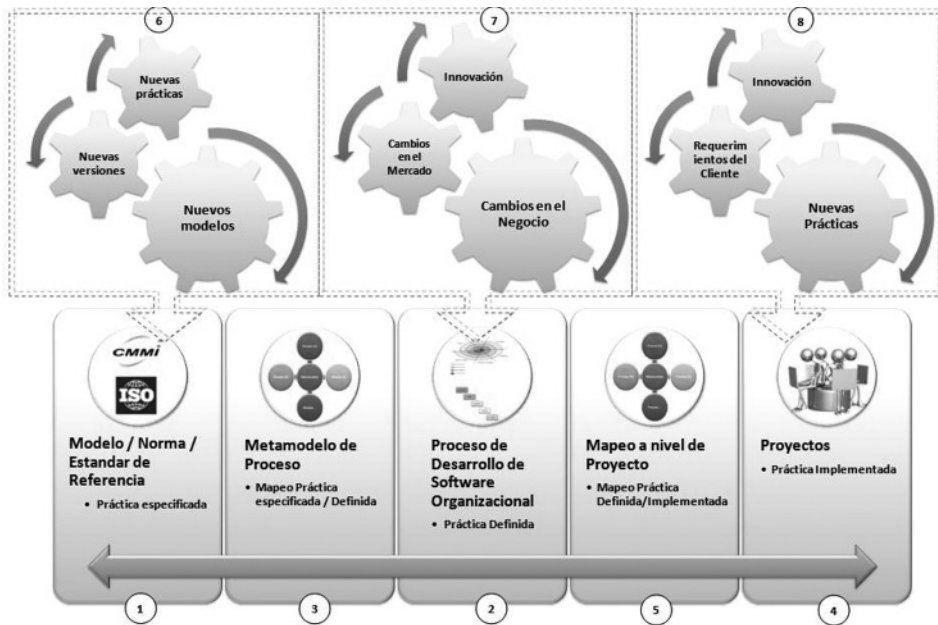


Figura 5 – Definición e implementación de procesos

(1) Cada modelo define un conjunto de prácticas, las cuales son la referencia para aquellas organizaciones que desean que su proceso de desarrollo esté conforme a dichos modelos.

(2) Al momento de establecer el proceso de desarrollo de software se establecen aquellas prácticas específicas definidas para la organización, tomando como base las prácticas de referencia.

(3) De esta forma se establece una relación directa entre la práctica de referencia y la práctica definida, denominada Mapeo. El grado en que las prácticas específicas estén mapeadas a las prácticas definidas determinará si el proceso es conforme a la norma, modelo o estándar.

(4) Los proyectos que se desarrollan en la organización implementan las prácticas establecidas en el proceso de desarrollo de software especificado.

(5) Nuevamente se establece un Mapeo, pero en este caso entre las prácticas definidas como estándar a nivel organizacional y las prácticas implementadas en un proyecto particular. El grado en que las prácticas del proyecto se mapean con las prácticas del proceso de desarrollo estándar determina si el proyecto está en conformidad con dicho proceso estándar.

(6) El dinamismo, el cambio constante, es un factor clave al momento de analizar los procesos de desarrollo en una organización. Diversos factores determinan que los modelos de referencia evolucionen a lo largo del tiempo.

(7) Paralelamente la definición del proceso de desarrollo de software a nivel organizacional también sufre cambios.

(8) De la misma forma, los proyectos no son ajenos a esta realidad, determinando que las prácticas implementadas sean modificadas constantemente.

2.2.2.1 EL META-MODELO

El primer paso fue determinar y seleccionar un lenguaje de meta modelos conveniente, que nos permita describir nuestro meta modelo. El lenguaje seleccionado fue SPEM (SPEM: 2008), un estándar de modelado para la representación de procesos de ingeniería de software, debido, entre otras ventajas, a su facilidad de comprensión y comunicación humana, capacidad de reutilización y soporte a la gestión y mejora de procesos.

Otro factor importante considerado a la hora de seleccionar este lenguaje es su utilización en herramientas como Eclipse Process Framework (EPF) (EPF: 2009) para la definición de procesos, utilizadas hoy en día en muchas de las organizaciones de la industria del software local tal como pudimos observar en las evaluaciones realizadas (Rubio et al: 2008).

Dado que la mayor parte de las organizaciones en la industria local realizaron evaluaciones basadas en modelos de madurez y debido también a que se utilizó CMMI® (CMMI: 2008) como modelo de referencia para la categorización de los hallazgos en la etapa 1, se comenzó la confección de una representación del modelo en lenguaje SPEM (SPEM: 2008). Esto permite mapear las actividades definidas por organizaciones en herramientas de modelados de proceso (como ser EPF) a las buenas prácticas sugeridas por el modelo como así también a los hallazgos y errores más comúnmente encontrados en las evaluaciones realizadas en las industria local.

Cabe destacar que si bien el mapeo con el modelo CMMI es el usado para la generación del *e-learning* y categorización de los hallazgos, uno de los objetivos del proyecto de validación de procesos es que la herramienta en desarrollo (y por ende el meta modelo subyacente) sean lo suficientemente flexible como para representar con él otros estándares de la industria, tales como ISO 9001:2008 (ISO9001: 2008), pudiendo luego mapear los entrenamientos a cualquiera de ellos a muy bajo costo.

2.2.3 ETAPA 3 – MODELO E-LEARNING

La tercera etapa se focalizó en la creación y perfeccionamiento del software generador de *e-learning*s basado en los datos antes mencionados, analizando distintas alternativas desarrolladas por otras universidades, como el ambiente de simulación de Ingeniería de Software basado en juegos (SimSe: 2009), y contrastándolas con los atributos requeridos por los objetivos de este trabajo. Esta etapa, a completarse entre los años 2010 y 2011, continúa trabajando en el estudio de las distintas características de los *e-learning*s basados en simulaciones y, en particular, aquellos orientados al “aprender haciendo” que permitan mejorar el sistema de cara a la implementación planeada (Andriano et al: 2010).

Para realizar el diseño del motor generador de *e-learning*s que pudiera encuadrarse en el entorno creado, se decidió hacer una experiencia piloto a través de la implementación de una práctica de ingeniería que hubiera arrojado una gran cantidad de fallas durante las evaluaciones realizadas.

Una vez seleccionada la práctica piloto (ver sección 3) se procedió a establecer el modelo a implementar que diera soporte a la simulación (Figura 6). Se trabajó en un modelo que permitiera generar simulación para cualquier tipo de modelos de mejora o estándares. Básicamente, el modelo se alimenta de las buenas prácticas y de las fallas comunes que hacen evidente los problemas de las empresas.

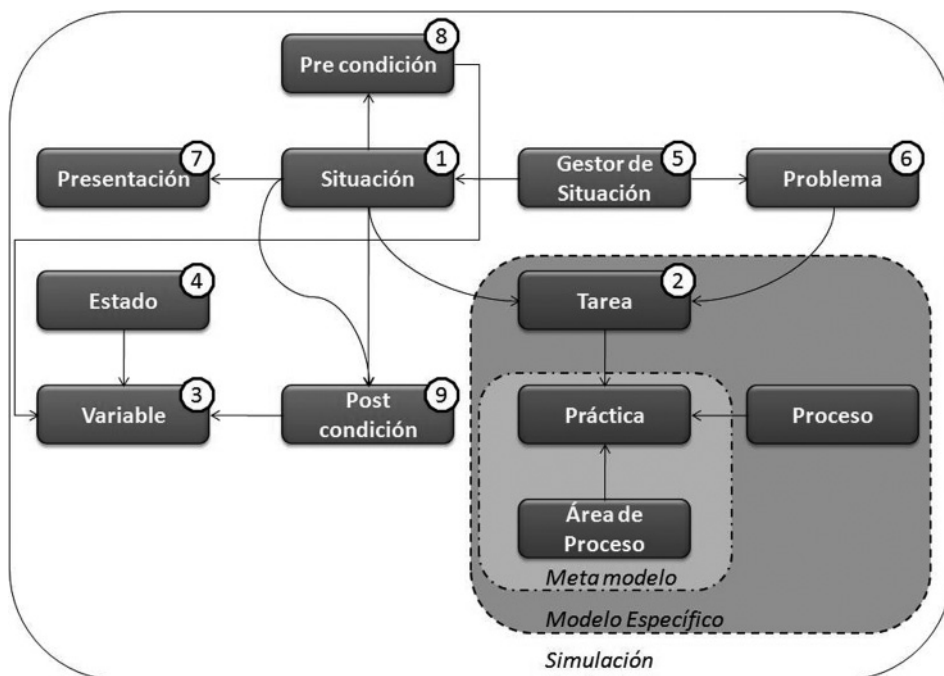


Figura 6 – Modelo para generación de e-learning

A continuación se describen los componentes del modelo planteado:

(1) Con el objeto de hacer que las personas que interactúan durante la simulación puedan incidir en las fallas y aprender de los errores cometidos, se identificaron diferentes escenarios o **situaciones**.

(2) Las **tareas** constituyen las acciones que el usuario puede efectuar. Estarán condicionadas por la interacción del alumno con la aplicación a lo largo de la simulación (en la prueba piloto por ejemplo, las tareas están representadas por cada uno de los ítems del menú de acciones). Estas tareas son además las utilizadas para unir el *e-learning* con los restantes componentes del entorno (a través de las interfaces expuestas en las etapas 1 y 2). Los componentes enmarcados con el nombre de meta modelo, pertenecen a los descriptos en la etapa 2.

(3) Las **variables** representan una dupla atributo/valor. Con el correr de la simulación y a medida que se vayan ejecutando las tareas, los valores de las variables irán cambiando. La importancia de las variables radica en la necesidad de conocer qué acciones deben habilitarse en cada momento (por ejemplo, no debería ser posible guardar un compromiso sin antes haberlo solicitado).

(4) Los **estados** están constituidos por un conjunto de variables y sus valores.

(5) El **gestor de estados** es quien conocerá las actividades y situaciones problemáticas que pueden presentarse a raíz del estado actual, por lo tanto, durante la simulación se irán presentando diferentes situaciones y acciones en función del resultado de la interacción del usuario con la aplicación (el orden en el que se llevan a cabo las tareas también tiene un impacto en el conjunto de situaciones que pueden presentarse).

(6) Las **situaciones problemáticas** tienen el propósito de hacer explícitas las consecuencias negativas de haber seguido cierto curso de acciones. Cuando surge una situación problemática el alumno deberá tomar acción con el fin de resolverlas.

(7) La **presentación** es la representación al usuario de la situación, es quien interactuará con el alumno durante la simulación. El propósito de este componente en el modelo es disminuir la cantidad de programación necesaria para generar el *e-learning* al separar la lógica de la simulación de la presentación.

(8) Las **pre condiciones** representan el valor de las variables que deben darse para que las situaciones puedan mostrarse.

(9) Las **post condiciones** constituyen el valor que asumirán las variables cuando la situación haya sido resuelta exitosamente o cuando haya fracasado.

La ventaja del modelo diseñado está en la capacidad de incorporar nuevas fallas de prácticas relacionadas a otras áreas de procesos.

Sin embargo, la complejidad de una simulación que conecte las diferentes áreas del modelo es, sin dudas, alta y se hace imposible de gestionar sin una arquitectura que la resuelva. Por ello es necesario crear una arquitectura que de soporte al modelo definido (González et al.: 2009). La investigación actual está orientada a analizar las arquitecturas de las implementaciones disponibles en el mercado, con el fin de evaluar si es posible reutilizar e integrar nuestro modelo de simulación a las ya existentes. Se han estudiado algunas alternativas, entre las cuales se encuentra una aplicación (un juego) que simula un proceso de ingeniería de software (SimSe: 2009). Con el objetivo de llenar la brecha que existe entre la gran cantidad de información técnica provista a los empleados y lo que sucede durante la ejecución real de los proyectos, se presentan a los jugadores experiencias virtuales que simulan la ejecución de un proyecto verdadero. Las actividades de ingeniería no serán ejecutadas por el usuario sino que serán llevadas a cabo por personajes simulados. El objetivo es que el alumno se involucre en el proceso de desarrollo de software definido y no en el detalle de las actividades.

Debido a la insistencia en la importancia de poder incorporar y adaptar el generador de *e-learning*s a los procesos de las empresas, a los diferentes modelos de mejora y estándares, y al enriquecimiento del conocimiento a partir de las fallas y fortalezas de las empresas del medio; actualmente el proyecto se encuentra evaluando otras alternativas

de simulación que permitan una mejor integración con la arquitectura de *e-learning* propuesta a la vez que respeten los atributos deseables identificados.

3 RESULTADOS

3.1 EVALUACIONES A EMPRESAS

Tabla 1 – Resumen de datos

Evaluaciones				
Cantidad de evaluaciones	40			
CBA IPI ¹	6			
SCAMPI ²	9			
Informales	25			
Modelos de referencia	SW-CMM: 21		CMMI: 19	
Niveles	2: 17	3: 11	4: 2	5: 11
Organizaciones				
Cantidad de organizaciones	14			
Tamaño mínimo (personas)	17			
Tamaño máximo (personas)	250			
Resultados				
Hallazgos	461			
Top 3	PP ³ : 74	CM ⁴ :55	PPQA ⁵ :52	
Promedio por PA	20			
Promedio por evaluación	11.5			
Fortalezas	530			
Oportunidades de mejoras	66			
Observaciones	54			
Recomendaciones	186			
¹ CBA IPI: : (CBA IPI: 2001) CMM-Based Appraisal for Internal Process Improvement ² SCAMPI: (SCAMPI: 2006) Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement ³ PP: Planeación de Proyecto ⁴ CM: Administración de la Configuración ⁵ PPQA: Aseguramiento de la calidad del proceso y producto.				

En base al modelo de colección de fallos de la industria local presentado en la sección 2.2.1, se comenzó con la realización y colección de información relacionada a evaluaciones de calidad. Como resultado, se recolectaron 40 evaluaciones a diversas empresas correspondientes al período 2007-2009. La tabla 1 presenta los principales datos obtenidos a partir de las evaluaciones realizadas.

Se realizaron variados análisis sobre los datos obtenidos a modo de categorizar (utilizando CMMI como referencia de categorización) y depurar la información relevante. Además se realizaron estudios complementarios, incluyendo entrevistas a especialistas en los distintos temas, análisis de causas e investigaciones exploratorias sobre potenciales soluciones con el objetivo de obtener toda la información relevante para el planteo de las diversas situaciones a presentar al estudiante y sus potenciales problemas y soluciones.

Con los resultados obtenidos de los análisis realizados, se actualizaron las currículas de materias de grado y postgrado en la carrera de Ingeniería y Maestría de Sistemas de Información de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba. Como parte de esta actualización se generó una nueva versión del material didáctico utilizado con el objetivo de incluir ejemplos prácticos e información relevante de la implementación de las prácticas enseñadas en la industria local.

3.2 MODELADO Y METAMODELADO DE PROCESOS

Los resultados iniciales de la segunda etapa (Szyrko: 2010) estuvieron orientados a obtener los conocimientos teóricos y prácticos relacionados a las herramientas de definición y modelado de procesos de desarrollo de software. Adicionalmente es preciso considerar que al momento de definir los procesos de una organización, surge la necesidad de disponer de herramientas que ayuden en el modelado de dichos procesos. De esta manera se procedió a establecer un conjunto de requerimientos esperables a ser cumplimentados por dichas herramientas, aplicando un criterio de comparación y selección resultando finalmente seleccionado EPF, junto con el lenguaje de modelado SPEM previamente explicado. En conjunto con estos requerimientos definidos, se desarrolló un modelo cuantitativo de selección de herramientas de modelado de proceso que permita a las organizaciones personalizar los criterios de acuerdo a sus necesidades y seleccionar la herramienta más aplicable a ellas.

En paralelo se estableció la semántica de representación en SPEM de las prácticas de un modelo de proceso de desarrollo de software. En la actualidad se utilizó como prueba piloto una práctica de CMMI-SW con lo cual se validó la semántica definida, encontrándonos en la actualidad expandiendo dicho trabajo a otras prácticas, y a otros modelos.

En conjunto con esta representación de modelos de calidad, se especificó una práctica organizacional en semántica SPEM, con el fin de establecer el mapeo de ésta, con la definición previamente realizada de la práctica del modelo estándar CMMI-SW. El concepto que se aplica es el mismo, es decir, comenzar con una prueba piloto para expandir la especificación. Dado que EPF basa su representación en este lenguaje, el

modelo es adaptable a los diversos procesos definido por las organizaciones a través del uso de dicha herramienta.

3.3 IMPLEMENTACIÓN DEL E-LEARNING

Dada la naturaleza de los datos obtenidos y las ventajas de la metodología de aprendizaje analizada (Schank: 2002), se realizó la implementación de una prueba piloto sobre una de las áreas de proceso de CMMI®. La prueba piloto consistió en una simulación acotada a una práctica específica del modelo CMMI®. Basados en los datos obtenidos de las evaluaciones, se seleccionó la categoría "Obtener compromiso con el plan"¹ para realizar un piloto de *e-learning* basado en la metodología de aprendizaje activo para este proyecto.

Los objetivos perseguidos con el *e-learning* son:

1. Comprender los motivos que hacen indispensables la solicitud del compromiso con el plan de proyecto.
2. Comprender la importancia de identificar el compromiso con el plan de proyecto como un ítem de configuración.
3. Comprender la importancia de identificar a todos los *stakeholders* de un proyecto de desarrollo de software. Los miembros de un proyecto también son *stakeholders* y también se les debe solicitar su compromiso.
4. Las modificaciones al plan original también requieren compromiso de todos los *stakeholders* y debe volver a solicitarse.

En la Figura 7 puede observarse el comienzo de la simulación, en donde se introduce al usuario en un proyecto de desarrollo de software. El alumno será designado como líder del proyecto y se le encomendará el desarrollo de una nueva aplicación.

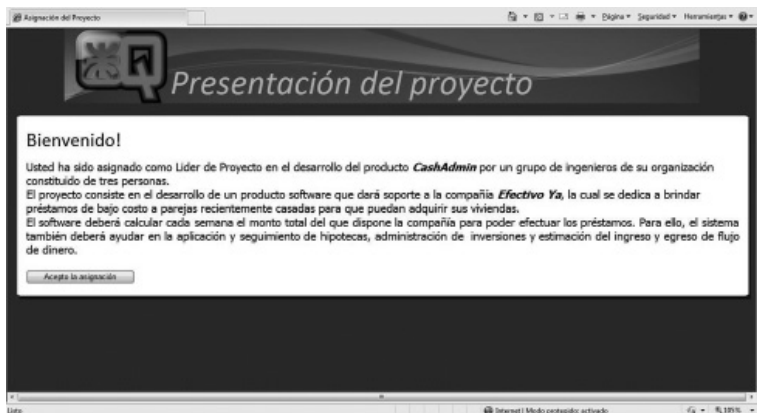


Figura 7 – Presentación del Proyecto

1. A pesar de no haber sido identificada como la meta más crítica, la principal razón para su selección fue que esta meta presenta un tópico bien definido y encapsulado y un alcance claro en el cual se podía focalizar el *e-learning*.

Durante la simulación se presentarán diferentes situaciones que requerirán que se lleven a cabo determinadas acciones. Las decisiones que el usuario podrá tomar estarán condicionadas por los problemas derivados de las acciones efectuadas (o de las que se hayan omitido). En la Figura 8 puede verse un ejemplo de las acciones que pueden ejecutarse en el proyecto al comenzar la interacción. Existen dos acciones que permanecerán disponibles a lo largo de toda la simulación. De acuerdo a la metodología de *learning by doing* o aprendizaje activo, es necesario poder consultar a un experto tantas veces como sea necesario. Por este motivo se incorporó una acción que dará soporte al alumno en todo momento. La acción “Ejecutar Plan” de la simulación representa la finalización del proyecto, simula el avance del mismo hasta que el producto ha sido finalizado y entregado.

El resto de las acciones disponibles (Leer el plan, Modificar el plan – *Stakeholders*, Modificar el plan – Ítems de Configuración, Solicitar el compromiso) se derivaron del análisis de causas efectuado sobre el resultado de las evaluaciones y auditorias de las empresas para la práctica de obtener el compromiso con el plan.



Figura 8 – Menú de acciones

El usuario puede volver al menú de acciones para efectuar los cambios que crea necesario tantas veces como lo desee.

Cuando el usuario realice las actividades de la forma esperada el proyecto terminará sin situaciones problemáticas, el sistema mostrará una pantalla con un resumen de los problemas que se presentaron y las lecciones aprendidas a raíz de esos problemas.

El resultado de la prueba piloto fue presentado a diferentes auditorios a modo de experiencia previa a la implementación masiva. Se realizaron pruebas donde participaron

líderes de proyecto certificados por el Project Management Institute (PMI: 2009) y otros usuarios con menor experiencia que actualmente trabajan en empresas de la industria. También se presentó la aplicación en el marco del seminario Universidad-Empresa que se dictó en la Universidad Tecnológica Nacional en Septiembre de 2008, en el cual se expuso la misma a empresas, alumnos y medios de prensa (CanalAR: 2008)(InfoNews: 2008).

En paralelo con el piloto de la aplicación a modo de prueba de la arquitectura propuesta, se trabajó en el perfeccionamiento de los conocimientos teóricos y prácticos relacionados a tipos de *e-learning*s, características principales que los mismos deben poseer para brindar un entrenamiento de calidad, tipos de simuladores, modelos de simuladores, etapas en la construcción de simuladores, ventajas y desventajas en el uso de simuladores para *e-learning*s y por último situaciones óptimas en las cuales los simuladores deben ser utilizados en un *e-learning*.

Uno de los desafíos de integración que evidenció el piloto es el poder tomar un proceso definido, ya sea en RTC (RTC: 2010) o TFS (TFS: 2010) y traducirlo a SimSe (o el modelo de generación de simulaciones seleccionado). Como resultado, se tomó la decisión de escribir un *plug-in* capaz de proveer las entradas necesarias para la generación automática de *e-learning*s a partir de los procesos definidos en las empresas.

4 CONCLUSIONES

La generación de entrenamientos que se encuentren disponibles al momento en que el estudiante lo necesita, actualizado permanentemente a un costo razonable para las organizaciones y que cuente con la información disponible en la empresa como en la industria circundante ha demostrado ser una tarea compleja debido, entre otras cosas, a la gran cantidad de fuentes de información disponibles, el constante cambio en las mismas y la gran cantidad de actores involucrados.

Se suma a esto la necesidad de contextualizar el entrenamiento a la situación actualmente enfrentada por el estudiante mediante una simulación de la misma para de esta forma favorecer la retención y uso de los conocimientos adquiridos.

Las siguientes conclusiones se desprenden de la experiencia piloto del *e-learning*, la creación de los modelos de soporte y las múltiples evaluaciones a empresas de la industria local:

En primer lugar acerca de la metodología de aprendizaje activo y la simulación como medio para lograrla. La manifestación de las consecuencias negativas ocasionadas a raíz de los errores cometidos durante la simulación despertó el interés de los participantes. Las conclusiones arrojadas por el *e-learning* una vez que el proyecto finalizaba exitosamente permitieron establecer interesantes conclusiones acerca de los conocimientos adquiridos. El aprendizaje orientado a fallos combinado con la simulación constituyó la clave para el éxito de esta primer versión del *e-learning* generado.

La simulación permitió la interacción entre el aprendiz y el *e-learning*. Dicha interacción resultó indispensable ya que despertó el interés de los participantes por continuar aprendiendo.

Se explicó a los participantes que los conocimientos impartidos fueron obtenidos de los errores más frecuentes encontrados en las empresas de la industria lo cual permitió focalizar aún más la atención de los participantes. Se lograron obtener conclusiones y experiencias valiosas acerca de los errores cometidos y soluciones encontradas. Se obtuvo retroalimentación acerca de la experiencia y acerca del *e-learning* generado. Los comentarios cualitativos acerca de la experiencia fueron en su mayoría positivos.

Finalmente, se validó la necesidad e interés en la solución propuesta despertando un gran interés de las empresas del medio y la universidad participante lo cual permite retroalimentar el modelo con nuevas experiencias, datos y recursos.

5o TRABAJOS ACTUALES Y A FUTURO

Actualmente el grupo se encuentra abocado al perfeccionamiento del software generador de *e-learning*s, analizando distintas alternativas desarrolladas por otras universidades y contrastándolas con los atributos requeridos por los objetivos de este trabajo. El modelo de atributos deseables además está orientado a proveer una guía de medición de satisfacción y aprendizaje en base a los *e-learning*s desarrollados.

Asimismo, se continúa completando el desarrollo de la herramienta que provea un mapeo automatizado de los distintos procesos y modelos a las categorías establecidas para facilitar el mantenimiento de los mismos. Este trabajo además, está siendo extendido para generar una interfaz consistente en los diversos niveles (modelo, proceso, proyecto) para facilitar la generación y mantenimiento de *e-learning*s aplicables a los distintos niveles organizacionales.

Finalmente y como trabajo permanente, se continúa colaborando con la industria con el objetivo de mantener permanentemente actualizada la base de hallazgos sobre la cual el sistema desarrolla las distintas situaciones planteadas a los estudiantes.

6o RECONOCIMIENTOS

El trabajo presentado en este artículo fue desarrollado por los miembros del LIDICALSO (Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Ingeniería y Calidad de Software) perteneciente al departamento de sistemas de información de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba. Como tal, muchas personas colaboraron a la confección del mismo aparte de los autores. En particular, nos gustaría agradecer a Angeloni, Romina; Bruno, Juan Pablo; Burdino, Maria Fernanda; Cohen, Diego José; Garay Moyano, Marcela; García Favre, Gonzalo; González, Claudio; Marzo, Luciano Gabriel; Ruiz de Mendarozqueta, Álvaro y Szyrko, Pablo por sus invaluable colaboraciones con este trabajo.

7^o BIBLIOGRAFÍA

(Ambler: 2009) Ambler, Scott W. Agile Modeling (AM) Home Page Effective Practices for Modeling and Documentation (Fecha consulta: 20-Nov-2009). Ambyssoft Copyright 2001-2009 <http://www.agilemodeling.com/>

(Andriano et al: 2010) Andriano, Natalia; Rubio, Diego; Szyrko, Pablo; Silclir, Mauricio. Un entorno de aprendizaje activo de ingeniería de software basado en la integración Universidad-Industria. XII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC). Calafate – Argentina. Mayo 2010. (En Línea). <http://www.wicc2010.com.ar/>

(CanalAR: 2008) Pablo Comuzzi. La UTN de Córdoba desarrolló un software de *e-learning* para estudiantes. (En Línea). (Fecha Publicación: 8-Sep-2008) <http://www.canal-ar.com.ar/noticias/noticiamuestra.asp?id=6361#>

(CBA IPI: 2001) Software Engineering Institute (SEI). CMM[®]-Based Appraisal for Internal Process Improvement (CBA IPI) Version 1.2 Method Description. CMU/SEI-2001-TR-033, ESC-TR-2001-033. Pittsburgh, USA Software Engineering Process Management Program, SEI, November 2001.

(Chrissis et al: 2003) Chrissis, Mary Beth; Konrad, Mike; Shrum, Sandy; CMMI: Guidelines for Process Integration and Product Improvement; Addison-Wesley. ISBN 0-321-15496-7. (Fecha de Publicación: Julio 2004). 2004.

(Chrissis et al: 2004) Chrissis, Mary Beth; Konrad, Mike. Shrum, Sandy; Smith, Kenneth; Wemyss, Gian. CMMI Interpretive guidance project: What we learned; CMU/SEI-2004-SR-008; Software Engineering Institute – Carnegie Mellon University; Pittsburgh, USA; (Fecha de Publicación: Octubre 2004.) (En Línea) <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA453376&Location=U2&doc=GetTRDoc.pdf> .

(CMMI: 2008) Software Engineering Institute (SEI). Capability Maturity Model Integration Version 1.1 (CMMI-SE/SW/IPPD/SS, V1.1). CMU/SEI-2002-TR-011 - ESC-TR-2002-011. Pittsburgh, Pennsylvania, USA . CMMI Product Team. Marzo 2002.

(Dahl et al:1972) O.J. Dahl, E. W. Dijkstra, C. A. R. Hoare; Structured Programming; Academic Press; England. ISBN:0-12-200550-3. 1972

(Eclipse: 2009) The Eclipse Foundation. (Fecha de consulta: 20-Nov-2009). <http://www.eclipse.org/>

(EPF: 2009) The Eclipse Process Framework. (Fecha de consulta: 20-Nov-2009). <http://www.eclipse.org/epf/>

(González et al.: 2009) González, Claudio; Izaurrealde, Paula M.; Marzo, Luciano; Rubio, Diego M. Experiencia de la Aplicación de Aprendizaje Activo en un Marco Universidad-Empresa. IV Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET'09).

La Plata – Argentina. Julio 2009. (En Línea). http://teyet.info.unlp.edu.ar/archivos/Articulos_Aceptados.pdf

(Goldschneider: 2009) Goldschneider, Bob. *e-learning Best Practices*. (En Línea) (Fecha de consulta: 30-Oct-2009). <http://www.syberworks.com/articles/bestpractices.htm>

(Gregori: 2003) Gregori, Álvaro. *E-learning o Formación Online Desarrollo de Contenidos – estrategias para mejorar la retención*. ISSN 1576-9003. (En Línea). (Última actualización 5-Nov-2007). (Fecha Consulta 16-Nov-2009). <http://www.masterdisseny.com/master-net/elearning/0010.php3>

(InfoNews: 2008) *E-learning* Industria Nacional: desde Córdoba para todo el país (En línea). (Fecha de publicación: 03-Sep-2008) http://www.infonews.info/portal/index.php?option=com_content&task=view&id=12103&Itemid=269

(ISO9001: 2008) International Organization for Standarization. ISO9001:2008 Sistemas de gestión de la calidad - Requisitos. s.l. ICS 01.040.03. ISO copyright office. En línea. 2008.

(Java: 2009) Sun Microsystems, Inc. Binary Code License Agreement for the JAVA SE RUNTIME ENVIRONMENT (JRE) VERSION 6 and JAVAFX RUNTIME VERSION 1. (Fecha de consulta: 20-Nov-2009). <http://www.java.com/en/about/>

(MSF:2002). Microsoft Solution Framework Process Model v.3.1; (En línea); 2002. (Fecha Consulta 16-Nov-2009). <http://download.microsoft.com/download/2/3/f/23f13f70-8e46-4f44-97f6-7dfb45010859/MSF%20Process%20Model%20v.%203.1.pdf>,

(Munro: 2005) Munro, Roderick A. Understanding the Buzz Around *E-learning*: Searching for Faster/Better/Cheaper Learning - Effectiveness of *E-learning* Techniques. Series: ASQ World Conference on Quality and Improvement Proceedings, Seattle, WA, Vol. 59, No. 0, May 2005, pp. 131-143. Copyright: 2005.

(.NET: 2009) 2007 Microsoft Corporation. <http://www.microsoft.com/.NET/>

(Pfleeger: 2002) J.L.Pfleeger; *Software Engineering – Theory and Practice*; Buenos Aires: Prentice Hall. ISBN-10: 0131469134. ISBN-13: 978-0131469136 2002.

(PMI: 2009) Project Management Institute. © 2009 Project Management Institute, Inc. (En Línea). (Fecha de publicación: 2009). <http://www.pmi.org/Pages/default.aspx>

(Proyecta: 2008) CMMI – Marco de trabajo propuesto para la mejora de procesos basados en resultados de evaluaciones. Revista de ingeniería, tecnología future Proyecta – Colegio Especialista de Córdoba. Nº73. Córdoba, 18 de Diciembre 2008.

(RTC: 2010) Rational Team Concert. Agile Collaborative Development Environment. IBM. (En Línea). (Fecha de consulta: 26-Abr-2010). <http://www-01.ibm.com/software/awdtools/rtc/>

(Rubio et al: 2008) Rubio, Diego M; Andriano, Natalia V.; Ruiz de Mendarozqueta, Álvaro; Bartó, Carlos. An integrated improvement framework for sharing assessment lessons learned. Congreso Argentino en Ciencias de la Computación (CACIC) Universidad Nacional de Chilecito. La Rioja – Argentina. (En Línea) <http://cacic2008.undec.edu.ar/>

(SCAMPI: 2006) Software Engineering Institute (SEI). Standard CMMI® Appraisal Method for Process Improvement (SCAMPISM) A, Version 1.2: Method Definition Document. HANDBOOK CMU/SEI-2006-HB-002. Pittsburgh, Pennsylvania, USA: Software Engineering Institute, August 2006.

(Schank: 2002) Schank, Roger C. Designing World-Class *E-learning*: How IBM, GE, Harvard Business School and Columbia University Are Succeeding at *e-learning*. s.l. ISBN:0-07-137772-7. McGraw-Hill, 2002.

(SimSe: 2009) An educational, Game Based Software Engineering Simulation Environment. SimSE, University of California, Irvine. Copyright ©2009. (En Línea). (Fecha de consulta: 20-Nov-2009). <http://www.ics.uci.edu/~emilyo/SimSE/>

(Siviy et al:2008) Siviy, Jeannine M.; Penn, M. Lynn; Stoddard, Robert. Achieving Success via Multi-Model Process Improvement. SEPG 2008 (En línea). Pittsburgh, Pennsylvania, USA: Carnegie Mellon University, 2008. (Fecha Consulta 16-Nov-2009). http://www.sei.cmu.edu/prime/documents/multimodelSeries_wp4_processArch_052008_v1.pdf

(SOA: 2009) Service Oriented Architecture. IBM. <http://www-01.ibm.com/software/solutions/soa/>

(SoftPanorama: 2009) SoftPanorama – Software Life Cycles Models. (Fecha de consulta: 20-Nov-2009).) http://www.softpanorama.org/SE/software_life_cycle_models.shtml

(SPEM: 2008). Software & Systems Process Engineering Meta-Model Specification; (En Línea), 2008. (Fecha Consulta 16-Nov-2009). <http://www.omg.org/cgi-bin/apps/doc?formal/08-04-01.pdf>

(Szyrko et al: 2009) Szyrko, Pablo; Silclir, Mauricio; García Favre, Gonzalo; Rubio, Diego; Cohen, Diego; Angeloni, Romina. Un modelo de validación automático para la definición y mantenimiento de procesos de desarrollo de software XI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC). San Juan – Argentina. Mayo 2009. (En Línea). <http://www.wicc2009.com.ar/>

(Szyrko: 2010) Szyrko, Pablo; Rubio, Diego. Definición de un metamodelo para la validación de procesos de software organizaciones basados en modelos estándares. XII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC). Calafate – Argentina. Mayo 2010. (En Línea). <http://www.wicc2010.com.ar/>

(TFS: 2010) Team Foundation Server. Microsoft. (En Línea). (Fecha de consulta: 26-Abr-2010). [http://msdn.microsoft.com/es-es/library/ms181238\(VS.80\).aspx](http://msdn.microsoft.com/es-es/library/ms181238(VS.80).aspx)

(van Dam: 2004) van Dam, Nick. Walsum, Sara Van. The *E-learning* Fieldbook: Implementation Lessons And Case Studies From Companies That Are Making *E-learning* Work. ISBN: 0071418709. ISBN-13: 9780071418706, 978-0071418706. McGraw-Hill, 2004.

FICHA CURRICULAR DE LOS AUTORES

DIEGO RUBIO

drubio@istemas.frc.utn.edu.ar

Ingeniero en Sistemas de Información egresado de la UTN-FRC. Magíster en Ingeniería de Software (Universidad Nacional de La Plata). Actualmente se desempeña como Profesor Adjunto y Director/co-Director de varios proyectos de investigación en la UTN-FRC. Es Gerente General de la unidad de negocios Motorola Mobility en Córdoba. Sumando a esas responsabilidades la gerencia de operaciones de negocio para la división. Entre otras certificaciones, es actualmente Six Sigma Master Black Belt (Motorola), Certified Black Belt (ASQ) y Certified Software Quality Engineer (ASQ)

NATALIA ANDRIANO

nandriano@istemas.frc.utn.edu.ar

Ingeniera en Sistemas de Información egresada de la UTN-FRC. Magíster en Ingeniería de Software (Universidad Nacional de La Plata). Actualmente se desempeña como Profesor Adjunto y co-director/miembro de varios proyectos de investigación en la UTN-FRC. Se desempeña como coordinadora del área de servicios del Laboratorio de Investigación y desarrollo en Ingeniería y Calidad de Software (LIDICALSO) de la UTN-FRC. Entre otras certificaciones, es actualmente Project Management Professional (PMI) y Certified Software Quality Engineer (ASQ)

PAULA IZAURRALDE

mizaurralde@istemas.frc.utn.edu.ar

Ingeniera en Sistemas de Información egresada de la UTN-FRC. Actualmente se desempeña como miembro del Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Ingeniería y Calidad de Software (LIDICALSO) en la UTN-FRC. Es ingeniera de calidad en la unidad de negocios Motorola en Córdoba, donde además tiene responsabilidad de coordinación del programa de entrenamiento. Cuenta con la certificación Certified Quality Process Analyst (ASQ).

MAURICIO SILCLIR

47920@istemas.frc.utn.edu.ar

Ingeniero en Sistemas de Información egresado de la UTN-FRC. Actualmente se desempeña como miembro del Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Ingeniería y Calidad de Software (LIDICALSO) en la UTN-FRC. Es ingeniero de software en la unidad de negocios Motorola en Córdoba, liderando proyectos de desarrollos ágiles en tecnología .NET.

Utilizando Perfiles de Desempeño para prever el Rendimiento Académico

Manuel Pérez Cota

Mario Roberto Modesti

Mario A. Groppo

Norberto J. Cura

Calixto Maldonado

Facultad Regional Córdoba
Universidad Tecnológica Nacional

UTILIZANDO PERFILES DE DESEMPEÑO PARA PREVER EL RENDIMIENTO ACADÉMICO

**FACULTAD REGIONAL CÓRDOBA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

Manuel Pérez Cota

Doctor Ingeniero Industrial. Catedrático de la Universidad de Vigo

Mario Roberto Modesti

Doctor en Ingeniería

Mario A. Groppo

Ingeniero en Sistemas de Información

Norberto J. Cura

Ingeniero Electricista Electrónico

Calixto Maldonado

Ingeniero en Sistemas de Información

Maestro M. López esq. Cruz Roja Argentina, Ciudad Universitaria - Córdoba Capital

Tel: +54 351 4686385

RESUMEN

Durante años se buscó predecir el rendimiento académico con diversos resultados. Las variables analizadas en los estudios previos son múltiples, así como su interpretación. Se busca aquí, una metodología para generar modelos predictivos del rendimiento académico e investigar la posibilidad de utilizar variables cuyo valor representativo, sea la resultante de la conjunción de varios factores. No se tratará de encontrar una variable, o grupos de ellas, que encuadren perfectamente en un modelo predictor, se utilizarán los perfiles de comportamiento, indicadores del accionar de múltiples factores que afectan a un determinado grupo de personas. El procedimiento consiste en la recopilación de datos mientras los alumnos realizan autoevaluaciones. Sobre ellos se realizan los análisis que permiten crear los perfiles de comportamiento. Contra estos perfiles, se comparan las curvas de cada alumno para presentar una previsión del rendimiento. Para crear cada perfil, se realizan agrupaciones y desde ellas se infiere el comportamiento futuro.

PALABRAS CLAVES

predicción del desempeño académico, performance del alumno, predicción de performance, modelo predictivo, indicadores predictivos, modelo predictor, tecnologías de la información y la comunicación (TIC), predictor del rendimiento académico, perfiles de comportamiento, sistemas adaptativos.

1o INTRODUCCIÓN

Los modelos predictivos pueden utilizarse efectivamente para ayudar a los alumnos en sus esfuerzos de aprendizaje.

Es por esto que la predicción del rendimiento académico ha conducido a la realización de múltiples y diversos trabajos e investigaciones, de los cuales se obtuvieron grandes variedades de resultados. En tales investigaciones se analizaron variables y de diseñaron nuevos modelos.

Muchos de los modelos diseñados y analizados en tales trabajos, predicen el nivel académico general, otros investigadores se enfocan en cursos específicos o grupos de cursos {(Lending et al.; 2002), (Newsted; 1975) y (Werth; 1986)}.

Generalmente, las variables analizadas son múltiples, así como su interpretación en función del contexto en que han sido utilizadas. En el proceso de selección de tales variables, se trata de capturar un espectro de comportamientos. Éstos, comúnmente son indicados como relevantes en la obtención de un buen nivel académico, en un curso determinado, o en un grupo de cursos distribuidos en varios semestres o años, o en diferentes entidades educativas.

En las investigaciones se demostró que existen algunas variables que son más predictivas del rendimiento que otras. Identificar su ámbito de aplicación y, si fuese posible, la ley que provee su universalización, permitiría pronosticar con cierto margen de exactitud, el desempeño de los alumnos en cualquier ámbito que sea necesario.

La mayoría de los experimentos utilizan métodos estadísticos para construir los predictores, con diversos grados de sofisticación.

Si bien “es razonable utilizar técnicas formales de análisis estadístico para desarrollar modelos que ayuden a predecir la performance del estudiante” (Chamillard, 2006), no se puede asegurar que el accionar humano podrá ser descripto por variables simples, de manera exacta. Cualquier predicción que se realizara, tendría la limitación de que el aprendizaje no es un proceso de estructura fija, sino que es el resultado de distintos procesos cognitivos y psicolingüísticos. Por ello, existirá variación en las variables predictivas del aprendizaje según el curso o materia en la cual se la analice.

Asimismo, existen factores que evidencian resultados conflictivos entre diferentes estudios; los modelos producidos no son lo suficientemente poderosos porque existe un número importante de estudiantes que no ingresan dentro de los criterios propuestos, pero que logran éxito en sus clases.

Revisando esos estudios se observa que los modelos no explican completamente esa variación en las notas obtenidas por los estudiantes. En cada trabajo se les otorga diferente importancia a los mismos factores. En general, los valores de correlación indican que pueden comprenderse los resultados de cada modelo, solamente conociendo en profundidad el entorno donde esa metodología ha sido aplicada.

En años recientes, los modelos predictivos del éxito en los cursos introductorios de programación, incluyeron información demográfica, algunas veces conjuntamente con los resultados de test cognitivos.

Otros trabajos emplean técnicas variadas como, por ejemplo, el uso de redes neuronales artificiales (Cripps; 1996).

Se utilizaron varios factores para construir esos modelos predictivos. Las categorías más importantes de esos factores incluyen:

- Perfil general del estudiante, tal como raza, edad, sexo. ((Campbell et al.; 1984), (Werth; 1986), (De Raadt et al.; 2005))
- Perfil académico general, tal como SAT ^{1}, ACT ^{2}, GPA ^{3}, etc. ((Katz et al.; 2003), (Newsted; 1975) , (Campbell et al.; 1984), (Butcher et al.; 1985) , (Chamillard; 2006), (Werth; 1986), (Mierle et al.; 2005), (De Raadt et al.; 2005))
- Perfil académico técnico, tal como sus conocimientos de matemáticas, notas obtenidas en cursos de ciencias de la computación, etc. ((Butcher et al.; 1985), (De Raadt et al.; 2005))
- Factores actitudinales: tales como personalidad, actitud, etc. ((Newsted; 1975), (Werth; 1986))
- Resultados de los exámenes internos. ((Katz et al.; 2003), (Capstick et al.; 1975) , (Mazlack; 1980) , (Boetticher et al.; 2005),(De Raadt et al.; 2005), (Pérez Cota et al.; 2006))

2. POSIBLES CARENCIAS EN LA INVESTIGACIÓN

Analizando los estudios que se han realizado, se verifica que las variables utilizadas, en muchos casos, definen conceptos similares.

Esas investigaciones utilizaron diversas fuentes de datos, algunos emplearon los antecedentes de las calificaciones del alumno en las materias cursadas, otros realizaron

1. SAT: Un examen de razonamiento, oficialmente conocido como “Scholastic Aptitude Test” o “Scholastic Assessment Test” (Examen de evaluación escolástica); esta estandarizado y frecuentemente se utiliza en instituciones de nivel medio y superior de los Estados Unidos, como examen de admisión. Se realiza por escrito y evalúa el conocimiento de matemáticas, vocabulario, comprensión de lectura y escritura.
2. ACT: American College Testing (Examen del Colegio Americano). Es un examen estandarizado, que le permite a las escuelas evaluar a los candidatos para estudios de pregrado. Comprende cuatro áreas de estudio - inglés, matemáticas, lectura y ciencias e incluye la redacción de un ensayo de manera opcional. Es un examen escrito.
3. GPA: Grade Point Average (promedio de notas). Son calificaciones estandarizadas de diferentes niveles de comprensión dentro de un área temática.

exámenes de diferentes características con el fin de obtener la materia prima para el análisis.

Muchos trabajos son coincidentes en la utilización de conceptos que definen comportamientos de personas dedicadas a la construcción de su conocimiento. En consecuencia, se observa que las variables se comportan de manera similar en diferentes entornos, ante diferentes situaciones, y con metodologías de análisis diferentes.

Según Cueto, “los análisis multivariados sugieren que cuando se quieren analizar las variables asociadas a ciertos resultados educativos, a menudo estos son específicos para el resultado esperado. En otras palabras, las variables que pudieran estar relacionadas con rendimiento en lenguaje y matemática podrían ser diferentes de las que se asocian a la promoción de grado, que podrían ser diferentes de las que se asocian a la deserción. Existe alguna evidencia además que las variables asociadas también podrían ser específicas para ciertos grados (por ejemplo primaria o secundaria) y contextos (por ejemplo público o privado, urbano o rural).” (Cueto, 2000).

Aunque en ciertos casos, se encuentran resultados antagónicos, ello se debe al comportamiento natural de esas variables en diferentes ambientes, y sometidas a diferentes circunstancias; es la variable seleccionada y no la metodología lo que conduce a esos resultados dispares. Debería disponerse de indicadores independientes del medio, que representen la confluencia y el accionar conjunto de diversos factores

Las metodologías generalmente realizan algún tipo de análisis estadístico, buscando el modelo predictivo perfecto. En ésta búsqueda del método correcto, generalmente se realizan adaptaciones de los predictores creados, para encontrar el mejor desempeño en el ámbito sobre el cual se investigó, pero no siempre se puede aplicar a otros entornos.

Se observa que, en los trabajos de análisis, generalmente se arriba a conclusiones similares, independientemente de los métodos utilizados. Se pueden realizar predicciones con cierta validez y certeza, pero siempre existe un porcentaje, habitualmente alrededor del 20% de casos que los métodos no pueden explicar.

También se verifica que, cuando el modelo se adapta (o ajusta) al entorno considerado, su desempeño mejora, demostrando mayor precisión en las predicciones.

3o OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

Se intentará encontrar una manera de prever el rendimiento académico del alumno, en términos útiles para quienes deberán tomar acciones frente a posibles desviaciones del camino establecido. Se buscará un modelo predictivo que sea aplicable a múltiples entornos, con enfoques y metodologías de enseñanza diferentes, y con una capacidad de ajuste automática, en sus valores de referencia.

Con esta idea, el trabajo dará continuidad a lo estudiado previamente, estableciendo relaciones entre las evaluaciones realizadas por los alumnos, los resultados obtenidos

y las interpretaciones que realicen los responsables del curso. De este modo, se podrán validar las líneas de trabajo adoptadas.

Como se sabe, en los exámenes se valora la capacidad del alumno de aplicar los conocimientos adquiridos durante su estudio, en la solución de casos particulares. Al aplicar esos conocimientos es relevante que demuestre su propio criterio y el correcto manejo individualizado de estos conocimientos. De estos exámenes se obtienen resultados que brindan información al docente, sin embargo, esos datos son utilizados solo parcialmente, ya que se prescinde de la información sobre la actividad, que lleva a cabo el alumno, al momento de realizarlos.

La posibilidad de análisis de los resultados obtenidos, que otorgan las evaluaciones rutinarias, dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, da la oportunidad de disponer de una herramienta de gran valor para todos los involucrados en el proceso.

El desarrollo del trabajo se enfocará en la búsqueda de:

- Establecer métodos de evaluación continua, asistida por computador, que permitan otorgar resultados válidos, cualquiera sea el contexto en el que se los emplee.
- Una metodología que considere múltiples y variados procedimientos e instrumentos de evaluación, para que sea de utilidad en función de aspectos diversos, adaptable a la estrategia evaluativa de cada profesor.
- Una metodología que otorgue resultados de valor para quien la utilice, basándose en el análisis de la información recopilada, mediante el uso de indicadores obtenidos de datos ya disponibles en la mayoría de los sistemas actuales.
- Disponer de indicadores para medir la asimilación de los temas impartidos, en cualquier momento que resulte necesario.
- Analizar la posibilidad de prever el desempeño del alumno con la mayor aproximación posible.

4o JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Actualmente, la prueba escrita, sin material de apoyo, es la evaluación mas ampliamente utilizada. En menor medida se emplean pruebas objetivas y trabajos individuales y/o grupales. Considerando esto, se observa que, en muchos casos, la evaluación formal no es efectivamente continua, concentrando su metodología en la realización de exámenes parciales y finales.

Una evaluación continua permitiría anticipar un resultado. Aún con la gran cantidad de factores a considerar, es posible extrapolar los resultados obtenidos en cada etapa del proceso, obtener una previsión del resultado final al que se llegaría en esas condiciones, y analizar si las correcciones aplicadas tienden a mejorar el logro de los objetivos.

Asimismo, si se utilizan métodos de recolección de información por computador, es más sencillo registrar y documentar el proceso. Es posible presentar la información recabada, de manera adecuada para su análisis, con las poderosas herramientas de procesamiento que se disponen actualmente y obtener datos valiosos para la investigación. Su procesamiento y análisis permitirá que el proceso de construcción del conocimiento sea más eficiente.

Como protagonista del proceso de enseñanza-aprendizaje, todas las acciones educativas están dirigidas a que el alumno aprenda. La autoevaluación, es un elemento esencial para que este proceso se desarrolle.

Si se hace referencia a la definición dada por la Universidad Pedagógica Nacional de México, la autoevaluación “es el procedimiento valorativo que permite al participante evaluar, orientar, formar y confirmar el nivel de aprendizaje de cada unidad” (Loredo; 2005).

Por ello, la cátedra de Comunicaciones, donde se realizó la investigación, se propuso, como objetivo principal, brindar a los alumnos, una evaluación formativa, mediante el proceso de recolección de información realizado automáticamente, en cada autoevaluación, para determinar el logro de las metas pedagógicas y proporcionarles ayuda adicional a los que así la requieran, tal es lo propuesto por Briones.

Ello se realizó brindando una manera automatizada, continua y on-line, de efectuar una evaluación diagnóstica, como lo es la obtención de información sobre la situación del estudiante, para saber el estado de sus aprendizajes (Briones, 1998).

Este instrumento ha producido opiniones diversas. Sin embargo actualmente es una de las herramientas más interesantes que dispone la cátedra para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Sin duda, el sistema de autoevaluación tiene la finalidad de enseñar/aprender/controlar, tanto por parte del docente como del alumno. No existe la posibilidad de dejar afuera a ninguno de los actores involucrados, ya que todos (docentes y alumnos) participan del proceso. Es para el alumno un mecanismo de estudio guiado ya que, en cierta manera, lo obliga a responder preguntas relacionadas con el contenido de la materia, y para ello debe recurrir a la bibliografía propuesta por la Cátedra. Es para el docente una herramienta, que le permite obtener como retroalimentación el nivel de interpretación de los temas desarrollados en clase, y también valores de comparación estadística que lo ayudarán a redirigir o complementar la transmisión de su conocimiento.

Como indica Buckley, la tecnología puede identificar a los estudiantes que están en riesgo, es decir, a los que no están logrando el desarrollo de habilidades de investigación. (Buckley et Al, 2006). Este es uno de los objetivos fundamentales para el trabajo actual.

En el uso interno de la cátedra, el sistema se denomina “autoevaluaciones”, aún cuando no corresponda estrictamente a su etimología. Analizando autoevaluación, “auto” es correcto, desde el punto de vista que el alumno complementa el conocimiento impartido

en el aula, continuando en su hábitat normal (su casa, la facultad, un cibercafé, etc.), sin condicionantes. El sistema le informa inmediatamente su calificación y el puede verificar su avance.

Asimismo, los resultados que aporta esta herramienta, sirven al docente para analizar el desarrollo de la actividad académica de su curso, de manera tal que permita corregir aquellos conceptos mal interpretados, o comprendidos de manera insuficiente. De esta manera siempre posee información actualizada del resultado de su actividad frente al curso, en cuanto a la transmisión de conocimientos.

Por todo ello se habla de la relación enseñanza/aprendizaje, por cuanto ambas partes (alumnos y docentes) aprenden y enseñan al mismo tiempo, prolongando esta actividad más allá de los límites físicos del aula.

5o CONTEXTO EN EL QUE SE DESARROLLA LA INVESTIGACIÓN

Este trabajo, como parte de un proyecto más amplio del grupo SI1-GEAC de la Universidad de Vigo y la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba, Argentina, se posiciona en un intermedio entre la educación presencial y la educación a distancia.

Mediante el uso de herramientas adecuadas se intenta completar el tiempo de enseñanza presencial y proveer de un mecanismo de autoevaluación de utilidad tanto para el alumno como para el docente. Al contar con el apoyo tecnológico, se tiene la posibilidad de presentar una visión particular de los datos obtenidos, que conlleva la posibilidad de prever el desempeño académico y, también, de contar con un indicador permanente de la real transferencia de conocimientos.

Para conseguir este fin se implementó la herramienta de autoestudio y autoevaluación, moderadora del aprendizaje, con posibilidad de captación de datos de diferente índole, en la materia denominada “Comunicaciones”, del tercer año de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información, en la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba, Argentina.

5.1 CONDICIONANTES

La implementación del proceso de autoevaluación, aunque positiva, no fue una tarea sencilla, debido a que se debieron afrontar serios obstáculos de diverso orden, entre los que se destacan los de tipo cultural y la tradicional resistencia al cambio.

Este sistema requiere de un desarrollo de destrezas y habilidades de los actores que se involucran en los procesos de enseñanza y aprendizaje. El profesor que diseña la evaluación debe esforzarse por generar un buen razonamiento, encausar preguntas para que el alumno piense, enfatizando los principios estructurales.

El conjunto de observaciones comprende los años 2003, 2004, 2005, 2006 y 2007.

Esta investigación no ha sido llevada a cabo en otros entornos y finaliza en el año 2007, debido a modificaciones de los horarios de cursado a partir del ciclo lectivo 2008. Desde entonces, la materia distribuye la misma cantidad de horas, en el lapso de un año; pasa de la modalidad semestral a la anual. Este cambio en los horarios de cursado, en la cantidad de horas semanales implica la necesidad de definir nuevos perfiles, y los resultados no serían comparables directamente.

La heterogeneidad de los alumnos que forman parte de la carrera, determina que sean muchas las variables que pueden influenciar el éxito del experimento en relación con la generalidad de los resultados.

Los cursos involucrados son todos los correspondientes a la materia y su localización es la Ciudad de Córdoba, Carlos Paz y Río Segundo.

Los docentes a cargo son diferentes y corresponden a un profesor de clases teóricas y un profesor de trabajos prácticos en cada curso.

6o REVISIÓN DE LITERATURA ASOCIADA

Buscando establecer uno o varios indicadores del avance del proceso de construcción del conocimiento, se plantean los siguientes interrogantes: ¿Cuál es el mejor método para medir la comprensión de una persona sobre los temas dictados en clase? ¿Cuáles son los factores que mejor predicen esa comprensión? ¿Cómo se puede medir el proceso cognitivo, y si se puede hacerlo, cuales son los mejores predictores?

Navarro, (Navarro, 2003), estima importante tener en cuenta otro tipo de variables, que aparentemente inciden en el rendimiento académico. Plantea, como alternativa para estudiarlo, el desarrollo de las habilidades y/o competencias sociales como una de las variables que probablemente podrían predecirlo.

Ante la dificultad de identificar todas las variables que participan en cada caso, y la imposibilidad para determinar todos los factores intervinientes en determinado momento, se pone especial énfasis en revisar sus efectos y como, su influencia conjunta, se manifiesta en el accionar de una persona, en el resultado final de sus acciones. Se analiza cómo influyen esos factores, en la generación de los indicadores de la actividad al momento de realizar las autoevaluaciones.

Con ese objetivo en mente, se realiza un breve recorrido por algunas de las características del ser humano, relacionadas con el estudio. Sin adentrarse en el campo de la medicina o psicología, es posible referirse a las observaciones y conclusiones realizadas en ese terreno por destacados científicos. Las mismas dan el fundamento a muchas de las observaciones naturales que todo docente realiza y forman parte de su experiencia sobre las características de los alumnos, sus hábitos de estudio, predisposición con la asignatura, establecimiento de metas, etc. Muchas de esas experiencias, que poseen los docentes, corresponden a su propia percepción de las pautas del comportamiento

humano, y en su gran mayoría los trabajos científicos han corroborado la validez de las mismas y sus motivos.

A continuación, se realiza una breve reseña de algunos factores que podrían tener influencia en el accionar de un alumno mientras desarrolla el estudio de una asignatura.

- Aspectos Físicos y Psíquicos
- Características personales
- Emociones
- Ansiedad.
- Circunstancias individuales
- ¿Como estudia el alumno?, ¿como aprende?
- Estrategias personales
- Factores que confluyen.
- La capacidad o inteligencia de cada individuo
- Incidencia del horario.
- El tiempo dedicado a la autoevaluación
- Tendencia a la Mecanización

6.1 OTROS FACTORES QUE INFLUYEN

Normalmente, en las situaciones comunes de la vida, los factores que confluyen y determinan el comportamiento de la persona, son muy diversos e impredecibles. Se puede, a modo de ejemplo, indicar algunas fuentes de presión mental según la ISO 10075:

- Exigencias de la tarea
- Atención sostenida.
- Tratamiento de la información (teniendo en cuenta el número y la calidad de las señales que se han de detectar, las inferencias que se deben hacer debido a informaciones incompletas, las decisiones entre varios modos de acción posibles).
- Responsabilidad.
- Duración y perfil temporal de la actividad (horarios, pausas,...).
- Contenido de la tarea (control, planificación, ejecución, evaluación...).
- Condiciones físicas del entorno
- Iluminación (luminancia, contraste, deslumbramientos...).
- Condiciones climáticas (calor, humedad, circulación de aire...).
- Ruido (nivel sonoro, registro sonoro...).
- Clima atmosférico (lluvias, tormentas...).
- Olores (agradables, repulsivos...).
- Exigencias sociales.
- Normas culturales.
- Situación económica.

El accionar del alumno representa la confluencia de todos esos factores en cada momento particular. Cada factor tendrá su influencia, pero el resultado será la conjunción de todos. El perfil del accionar al momento de la realización de los Test de Autoevaluación (TAV), se presenta como un indicador significativo.

6.2 LA EVALUACIÓN

Al evaluar se pretende determinar la eficiencia de la actividad formativa. La utilización de la herramienta de evaluación permite adecuar el curso del proceso de enseñanza – aprendizaje.

Se presentan diferencias muy grandes en los métodos de evaluación. Pero en todos los casos, el resultado final deseado es el mismo, independientemente de la metodología empleada y de los factores intervinientes.

6.2.1 AUTOEVALUACIONES

Bandura (Bandura,1977), uno de los teóricos más importantes del cognoscitivismo, identificó, en 1977, con la publicación de su artículo "Self-efficacy: Toward a Unifying Theory of Behavioral Change" (Autoeficacia: hacia una teoría unificada del cambio conductual), un aspecto importante de la conducta humana: dijo que las personas crean y desarrollan sus autopercepciones acerca de su capacidad, de tal manera que se convierten en los medios por los cuales siguen sus metas, y controlan lo que ellos son capaces de hacer para controlar, a su vez, su propio ambiente.

Cada estudiante posee características cognitivo-afectivas y conductuales diferentes. Una persona puede recibir información relacionada con su eficiencia a partir de las reacciones fisiológicas que su cuerpo genera cuando debe desarrollar determinadas tareas. Los estados de estrés, ansiedad, fatiga, etc., actúan afectando el estado cognitivo del alumno. Generalmente se presentan como sensaciones similares al pánico, como ahogo, aumento del ritmo cardiaco, manos húmedas, etc. Al percibir el efecto de estos indicadores, involuntariamente el individuo ajusta su proceder y esto redundará en un cambio en la eficacia al momento del examen.

Nogareda Cuixart (Cuixart, 1986) indica que se debe tener en cuenta al individuo que realiza el trabajo. Las personas tienen una capacidad de respuesta limitada que está en función de la edad, el nivel de aprendizaje, el estado de fatiga, las características de personalidad y las actitudes hacia la tarea: motivación, interés, satisfacción, etc.

Evaluar el esfuerzo que impone un test de autoevaluación con respecto a las capacidades de cada persona no es fácil porque se deben tomar en consideración las características de esa persona en particular y todos los factores que puedan manifestar su influencia en ese momento. Con la metodología de las autoevaluaciones, el alumno puede reconocer sus fortalezas y debilidades, mientras que explora sus potencialidades.

La autoevaluación es una técnica poderosa que puede ser utilizada para apoyar la participación del estudiante en el proceso de aprendizaje y al mismo tiempo proporcionar a los docentes información valiosa para guiar la instrucción. (Carr, 2002).

La autoevaluación provee al alumno información importante sobre su proceso de aprendizaje. Cuando el estudiante utiliza los test, puede verificar si está realizando el proceso correctamente. También es una importante fuente de información para los profesores, dado que se obtiene realimentación sobre el avance del alumno. (Carr, 2002).

7_o CREACIÓN DE LOS PERFILES BASE (PFB)

Es importante indicar que la presente metodología no se corresponde con una simple minería de datos, porque requiere de la aplicación de factores externos al sistema computacional. Esos factores son condicionantes, con el objetivo de generar estímulos que desencadenen determinados comportamientos en el alumnado.

La metodología propuesta requiere de algoritmos de comparación de curvas de desempeño, no de un simple análisis de interrelación de datos.

En la presente investigación, descartando las comparaciones triviales, se realizan 138 comparaciones de curvas de resultados para el estudio de cada perfil de comportamiento.

Durante el estudio, se seleccionaron 31 perfiles para ser analizados. Ello significa que se realizaron 4278 comparaciones de las actividades registradas.

La obtención de los perfiles exige la realización de análisis y consideraciones sobre un gran volumen de datos y la relación existente con las causales de los comportamientos no siempre es evidente. Al igual que sucede en la Criptología, se puede considerar el gran volumen de datos que se obtiene durante la realización de las autoevaluaciones, como una biblioteca llena de libros cifrados: los resultados aparentemente carecen de sentido, pero en los libros, hay una frecuencia de repetición que depende del lenguaje, ello hace que los criptólogos puedan encontrar esas series de repeticiones y analizar con precisión matemática los contenidos cifrados.

De manera similar, los perfiles de comportamiento, analizados profundamente, aportarán información de valor respecto al proceso de construcción del conocimiento y serán de gran utilidad para quienes necesitan arribar a conclusiones respecto a la enseñanza: Los docentes, tal como son los primeros interesados en los resultados de informes sobre el sistema y el progreso de sus alumnos.

Para cada perfil se analiza la actividad por cada hora del día, por cada día de la semana y por cada Unidad de la Materia. En cada uno de esos tres análisis se comparan la cantidad de exámenes, la nota obtenida en cada autoevaluación, la desviación estándar en los resultados de los exámenes que realiza el alumno, el tiempo de realización de exámenes y el tiempo mínimo entre exámenes.

Nota: la información registrada es de fácil obtención y generalmente existe en la mayoría de los sistemas de evaluaciones actuales.

Se presentan a continuación, a modo de ejemplo, consideraciones sobre algunas de las comparaciones realizadas.

7.1 PERFIL: ALUMNO QUE APRUEBA LA MATERIA EN EL PRIMER INTENTO

7.1.1 ACTIVIDAD POR CADA HORA DEL DÍA

A continuación se realizará el análisis de la actividad de aquellos alumnos que se inscribieron solamente una vez, para rendir el examen final, y lo aprobaron.

En el gráfico 1 se presenta en el eje de las ordenadas, a la izquierda, la cantidad de exámenes realizados por todos los alumnos que iniciaron un TAv en el horario comprendido en cada período. En las abscisas se representan los períodos horarios de un día.

En el segundo eje "Y", a la derecha, se representa el valor promedio de las notas de los TAv, en el horario considerado, de los alumnos participantes.

7.1.1.A CANTIDAD DE EXÁMENES VS. LA NOTA EN ESOS EXÁMENES

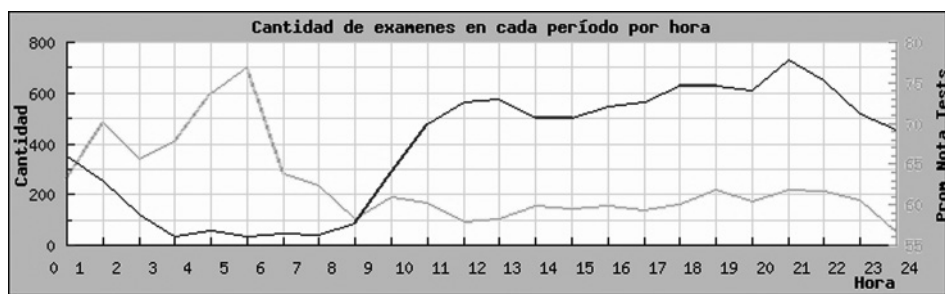


Gráfico 1: Años 2003 al 2007, Cantidad de TAv por hora, vs. Notas en esos exámenes

Observaciones sobre el Gráfico 1:

Los alumnos que realizan las autoevaluaciones en los horarios de la madrugada, completan una menor cantidad, pero con mayor efectividad. Ello es consistente con el comportamiento de una persona que hace el esfuerzo de conectarse a Internet en horas de la madrugada, ya sea permaneciendo levantado o, lo que es más común: levantándose más temprano y hacerlo antes de ir al trabajo, para avanzar en el estudio de la materia.

Se observa que hay una mayor cantidad de exámenes realizados durante el día, pero el rendimiento en cada uno es menor. El pico máximo entre de las 20 y las 21 horas, correspondería al horario previo a la cena, cuando se cierran las tareas del día. El valor máximo en este horario indica mayor cantidad de exámenes pero con menor raciocinio,

ya que la nota de los mismos no refleja grandes variaciones con respecto a los horarios próximos.

7.1.1.B CANTIDAD DE EXÁMENES VS. LA NOTA OBTENIDA EN EL PRIMER PARCIAL

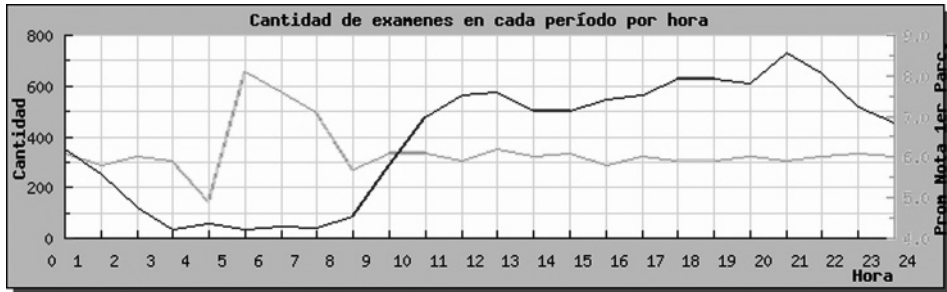


Gráfico 2: Años 2003 al 2007, Cantidad de TAv por hora, vs. Notas en el Primer Parcial

Observaciones sobre el Gráfico 2:

Se observa que la nota del Primer Parcial es superior para aquellos alumnos que realizan sus autoevaluaciones durante el horario de la madrugada. Es en ese horario en el que se completan la menor cantidad de TAv de todo el día.

7.1.1.C CANTIDAD DE EXÁMENES VS. LA NOTA OBTENIDA EN LOS EXÁMENES FINALES

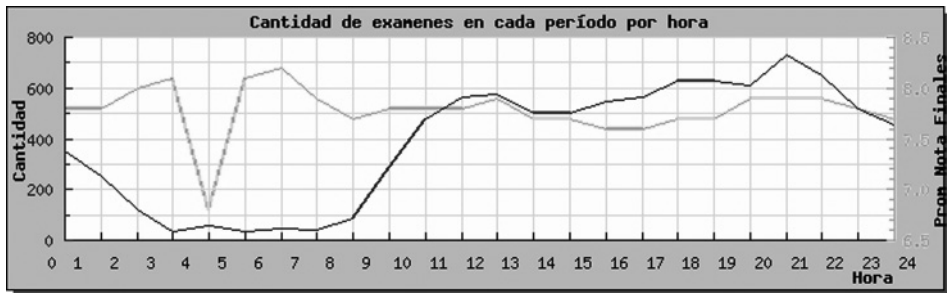


Gráfico 3: Años 2003 al 2007, Cantidad de TAv por hora, vs. Notas de exámenes Finales

Observaciones sobre el Gráfico 3:

Hay pequeñas diferencias en las notas obtenidas en el examen final para aquellos que realizaron sus exámenes en la madrugada, pero es notable la variación en las notas del examen final, para aquellos que trabajan entre las 04 y 05 de la mañana. Esta relación se observa mejor en el gráfico de exámenes por alumno.

7.1.2 ACTIVIDAD POR CADA DÍA DE LA SEMANA

En el gráfico 4, se presenta en el eje de las ordenadas, a la izquierda, la cantidad de exámenes realizados por todos los alumnos que iniciaron un TAv en los días indicados en cada período. En las abscisas se representan los días.

En el segundo eje “Y”, a la derecha, se representa el valor promedio de las notas de los TAv, durante el día considerado, de los alumnos participantes.

7.1.2.A CANTIDAD DE TAV VS. LA NOTA OBTENIDA EN LOS EXÁMENES FINALES

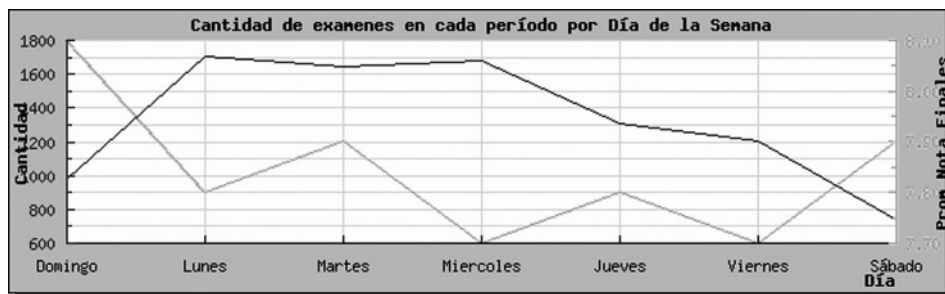


Gráfico 4: Años 2003 al 2007, Cantidad de TAv por día, vs. Notas de exámenes Finales

Observaciones sobre el Gráfico 4:

En este estudio se observa que los alumnos que realizan sus TAv durante el fin de semana obtienen mejores notas en los exámenes finales.

7.2 CREACIÓN DE LOS PERFILES

Se listan a continuación, algunas de las preguntas que condujeron a la creación de los perfiles que se estudiaron hasta la fecha.

- ¿Se inscriben para rendir el examen final?
- ¿Se presenta a rendir el examen final?
- ¿Aprueba el examen final?
- ¿Con que nota aprueba el examen final de la asignatura?
- ¿Recursará la materia?
- ¿Se presenta a rendir el Primer Parcial?
- ¿Aprueba el Primer Parcial?
- ¿Con que nota aprueba el Primer Parcial?
- ¿Se presenta a rendir el Segundo Parcial?
- ¿Aprueba el Segundo Parcial?
- ¿Con que nota aprueba el Segundo Parcial?

Para cada alumno que se encuentre comprendido en cada perfil se realiza el análisis. Con esos resultados, se crea la curva base de las comparaciones, que contiene el comportamiento conjunto de todos los alumnos que comparten esas características.

Dado que hasta el momento se utilizan 31 perfiles, se dispone de 930 curvas para comparar en cualquier caso que se desee realizar una previsión. Ello permitirá generar un ranking de previsiones sobre cualquiera de los ellos.

7.3 EJEMPLOS

A continuación se muestran ejemplos de comparaciones realizadas entre las curvas base y las curvas de un alumno cualquiera:

El Nombre de la Curva siguiente es DuracionExamXDia y representa con color negro la duración, en minutos, de los exámenes realizados por el alumno, durante el período de observación, agrupados por el día de inicio del mismo. En color gris se tiene la curva "Base" que ha sido construida con la misma actividad, pero considerando el conjunto de alumnos que pertenecen al perfil indicado.

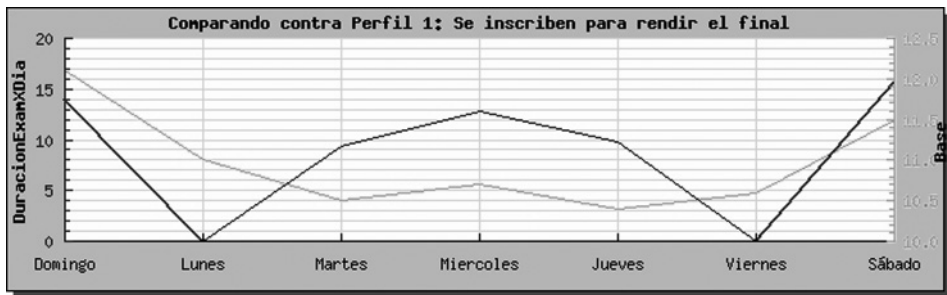


Gráfico 5: Curva DuracionExamXDia comparada con la Curva Base

El Nombre de la Curva siguiente es DesvStdNotasXUnidad y representa con color negro la Desviación Estándar de las notas, de los exámenes realizados por el alumno, durante el período de observación, agrupados por la unidad del programa correspondiente. En color gris se tiene la curva "Base" que ha sido construida con la misma actividad, pero considerando el conjunto de alumnos que pertenecen al perfil indicado.

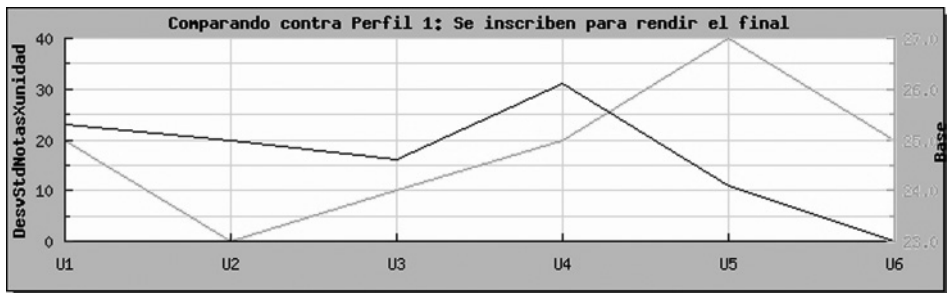


Gráfico 6: Curva DesvStdNotasXUnidad comparada con la Curva Base

El Nombre de la Curva siguientes es DuracionExamXunidad y representa con color negro la duración, en minutos, de los exámenes realizados por el alumno, durante el período de observación, agrupados por la unidad del programa correspondiente. En color gris se tiene la curva “Base” que ha sido construida con la misma actividad, pero considerando el conjunto de alumnos que pertenecen al perfil indicado.

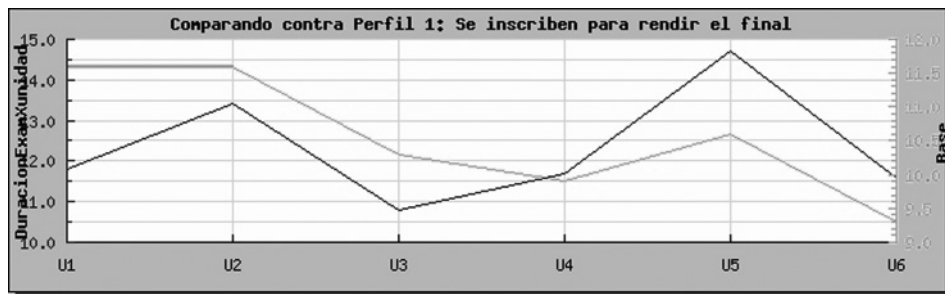


Gráfico 7: Curva DuracionExamXunidad comparada con la Curva Base

8 RESULTADOS

Con el fin de evaluar la certeza de las predicciones, se analizaron los datos de los alumnos disponibles en la base de datos, correspondientes a las capturas de información realizadas durante el desarrollo de la investigación. Se realizó la predicción de los 31 perfiles sobre todos los alumnos que cursaron la materia desde el año 2003 hasta el año 2007. La cantidad de legajos procesados fue de 1557 y se realizan previsiones sobre todas las curvas de los perfiles disponibles.

Posteriormente, se comparó la previsión realizada, con los datos reales de los alumnos.

En la tabla 1 de la página siguiente se presentan los resultados obtenidos al realizar las previsiones sobre la base de datos. La columna “Posición” indica el orden de la previsión realizada.

Posición	Cantidad	Porcentaje	Acumulado
1	764	49,84	49,84
2	368	24,01	73,85
3	166	10,83	84,68
4	85	5,54	90,22
5	44	2,87	93,09
6	31	2,02	95,11
7	29	1,89	97
8	21	1,37	98,37
9	16	1,04	99,41
10	4	0,26	99,67
11	3	0,2	99,87
12	2	0,13	100
	1533	100	

Tabla 1: Resultados de las previsiones para todos los legajos

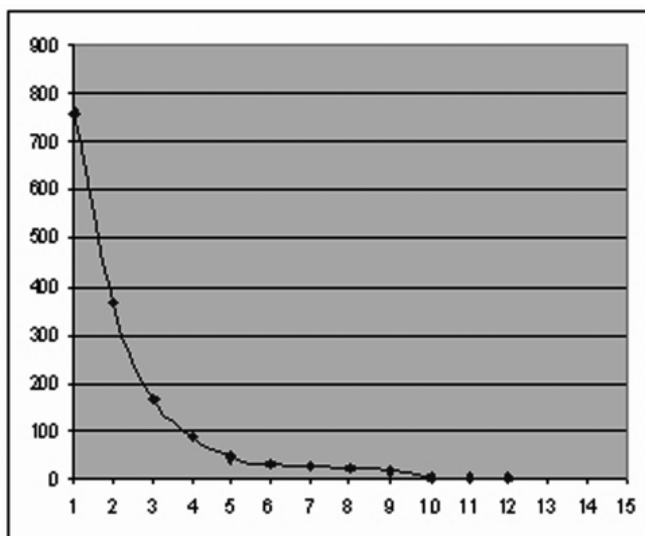


Gráfico 8: Cantidad vs. posición del primer acierto.

En esta primer tabla se muestra, solamente, el orden en que ocurrió el primer acierto.

De la Tabla 1, desde la columna porcentaje acumulado, se extrae la información de los éxitos y se presenta en el Gráfico 9.

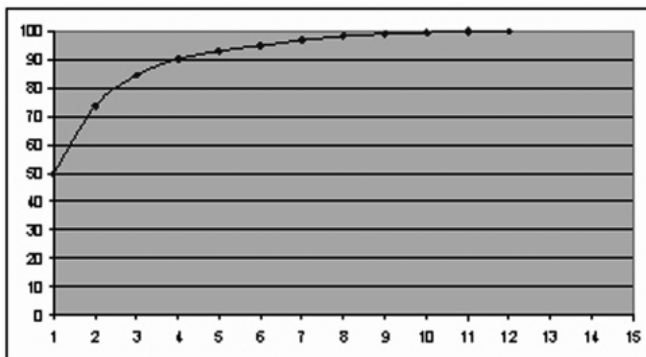


Gráfico 9: Porcentaje de aciertos ocurridos en la primer previsión vs. el orden de ocurrencia

El orden en la cual la previsión resultó correcta por primera vez, para cada alumno, está indicado por la columna denominada "Posición".

La columna "Cantidad" representa la cantidad de alumnos para los cuales la primera previsión realizada, fue acertada. Es la cantidad de éxitos obtenidos en el primer acierto, en esa posición.

Se realizaron previsiones correctas en 1533 alumnos, de un total de: 1557. Se descubre que en el 98.46 % de los casos se realiza una previsión acertada.

Revisando el orden de ocurrencia, se puede ver que el 90% de los aciertos se encuentra en las primeras cuatro previsiones realizadas.

A continuación, se grafica el porcentaje de aciertos, en función de la posición de la ocurrencia de los mismos.

Como se ve en el Gráfico 8, gran número de las previsiones exitosas se realizan en las primeras cuatro conjeturas presentadas.

En la tabla 2 de la página siguiente se representa la cantidad total de aciertos logrados, según el orden en que se realizó la previsión. Se observa que la mayor cantidad de aciertos ocurrió en las primeras cuatro previsiones.

El gráfico 10 corresponde a los datos de la tabla 2:

Posición	Cantidad
1	764
2	868
3	895
4	774
5	605
6	555
7	490
8	443
9	406
10	316
11	324
12	282
13	147
14	82
15	0

Tabla 2: Cantidad Total de Aciertos

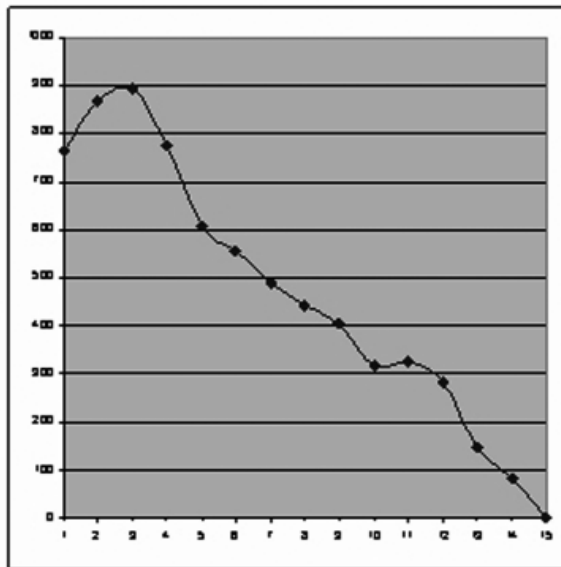


Gráfico 10: Cantidad de aciertos acumulados vs. la posición de los mismos

A continuación, se presenta lo sucedido cuando se realizaron previsiones sucesivas. Es decir, se realizaron previsiones sobre los ítems contemplados en los perfiles y se emitió una previsión sobre todos ellos. Los casos presentados aquí, fueron seleccionados con el fin de ejemplificar la presentación de resultados y como ellos pueden ser interpretados.

En éste momento, es importante indicar que las interpretaciones son personalizadas y pueden ser objeto de múltiples puntos de vista. Influye aquí la percepción que posea quien analice esta información, la información particular que posea de cada alumno o de cada grupo de alumnos, de la cátedra, etc.

Alumno NN:

Perfil	Agrupar el, o los alumnos que:	%	Acierto
16	Se presenta al Primer Parcial en el primer llamado	100%	Si
18	Aprueba el Primer Parcial	98.25%	Si
14	No recursan la materia	96.23%	Si
21	Obtienen 7 y 8 en el Primer Parcial	96.06%	Si
3	Nunca se inscriben para rendir el examen final	94.81%	Si
26	Aprueba el Segundo Parcial	93.98%	Si
24	Se presenta al Segundo Parcial en el primer llamado	93.07%	Si
2	Aprueban ambos parciales y nunca se inscriben para rendir el examen final	91.7%	Si
29	Obtienen 7 y 8 en el Segundo Parcial	91.67%	No

Tabla 3: Predicción para el alumno: NN

Datos reales del alumno NN		
Primer Parcial: 8	Segundo Parcial: 4	Cursado el Año: 2003
No registra inscripción en finales.		

El caso presentado, para el alumno NN, es de alto éxito. La falla en predecir el resultado del Segundo Parcial queda cubierta por la predicción que realiza el perfil 26: “Aprueba el Segundo Parcial”, y el perfil 2: “Aprueban ambos parciales y Nunca se inscriben para rendir el examen final”

Este alumno ha regularizado la materia, pero el plazo de validez de esa regularización ya ha vencido, por lo tanto se lo puede considerar como un alumno que ha abandonado sus estudios, al menos durante un plazo muy largo.

Esta información, si fuese oportunamente suministrada, podría ayudar a que los responsables tomaran acción. Al aparecer las predicciones de los perfiles 3: “Nunca se inscriben para rendir el examen final”, el perfil 2: “Aprueban ambos parciales y Nunca se inscriben para rendir el examen final” y el perfil 14: “No recursan la materia”; sería una señal de alerta que requeriría alguna acción previsoras.

Podría preguntarse que sucedería con las predicciones sobre este alumno si, en un futuro, decidiera recursar la materia. En ese caso, el sistema tendría nueva información, de los nuevos Test de Autoevaluación (TAV), que realice; la que haría variar las predicciones.

Alumno NN1:

Perfil	Agrupar el, o los alumnos que:	%	Acierto
6	Aprobaron el examen final en el primer intento.	100%	Si
10	Aprueban el examen final con Nota entre 7 y 10.	99.42%	Si
8	Aprobaron el examen final en algún intento.	98.74%	Si
26	Aprueba el Segundo Parcial	98.31%	Si
14	No recursan la materia	98.25%	Si
1	Se inscriben para rendir el examen final	98.22%	Si
4	Inscriptos para rendir el examen Final y se presentan a rendir siempre.	97.86%	Si
24	Se presenta al Segundo Parcial en el primer llamado	97.65%	Si
29	Obtienen 7 y 8 en el Segundo Parcial	97.56%	No
22	Obtienen 5 y 6 en el Primer Parcial	94.51%	No
16	Se presenta al Primer Parcial en el primer llamado	92.59%	Si
18	Aprueba el Primer Parcial	92.14%	Si

Tabla 4: Predicción para el alumno: NN1

Datos reales del alumno NN1:		
Primer Parcial: 8	Segundo Parcial: 9	Cursado el Año: 2003
Aprueba el examen final con Nota: 8		En Fecha: 2003-07-21

En la tabla precedente se tiene la predicción realizada sobre el alumno denominado “NN1”, observándose un alto nivel de aciertos. Sin embargo falló al predecir las notas de

los parciales. Si se observa cuidadosamente, el sistema predijo menor nota en el Primer Parcial que en el segundo. La predicción que realizó para el Segundo Parcial no está tan alejada de los resultados reales. Podría preguntarse si cabe un análisis diferente, un perfil diferente que pregunte o analice si obtiene mejores notas en los segundos parciales que en los primeros. Si se habría realizado esa consulta, se habría constatado un acierto más, pero ello no está previsto en los perfiles que se utilizaron en esta investigación.

Los perfiles son totalmente arbitrarios y corresponden a la visión que se quiera representar y las posibilidades que presenten los datos almacenados. Los análisis son múltiples y será función del intérprete de los resultados indicar si será necesario reformular, agregar o actualizar los perfiles.

Alumno NN2:

Perfil	Agrupar el, o los alumnos que:	%	Acierto
25	No se presenta al Segundo Parcial en el primer llamado	100%	Si
17	No se presenta al Primer Parcial en el primer llamado	99.77%	Si
3	Nunca se inscriben para rendir el examen final	98.3%	Si
14	No recursan la materia	97.47%	Si

Tabla 5: Predicción para el alumno: NN2

Datos reales del alumno NN2		
Primer Parcial: 0	Segundo Parcial: 0	Cursado el Año: 2003
No registra inscripción en finales.		

Las predicciones realizadas sobre el alumno NN2 obtuvieron el 100% de aciertos. Su historia completa en el sistema, muestra síntomas preocupantes desde el principio. Los resultados reales son consistentes con las predicciones presentadas por el sistema.

La tabla 6 y el gráfico 11 muestran la actividad total realizada sobre las autoevaluaciones, agrupadas por unidad:

UNIDAD	CantRend	PromNota
1	4	67.5
2	2	35

Tabla 6: Toda la actividad del alumno: NN2



Gráfico 11: Toda la actividad del alumno NN2

Como se puede apreciar, la previsión realizada fue totalmente certera, aún disponiendo de escasa información como es la suministrada por los pocos exámenes realizados en las primeras dos unidades.

Los responsable pudieron tomar acción sobre este alumno, pero es dudoso si habrían tenido éxito, ya que sus características (demostradas inconscientemente en su accionar frente al sistema de autoevaluaciones), indicaban que este alumno era un fuerte candidato a desertar.

Alumno NN3:

Perfil	Agrupar el, o los alumnos que:	%	Acierto
26	Aprueba el Segundo Parcial	100%	No
30	obtienen 5 y 6 en el Segundo Parcial	98.04%	No
2	Aprueban ambos parciales y nunca se inscriben para rendir el examen final	97.87%	No
21	obtienen 7 y 8 en el Primer Parcial	96.03%	No
18	Aprueba el Primer Parcial	93.77%	Si
16	Se presenta al Primer Parcial en el primer llamado	93.66%	Si
24	Se presenta al Segundo Parcial en el primer llamado	93.11%	Si
15	Recursan la materia	92.43%	No
3	Nunca se inscriben para rendir el examen final	84.05%	No

Tabla 7: Predicción para el alumno: NN3

Datos reales del alumno NN3		
Primer Parcial: 4	Segundo Parcial: 2	Cursado el Año: 2003
Se inscribe y No se presenta al final		En Fecha: 2006-02-20
Rinde el examen final con Nota: 2		En Fecha: 2006-03-06
Aprueba el examen final con Nota: 7		En Fecha: 2006-12-18

En el alumno NN3, las primeras previsiones son erróneas. Revisando los registros para este alumno, se encuentra que aprobó el parcial recuperatorio con nota cuatro (4). Por lo tanto, la previsión que realiza el perfil 26: “Aprueba el Segundo Parcial”, puede considerarse que no es tan desacertada, el alumno aprueba el Segundo Parcial en instancia de recuperación, que también está muy aproximado en la predicción que presenta el perfil 30: “obtienen 5 y 6 en el Segundo Parcial”.

Se debe notar que los análisis de validez de las predicciones son todos basados en el conocimiento que el docente posee de la cátedra bajo estudio. Ello se corresponde con la indicación sobre la necesidad de que los datos sean interpretados por quienes poseen un profundo conocimiento de la cátedra. En tal caso, la información adquiere más valor que el presentado por los rigurosos números de los resultados.

La previsión del perfil número 15: “Recursan la materia”, es equivocada para este alumno. Pero si se analizan las fechas máximas de validez de la regularidad, se observa que estuvo muy cercano al momento en que perdería la regularidad y debería recurrar la materia.

La previsión del perfil número 3: “Nunca se inscriben para rendir el examen final” es definitivamente errónea.

8.1 CONCLUSIÓN

Por las pruebas realizadas y los resultados obtenidos, se observa que los perfiles de comportamiento, reflejan características particulares de los alumnos. Esas características comunes pueden representarse mediante esos agrupamientos selectivos (perfiles de comportamiento). Su comparación contra perfiles generales permitirá prever el desempeño con un alto nivel de exactitud.

Los perfiles representan la confluencia de los múltiples factores que influyen sobre el individuo al momento de realizar los TAv, y como el alumno ha reaccionado ante ellos. Esa confluencia de factores, las reacciones, y como todo ello queda plasmado en los perfiles, corresponde con un comportamiento común, según la reacción del individuo, y conlleva a un determinado resultado. El perfil es la representación de características inconscientes del alumno, representa su accionar como persona, frente al medio.

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

La búsqueda de un predictor del rendimiento académico, condujo a la metodología que permite disponer de indicadores representativos del accionar conjunto de múltiples factores.

Esos indicadores son independientes del medio en el cual se utilicen y proveen información de valor, sobre el proceso de enseñanza aprendizaje.

La metodología no se basa en encontrar una variable, o grupos de ellas, que encuadren perfectamente en un modelo predictivo. Tampoco se basa totalmente en un análisis estadístico. Utiliza los perfiles de comportamiento, los cuales son indicadores del accionar de múltiples factores que afectan a un determinado grupo de personas. Los perfiles de comportamiento reflejan características particulares de los alumnos.

La información que otorgan estos perfiles de comportamiento, base de esta metodología, podría interpretarse como resultado del estudio de la conducta humana. El mismo alumno, en entornos diferentes, presentará perfiles de comportamiento diferentes.

Esta metodología, utilizada como instrumento de medición, permite realizar un efectivo seguimiento de la transferencia del conocimiento. Es posible aplicarla en distintos cursos, con diferentes docentes y utilizando métodos de enseñanza no homogéneos. Su aplicación en un sistema educativo, permitirá realizar una evaluación real y verdaderamente continua. Se contará con resultados válidos, cualquiera sea el contexto en el que se los emplee, en cualquier momento que resulte necesario.

El uso de estos métodos, permite prever el desempeño del alumno con la antelación suficiente para que los profesores puedan ayudarlo a corregir falencias en sus estudios, ya que podrán detectar anticipadamente cuales son las medidas correctas que deben adoptar para corregir el rumbo.

Por las características de los datos necesarios, permite utilizar múltiples y variados procedimientos e instrumentos de evaluación. Los resultados que se obtienen se basan en el análisis de la información aportada por los datos ya disponibles en la mayoría de los sistemas actuales.

9.1 IMPLICACIONES PARA INVESTIGACIONES POSTERIORES

En el presente estudio, a diferencia de los múltiples trabajos preexistentes, no se pretende explicar el efecto de las variables, ni de identificarlas. Tampoco se pretende formular leyes que permitan predecir la conducta humana. Se establece un nuevo enfoque en la búsqueda del predictor del rendimiento académico: aquel que es la confluencia de esas variables, cualesquiera sean. No se pretende formular leyes que permitan predecir la conducta humana.

Ello se logra mediante la creación de los perfiles de comportamiento del alumno.

De esta manera, se evita la preocupación sobre si alguna variable omitió ser considerada, o si aquellas que se consideraron no son significativas en su aporte para la efectiva previsión del rendimiento.

El perfil que se crea mediante esta metodología, podría interpretarse como un resultado del estudio de la conducta humana. Muy simplificado, se puede decir que se realizó un estímulo (TAv) y se obtuvo una respuesta. Esta respuesta, o reacción, es la conducta que el individuo desarrolla frente al estímulo. Básicamente se está utilizando la experimentación u observación controlada, el método científico empleado en de las ciencias naturales.

Sin embargo, si únicamente se centra la valoración de la actividad en la presentación de un estímulo y el registro de la respuesta al mismo, se estaría obviando el hecho de que los apremios, por si solos, no determinan el accionar de las personas. Se debe considerar que la conducta del individuo está, también, determinada por sus pensamientos, creencias, su formación, su valoración personalísima. Por ello, no es posible atenerse exclusivamente a la teoría conductista, que considera la conducta del individuo como posible de ser medida, que está regida por leyes y que las mismas son compartidas por todos los seres vivientes.

Sin embargo, cualquier persona puede observar que el ser humano adquiere mecanismos de automatización, en los primeros años de su vida y los mismos son utilizados y perfeccionados a medida que envejece, en función de sus experiencias personales.

Como indica Marta Rizo García: "el hombre es ante todo su conducta, considerada como la reacción a estímulos externos; el comportamiento humano es predecible" (Rizo García, 2006).

El Perfil de Comportamiento propuesto (Pf) implícitamente contiene la suma de esos factores, porque es el resultado del accionar de la persona en un ciclo amplio, aunque no excesivo. Al momento de crear el perfil se está viendo "la huella inconsciente" que deja ese individuo en sus respuestas ante una situación que se le plantea en su vida real. El perfil de comportamiento (Pf) representa, subjetivamente, como el individuo influye en su ambiente en respuesta al factor externo que se le presenta.

En el estudio que llevaron a cabo Changchun Liu y sus colegas (Changchun, 2008), se observa que la predicción en base a las emociones logra un alto nivel de efectividad. Las emociones se encuentran en el subconsciente y es dificultoso medirlas, pero ellos utilizan un conjunto de indicadores que forman parte de las reacciones del individuo, ante la presencia de ciertas emociones.

De igual manera opera el mecanismo utilizado aquí, el perfil de comportamiento (Pf), mostrando como los múltiples factores concurrentes afectaron, o influenciaron, la manera de actuar del alumno frente al sistema de AEV.

Es necesario perseverar en la búsqueda de indicadores que permitan ayudar, a los estudiantes, a corregir falencias en sus estudios y que ayude, a los profesores, a detectar

anticipadamente cuales son las medidas correctas que deben ser adoptadas, o a corregir el rumbo en el momento oportuno, con el beneficio para los actuales alumnos; no como ocurre en muchos casos que las correcciones son realizadas e implementadas cuando quienes dieron origen a tales correcciones ya no pueden beneficiarse de las mismas.

La materia prima de análisis es la persona, quien tiene una capacidad infinita de generar alternativas. Por ello, el uso de indicadores que representen un cúmulo de factores, se presentan como beneficiosos, aunque no sean identificados individualmente. Los Perfiles de Comportamiento seguramente son perfectibles, pero se presentan como una alternativa para avanzar tras el objetivo de la previsión del desempeño académico, saliendo del estancamiento en el cual se estuvo durante años.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANDURA, Albert. Self-Efficacy: Toward a Unifying Theory of Behavioral Change. *Psychological Review*, 3, 1977, vol. 84, no. 2, pp. 191-215. ISSN 0033-295X.

BOETTICHER, Gary D., et al. *Using a Pre-Assessment Exam to Construct an Effective Concept-Based Genetic Program for Predicting Course Success*. St. Louis, Missouri, USA ed. New York, NY, USA: ACM, 2005. ISBN 1-58113-997-7.

BRIONES, G. Evaluación Educacional., 1998.

BUCKLEY, Barbara C.; GOBERT, Janice D. and HORWITZ, Paul. *Using Log Files to Track Students' Model-Based Inquiry*. Bloomington, Indiana ed. International Society of the Learning Sciences, 2006. ISBN 0-8058-6174-2.

BUTCHER, D. F.; and MUTH, W. A. Predicting Performance in an Introductory Computer Science Course. *Commun.ACM*, 1985, vol. 28, no. 3, pp. 263-268. ISSN 0001-0782.

CAMPBELL, Patricia F.; and MCCABE, George P. Predicting the Success of Freshmen in a Computer Science Major. *Commun.ACM*, 1984, vol. 27, no. 11, pp. 1108-1113. ISSN 0001-0782.

CAPSTICK, C. K.; GORDON, J. D. and SALVADORI, A. Predicting Performance by University Students in Introductory Computing Courses. *SIGCSE Bull.*, 1975, vol. 7, no. 3, pp. 21-29. ISSN 0097-8418.

CARR, S. C. Self-Evaluation: Involving Students in their Own Learning. *Reading & Writing Quarterly*, 2002, vol. 18, no. 2, pp. 195-199. ISSN 1057-3569.

CHAMILLARD, A. T. *Using Student Performance Predictions in a Computer Science Curriculum*. Bologna, Italy ed. New York, NY, USA: ACM, 2006. ISBN 1-59593-055-8.

Changchun Liu, et al. Online Affect Detection and Robot Behavior Adaptation for Intervention of Children with Autism. *Robotics, IEEE Transactions on*, 2008, vol. 24, no. 4, pp. 883-896. ISSN 1552-3098.

CRIPPS, Al. *Using Artificial Neural Nets to Predict Academic Performance*. Philadelphia, Pennsylvania, United States ed. New York, NY, USA: ACM, 1996. ISBN 0-89791-820-7.

CUETO, S. Factores Predictivos Del Rendimiento Escolar, Deserción e Ingreso a Educación Secundaria En Una Muestra De Estudiantes De Zonas Rurales Del Perú. *Group for the Analysis of Development*, Lima, 2000.

CUIXART, C. N. NTP 179: La Carga Mental Del Trabajo: Definición y Evaluación.

CUIXART, C. N.; and CUIXART, S. N. NTP 455: Trabajo a Turnos y Nocturno: Aspectos Organizativos, a.

CUIXART, C. N.; and CUIXART, S. N. NTP 502: Trabajo a Turnos: Criterios Para Su Análisis, b.

DE RAADT, M., et al. *Approaches to Learning in Computer Programming Students and their Effect on Success.* , 2005.

KATZ, Sandra, et al. *A Study to Identify Predictors of Achievement in an Introductory Computer Science Course.* Philadelphia, Pennsylvania ed. New York, NY, USA: ACM, 2003. ISBN 1-58113-666-8.

LENDING, Diane; and KRUCK, S. E. *What Predicts Student Performance in the First College-Level IS Course?: Is it Different for Men and Women?* Kristiansand, Norway ed. New York, NY, USA: ACM, 2002. ISBN 1-58113-466-5.

LOREDO, L. P. La Evaluación Dentro Del Proceso Enseñanza-Aprendizaje. *Hemeroteca Virtual ANUIES*

Disponible: http://www.Hemerodigital.Unam.mx/ANUIES/ipn/academia/11/sec_4.htm, 2005.

MAZLACK, Lawrence J. Identifying Potential to Acquire Programming Skill. *Commun. ACM*, 1980, vol. 23, no. 1, pp. 14-17. ISSN 0001-0782.

MIERLE, Keir, et al. *Mining Student CVS Repositories for Performance Indicators.* St. Louis, Missouri ed. New York, NY, USA: ACM, 2005. ISBN 1-59593-123-6.

NAVARRO, Rubén E. El Desarrollo De Habilidades Sociales ¿determinan El Éxito Académico?. *Redcientifica.Com*, 2003. Available from:<<http://www.redcientifica.com/doc/doc200306230601.html>>. ISSN 1579-0223.

NEWSTED, Peter R. Grade and Ability Predictions in an Introductory Programming Course. *SIGCSE Bull.*, 1975, vol. 7, no. 2, pp. 87-91. ISSN 0097-8418.

PÉREZ COTA, Manuel, et al. La Autoevaluación Como Propuesta Para Extender y Optimizar El Espacio De Trabajo Académico, 2006.

RIZO GARCÍA, Marta. La Psicología Social Como Fuente Teórica De La Comunicología: Breves Reflexiones Para Explorar Un Espacio Conceptual Común. *Andamios*, 2006, vol. 3, no. 5, pp. 163-184. ISSN 1870-0063.

WERTH, Laurie H. *Predicting Student Performance in a Beginning Computer Science Class.* Cincinnati, Ohio, United States ed. New York, NY, USA: ACM, 1986. ISBN 0-89791-178-4.

FICHA CURRICULAR DE LOS AUTORES

PROF. DR. MANUEL PÉREZ COTA

mpcota@uvigo.es

Universidad de VIGO, España. Director del Proyecto AECID (Del gobierno Español) de Informática avanzada para Hispano América; del Doctorado en Informática y Master en Informática Aplicada (Argentina); del grupo de Investigación SI1 de la Universidad de Vigo, España. Autor de 25 libros de Informática, otros 30 libros electrónicos; mas de 140 artículos a congresos Internacionales; mas de 20 artículos en revistas de alto nivel, director de mas de 10 tesis doctorales con la máxima calificación. Profesor, entre otras, de las Universidades, Fachhochschule Oldenburg / Ostfriesland / Wilhenshaven, Hochschule Bremenhaven, University of Applied Sciences of Mikkeli. Colaboración Americana: CM, Duke (EEUU); Oaxaca, ULSA (México), La Rioja, Río Grande, Córdoba, Santa Fé (Argentina), Florianopolis (Brasil). AREA-TECNOLÓGICA: D08, D10-18, D21, D33, D39, D42, Y05. CODIGOS-UNESCO: 1203; 1203.10; 1203.17; 1203.18; 1203.23; 1203.24; 3304.06; 1203.99(INTERFACES DE USUARIO). Revisor, Censor y miembro de varios comités científicos en revistas, congresos y universidades de varios países.

DR. MARIO R. MODESTI

mmodesti@scdt.frc.utn.edu.ar

Doctorado en Ingeniería, mención en electrónica. UTN 2006. Dirección académica Maestría en Ingeniería en Control Automático, categorizado III, régimen de Incentivos, Dirección de Proyectos I+D en la UTN, en las áreas de control, telemática, procesamiento de señales e instrumentación. Docencia de Grado en UTN: Análisis de de Señales y Sistemas (Ingeniería Electrónica). Docencia de Posgrado en UTN: Procesamiento de Señales, Sistemas e Imágenes, Instrumentación Industrial (Maestría en Ingeniería de Control). Como autor posee publicaciones de investigación en congresos y reuniones científicas, presentaciones en el área de docencia. Revisor/Evaluador para Congresos internacionales y Proyectos I+D, Jurado de Concursos Docentes de grado, y Tesis de Posgrado. Dirección de Tesis de Posgrado. Director Laboratorio de Sensores e Instrumentación, UTN-FRC.

ING. NORBERTO J. CURA

njcura@arnet.com.ar

Ingeniero Electricista Electrónico. Docente Titular Ordinario de Comunicaciones y Asociado de Arquitectura de Computadoras, Carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Córdoba. Instructor CCNA-CCAI del Cisco Networking Academy Program. Jurado en concursos docentes universitarios. Autor de varios libros sobre Comunicaciones, Redes de Información y Sistemas Operativos. Jefe de División de la Gerencia de Telecomunicaciones y Teleproceso Gobierno de la Provincia de Córdoba. Miembro de la Junta de Gobierno, del Colegio de Ingenieros Especialistas de Córdoba. Director técnico y consultor en la instalación de equipamientos informáticos en dependencias de la Provincia de Córdoba y La Rioja

ING. MARIO A. GROPPPO

librote@gropppo.com.ar

Cursando: Doctorado en “Ingeniería de Software Basada en Componentes Reutilizables, aplicaciones en interfaces Hombre-Máquina”. Universidad de Vigo (España). En proceso de presentación de Tesis Doctoral. Diploma de Estudios Avanzados (DEA). Universidad de Vigo, España. Ingeniero en Sistemas de Información. UTN, FRC. Investigador Categorizado UTN; miembro de Comisiones Evaluadoras y Organizadoras de Congresos; Codirector de trabajos de investigación y Coordinador del Laboratorio de Redes de la facultad. Ha dictado cursos de posgrado y seminarios. Ha dirigido pasantes y tesis de grado. Realizó estancias y cursos en el exterior. Máximo Cargo Docente: Adjunto Interino - Sistemas Operativos - UTN - FRC.

ING. CALIXTO MALDONADO

calixto@bbs.frc.utn.edu.ar

DOCTORADO: En curso la elaboración de tesis en el programa de Doctorado en Ingeniería de Software Basada en componentes Reutilizables, Aplicación en Interfaces Hombre-Maquina. Universidad de Vigo – España. MAESTRÍA: Diplomado en Estudios Avanzados DEA; Universidad de Vigo – España. Septiembre de 2007. TÍTULO DE GRADO: Ingeniero en Sistemas de Información, Expedido por: UTN-Argentina Año: 2002. Analista Universitario de Sistemas, Expedido por: UTN-Argentina Año: 1988. Máximo Cargo Docente: Adjunto Interino - Materia: Gestión de Datos - UTN - Facultad Regional Córdoba.

Nuevos diseños de gestión de enseñanza de ciencias en ingeniería integrados con tecnología educativa

H. Bosch, D. Bosio, M. Pelem, M. C. Rampazzi,
M. Scaiola, M. Sterzovsky, M. Bergero, L. Carvajal.,
M. Di Blasi, N. Geromini, A. Seoane

Facultad Regional General Pacheco
Universidad Tecnológica Nacional

NUEVOS DISEÑOS DE GESTIÓN DE ENSEÑANZA DE CIENCIAS EN INGENIERÍA INTEGRADOS CON TECNOLOGÍA EDUCATIVA

**FACULTAD REGIONAL GENERAL PACHECO
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

H. Bosch, Dr. en Ciencias Físico Matemáticas; D. Bosio, Ing. Mecánico; M. Pelem, Ingeniero; M. C. Rampazzi, Master y Lic. en Educación ; M. Scaiola, Lic. en Ciencias Biológicas; M. Sterzovsky, Ing. Electromecánico; M. Bergero, Docente Investigadora; L. Carvajal, Magister en Educación; M. Di Blasi, Lic. en Enseñanza de las Ciencias; N. Geromini, Prof. de Matemática Aplicada y Lic. en Tecnología Aplicada; A. Seoane, Lic. en Enseñanza de la Matemática

Av. Hipólito Irigoyen 288, Gral Pacheco (Tigre), Buenos Aires
Tel: (5411) 4740-5040 Fax: (5411) 4740-0167

RESUMEN

El presente trabajo es un compendio de variadas experiencias e investigaciones sobre enseñanza de las ciencias y matemática integradas con tecnología educativa actualizada, llevadas a cabo en los últimos años por el Grupo UTN de Investigación Educativa en Ciencias Básicas conjuntamente con la Red de investigación y enseñanza en matemática experimental, proyecto acreditado en el Programa de Incentivos del Ministerio de Educación. Se trata de utilizar la tecnología educativa actual tomando como contenido la enseñanza de las ciencias y matemática para las escuelas de ingeniería y tecnológicas. Se propugna un cambio de gestión de enseñanza basado sobre nuevos diseños de gestión educativa incorporando nuevas tecnologías, nuevos ambientes de enseñanza y de transferencia para que profesores y alumnos trabajen conforme a las exigencias actuales de la Sociedad. Para ello se ha tomado como base el modelo STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) de escuelas de ingeniería de universidades americanas.

PALABRAS CLAVES

ingeniería, tecnología educativa, ciencias, aprendizaje

1o INTRODUCCIÓN

El problema fundamental que plantea el diagnóstico de la enseñanza de las ciencias es la necesidad de abandonar una concepción anticuada de mediados del siglo XX para pasar a una concepción actualizada para profesores y alumnos del siglo XXI, con proyección al 2020.

Para que se produzca esta transición es preciso analizar la utilización de los recursos tecnológicos del mercado al día de hoy y concebir una nueva metodología para su integración con el contenido de las ciencias. La incorporación de recursos tecnológicos actuales es mandatorio para mejorar la enseñanza, el aprendizaje, la investigación y la gestión institucional.

De esta manera queda planteado el diseño de una nueva gestión de enseñanza de las ciencias, integrada con tecnología educativa actualizada, la cual debe dar lugar a la creación de nuevas concepciones, nuevos ambientes educativos y nuevos materiales (cuadernos de experimentación y libros) diferentes a los pre existentes.

Resulta evidente que el complejo proceso de enseñanza aprendizaje sería beneficiado si se dispone de metodologías que usen herramientas modernas que resulten familiares a los alumnos, para que ellos cambien su actitud pasiva por una actitud más activa, optando por métodos de exploración y discusión sobre sus conjeturas y conclusiones, involucrándolos en la ciencia experimental. Esta propuesta goza de un consenso general en varios estadios de la Sociedad, dado que se reconoce que el clásico método de exposición ya no es suficiente para formar a los estudiantes en la adquisición de habilidades nuevas para desempeñarse en los puestos de trabajo de ingeniería que ofrece la Sociedad actual. Los resultados de las aplicaciones de ciencias, obligan a que los profesionales puedan alcanzarlos incrementando sus conocimientos y habilidades. Pero esto se consigue preparando docentes con el conocimiento y habilidades para transmitir a sus alumnos, trabajando conjuntamente con ellos en actividades de tipo “hands - on”.

2o MODELO STEM DE ENSEÑANZA DE CIENCIAS, INGENIERÍA Y MATEMÁTICA

El Grupo UTN y la mencionada Red han tomado como conductores de las investigaciones y desarrollos de experiencias los Programas STEM, (Science, Technology, Engineering and Mathematics), fundamentalmente llevados a cabo en diversas universidades americanas, orientados y financiados por la National Science Foundation. Estos programas se están extendiendo no sólo a la enseñanza universitaria de las ingenierías, sino también a las escuelas medias.^{1,2,3}

En la Universidad Argentina, todavía no se ha consolidado el modelo STEM. Algunos docentes usan las herramientas informáticas pero como complemento de prácticas. No se ha privilegiado el uso de nuevos materiales de enseñanza con la utilización de nuevas tecnologías.

Particularmente, el presente trabajo se basa sobre la implantación del modelo STEM teniendo en cuenta la concepción de las Escuelas creadas en diversos centros visitados por el Director del Grupo UTN, tales como The Concord Consortium, Massachusetts, USA⁴, National Science Teacher Association⁵, Center for Education Integrating Sciences, Mathematics, and Computing –CEISMC , Georgia Institute of Technology, Atlanta, GA, USA⁶.

Prácticamente no hay libros de texto que contemplen la puesta en práctica de este tipo de modelo. Por ello, la investigación educativa debe orientarse a producir nuevos materiales que efectivamente sean congruentes con el modelo, lo cual implica que deben ser diferentes a la estructura del libro de texto convencional. Estos materiales deben concebirse para ser usados por el docente en talleres con los alumnos.

A continuación se detallan las bases de la investigación llevada a cabo para implantar un nuevo diseño de gestión de enseñanza de las ciencias encuadradas en el modelo STEM con una tecnología educativa actualizada.

El primer pilar de estas bases se refiere al establecimiento de un Grupo de investigación educativa con docentes del Departamento de Ciencias Básicas de la Facultad Regional Gral. Pacheco. Por otra parte, se integra la Red Inter académica de investigación y enseñanza en matemática experimental. A esos efectos ha sido creado en el año 2007 un Grupo UTN de Investigación Educativa en Ciencias Básicas Asistida por Medios Informáticos⁷, con asiento en la Facultad Regional Gral. Pacheco. La Red tiene vigencia desde el año 2006⁸.

El segundo pilar se refiere a la creación de nuevas capacidades tecnológicas de apoyo integrada por herramientas, instrumentos y equipos de última generación que constituyen la plataforma de la nueva tecnología educativa.

El tercer pilar está relacionado con la producción de nuevos materiales de enseñanza diferentes a los pre existentes, los cuales deben utilizarse en nuevos ambientes de enseñanza, distintos a los actuales.

El cuarto pilar se refiere a la creación de un sistema de transferencia de conocimientos y experiencias para la educación de ciencias para carreras de ingeniería, con extensión a la enseñanza media y terciaria.

3o IMPLANTACIÓN DE NUEVA TECNOLOGÍA EDUCATIVA AL SERVICIO DE INVESTIGACIONES SOBRE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y MATEMÁTICA EN EL SIGLO XXI

La metodología de implantación de un Proyecto de tecnología educativa muestra 6 facetas:

- Evaluación de la tecnología a implantar
- Integración de la tecnología en las instituciones y con los usuarios

- Planificación de la implantación
- Implantación
- Entrenamiento
- Generar el cambio deseado

3.1 EVALUACIÓN DE LA TECNOLOGÍA

Cuando se propone implantar una tecnología es necesario primero mirar qué hacen o hicieron las demás organizaciones en el mundo. La tecnología debe resultar amigable con el que la va a usar.

3.2 INTEGRACIÓN DE LA TECNOLOGÍA Y NECESIDAD DE INTERACTUAR

Los usuarios deben entender las razones por las cuales se hace el cambio. Se debe determinar las necesidades de cada institución y de cada usuario, para lo cual es indispensable dialogar.

3.3 PLANIFICACIÓN

Se deben definir los alcances y los objetivos y comprometerse en conjunto a cumplirlos.

La ejecución del Proyecto debe ser centralizada en una Unidad Ejecutora para que no sufra desviaciones y se atomice.

3.4 IMPLANTACIÓN

Hay que verificar si se cumple cada paso del desarrollo de la implantación. La comunicación debe ser frecuente para tener idea de los obstáculos, progresos, limitaciones y éxitos. Es muy importante invertir un gran esfuerzo en la comunicación. De lo contrario puede llegarse a un fracaso.

3.5 ENTRENAMIENTO

El entrenamiento es esencial para que el Proyecto funcione y obtenga sus frutos.

Hay que establecer reglas de compromiso para el entrenamiento. Debe plantearse un desarrollo conjunto de prácticas entre los que ofrecen y los que reciben el conocimiento. Para ello los Workshops constituyen la base para establecer el desarrollo conjunto de prácticas.

La producción de documentación (Cuadernos de Experimentación) para la realización de Workshops es indispensable, pues se aprende más efectivamente haciendo anotaciones sobre documentos que escribiendo la información verbal transmitida. Por otra parte, los Cuadernos constituyen una fuente de información permanente y durable en el tiempo.

3.6 CAMBIO PARA EL ÉXITO DEL PROYECTO

Para forzar el cambio tecnológico hay que olvidar las viejas tecnologías. No debe permanecer la opción del *no cambio*. Debe existir compromiso de todas las instituciones para el cambio, más aun, se debe tener compromiso para el éxito.

La nueva tecnología educativa implantada está constituida por un conjunto de sensores, interfaces, programas computacionales y computadoras, siendo el equipamiento esencial para disponer de un sistema automático de adquisición, procesamiento y representación de datos experimentales. A este sistema se lo ha bautizado como Gabinete de Experimentación Asistida por Medios Informáticos (GEAMI)^{9,10}, similar al sistema llamado internacionalmente “Computer Based Laboratory”.^{11,12}

Este sistema ha sido implantado en el Grupo de investigación educativa a partir del año 2000, con la tecnología existente (GEAMI-Mark 1), debiendo ser reemplazado por una tecnología más actualizada (GEAMI –Mark 2), en el curso de esta década.

Con el GEAMI-Mark 1 se ha desarrollado un centenar de experiencias de mecánica (cinemática y dinámica), habiéndose editado por la Facultad Regional Buenos Aires, en el año 2005, un libro de “Lecciones de Mecánica Experimental”¹³

Con el GEAMI-Mark 2 se han repetido hasta ahora algunas experiencias de mecánica y se han desarrollado unas 30 experiencias de química básica. Se ha editado el correspondiente libro (“Lecciones de Química Básica Experimental asistidas por tecnologías electrónica e informática”)¹⁴. También se ha comenzado a desarrollar sesiones experimentales de biología básica.

Por otra parte se ha implantado y desarrollado el Proyecto “Laboratorio Integral de Ciencias para la Escuela Secundaria” que ha sido subsidiado por la Fundación YPF y por el Ministerio de Educación de la Nación. Como resultado del desarrollo de este proyecto se ha editado un libro¹⁵.

Para la enseñanza de matemática se ha incorporado como plataforma de tecnología educativa, dos programas computacionales, conocidos como “Computer Algebraic System” (CAS): Mathematica™¹⁶ y GeoGebra™¹⁷. Con estos programas se han desarrollado materiales para uso por los profesores y alumnos en talleres de trabajo¹⁸⁻²⁰.

Se ha editado el correspondiente libro “Innovaciones en investigación y enseñanza experimental de Cálculo – Volumen 1 – Modelos funcionales”²¹.

4 TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTOS

La organización de transferencia de conocimientos y experiencias también es un tema que ha desarrollado el Grupo UTN y la Red, elaborándose nuevas estrategias.

Las nociones sobre transferencia de conocimientos y transferencias de prácticas son, por lo general, muy poco conocidas entre los docentes. El significado corriente de transferencia está asociado al traspaso de paquetes prácticos preconformados que se entregan a los profesores. Sugerimos, como ocurre en otras partes del mundo, no usar el término transferencia, sino la expresión más completa: *desarrollo conjunto de prácticas*.

Se trata de una práctica común entre los que ofrecen el conocimiento y los que lo reciben. Debe haber una interacción entre ambos grupos. Es indispensable que haya un mutuo compromiso. El desarrollo conjunto de prácticas, no de ideas, requiere de un ambiente de confianza en el proceso, lo cual sólo es posible mediante una interacción interpersonal. Por otra parte, es de esperar que todos los docentes que reciben conocimientos sepan cuáles son sus necesidades y prioridades, así como una clara actitud de aprender y de mejorar su propia práctica de enseñanza.

Teniendo en cuenta lo expresado precedentemente, se ha programado una serie consecutiva de Workshops a llevarse a cabo con docentes de diferentes instituciones educativas participantes.

Sobre la base de la descripción de experiencias desarrolladas en los Cuadernos de Experimentación, se han organizado, a partir de octubre 2005, varios Workshops con la participación de profesores de enseñanza media.

Hasta el momento se han realizado Workshops sobre temas de Mecánica, Química, Biología y Matemática.

5o DESARROLLO DE EXPERIENCIAS DE FÍSICA, QUÍMICA Y BIOLÓGÍA

El grupo UTN de investigación educativa ha desarrollado investigaciones y experimentaciones que les ha permitido la elaboración de nuevos materiales de aprendizaje, no existentes en el mercado. Se ha desarrollado una colección de Cuadernos de Experimentación utilizando una tecnología educativa actualizada, la cual representa una contribución directa a la enseñanza de las ciencias y, al mismo tiempo, propugna la difusión del saber científico. Esta colección contiene experiencias de física, química y biología, destinadas a profesores y alumnos de la enseñanza secundaria, terciaria y universitaria. Se trata de una publicación original con experiencias desarrolladas y resultados relacionados con las teorías o leyes.

En las páginas siguientes se presentan ejemplos e ilustraciones de algunos Cuadernos desarrollados en las áreas de Física, Química y Biología, basados sobre experiencias realizadas por la firma Vernier International²²⁻²⁴.

5.1 ÁREA FÍSICA

5.1.1 SE ESTUDIA EXPERIMENTALMENTE EL MOVIMIENTO UNIFORMEMENTE ACELERADO DE CAÍDA LIBRE CON SISTEMA DE FOTO COMPUERTA

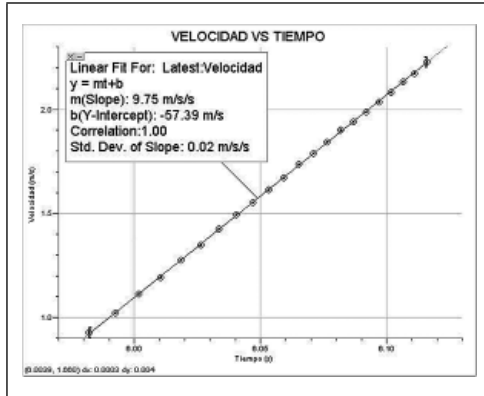


Figura 1. Representación de los valores de las velocidades medias correspondientes a cada intervalo de tiempo t_i , $t_i + \Delta t_i$, ajustados con una recta de pendiente positiva igual a $9,75 \pm 0,02$ (m/s^2), según el movimiento experimentado por la caída libre de la persiana.



Figura 2. Representación gráfica de los desplazamientos D_i en función del tiempo, para el tiempo total del pasaje de la persiana por la foto compuerta en su movimiento de caída libre.

5.1.2. SE ESTUDIA LA APLICACIÓN DEL MODELO NEWTONIANO AL CASO DE LA CAÍDA DEL FILTRO DE CAFÉ AL ADQUIRIR LA VELOCIDAD LÍMITE



Figura 3. Arreglo experimental para determinar la velocidad en función del tiempo y velocidad límite, en su movimiento de caídas de un filtro de café sujeto a la fuerza de arrastre que ejerce el aire, registrada por un radar ultrasónico acoplado a una interfaz y computadora.

5.1.3 ESTUDIO EXPERIMENTAL DE CONSERVACIÓN DE ENERGÍA EN EL CHOQUE DE DOS CUERPOS DE MASAS IGUALES MONTADOS SOBRE UN RIEL DE AIRE (SISTEMA PRÁCTICAMENTE AISLADO).

Se determina la relación entre incremento de energía cinética y decremento de energía potencial de un cuerpo (pelota) que cae verticalmente por acción de la atracción gravitatoria de la tierra. Se obtiene la relación energía potencial elástica y energía cinética del cuerpo sometido a la acción de una fuerza elástica.

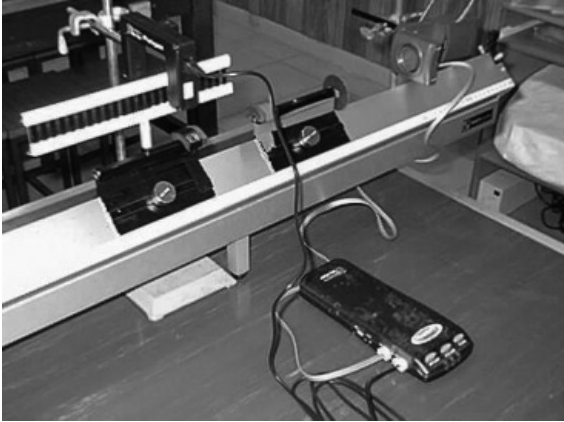


Figura 4. Arreglo experimental de dos cuerpos de masas iguales montados sobre un riel de aire. Se procede a estudiar la colisión frontal. Se determinan las velocidades de ambos carros antes y después del choque. La velocidad del blanco se registra con un radar ultrasónico. La velocidad del proyectil se registra con una persiana montada sobre él, que pasa a través de una compuerta. Ambos sensores están conectados a una interfaz.

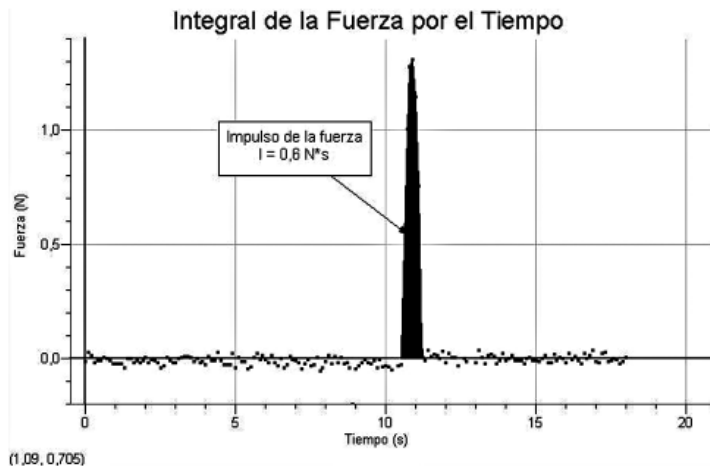


Figura 5. Registro del sensor de fuerzas cuando la cuerda tira del cuerpo en el intervalo de tiempo $t, t+\Delta t$. El programa permite determinar el área configurada entre los puntos indicativos de la fuerza aplicada y el eje de tiempo. $I = 0,6 \text{ N} \cdot \text{s}$



Figura 6. Arreglo experimental para determinar el desplazamiento y la velocidad de la pelota que cae libremente, por medio de un radar ultrasónico. Un programa representa ambas variables en función del tiempo.

5.2 ÁREA QUÍMICA

5.2.1 DESCRIPCIÓN DE EXPERIENCIAS SOBRE VARIACIÓN DE VOLUMEN, PRESIÓN Y TEMPERATURA DEL AIRE COMO GAS IDEAL

Variación de presión y volumen del aire manteniendo constante la temperatura (Ley de Boyle); Variación de presión y temperatura del aire manteniendo constante el volumen (Ley Gay Lussac); Variación de volumen y temperatura del aire manteniendo constante la presión (Ley de Charles -Gay Lussac).

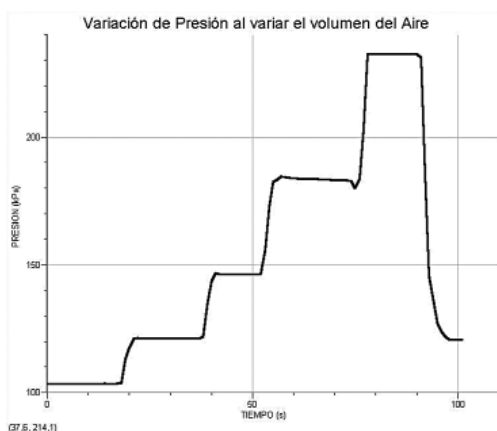


Figura 7. Registro de la variación de presión del aire encerrado en una jeringa para diferentes volúmenes de aire. Los resultados concuerdan con la Ley de Boyle.

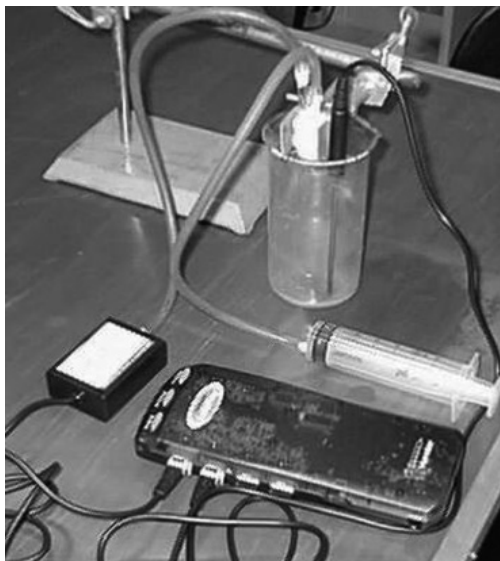


Figura 8. Arreglo experimental para medir la variación de volumen del gas en función de la temperatura, manteniendo constante la presión.

Se sumerge el Erlenmeyer en un baño de agua a diferentes temperaturas. El gas encerrado en él se conecta al sensor de presión y a una jeringa. A medida que aumenta la temperatura, para conservar la presión, es necesario expandir el gas en la jeringa. Los sensores se conectan a la interfaz.

5.2.2 SE ESTUDIA LA VARIACIÓN DE PRESIÓN DE VAPOR DE VARIOS ALCOHOLES EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA RELACIONADA CON LA TEORÍA DE CLAUSIUS – CLAPEYRON.

Se determina la entalpía de vaporización del etanol.



Figura 9. Arreglo experimental para determinar calores de vaporización correspondientes a diversos alcoholes. En la jeringa se introduce etanol, el cual se inyecta en el balón. Éste se sumerge en un baño de agua a diferentes temperaturas.

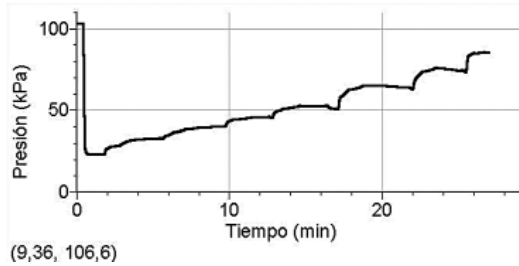
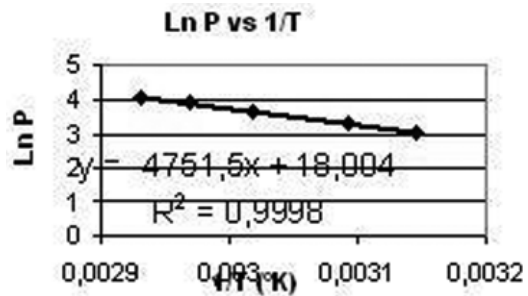


Figura 10. Registro de la presión de vapor de etanol y del aire residual dentro del balón, para diferentes baños de agua a temperaturas crecientes.

Figura 11. Gráfica de los valores de $\ln P$ en función de los valores recíprocos de la temperatura absoluta.



5.2.3 SE ESTUDIA EL PUNTO DE CONGELAMIENTO Y DE EBULLICIÓN DE SOLUCIONES ACUOSAS DE GLICOL EN FUNCIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE GLICOL.

Congelamiento de solución de agua con glicol

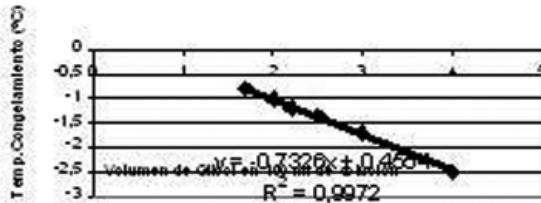


Figura 12. Variación del punto de congelamiento de solución de glicol en agua en función del volumen del glicol, para un rango de 1,7 a 4 ml de glicol.

Punto de ebullición de soluciones de glicol en agua destilada

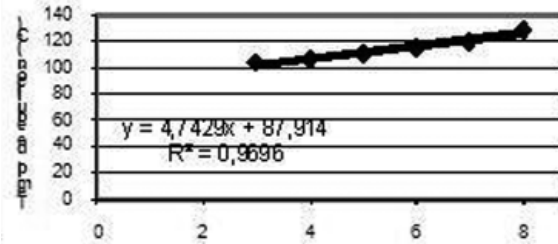


Figura 13. Variación del punto de ebullición de soluciones de glicol en agua destilada para diferentes volúmenes de glicol en 10 ml de solución.

5.3 ÁREA BIOLÓGÍA

5.3.1 SE ESTUDIA EL PROCESO DE FOTOSÍNTESIS AL INTRODUCIR UNAS HOJAS DE UN ÁRBOL EN UN RECIPIENTE, EL CUAL SE CONECTA A UN SENSOR DE OXÍGENO.

Se observa el incremento de emisión de oxígeno (fotosíntesis). Luego se cubre totalmente el frasco (oscuridad) y se observa la disminución de oxígeno (respiración). Se repite la experiencia encerrando las hojas en un frasco conectado a un sensor de dióxido de carbono. Cuando el frasco está cubierto (oscuridad) se observa el incremento de dióxido de carbono (respiración). Cuando está iluminado, se observa la disminución de dióxido de carbono (fotosíntesis).



Figura 14. Arreglo experimental para medir porcentajes de oxígeno en función del tiempo, en un frasco hermético con baja humedad, donde se encuentra una hoja verde iluminada por una lámpara externa al frasco. El sensor de oxígeno se inserta en la boca del frasco.

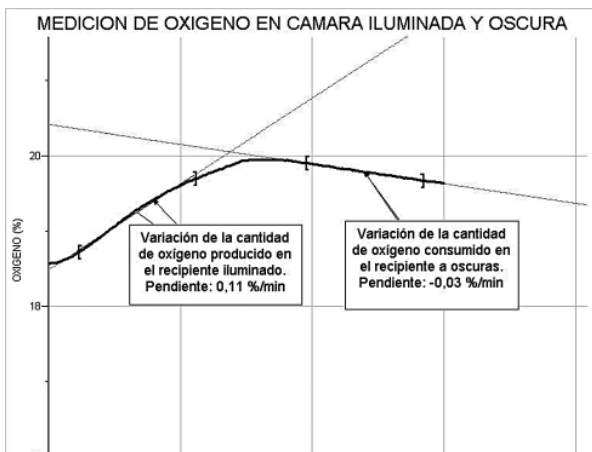


Figura 15. Gráfico completo de la variación porcentual de oxígeno en función del tiempo en el primer tramo y del consumo de oxígeno en función del tiempo en el segundo tramo. Se observa un crecimiento y decrecimiento lineales con el tiempo, pudiendo determinarse las correspondientes pendientes, las cuales se indican.

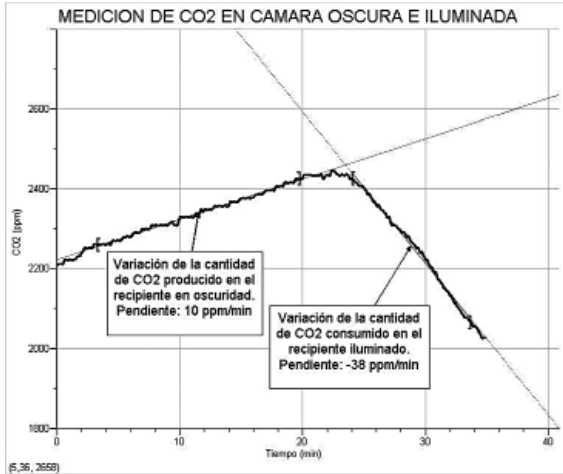


Figura 16. Gráfico completo de la variación de ppm de CO₂ en función del tiempo en el primer tramo y del consumo de CO₂ en función del tiempo en el segundo tramo. Se observa un crecimiento y un decrecimiento lineales con el tiempo, pudiendo determinarse las correspondientes pendientes, las cuales se indican en el gráfico.

5.3.2 EXPERIENCIAS SOBRE RESPIRACIÓN DE LEVADURA EN SOLUCIONES ACUOSAS MEDIANTE LA DETECCIÓN DE OXÍGENO DISUELTO

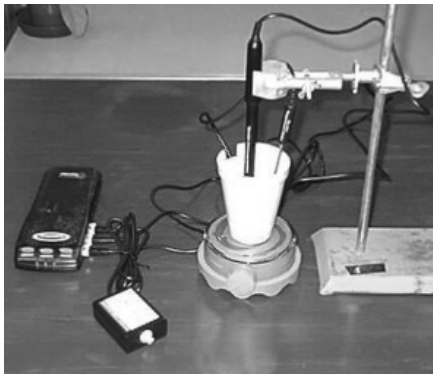


Figura 17. Arreglo experimental para determinar oxígeno disuelto en agua destilada a temperaturas entre 50° C y 25° C. Sensor de OD y sensor de temperatura dentro del vaso de tégopor con agua destilada. Se mide la presión atmosférica con el sensor de presión. Los tres sensores se encuentran acoplados a la interfaz.



Figura 18. Arreglo experimental para medir consumo de oxígeno disuelto en solución de azúcar con levadura a temperatura ambiente.

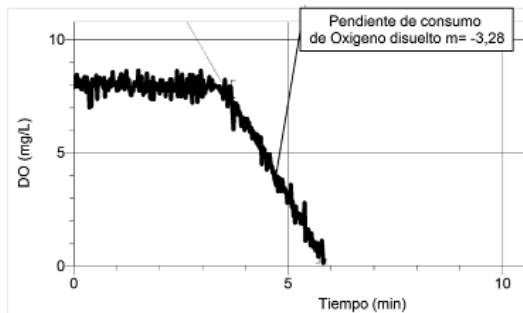


Figura 19. Variación de concentración de OD en función del tiempo a temperatura de 25° C, a partir del momento en que se mezcla la solución de levadura con la solución de azúcar.

Se ajustan los valores experimentales con una recta de pendiente $m = -3,28$ mg/L/min.

5.3.3 EXPERIENCIAS SOBRE REACCIÓN ENZIMÁTICA CATALASA – PERÓXIDO DE HIDRÓGENO EN FUNCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE CATALASA

Objetivo: Se pone de manifiesto la presencia de la enzima catalasa en tejidos animales (hígado) mediante la medición de O_2 desprendido de la reacción con peróxido de hidrógeno.

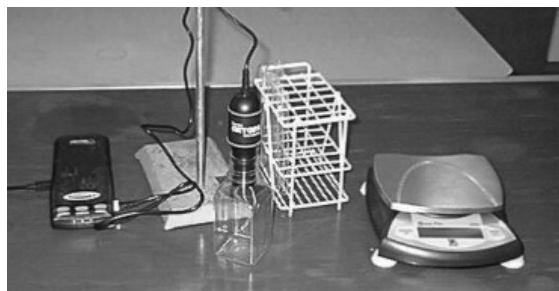


Figura 20. Arreglo experimental para medir O_2 producto de la reacción de catalasa con H_2O_2 . Frasco de reacción con sensor de O_2 .

Como utilaje complementario se usa la balanza de precisión para pesar la porción de hígado y los tubos de ensayo que contienen agua destilada y agua oxigenada.

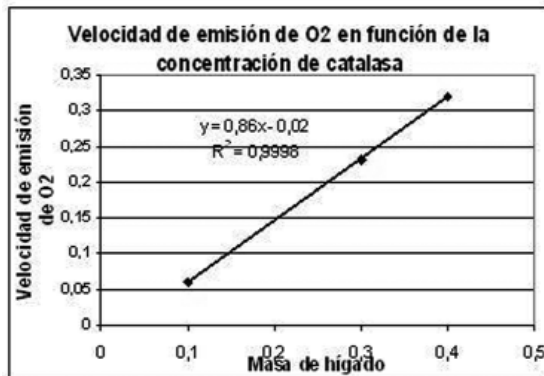


Figura 21. Relación lineal entre las pendientes de las curvas de emisión de oxígeno y la masa de hígado.

6.0 DESARROLLO DE EXPERIENCIAS DE MATEMÁTICA

La Red Interacadémica de Investigación y Enseñanza de Matemática Experimental ha desarrollado Cuadernos de Matemática Experimental. Se describen en la Primera Parte dos herramientas para experimentación, que son Mathematica™ y GeoGebra™. En la Segunda Parte se desarrollan aplicaciones con cada una de ellas relacionados con temas de Cálculo, siguiendo las líneas desarrolladas por otros autores²⁵⁻²⁷.

Las computadoras con estos programas se emplean como instrumentos de descubrimiento, exploración y experimentación. Estos instrumentos permiten crear “ambientes de exploración” en los que el estudiante puede asumir un rol activo en el descubrimiento matemático y la formulación de conjeturas.

6.1 PRIMERA PARTE

A continuación se muestra como representar, de manera sencilla con Mathematica™, el área encerrada entre una curva cualquiera y el eje de abscisas:

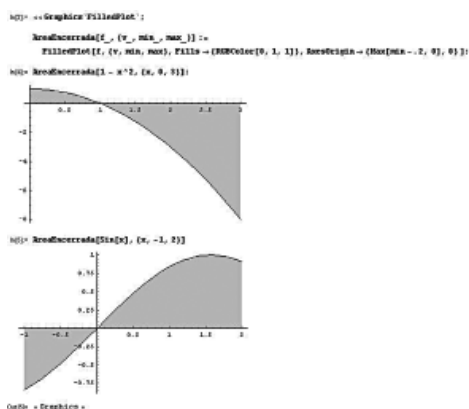


Figura 22. Cálculo de áreas determinadas por la representación de funciones, el eje de abscisas y dos ordenadas arbitrarias. Figuras desarrolladas con Mathematica.

Representación de Cálculo de Áreas con GeoGebra

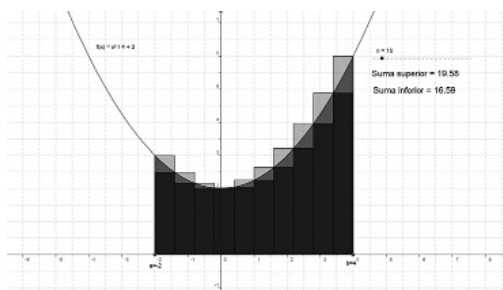


Figura 23. Pueden generarse debates interesantes alrededor de los conceptos de aproximación por exceso y por defecto, aumentar la cantidad de sub intervalos (n) y discutir resultados.

Se muestra una captura de pantalla de una actividad (sumas de Riemann) realizada con GeoGebra que facilitará la “experimentación”. Se incluye el protocolo de construcción de la misma.

6.2 SEGUNDA PARTE. GRÁFICAS DE FUNCIONES CON MATHEMATICA Y GEOGEBRA

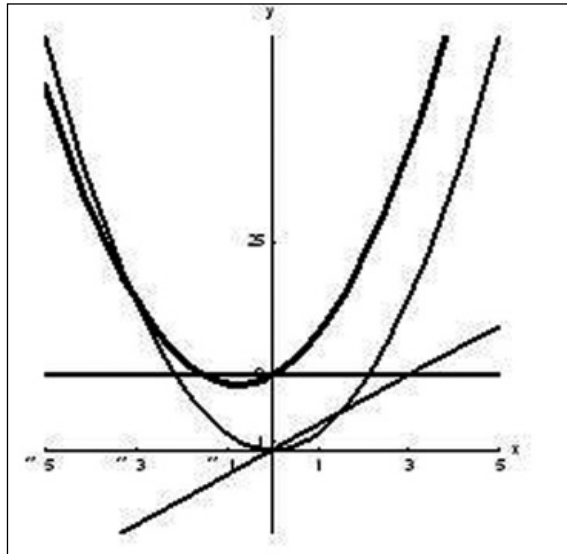
6.2.1 SUMA DE FUNCIONES $mx^2 + bx + c$

Considere la suma de las funciones:

$f_1(x) = 2x^2$, $f_2(x) = 3x$, $f_3(x) = 9$ y exprese la función suma de las funciones dadas:

$$f(x) = f_1(x) + f_2(x) + f_3(x).$$

- Grafique, utilizando Mathematica, la función $f(x)$. **Visualice** la gráfica.
- Reconozca cómo se puede ir sumando los términos y se obtienen diferentes parábolas a partir de $f_1(x)$.



$$m=2, b=3, c=9$$

Fig. 24. Experimentación. Visualización. Control de tarea para diferentes valores de m , b y c .

6.2.2 CURVA DE SEGURIDAD EN EL TIRO OBLICUO

a) Hallar la ecuación de la “curva de seguridad”. Para una velocidad de tiro constante, al cambiar el ángulo, el proyectil sólo puede alcanzar determinados puntos máximos del espacio. La curva límite entre los puntos máximos que puede alcanzar constituye la “curva de seguridad”. Grafique dicha curva mediante el empleo de GeoGebra.

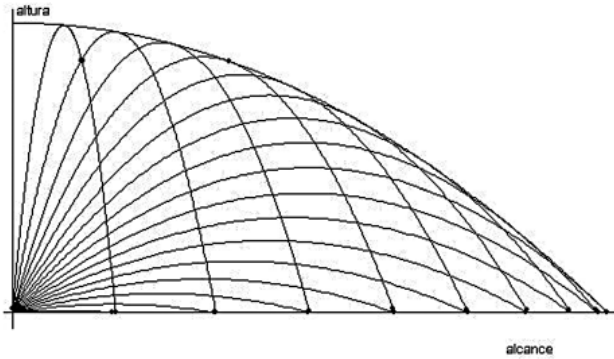


Figura 25. Representación de la "curva de seguridad".

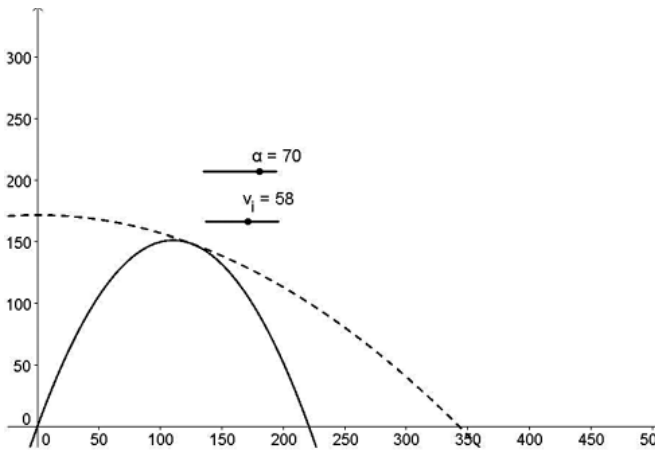


Figura 26. Escena que permite, al modificar alfa (ángulo de salida del proyectil) corroborar la propiedad que caracteriza a la curva de seguridad.

6.2.3 DECRECIMIENTO EXPONENCIAL

La descarga de un condensador de capacidad C a través de una resistencia R está dada por una función exponencial decreciente

$$V(t) = V_0 \cdot e^{-t/\tau}, \text{ donde } \tau = R \cdot C \text{ (dimensión tiempo).}$$

- Determine el período T de decrecimiento de la tensión, de modo tal que se cumpla

$$V(t + T) = \frac{1}{2} \cdot V(t)$$

- Proponga los valores correspondientes para R y C y determine el valor de la constante τ y del período T para disponer de una constante de tiempo de 10 ms.
- Grafique la función $V(t)$ para una tensión inicial de 12 Volt. ¿Cuántos períodos deben transcurrir para que el potencial $V(\text{final})$ sea un centésimo del potencial inicial V_0 ?

- d. Determine los diferentes incrementos ΔV para incrementos Δt de 5 ms entre 0 y 15 ms. Determine la velocidad de descarga para esos intervalos.
- e. Trace la tangente a la curva en los primeros valores de voltaje con origen en V_0 y observe que la tangente corta al eje de tiempo en 10 ms, precisamente la constante de tiempo τ . ¿Qué conclusiones puede inferir de esta propiedad? En ese caso, ¿cuál es la ecuación de la tangente?

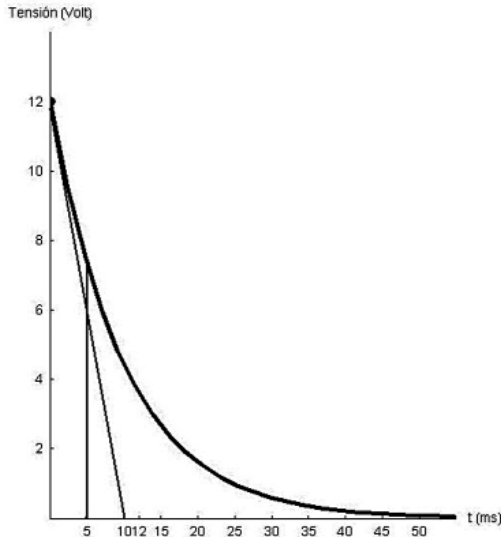


Figura 27. Gráfica de control. Descarga de un condensador para una constante $RC = 10$ ms.

6.2.4 CRECIMIENTO EXPONENCIAL

La respuesta de un cultivo in vitro a la fertilización con formulaciones comerciales de oligoelementos está dada por el siguiente modelo

$$F(x) = 90 \cdot (1 - e^{-0,21 \cdot x})$$

donde: x es la dosis de fertilizante en una determinada unidad entre 1 y 4.

- a. a) Grafique la función entre la dosis 1 y 4.
- b. b) ¿Qué valores toma la función $F(x)$ en los extremos del intervalo?
- c. c) Para intervalos de dosis x , $x + \Delta x$ para $\Delta x = 0.4$ dosis y $x_1 = 2$ dosis y $x_2 = 3,2$ dosis, ¿cuáles son los incrementos de fertilización correspondientes de la función $F(x)$? Grafíquelos y demuestre que disminuyen al incrementar la dosis.
- d. d) ¿Qué velocidades media de fertilización $\Delta F/\Delta x$ se obtienen para esos intervalos?
- e. e) Compare el crecimiento exponencial con uno lineal y grafíquelos conjuntamente. Verifique que la aproximación lineal es una buena aproximación comparando do ordenadas de las funciones para $x = 2,4$. ¿Qué error se comete? ¿Cuál es la ventaja respecto de la exponencial? ¿Cuál es la causa por la cual la aproximación lineal resulta apropiada en este caso?



Figura 28. Gráfica de la función exponencial e incrementos $\Delta x = 0,4$ para $x_1 = 2$; $\Delta F_1 = 47$ y $x_2 = 3,2$; $\Delta F_2 = 37$

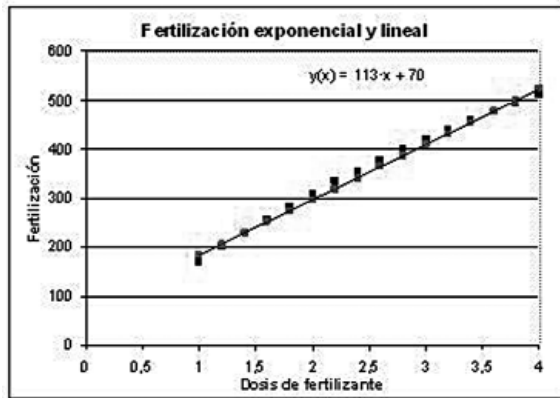


Figura 29. Gráfica de la función lineal $y(x)$ y puntos representativos de la función exponencial $F(x)$.

6.2.5 CRECIMIENTO LOGARÍTMICO

Algunos estudios relacionan el nivel de colesterol seroso con afecciones de las arterias coronarias, sugieren que un factor de riesgo es la razón entre la cantidad total de colesterol en la sangre y la cantidad de colesterol de lipoproteínas de alta densidad en sangre, a la que llamaremos x .

Para una mujer y para un hombre, respectivamente, el riesgo de sufrir un ataque cardíaco se puede calcular mediante las ecuaciones

$$M(x) = 2,07 \ln(x) - 2,04$$

$$H(x) = 1,36 \ln(x) - 1,19$$

Grafique, utilizando GeoGebra, ambas funciones y discuta los resultados comparando los factores de riesgo relativos a hombre y mujer para diferentes valores de x .

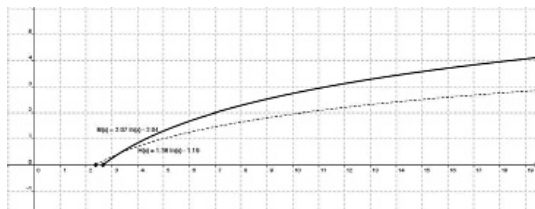


Figura 30. Representación gráfica de ambas curvas.

La gráfica con línea punteada es la representación del riesgo que corren los hombres

6.2.6 FUNCIONES ARMÓNICAS

a) Experimente con la función $y = \text{sen}(x + \alpha)$, variando α y $\alpha \in (\mathbb{R} - \{0\})$. Observe el efecto que produce la fase en la gráfica en cuanto a la iniciación de los ciclos. Utilizando Mathematica represente ambas funciones.

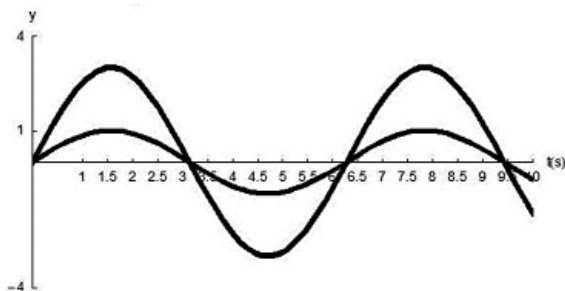


Figura 31. Gráfica de la función

$y = \text{sen}(x)$ e
 $y = 3 \cdot \text{sen}(x + \alpha)$
 para $\alpha = -\pi/2$. Tarea de experimentación.

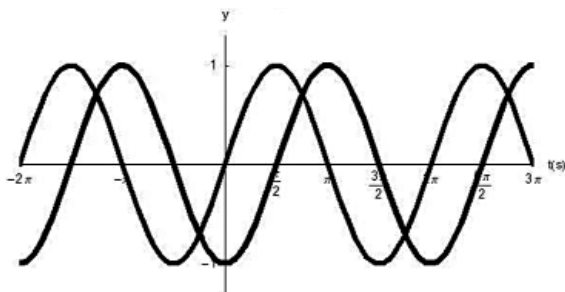


Figura 32. Gráfica de la función

$y = \text{sen}(x)$ e
 $y = \text{sen}(x + \alpha)$ para
 $\alpha = 3\pi/2$.

6.2.7 MOVIMIENTO DE UN PUNTO EN EL PLANO CUANDO SUS COORDENADAS VARÍAN ARMÓNICAMENTE

Considere el movimiento de un punto P en el plano x,y, cuyas coordenadas (x, y) varían armónicamente en función del tiempo según las expresiones:

$$\begin{aligned} x &= A \cdot \text{sen}(\omega t + \delta) \\ y &= B \cdot \text{sen}(\omega t) \end{aligned}$$

Describa el movimiento del punto P utilizando un Mathlet de GeoGebra.

El vector cuya proyección se realiza sobre el eje y , inicia su movimiento de rotación en la posición orientando su vértice hacia el origen. El vector cuya proyección se realiza sobre el eje x , inicia su movimiento en la posición de 90° respecto del semieje x positivo (apunta hacia el eje y positivo) ($\delta = \pi/2$).

Luego de un giro completo de ambos vectores, el punto P del plano x,y ha descripto una circunferencia centrada en el origen de coordenadas (polarización circular).

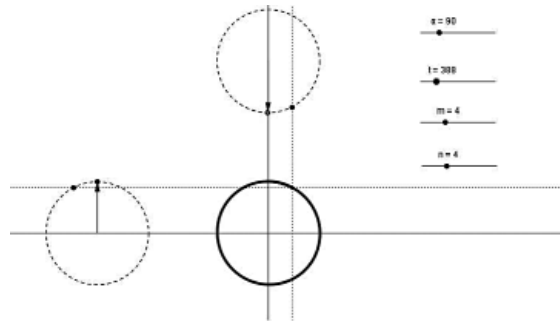


Figura 33. Polarización circular ($\delta = 90^\circ$)

7o CONCLUSIONES

La educación de las ciencias y de ingeniería debe ser integrada con las tecnologías existentes al día de hoy, a los efectos de concebir una nueva forma de enseñanza diferente a la desarrollada en la última mitad del Siglo XX.

Los profesores y alumnos están en el Siglo XXI y tienen forzosamente que adaptarse a las exigencias del sector público y privado, en cuanto a los nuevos conocimientos que deben adquirir y a las nuevas tecnologías que corresponden manejar, debiendo lograr nuevos hábitos de estudio y de trabajo, lo que implica su competencia.

Teniendo en cuenta la situación planteada, es menester que tanto en la enseñanza secundaria como terciaria y universitaria los alumnos deben comenzar a aprender los conocimientos y metodologías de trabajo que exige la Sociedad hoy, para enfrentar el futuro.

Este escenario es común en todo el mundo y cada país debe tomar la iniciativa de proponer programas apropiados a los objetivos a alcanzar. Una de las instituciones de mayor autoridad en el mundo, la National Science Foundation, ha tomado la iniciativa de financiar los programas STEM como base para la educación secundaria y universitaria. La mayoría de las escuelas de ingeniería de las universidades americanas los han adoptado.

Teniendo en cuenta la iniciativa americana, el Grupo UTN de Investigación Educativa y la Red RIEME han adoptado también los programas STEM, guardando los órdenes de magnitud respecto de los desarrollos e inversiones en Estados Unidos, para implantarlos

en la Universidad Tecnológica Nacional, al menos inicialmente en dos instituciones académicas. A esos efectos se ha planificado el desarrollo de **nuevos diseños de gestión de enseñanza de ciencias en ingeniería integrados con tecnología educativa.**

La tecnología adoptada es un sistema automático de registro, procesamiento y representación de datos experimentales para las ciencias naturales y Sistemas Algebraicos Computacionales que se utilizan hoy en día en todo el mundo, para los estudios de matemática.

En el curso de los últimos cinco años se han desarrollado experiencias con profesores, docentes auxiliares y profesores de enseñanza secundaria utilizando la tecnología educativa mencionada. Como resultado, se han publicado libros y cuadernos con un enfoque nuevo, diferente a los libros de texto convencionales.

Se espera que se pueda hacer una transferencia más masiva de estos conocimientos y metodologías a los efectos de tener un impacto apropiado. Para esta transferencia se requieren fondos, dado que hay que multiplicar los equipos, las publicaciones y becar a docentes para que aprendan a utilizar la nueva tecnología educativa que se propugna.

Este es nuestro aporte al servicio de la educación para carreras de ingeniería y la educación tecnológica. Esperamos haber elegido el camino apropiado y seguir produciendo más materiales para las nuevas generaciones de profesores.

REFERENCIAS

1. Technology, Engineering and Mathematics Education. STEM Double Bridge: Connecting High Schools, Community Colleges, and Universities for Tomorrow's Leaders in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (junio 2009)
2. National Governors Association (NGA). *"Building a Science, Technology, Engineering and Mathematics Agenda"*. USA, 2008.
3. Sternheim, M. Director STEM Education Institute, University of Massachusetts, Amherst, MA, USA (www.umassk12.net/mort)
4. The Concord Consortium, Massachusetts, USA (www.concord.org)
5. National Science Teacher Association (www.nsta.org)
6. Center for Education Integrating Sciences, Mathematics, and Computing – CEISMC , Georgia Institute of Technology, Atlanta, GA, USA (www.ceismc.gatech.edu)
7. Grupo de Investigación Educativa en Ciencias Básicas, Resolución de Consejo Superior UTN 2007, Nº 453.R.
8. Proyecto RIEME (25/G-010) aprobado por el Programa de Incentivos del Ministerio de Educación (2006-08), seguido por el proyecto RIEMIT (25/G-J1) aprobado por el Programa de Incentivos del Ministerio de Educación (2009-12)
9. Bosch, H., Bosio, D., Sterzovsky, M. (2000). *"Gabinete de Experimentación Asistida por Medios Informáticos"*. E.F.I.N.G. 2000 – IVº Taller Internacional sobre enseñanza de la Física en la Ingeniería y Iº Taller Iberoamericano de la Física Aplicada a la Ingeniería, I.S.P.J.A.E. La Habana – Cuba.
10. Bosch, H., Bosio, D., Di Blasi, M., Pelem, M., Rampazzi, M. C., Scaiola, M. Sterzovsky, M. (2007). *"Modelo de Enseñanza Experimental de las Ciencias Asistida por Tecnologías Electrónica e Informática"*. Conferencia Internacional en Tecnologías e Innovación Educativa, Monterrey, México.
11. Thornton, R. (1987). *"Laboratorios asistidos por microcomputadoras para el alumno principiante en ciencias"*. Séptima Conferencia Internacional de Computación Educativa, Universidad de San Diego, California, USA.
12. M. Svec, Annual Meeting, National Association of Research in Science Teaching 1995, San Francisco, USA.(<http://www.erc.ed.org>)
13. Bosch, H., Bosio, D., Sterzovsky, M. (2005). *"Lecciones de Mecánica Experimental, Vol 1. Cinemática; Vol. 2. Dinámica"*. Editado por la Facultad Regional Buenos Aires, UTN, 2005.

14. Bosch, H., Bosio, D., Pelem, M., Scaiola, M., Sterzovsky, M. (2009). *“Lecciones de Química Básica Experimental asistidas por tecnologías electrónica e informática”*. Editorial Dunken, Buenos Aires, 2009.
15. Bosch et al. (2007). *“Laboratorio Integral de Ciencias para la Escuela Secundaria”*, Editorial Dunken, Buenos Aires, 2007.
16. Wolfram Research Institute, USA, (www.wolfram.com)
17. Hohenwarter, Markus (2004). *“Steigung und Ableitung einer Funktion mit GeoGebra”*. (www.geogebra.org)
18. Bosch, H., Bergero, M., Carvajal, L., Di Blasi, M., Geromini, N., Guzner, C., Segura, S. (2007), *“Actividades de Matemática Experimental en el Aula”*. XII Conferencia Interamericana de Educación Matemática, Escuela Normal del Estado de Querétaro, Santiago de Querétaro, México, (2007).
19. Bosch, H., Bergero, M., Di Blasi, M., Geromini, N., Guzner, C., León, O. (2008). *“New Experimental Mathematics textbook Assisted by Information Technology”*. ICME 11. International Congress on Mathematical Education., Monterrey, México, (2008).
20. Bosch, H., Bergero, M., Carvajal, L., Di Blasi, M., Guzner, C., Schilardi, A. (2009). *“Innovations in Educational Research and Teaching of Experimental Calculus”*. International Conference on models in developing mathematics education, Dresden, Alemania, (2009).
21. Bergero, M. Bosch, H. Carvajal, L., Di Blasi, M., Geromini, N. (2009). *“Innovación en investigación y enseñanza experimental de Cálculo – Vol. 1 Modelos Funcionales”*. Editorial Dunken, Buenos Aires, (2009).
22. Masterman D. y Holman S. (2005). *“Biology with Computers”* Vernier Intl. (2005).
23. Holmquist D. y Voltz D. (2005). *“Chemistry with Computers”*. Vernier Intl. (2005).
24. Appel K. et al.(2005). *“Physics with Computers”*. Vernier Intl. (2005).
25. D. Bailey et al. (2007). *“Experimental Mathematics in Action”*, A.K. Peters, USA. (2007).
26. Xin-She Yang (2008). *“Introduction to Computational Mathematics”*. World Scientific, London. (2008).
27. Shingareva – LizárragaVallejo (2007). *“Maple y Mathematica”*, Springer-Verlag, N. York.(2007).

FICHA CURRICULAR DE LOS AUTORES

HORACIO E. BOSCH

hbosch@funprecit.org.ar

Dr. en Ciencias Físico Matemáticas. Profesor Titular de la Facultad Regional Gral. Pacheco. Grupo UTN de Investigación Educativa en Ciencias Básicas, FRGP.

DANIEL O. BOSIO

dobosio@frgp.utn.edu.ar

Ingeniero Mecánico. Profesor Titular de la Facultad Regional Gral. Pacheco. Grupo UTN de Investigación Educativa en Ciencias Básicas, FRGP.

MARIANO PELEM

mpelem@frgp.utn.edu.ar

Ingeniero. Becario BINID de la UTN y Ayudante de 1ª de la Facultad Regional Gral. Pacheco. Grupo UTN de Investigación Educativa en Ciencias Básicas, FRGP.

MARÍA CLARA RAMPAZZI

mcrampazzi@fibertel.com.ar

Master y Licenciada en Educación. Profesor Titular de la Facultad Regional Gral. Pacheco. Grupo UTN de Investigación Educativa en Ciencias Básicas, FRGP.

MARIELA SCAIOLA

marielascaiola@yahoo.com

Licenciada en Ciencias Biológicas. Jefe de Trabajos Prácticos de la Facultad Regional Gral. Pacheco. Grupo UTN de Investigación Educativa en Ciencias Básicas, FRGP.

MARCOS STERZOVSKY

sayre@ciudad.com.ar

Ingeniero Electromecánico orientación Mecánica. Profesor Adjunto de la Facultad Regional Gral. Pacheco. Grupo UTN de Investigación Educativa en Ciencias Básicas, FRGP.

MERCEDES S. BERGERO

msbergero@gmail.com

Docente Investigador del Instituto Nacional Superior del Profesorado Técnico, categoría IV. Red inter académica de Investigación y Enseñanza en Matemática Experimental.

(continúa en página siguiente)

LEONOR E. CARVAJAL

le.carvajal@gmail.com

Magister en Educación. Profesor Titular del Instituto Nacional Superior del Profesorado Técnico - UTN. Red inter académica de Investigación y Enseñanza en Matemática Experimental.

MARIO A. DI BLASI

mario.dibiasi@gmail.com

Licenciado en Enseñanza de las Ciencias. Profesor Adjunto de la Facultad Regional Gral. Pacheco. Red inter académica de Investigación y Enseñanza en Matemática Experimental.

NOEMÍ GEROMINI

ngero@gmail.com

Prof. de Matemática Aplicada y Lic. en Tecnología Aplicada. Profesor Titular del Instituto Nacional Superior del Profesorado Técnico - UTN. Red inter académica de Investigación y Enseñanza en Matemática Experimental.

ANDREA SEOANE

andrea_seoane@yahoo.com.ar

Licenciada en Enseñanza de la Matemática. Ayudante de 1º de la Facultad Regional Gral. Pacheco. Red inter académica de Investigación y Enseñanza en Matemática Experimental.

Las actitudes de los docentes universitarios frente a la incorporación de la Internet en el dictado de sus materias

(El caso de la Facultad Regional de Haedo - UTN)

Marcos Saúl Prach

Facultad Regional Haedo
Universidad Tecnológica Nacional

LAS ACTITUDES DE LOS DOCENTES UNIVERSITARIOS FRENTE A LA INCORPORACIÓN DE LA INTERNET EN EL DICTADO DE SUS MATERIAS

(EL CASO DE LA FACULTAD REGIONAL DE HAEDO - UTN)

**FACULTAD REGIONAL HAEDO
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

Ing. Marcos Saúl Prach
Magister en Docencia Universitaria

París 532 - (1706) Haedo (Pcia. de Bs. As.)
Tel: 4650-1085 / 4659-2575

RESUMEN

Desde finales del siglo XX y principios del siglo XXI, se vienen expandiendo intensamente las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs), lo que ha contribuido a modificar, de forma irreversible, la vida de las personas y de los países en donde las mismas desarrollan sus actividades. Además, el desarrollo de Internet viene instalando importantes cambios sociales y culturales frente a los cuales, los docentes universitarios mantienen actitudes que este trabajo se propuso averiguar.

Esta investigación se desarrolló en el marco de una institución particular, la Facultad Regional de Haedo de la UTN, e indaga estas problemáticas entre los integrantes de su cuerpo docente. Mediante la utilización de distintos instrumentos (cuestionarios, encuestas y entrevistas), y aplicando diferentes métodos estadísticos de análisis cuanti-cualitativo, se investigaron las actitudes que los docentes tienen respecto del uso y aplicación de la Internet en el dictado de sus materias, permitiendo conocer más profundamente el alcance que esta nueva herramienta cultural logró en su incorporación al proceso de enseñanza y aprendizaje, como así también se indagaron los motivos que dificultan su inclusión en el aula, proponiendo acciones que permitan revertir esta situación.

PALABRAS CLAVES

actitudes, docentes, Internet, educación

1o LOS DOCENTES EN LA ERA DE INTERNET

1.1 EL NUEVO ROL DE LOS EDUCADORES

A nivel de aula los docentes son, sin duda, los actores principales. Todo cambio no será efectivo sin su apoyo y su compromiso. Así, toda transformación y mejora de la educación no sólo dependerá de lo que los profesores decidan sino, y ante todo, de lo que ellos hagan.

Para comprender la práctica docente es necesario visualizar que todo fenómeno humano y social implica múltiples dimensiones que intervienen de modo simultáneo. En los últimos años, la multidimensionalidad de la práctica docente ha sido estudiada fundamentalmente por autores que buscan dar cuenta de la calidad de la enseñanza (Rueda Beltrán 2000, y Tejedor 1996). En estos estudios se reconocen múltiples aspectos que determinan la actividad de los docentes: dimensión personal (como por ejemplo: actitudes, comunicación con los alumnos, etc.), dimensión didáctica (claridad en la exposición, organización de la clase, desafíos cognitivos que plantea a los alumnos, etc.), y también las dimensiones política, económica y administrativa por las cuales el docente se ve constreñido o posibilitado en su acción. Estas tres últimas dimensiones implican cuestiones gremiales, salariales, condiciones laborales, disponibilidad de recursos para la tarea docente, así como también, de modo general, las políticas educativas, tanto institucionales como nacionales, que orientan la acción de las instituciones educativas y los sujetos que en ellas trabajan.

Las investigaciones sobre la figura del profesor se han intensificado durante la segunda mitad del siglo pasado y, mientras en un primer momento, intentaban determinar el perfil personal y profesional más acorde con el rendimiento de los alumnos, hoy se reconoce que los cambios en educación dependen de lo que los profesores piensan y hacen en su práctica docente cotidiana (Rodríguez Mondejar 2000).

En un mundo actual, sometido al impacto de los medios de comunicación y de la alta tecnología, las instituciones educativas se ven obligadas a modificar sus objetivos y sus métodos de trabajo.

Se hace entonces necesario plantear, en nuestra Universidad, nuevos entornos pedagógicos, y en los cuales uno de los cambios ineludibles tiene que ver con la incorporación reflexiva, crítica y también creativa de la red Internet, sea tanto para la formación de los sujetos (docentes y alumnos), como en la utilización de un soporte tecnológico válido para realizar los estudios e investigaciones que esos sujetos quieran desarrollar.

En este sentido se advierte que, no se deben identificar los comportamientos educativos tecnológicos con saberes estereotipados o impuestos, ya que ello supondría negar la capacidad de los docentes para adecuar y flexibilizar las soluciones tecnológicas. Así, entonces, es categórico un autor cuando afirma que: *...“la tecnología es una extensión*

del conocimiento humano y es el hombre el que tiene en sus manos el poder de derivar sus consecuencias en uno u otro sentido”... (Camacho Pérez 1995:36).

Asimismo, la incorporación de la Internet en la enseñanza superior reconoce dos razones, que son complementarias entre sí. Una tiene que ver con la finalidad didáctica y la otra con la relevancia de Internet en los cambios que se están introduciendo en los campos profesionales.

En el abordaje de estas cuestiones se reconoce, en el primer caso, que: *...”las tecnologías ofrecen distintos usos, tales como presentar materiales nuevos que reorganizan la información, tender puentes para favorecer comprensiones, y ayudar a reconocer la información en contextos diferentes”... (Litwin 2004:5)*

En cuanto a la segunda cuestión, la misma autora nos dice: *...”cuando las tecnologías impactaron el ejercicio del campo profesional, las enseñanzas que incluyen dicho ejercicio las introdujeron: en la biología, en el diseño arquitectónico, en la ingeniería, en la medicina, en las ciencias sociales. Es difícil hallar alguna área profesional que hoy no se vea impactada por las tecnologías. Tecnología necesaria, que se introduce en la enseñanza como parte del trabajo profesional...” (Litwin 2004:8)*

Es por ello, entonces, que nuestro estudio se enmarca dentro de estas preocupaciones, intentando hacer una modesta aportación al debate sobre la introducción y utilización de esta valiosa herramienta cultural como lo es la Internet, ya que no se dispone en el ámbito de nuestra Universidad con suficiente información sobre las actitudes que tienen los profesores hacia la misma.

Sus resultados podrían también servir como elementos de referencia para la toma de decisiones a la hora de favorecer su incorporación en la enseñanza, como así también establecer mecanismos para la formación y el perfeccionamiento docente.

Es importante reconocer que, estos procesos deberán incluir también la reflexión sobre las variables didácticas relacionadas con las formas de organizar el currículum, la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación. De este modo, estos espacios de formación pueden fortalecer las competencias de los docentes para plantear innovaciones en su práctica educativa, que les permitan además reflexionar sobre la situación que tienen y apoyar en ella la práctica que desean construir (Briones 2001).

1.2 LA EDUCACIÓN EN LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN Y EL CONOCIMIENTO (SIC)

En el último cuarto del siglo pasado, se inicia en el planeta una nueva era marcada por el surgimiento de las nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC's).

Diversos estudios e investigaciones dan cuenta de la aparición de estas nuevas tecnologías y los trascendentes cambios que las mismas están provocando en todos los niveles educativos y, principalmente, en el ámbito universitario.

En particular, un reciente trabajo sobre las TIC's en las universidades argentinas (Finquelievich y Prince 2006:15), comienza definiendo el ideal de una e-universidad, como aquella que cumple o se alinea con los nuevos paradigmas establecidos por la SIC. En sus propias palabras, los autores la definen como: *... "la e-universidad la entendemos como la aplicación intensiva, extensiva y estratégica de las nuevas tecnologías de la información, las telecomunicaciones e Internet (TIC), a todas las actividades de una universidad"...*

Estas tecnologías son la base de un nuevo tipo de relaciones hasta ahora desarrolladas incipientemente y conocidas como: las relaciones de red. El proceso de digitalización electrónica es el que permite concretar la formación de redes, su integración e interconexión (Brünner 2003:54).

Estas redes de telecomunicaciones, y en especial Internet, están definiendo un nuevo entorno virtual (o electrónico), el cual introduce fuertes cambios al entorno real (general y específico) de las organizaciones, y con características diferenciadoras propias. En este sentido las organizaciones deben desarrollar e implementar nuevas prácticas organizativas, para adaptarse a este entorno virtual, integrando sus actividades tradicionales, o bien incorporando otras nuevas.

Ello ha propiciado que ciertos autores hablan de nuevos términos como el *mundo digital* (Negroponte 1995), o la *sociedad digital* (Terceiro 1996), para hacer referencia al impacto de esas tecnologías tanto en los ámbitos social, económico, cultural, político y organizativo.

Podemos imaginar, entonces, que en la SIC los contenidos serán progresivamente multimediales e hipertextuales. La convergencia de la informática, la Internet y las telecomunicaciones, realimentarán el cambio de modo impredecible, como ya se vaticinaba hace más de dos décadas (Toffler 1984:340).

Por otra parte, y más recientemente, se sostiene que: *... "Internet no es solamente ni principalmente una tecnología, sino que es una producción cultural: una tecnología que expresa una cierta y determinada cultura"...* (Castells 2002:2)

Además este autor reconoce a Internet como un constituyente del nuevo paradigma tecnológico de la sociedad del conocimiento, cuando nos dice: *... "Internet no es una energía más; es realmente el equivalente a lo que fue primeramente la máquina de vapor y luego el motor eléctrico en el conjunto de la revolución industrial"...* (Castells 2002:4)

Entonces, vemos que las tecnologías de red (Internet, en nuestro caso), tienden a extenderse de forma tal que hacen posibles innumerables convergencias, no sólo entre diversos medios de información y comunicación sino, más aun, entre múltiples y distintas actividades que hasta hoy se hallaban separadas por la división y organización del trabajo, como una herencia de la sociedad industrial (Brünner 2003:55).

Las TIC's, en especial la Internet y su creciente número de aplicaciones, están cambiando los procesos de aprendizaje. Desde la invención de la imprenta, ninguna innovación había

ejercido un impacto tan grande sobre la educación, y particularmente en la educación superior.

Entonces, la educación sistemática o formal necesita introducir en todos los niveles de enseñanza esta poderosa herramienta cultural.

El hecho de navegar en la red, ya es considerado por muchos pedagogos como una experiencia educativa en sí misma dado que, mientras los navegadores de Internet funcionan como simples soportes de búsqueda de información, los aspectos educativos por los que van pasando son los contenidos (Graván 2000).

Las páginas web ofrecen un recurso educativo de valor indudable ya que, además de poseer las peculiaridades de un sistema hipermedial, pueden tener múltiples aplicaciones en distintos campos tales como la educación a distancia o la elaboración de materiales didácticos de carácter interactivos, a partir de los elementos que se encuentran disponibles.

Además, la estructura de tipo telaraña que conforma la Internet, permite que los diversos documentos hipertextuales puedan ser explorados en forma ilimitada y multidireccional. Sin embargo, esta multidireccionalidad exige a los lectores seleccionar de modo crítico que es lo que quieren leer. Perderse en el "hiperespacio" puede ser un problema para los que se inician en la red de redes. En otras palabras, las exigencias metacognitivas asociadas con las características del hipertexto hacen que muchos de los usuarios de la Internet encuentren difícil trabajar con la misma (Borrás 1997).

Por ello, y debido a la gran cantidad de sitios web, lo que hay que tener muy en claro es saber por dónde hay que empezar a investigar, qué se debe buscar y qué se debe ignorar, y esto puede resultar, a veces, una tarea desalentadora. Es aquí, entonces, donde el docente debe marcar las diferencias en función de qué es lo que se quiere de la red en cada momento, sea tanto como materia de estudio, como algo lúdico, como un lugar de esparcimiento, como un sitio para aprender, para investigar, etc. etc. Los profesores deben ser conscientes de que la navegación educativa debe cumplir con ciertos estándares, si se quiere que la misma sea productiva para los alumnos (Graván 2000).

Así como el aula, la tiza y el pizarrón se incorporaron como tecnología en la actividad docente, la segunda mitad del siglo veinte desarrolló e introdujo en aquella nuevos medios tecnológicos (el video, el audio, la computación y la teleinformática), que ampliaron notablemente los recursos didácticos, afectando fuertemente los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Al respecto, un autor sostiene que: *... "las nuevas tecnologías, en términos más específicos, son un exponente claro del largo proceso cultural, científico y tecnológico que han ido alcanzando hasta la fecha las sociedades más avanzadas"...* (Escudero Muñoz 1995:23).

Pero, por otra parte, la introducción de tecnologías ha suscitado temores y controversias. En relación a ello se señala que: *... "obtener datos de la Web tiene sus atractivos,*

dificultades y riesgos. La cantidad de información disponible hace que los alumnos necesiten asumir criterios de validación para identificar la fuente y criterios de selección para elegir la información más pertinente. Sin embargo, estos criterios de selección no forman parte de las enseñanzas de los profesores, aun cuando la accesibilidad de la información y su notable expansión lo hacen necesario”... (Litwin 2004:11).

1.3 ACTITUDES FRENTE A LA INNOVACIÓN

Frente al uso de medios y materiales tecnológicos, se generó también un debate acerca del impacto que su aplicación tiene en las maneras de pensar, conocer y aprender de los alumnos. Así hay quienes reconocen que la utilización de las nuevas tecnologías mejora las condiciones para que se produzca el conocimiento, mientras que hay otros que consideran que la empobrecen.

Al respecto, una autora estableció dos categorías de personas que representan los extremos de dos posturas claras frente a la posibilidad de incorporar el conocimiento tecnológico en los procesos de enseñanza (Sancho 1994:47).

En un extremo, se ubican los que ella denomina *tecnófobos*, o sea aquellos para quienes el uso de cualquier tecnología (sea tanto un artefacto, un sistema simbólico u organizativo) que ellos no hayan utilizado desde muy jóvenes y que además que no se hayan incorporado como parte de su vida personal y profesional, representa un peligro para los valores establecidos, y que ellos comparten. La existencia de otras maneras de explorar y representar el mundo, no sólo esta más allá de ser considerada, sino que la ven como una amenaza a lo establecido, a lo que ellos dominan y entienden.

En el extremo opuesto, se sitúan los *tecnófilos*, es decir, aquellos que encuentran en cada nueva aportación tecnológica, en especial las situadas en el ámbito del tratamiento de la información, la respuesta última a los problemas de la enseñanza y el aprendizaje. Ellos ven, en la tecnología, una nueva forma de acumular y expandir el conocimiento.

Por ello, y volviendo al motivo de nuestro estudio, lo que se busca con el mismo es establecer las posiciones que nuestros docentes toman frente a la Internet, dentro de un continuo cuyos extremos analizamos anteriormente. Estudiar las actitudes que tienen frente a esta tecnología, permitió conocer la opinión de los docentes, en relación a las posiciones asumidas por ellos.

¿Pero que son, entonces, las actitudes? La actitud es una:...“Disposición interna duradera que mantiene las respuestas favorables o desfavorables del individuo hacia un objeto o una clase de objetos del mundo social” (Bloch et al. 1996:7).

Asimismo se aclara que, el hecho de que sea una disposición interna implica que la actitud no es observable directamente y que debe ser inferida a partir de las respuestas verbales y conductuales emitidas externamente por el sujeto. Además, la actitud es una disposición individual, ya que el individuo es el “lugar” en el que se forma y en el que se modifica su actitud, es el producto y el resumen de todas sus experiencias, directas o socialmente mediatizadas, con el objeto o la clase de objetos del mundo social.

En esta Facultad Regional de Haedo, donde se cursan distintas carreras de ingeniería, también la incorporación de los medios informáticos ha ido ganando un lugar importante ya que no sólo se imparten los conocimientos que permiten al alumno adentrarse en el uso de estas nuevas tecnologías, sino también ha sido creciente la utilización de la Internet, dada la potencialidad que este nuevo recurso electrónico ofrece al ámbito educativo.

Es sabido que, así como no existe una sola forma de estudiar, tampoco lo es para enseñar. Los docentes hoy son conscientes de que su papel no se reduce a la mera transmisión y reproducción de una serie de contenidos que estarían carentes de valor, cuando los mismos no tienen una contextualización adecuada al entorno de los alumnos.

Por ello, los profesores no pueden ignorar el impacto que representa el fenómeno de la Internet y, por lo tanto, deben facilitar a sus estudiantes el acceso a toda la información disponible sobre cualquier asignatura, cuando el objetivo principal que deben perseguir es el de enseñar para formar investigadores y/o profesionales.

Surge entonces, como interrogante principal, el rol que el docente asume en esta nueva instancia, marcada por una innovación tecnológica que sacude fuertemente los esquemas educativos tradicionales y exige la adopción de un cambio de actitud por parte de los profesores hacia el uso de los medios informáticos, y en particular hacia la Internet.

2o METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 INTRODUCCIÓN

Toda innovación o mejora educativa requiere que los docentes asuman un rol activo en su implementación. Estas innovaciones o mejoras educativas no siempre pueden incorporarse con facilidad, máxime cuando el docente no está persuadido o capacitado para llevarla adelante. Distintas resistencias basadas en el desinterés, desinformación o prejuicios, pueden invalidar cualquier intento de avance en la educación.

Por su parte, toda mejora educativa supone también cambios en los profesores, tanto en sus actividades como en sus conocimientos. A su vez, estos cambios, pueden implicar un choque con el modelo que el profesor tiene, tanto de su papel como de su identidad profesional.

Es por ello que, investigar las actitudes que los docentes tienen respecto del uso y aplicación de la Internet en el dictado de sus materias, permitirá conocer más profundamente el alcance que esta nueva herramienta cultural logró con su incorporación al proceso de enseñanza y aprendizaje, como así también indagar sobre los motivos que dificultan su inclusión en el aula, y proponer acciones que reviertan esta posible situación. Aquí se enmarca, entonces, la principal preocupación que motivó la realización de este estudio.

2.2 OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE LA INVESTIGACIÓN

A partir de las reflexiones expresadas anteriormente, se presentan a continuación los objetivos generales que se persiguieron con esta investigación:

1. explorar y describir las actitudes que los docentes tienen sobre la utilización de la Internet, tratando de explicar la valoración que ellos realizan acerca de las posibilidades que este recurso informático tiene como un contribuyente al proceso de enseñanza y aprendizaje
2. examinar la función que los docentes asignan a esta herramienta como medio educativo, a partir del conocimiento que poseen sobre ella
3. detectar las necesidades formativas que ellos perciben para su utilización técnica y didáctica

Es importante dejar aclarado que este trabajo no pretende establecer una teoría alrededor de los objetivos citados —ya que podría resultar una osadía esta pretensión—, pero sí tratar de delinear las actitudes que los docentes de nuestra Facultad Regional tienen sobre la Internet, aportando elementos que permitan obtener un mejor conocimiento de sus inquietudes y deseos, relacionados con la incorporación de este nuevo instrumento pedagógico en el escenario educativo.

Los objetivos generales del estudio se concretan en las siguientes preguntas fundamentales:

- a. ¿Los docentes de la Facultad Regional de Haedo aceptan y procuran incorporar la innovación tecnológica en el ámbito pedagógico que vienen desarrollando?
- b. Estos profesores ¿Usan la Internet en su actividad profesional?
- c. ¿Cuáles son las opiniones que ellos poseen en relación a esta red?
- d. ¿Consideran estos docentes que su utilización es beneficiosa para la ampliación de los conocimientos de sus materias, o estiman que es muy poco el aporte que pueden dar a las mismas?
- e. ¿Los profesores han adecuado los contenidos de sus programas para incorporar esta nueva herramienta tecnológica?
- f. ¿La inclusión de este recurso educativo ha modificado la práctica docente, alterando también la forma de dar las clases?

Es a partir de estos interrogantes que se planteó realizar una investigación cuya metodología se basó fundamentalmente en la aplicación de un cuestionario y de entrevistas en profundidad a docentes en ejercicio. A través del análisis de los resultados que se obtuvieron, se buscó establecer el escenario en el cual se focalizan ciertos aspectos relacionados con las actitudes de los docentes, y poder así dar cuenta de su situación.

La lógica de análisis fue cuanti-cualitativa: análisis estadístico de las respuestas cerradas del cuestionario, análisis cuali-cualitativo de las respuestas abiertas, y análisis cualitativo de las entrevistas aplicadas. En tanto el análisis de tipo cuantitativo permitió obtener

una visión sobre las tendencias actuales en nuestro universo de estudio, la información de tipo cualitativa permitió profundizar en la comprensión de las situaciones detectadas a través del cuestionario.

Es en este sentido que se planearon entrevistas en profundidad dado que, a la vez que facilitaron ahondar la comprensión, constituyeron una instancia de retroalimentación con los docentes, posibilitando triangular la información y dar mayor sustento en la construcción de respuestas, a las preguntas de investigación planteadas.

También, y con el objeto de realizar un sondeo que posibilite obtener una información de contexto, se decidió incorporar una encuesta entre los alumnos pertenecientes a los cursos que dicta el investigador, para conocer de este modo el punto de vista que ellos tienen respecto del uso y la importancia de la Internet en sus actividades de aprendizaje.

Se describen seguidamente los elementos utilizados para llevar adelante la metodología propuesta, señalando sus características y el momento de aplicación de los mismos.

2.3 ENCUESTA A ALUMNOS

Esta encuesta, realizada a quienes integran el otro extremo de la relación que conforma el binomio “enseñanza y aprendizaje”, permitió conocer el grado de vinculación que los alumnos tienen con los medios tecnológicos, si utilizan la Internet en sus actividades personales o académicas, y que interés tienen en aprender más sobre esta red digital de conocimientos.

Conocer hasta qué punto los estudiantes de esta Facultad Regional están vinculados a las TIC's y, en particular, con la Internet, es el aspecto que el investigador quiso averiguar. Como profesor de tres cursos, dos de Economía General (2do. Año) y uno de Comercio Exterior (5to Año), resultaba interesante saber, desde el punto de vista de los alumnos, el uso y la importancia de la Internet para sus actividades de aprendizaje.

Por ello, y a través de la encuesta, se procuró conocer tres aspectos principales, a saber:

- a. la disponibilidad que tienen los alumnos del medio tecnológico (PC) y su experiencia en el uso de Internet
- b. la utilización de esta herramienta cultural en las materias que cursa, y la ayuda que facilitan los profesores para la búsqueda y obtención de información
- c. el entrenamiento recibido en Internet y la conveniencia de que la Facultad capacite a sus alumnos para aprovechar mejor esta red digital de conocimientos

La encuesta abarcaba un total de catorce (14) preguntas, y comprendía a una muestra de setenta (70) alumnos, que cursaban la carrera de Ingeniería Industrial, en esta Facultad Regional

2.4 CUESTIONARIO A DOCENTES

El cuestionario es uno de los instrumentos más utilizados en la investigación educativa relacionada con los medios y materiales de la enseñanza (Rodríguez Mondejar 2000).

Además, cabe considerar que las actitudes que adoptan los individuos pueden ser medidas mediante la ayuda de cuestionarios. Éstos pueden contener ítems en los que se invita al sujeto interrogado a expresar su acuerdo o desacuerdo, y además, el grado de acuerdo o desacuerdo. En estos casos se suele recurrir al uso de escalas de actitudes, de las cuales existen diferentes tipos, como ser: escalas de Likert, de Guttman, etc. (Hernández Samperi et al. 2003:367).

2.4.1 ELABORACIÓN DEL CUESTIONARIO

La variable fundamental (o dependiente) que se exploró en nuestro estudio era la actitud de los docentes hacia la Internet. Para la confección del cuestionario se determinaron las variables independientes relacionadas a la investigación y que podían agruparse, en principio, según distintas perspectivas, como ser: personales, profesionales y de contexto. Estas variables conformarían así los objetos-hipótesis de nuestro análisis, con las cuales se esperaba poder describir el comportamiento del fenómeno bajo estudio.

A modo de ejemplo, mencionaremos algunas hipótesis que fueron puestas a prueba a través de este cuestionario:

- Los docentes que han incorporado la Internet en sus prácticas profesionales, tienden a considerar importante que sus alumnos desarrollen actividades de investigación o producción, mediante la utilización de este recurso
- Los docentes que tienen una actitud positiva a la incorporación de Internet, cuentan con experiencia en usos relevantes de las potencialidades que ésta tiene para la enseñanza
- Los profesores que tienen una actitud positiva a la incorporación de Internet en su práctica laboral, son profesores preocupados por mostrarse actualizados
- Los docentes que tienen una actitud más positiva hacia la incorporación de la Internet, tanto en su actividad profesional como académica, serían los más jóvenes

2.4.2 PRIMERA VERSIÓN DEL CUESTIONARIO Y PRUEBA PILOTO

De acuerdo al plan de actividades trazado para esta investigación, se comenzó con el diseño del cuestionario y su posterior prueba piloto. Esta prueba se llevó a cabo, como estaba prevista, con docentes del nivel superior pertenecientes a la Universidad de Buenos Aires y, más específicamente, del Área de Investigación del Programa UBA XXI.

Cinco fueron los docentes que participaron en esta prueba piloto, y gracias a las observaciones y comentarios aportados, nos permitieron la realización de los ajustes y cambios necesarios para la concreción del cuestionario definitivo.

2.4.3 CONFECCIÓN DEL CUESTIONARIO DEFINITIVO

Atendiendo a los resultados obtenidos de la prueba piloto, se procedió a realizar las modificaciones del cuestionario apuntando, por un lado, a eliminar las preguntas que resultaron estar mal formuladas y, por otro, a corregir aquellas cuya redacción resultaba confusa o incompleta.

Se concibió así un cuestionario de sesenta (60) preguntas, que permitiría conocer, entre otros:

- a. los aspectos profesionales de los encuestados, su formación y vinculación con los medios informáticos y, en particular, con la Internet
- b. su relación personal y profesional con esta herramienta cultural, y la aplicación que realizan de la misma en la actividad docente
- c. la opinión de ciertas cuestiones derivadas de la introducción de la Internet en el campo de la educación

Debe señalarse que, para la formulación de los ítems que componían el instrumento utilizado para la recolección de los datos, se tomaron como base otros estudios realizados anteriormente (Rodríguez Mondejar 2000 y Morales Velázquez 1999).

A partir de los elementos provistos en la literatura sobre estudios relacionados con este tipo de investigación, se confeccionó un cuestionario que constaba de dos partes:

- La primera estaba formada por cuarenta (40) ítems de diversas características, como ser:
 - a. preguntas de elección o asignación de respuestas
 - b. preguntas cerradas (Si / No)
 - c. preguntas de elección múltiple
 - d. preguntas abiertas

La información que se solicita en esta parte se refiere a los aspectos personales y profesionales del universo bajo estudio.

- La segunda parte estaba compuesta por un conjunto de veinte (20) ítems ordinales o de valoración de escala tipo Likert, elegida por tratarse de una técnica que cuenta con un alto grado de aprobación debido a su objetividad y a la relativa facilidad con que permite construir este tipo de herramienta de forma aceptablemente confiable. El método Likert es desarrollado más adelante, en el punto 4.2

En esta segunda parte del cuestionario, se procuraba obtener datos sobre la vinculación que el docente mantiene con la Internet y la incorporación que, de la misma, realiza en sus actividades académicas.

2.4.4 UNIVERSO, UNIDAD DE ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Se propuso para esta investigación considerar al conjunto de los docentes que dictan clases en esta Facultad Regional, quienes tendrían la responsabilidad de completar los cuestionarios mencionados más arriba. De este modo, al ser contemplados todos los profesores de la Institución, se quiso asegurar la representatividad y generalización estadística propia de la lógica cuantitativa.

La muestra obtenida en nuestro estudio, si bien no coincidió con el objetivo planteado, permitió asegurar una lectura estadística de las preguntas de investigación, teniendo en cuenta las dificultades que presentan la recolección de datos a través de cuestionarios auto-administrados.

Como unidad de análisis se consideró a cada uno de los profesores de nuestra Institución.

A través del trabajo de campo se tomó el cuestionario al 30% de los docentes de esta Facultad Regional.

En la Tabla 1 se presentan los datos numéricos globales de los cuestionarios distribuidos entre los docentes que integraron nuestro estudio.

CONCEPTO	CANTIDAD	PORCENTAJE	OBSERVACIONES
DOCENTES DE LA FRH	223	100 %	Nº TOTAL
CUESTIONARIOS ENTREGADOS EN LOS DEPARTAMENTOS	120	53,81 %	DEL TOTAL
CUESTIONARIOS RECIBIDOS	66	55,00 % 29,59 %	DEL TOTAL ENTREGADO DEL TOTAL DE LOS DOCENTES

Tabla 1. Datos numéricos de los cuestionarios que integraron la muestra del estudio

2.4.5 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE DISTRIBUCIÓN Y RECUPERACIÓN DEL CUESTIONARIO

En la Facultad Regional Haedo de la UTN se dictan cuatro carreras de ingeniería, a saber: Mecánica, Aeronáutica, Electrónica e Industrial. Cada una de estas carreras está conducida por el Director del Departamento respectivo pero, además, existe un quinto Departamento de Materias Básicas, al cual pertenecen los docentes que dictan las asignaturas que son comunes a las distintas especialidades mencionadas.

Sobre la base del padrón de docentes de cada Departamento se procedió a entregar los cuestionarios, los cuales serían derivados a los profesores quienes, luego de completarlos, los regresarían nuevamente al Departamento.

Durante el transcurso de los tres meses siguientes, se realizaron visitas a los distintos Departamentos para la entrega de cuestionarios adicionales, y también se fue completando el retiro de los ya contestados por los docentes, para dar comienzo al análisis descriptivo de los mismos.

2.4.6 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN RELEVADA POR EL CUESTIONARIO A DOCENTES

Los datos recabados a partir del cuestionario permitieron la realización de distintos exámenes, a saber: análisis estadístico de frecuencias y análisis de correlación, como así también análisis cuantitativo y cualitativo de las respuestas abiertas.

La primera lectura de los datos de nuestro cuestionario, nos permitió conocer diversos e interesantes aspectos del profesorado de nuestra Facultad Regional. Separados en tres (3) distintos bloques de preguntas, hemos podido determinar ciertas cuestiones personales y profesionales de los encuestados (edad, sexo, antigüedad en la docencia, etc), también su vinculación personal y profesional con la Internet (experiencia en el uso, frecuencia de conexión, la incorporación en su materia, etc.) y por último, la actitud que los docentes tienen respecto de su introducción al campo de la educación (mejora la calidad de la enseñanza, sirve para aprender, incide positivamente en el aprendizaje de los alumnos, etc.).

A lo largo de este recorrido, y en particular en los dos últimos bloques de preguntas, hemos encontrado que varias de ellas, pertenecientes al segundo bloque, resultaron incompletas por el alto nivel de ausencia de respuesta, y también porque en algunos casos fueron inconsistentes con las respuestas dadas en otras preguntas del mismo grupo. Asimismo, en el tercer bloque, cuyo análisis se realizó por el método Likert, se encontraron algunas preguntas cuyos valores promedios resultaron muy bajos. Con el fin de enriquecer la posibilidad de análisis e interpretación de estos aspectos se trabajó complementariamente con entrevistas en profundidad.

2.5 ENTREVISTAS EN PROFUNDIDAD A DOCENTES

De acuerdo a lo señalado más arriba, en esta etapa de nuestra investigación encaramos una serie de entrevistas a docentes de nuestra Facultad Regional. Se llevaron a cabo con docentes en ejercicio. Las dimensiones y variables a considerar en la elaboración de las entrevistas y la determinación de los criterios sobre los cuales se seleccionaron los sujetos a entrevistar, se realizaron con posterioridad al análisis del cuestionario a docentes, y sus resultados se presentan más adelante.

Se eligieron ocho (8) profesores siguiendo el criterio de que pertenecieran a las distintas áreas de la formación profesional de los ingenieros, como son: las ciencias básicas, las tecnologías básicas, las tecnologías aplicadas y las materias complementarias.

En nuestro caso, el investigador realizó las entrevistas en la sala de profesores, en los momentos en que los docentes estaban en clase, de modo de obtener un clima más

distendido para el desarrollo de las mismas. Todos los encuentros fueron grabados en audio para tener de este modo, un fiel registro de las opiniones vertidas por los entrevistados.

Se implementó una entrevista de tipo formal y estructurada, o sea que fue previamente acordada con el entrevistado y se basó en un cuestionario elaborado con preguntas que se ajustaron a la situación que se investiga, tratando que las mismas fueran claras, precisas y objetivas. Este cuestionario contenía preguntas ordenadas y redactadas por igual para todos los entrevistados, pero de respuesta libre o abierta.

2.6 ANÁLISIS DE LOS DATOS

A partir de la información que se fue relevando con los instrumentos detallados, nos planteamos distintos niveles de análisis en función de la profundidad de interpretación que la misma posibilitaba. De este modo, el estudio de esta información se expone en los siguientes dos capítulos.

En el primero, presentamos un nivel de sistematización de la información descriptiva, que permite mostrar aspectos relevantes del contexto en el que se inscribe esta problemática. Así, exponemos algunas características de la relación de los alumnos con la Internet, tales como: disponibilidad tecnológica y acceso físico, experiencia y formación para su uso, y los usos que hacen de la misma. También, en este capítulo, mostramos las características del personal docente que participó en esta investigación, como ser: su disponibilidad del equipamiento informático, su formación para la utilización de tecnologías, y los usos y aplicaciones que ellos hacen de la Internet, complementado la información descriptiva con las respuestas que se obtuvieron de los profesores que intervinieron en las entrevistas realizadas.

En el capítulo siguiente, y en función el interés central de nuestra investigación, exponemos los resultados sobre las actitudes que los docentes tienen frente a la Internet y su incorporación a las materias que dictan, considerando también sus opiniones, temores y convicciones sobre el valor que la misma tiene para la enseñanza.

Por tratarse de un análisis extenso y detallado de cada una de las respuestas obtenidas, es que se presenta seguidamente, una síntesis de estos dos capítulos, conteniendo los aspectos más importantes de los instrumentos utilizados en esta investigación .

3o ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN (PRIMERA PARTE)

Accesos y usos de Internet en alumnos y docentes

3.1 INTRODUCCIÓN

Esta primera lectura de los materiales utilizados en el proceso de investigación, permitieron descubrir ciertas respuestas que, en el caso de los docentes, si bien

confirmaban algunas de las hipótesis propuestas, resultaron contradictorias entre sí. Para una mejor interpretación de las mismas, separaremos su análisis en función de las informaciones dadas por los actores intervinientes: alumnos y docentes.

3.2 ENCUESTA A ALUMNOS

Se listan seguidamente, los elementos más destacables de esta encuesta:

- Todos los alumnos consultados (100 %) disponen, en su hogar, del medio tecnológico (PC)
- La mayoría (82,86 %), tiene Internet en su hogar, y también cuentan con correo electrónico (91,43 %)
- Es muy alto el porcentaje de alumnos (91,43 %) cuya experiencia en el uso de Internet ya supera el año, y también los que recurren a este medio (90 %), para estudios o investigaciones en las materias que cursan
- La mayoría de los alumnos (85,71 %) admite no haber recibido capacitación en Internet, por lo que muchos de ellos (90 %), reconocen la conveniencia de que la Facultad Regional los capacite para aprovechar mejor esta herramienta cultural

Es dable comprender estos altos índices de conocimiento y uso de las tecnologías digitales y la Internet, si se tiene en cuenta que las mismas aparecieron a hace poco más de dos décadas, y que se fueron incorporando junto al desarrollo escolar de estos jóvenes.

No obstante, ellos advierten la necesidad de capacitarse, para asegurar el mejor uso de este nuevo recurso tecnológico.

3.3 CUESTIONARIO A DOCENTES

Como se mencionó más arriba, este cuestionario se compone de tres grupos o bloques de preguntas. Los resultados que se presentan seguidamente comprenden a los aspectos más salientes del segundo grupo, dejando para el próximo capítulo el análisis de las respuestas correspondientes al primer y tercer bloque.

Entonces, para el grupo de preguntas comprendidas entre la 14 y la 38 de cuestionario a docentes, encontramos que:

- La mayoría de los docentes (95,45 %) disponen de una PC en su hogar, y también es muy importante (83,33 %) la cantidad de ellos que se conectan a Internet desde su casa
- Es muy alto el número de profesores (92,42 %) que poseen correo electrónico, como así también (89,4 %) los que tienen una experiencia superior al año en el uso de la Internet
- Se observa además, que son muchos los docentes (93,94 %) que se conectan a Internet por su actividad profesional, y también quienes lo hacen diariamente (60,61 %)

Se aprecia hasta aquí, una estrecha correspondencia de valores en cuanto al acceso y usos de Internet, tanto en los alumnos como entre los docentes.

Sin embargo, distintas respuestas relacionadas con la incorporación de la Internet en la práctica docente, presentan ciertas inconsistencias, que seguidamente presentamos:

- En primer lugar encontramos, que son muchos los docentes (50 %) que declaran que aún no utilizan la Internet como insumo para la preparación de sus clases. Esta respuesta resulta un tanto inesperada, ya que por otra parte, es alto el porcentaje (77,27 %) de profesores que propician la utilización de Internet entre sus alumnos, como así también es fuerte el índice (66,67 %) de aquellos docentes que facilitan a sus alumnos sitios Web relacionados con la materia, o los orientan en la selección de la información más pertinente.
- También, en este mismo grupo de preguntas hallamos que, en varias de ellas, el nivel de falta de respuesta es notablemente alto, y superior al 30 %. Son justamente estas preguntas las que tratan de indagar acerca de si la utilización de Internet:
 - alteró la forma de dar las clases (33,33 %)
 - aumentó el trabajo conjunto con otros profesores (33,33 %)
 - ha cambiado la actitud de sus alumnos hacia la Internet (42,42 %)

Es por todo ello, que se hizo necesario indagar más a fondo la función que los profesores asignan a esta herramienta como medio educativo, y los motivos que estarían dificultando su inclusión en la enseñanza de nivel superior.

3.4 ENTREVISTAS A DOCENTES

En cuanto a los usos de Internet en la actividad educativa, las respuestas obtenidas mediante estas entrevistas, muestran datos muy reveladores acerca de esta cuestión. Se mencionan seguidamente los campos en donde el accionar docente recurre a la Internet, como un medio idóneo para enriquecer tanto su actividad profesional como la de enseñanza. Es así como Internet brinda un soporte valioso en la obtención y desarrollo de:

- Información para la práctica profesional
- Información para el trabajo educativo y científico
- Actualización en la materia que se dicta
- Autoevaluación de los contenidos y materiales de la materia que se dicta
- Desarrollo de la página Web de la materia que se dicta

De las conversaciones mantenidas en las entrevistas pudimos observar que los docentes ya interactuaban, si bien en diferente grado, con la valiosa ayuda que brinda la Internet en sus actividades, hecho éste que no se manifestaba tan claramente en las respuestas del cuestionario.

Así es que, en el capítulo siguiente se buscó profundizar el análisis, de modo que permitiera conocer que razones, temores o prejuicios existen en torno a la Internet, determinando actitudes que estarían impidiendo su pronta adopción en el escenario pedagógico de nuestra Facultad Regional.

4 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN (SEGUNDA PARTE)

Actitudes de los docentes ante la introducción de Internet en la enseñanza

4.1 INTRODUCCIÓN

Los resultados de este capítulo involucran, primeramente, a las últimas veinte (20) preguntas del cuestionario a docentes, luego el análisis estadístico de correlación de variables y prueba de hipótesis, y por último las opiniones y convicciones que los docentes expresaron en las entrevistas realizadas.

Esa sección del cuestionario a docentes, dedicada específicamente al análisis de las actitudes, se desarrolló a través de una planilla matricial. En la misma se han valorado las respuestas de los distintos ítems siguiendo una escala tipo Likert, para poder luego calificar las actitudes que los profesores tienen acerca de la Internet, y la incorporación de la misma en su actividad docente.

Antes de establecer las conclusiones que se derivan del análisis de esta planilla matricial, resulta interesante revisar el concepto de actitud y también las formas en que la misma se mide.

4.2 LA ACTITUD Y SUS ESCALAS DE MEDICIÓN

Se entiende a la actitud como una predisposición aprendida para responder en forma segura, y de un modo favorable o desfavorable, ante un objeto o símbolo. Así, las personas tienen actitudes hacia muy diversos objetos o símbolos, por ejemplo: actitudes hacia el aborto, la política, la familia, la religión, nuestro trabajo, la educación, la contaminación, etcétera.

Además, las actitudes se vinculan con la conducta que podemos mantener en relación a los objetos a que hacen referencia. Si una persona tiene una actitud favorable hacia un partido político, es muy probable que en las próximas elecciones vote a favor de él. Por el contrario, si alguien tiene una actitud desfavorable frente al aborto, no querrá abortar ni tampoco participar de un aborto. Por ello, se debe tener presente que, las actitudes sólo son un indicador de la conducta, pero no la conducta en sí, y sus mediciones deben interpretarse como “síntomas” y no como “hechos” (Hernández S. et al. 2003:367).

Entre las distintas propiedades que poseen las actitudes se destacan estas dos: la dirección (positiva o negativa) y la intensidad (alta o baja), y estas propiedades forman parte de la medición.

Rensis Likert desarrolló un método de investigación basado en una escala de valoración, y que consiste en un conjunto de ítems que se presentan en forma de afirmaciones o juicios, y ante los cuales se pide al sujeto que pondere su reacción eligiendo uno de los cinco puntos de la escala. De este modo, es el propio encuestado quien, al cumplimentar el cuestionario, hace su autoinforme, señalando si está completamente de acuerdo, de acuerdo, ni de acuerdo ni en desacuerdo, en desacuerdo o completamente en desacuerdo, con cada uno de los ítems propuestos, de forma que así expresa la dirección e intensidad de su aceptación o rechazo. De este modo, la afirmación califica al objeto de actitud que se está midiendo y debe expresar sólo una relación lógica (Hernández Samperi et al. 2003:368)

Veamos un ejemplo tomando la pregunta Nº 41, de nuestro cuestionario a docentes.

Afirmación:

“La utilización de Internet, incide positivamente en el aprendizaje de los alumnos”

Las alternativas de respuesta o puntos de la escala son cinco e indican cuánto se está de acuerdo con la afirmación expresada anteriormente. Para nuestro caso las alternativas y sus valoraciones numéricas son:

5 CA	4 A	3 ?	2 D	1 CD
Completamente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Desacuerdo	Completamente en desacuerdo

A cada una de las alternativas se le asigna un valor numérico y sólo puede marcarse una opción. Se considera un dato inválido a quien marque dos o más opciones.

Las afirmaciones pueden tener dirección favorable o positiva y desfavorable o negativa. Y esta dirección es muy importante para saber cómo se codifican las alternativas de respuesta.

Si la afirmación es positiva, como en el ejemplo de arriba, significa que califica favorablemente al objeto de actitud, y cuanto los sujetos estén más de acuerdo con la afirmación, su actitud será más favorable. Aquí, estar Completamente de acuerdo implica una actitud más favorable hacia la Internet y tendrá la puntuación mayor (5), en cambio si los sujetos están Completamente en desacuerdo, se corresponderá con la menor puntuación (1).

En cambio, si la afirmación que tenemos que considerar es negativa, significa que califica desfavorablemente al objeto de actitud, y entre los sujetos que estén más de acuerdo con la afirmación, su actitud es menos favorable, esto es, más desfavorable. Veamos un ejemplo tomando ahora la pregunta Nº 47 del cuestionario:

Afirmación:

“La Internet no sirve para aprender, sino para distraer”

Para este caso las alternativas y sus valoraciones numéricas son:

1 CA	2 A	3 ?	4 D	5 CD
Completamente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Desacuerdo	Completamente en desacuerdo

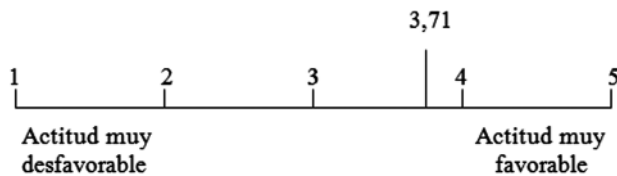
Acá, si estamos Completamente de acuerdo, implica una actitud más desfavorable que si estamos De acuerdo, y así sucesivamente. En contraste, si estamos Completamente en desacuerdo implica una actitud más favorable hacia la Internet. O sea que, rechazamos la frase porque califica negativamente al objeto de actitud.

4.3 ACTITUDES FRENTE A LA INTERNET

Para examinar estas cuestiones consideramos las puntuaciones de la escala Likert, pero teniendo en cuenta el valor promedio individual de los integrantes de la muestra.

Como señalábamos más arriba, las alternativas de respuesta o puntos de escala son cinco, y sus valoraciones se extienden en un continuo numérico de 1 a 5 puntos, pudiendo estos extremos corresponder alternativamente - y según el tipo de afirmación que se trate -, a una actitud más favorable frente a la Internet (Completamente de acuerdo) o más desfavorable (Completamente en desacuerdo).

Al observar los resultados de la planilla matricial, se constató que el promedio general alcanzaba los tres puntos con setenta y uno (3,71), lo que estaría indicando, según este nivel de valoración, una actitud general favorable hacia la Internet, quedando la escala conformada de esta manera:



No obstante, resultaba interesante la realización de una exploración más profunda en conexión con ciertas actitudes vinculadas con algunos aspectos que el docente del universo bajo estudio, tiene frente a nuestro interrogante principal, como lo es, la Internet.

En particular tratamos de desentrañar ciertos ejes o diseños de conducta que el profesor tiene con relación a este recurso tecnológico, sin olvidar que las actitudes que

estábamos queriendo medir son sólo indicadores de la conducta pero no la conducta en si.

De la atenta lectura de las preguntas, pudimos reconocer la existencia de, al menos, cuatro ejes en los cuales se sustentarian ciertas actitudes de nuestros docentes, y a los que hemos identificado como:

- Actitudes del docente frente a la información en Internet
- Actitudes del docente frente a Internet en su tarea específica como docente
- Actitudes del docente frente a la relación de los alumnos con la Internet
- Actitudes del docente frente a Internet en su actividad profesional

Un profundo análisis de las preguntas incluidas en cada uno de esos ejes, permitió establecer la postura que los docentes tienen frente a distintas situaciones vinculadas con el uso de la Internet. En particular, resulta interesante rescatar las actitudes que ellos tienen frente a la relación de los alumnos con la Internet, al reconocer que su utilización:

- Incide positivamente en el aprendizaje de los alumnos
- Desarrolla actitudes positivas hacia la materia que la utiliza
- Aumenta la capacidad de iniciativa para profundizar en los temas de estudio
- Favorece la motivación para sus estudios

No obstante, una de las preguntas relacionadas con la actitud de los docentes frente a la información en Internet, estaría indicando una de las preocupaciones principales que tienen respecto de la relación comentada anteriormente. Existe una profunda desconfianza de la información que los alumnos extraen de Internet, como lo reflejaba el resultado de una pregunta específica (Nº 56), con el índice promedio más bajo (3,17) de toda la planilla matricial.

Las explicaciones de esta postura pudimos encontrarlas revisando las respuestas que los docentes dieron en las entrevistas realizadas, y que se exponen más adelante.

4.4 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DE VARIABLES Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

Mediante diferentes métodos y comprobaciones estadísticas se pusieron a prueba las distintas variables e hipótesis propuestas en nuestra investigación y todas ellas se lograron verificar. Estos comprendieron, en cada caso, los siguientes estudios:

Análisis de correlación de variables:

- Análisis de cualidades psicométricas de la escala de actitud
- Análisis de la confiabilidad del instrumento (alpha de Cronbach)

Pruebas de hipótesis:

- Actitud hacia Internet y el uso para fines profesionales
- Actitud hacia Internet y el uso de la misma para sus clases

- Actitud hacia Internet y la edad de los profesores
- Relación entre el uso de la informática y el título y la edad de los profesores
- Relación entre la edad y conocimiento de la informática
- Relación entre la edad y el grado de dominio y uso didáctico de la informática
- Relación entre la edad y el uso de Internet

4.5 EXPRESIONES RELEVANTES DE LOS DOCENTES ENTREVISTADOS

Finalmente, y en relación a la información que los alumnos obtienen de Internet (ver punto 4.3), se presentan seguidamente las expresiones que distintos docentes hicieron a lo largo de las entrevistas realizadas. Estas expresiones denotan sus opiniones, temores y convicciones acerca del valor que asignan tanto al uso de este nuevo medio tecnológico, como a la responsabilidad que tienen frente al correcto empleo del mismo. Estos son, entonces, algunos de los juicios emitidos:

...“la opinión general que tenemos todos los integrantes de la cátedra es que en Internet hay mucha información basura, por lo que alertamos a los alumnos a que busquen en los sitios que nosotros recomendamos” (Entrevista 5, Física)

...“en esos casos, cuando los alumnos bajan informaciones, somos nosotros los que debemos certificar la validez de las mismas. Por otro lado, todavía yo considero a la Internet como un complemento de un libro, ya que éste para mí es fundamental y más aún en el nivel universitario, en donde el alumno debe adquirir la capacidad para el manejo de un texto” (Entrevista 6, Análisis Matemático)

...“lamentablemente es muy poca la inclinación que tienen los alumnos a la lectura, por lo que el recurso de Internet, que exige el análisis de la información que se ofrece, pierde el valor que la misma provee” (Entrevista 1, Inglés)

...“el problema principal de los estudiantes es que no tienen incorporado, muchos de ellos, el hábito de la lectura. El alumno que no lee, no lee aún con Internet” (Entrevista 5, Física)

...“yo creo que toda la información que pueda recibir el alumno o la investigación que ellos realicen por indicación de los docentes es buena. Ahora lo que hay que enseñarle al alumno es que no todo se puede copiar, sino que hay que hacer análisis de la información que se consigue, ya que este es el aspecto más importante del trabajo” (Entrevista 2, Economía de la Empresa)

...“yo creo que puede ser mejorada la calidad educativa, pero siempre utilizando a Internet como una herramienta más, al igual que usamos los libros, los proyectores de transparencias y los cañones de video. Yo creo que puede aportar mucho al mejoramiento de la calidad, si se trabaja seriamente, orientando correctamente a los alumnos en el uso de la misma” (Entrevista 7, Informática y Técnicas Digitales)

...“Internet permite facilitar consultas que de otra manera los alumnos tendrían que desplazarse a la Facultad para preguntar a un profesor, pero eso no significa que la cátedra duplique su calidad por tener esa facilidad, ya que los temas de la materia se seguirán dando exactamente igual, ya que, a mi entender, Internet no reemplaza las clases presenciales. A mí la educación a distancia no me parece una solución para nada. Para mí las clases presenciales son irremplazables (Entrevista 8, Informática y Técnicas Digitales)

...“a mi me parece que Internet puede ser una herramienta muy poderosa para la enseñanza a distancia, pero hay que tomarla como una cosa seria. Se requiere que el docente esté bien preparado para este tipo de enseñanza” (Entrevista 5, Física)

5o CONCLUSIONES Y PROPUESTAS

5.1 CONCLUSIONES

A la luz de los distintos niveles de análisis realizados a lo largo del trabajo, resumimos a continuación los resultados obtenidos para las hipótesis planteadas que confirman, en algunos casos, otras investigaciones de referencia (Rodríguez Mondejar 2000).

1. En primer lugar se verifica, en términos generales, una actitud positiva de los profesores de nuestra Facultad Regional, hacia la utilización de la Internet como una nueva e interesante herramienta pedagógica.

Podemos mencionar también que, las actitudes de desconfianza y de inquietud, provocadas en muchos casos por el miedo a una hipotética sustitución del profesor por el desarrollo de carreras y cursos virtuales, no son apreciables en nuestro estudio.

2. No se ha encontrado certeza acerca de la influencia de la variable sexo con la actitud hacia la red de Internet, al estar la muestra mayoritariamente formada por hombres, en consonancia con la alta tasa de masculinidad que hay en nuestra Facultad Regional.

3. Tampoco se observa evidencia notable de la influencia de la variable edad sobre la actitud hacia la Internet. Sin embargo, la edad resultó discriminatoria, a favor de los más jóvenes, en relación con los conocimientos de informática, tanto a nivel técnico como a nivel didáctico-educativo.

4. Se ha comprobado que, entre los docentes participantes de nuestro estudio, es muy extendida e intensa la conexión a Internet por cuestiones vinculadas a sus actividades profesionales, pero todavía la mitad de los mismos no la han incorporado aún en la preparación de sus clases.

5. Vinculado al punto anterior podemos también fundar certeza de que, si bien la mayoría de los docentes tienen una actitud muy positiva hacia la Internet y la consideran

necesaria para su materia, declaran que es muy poco o nada lo que ésta ha influido en su metodología de trabajo.

6. Hemos encontrado evidencia que un número muy grande de los docentes de nuestro estudio, desconoce la dotación de los medios informáticos que dispone nuestra Facultad Regional, y que los profesores aducen, principalmente, a la falta de comunicación por parte de las autoridades de la Institución.

Puntualizando este aspecto podemos agregar que, cuando se les pregunta a los profesores si la dotación de recursos informáticos es suficiente, predominan las respuestas que declaran la escasez del mismo, a la vez que reclaman la incorporación de elementos, destacándose entre ellos los siguientes:

- Más computadoras en laboratorios, y con acceso a Internet
- Software para materias básicas y programas utilitarios (Matlab y otros)
- Nueva aula con equipos multimedia y cañón de video

Como conclusión derivada de la investigación realizada, podemos decir que estos resultados presentan una visión general descriptiva de las actitudes de los profesores hacia la Internet muy positiva en su conjunto, si bien habría que ajustar algunos de los resultados obtenidos.

Así, por ejemplo, podemos preguntarnos si las respuestas que dieron los docentes no están influenciadas por el deseo de contestar aquello que el interlocutor espera como respuesta, ya que si no fuera así, que sentido tiene que la mayoría de los profesores tenga una actitud favorable hacia la Internet, y por otra parte respondan que la utilizan de un modo ocasional en su actividad docente.

De la misma manera, cuando se desea saber si la Internet ha modificado la práctica docente adecuando los contenidos de sus programas para incorporar esta nueva herramienta tecnológica, o si ha alterado también la forma de dar las clases, contestan que no ha cambiado su forma de trabajar, ya que siguen realizando las mismas actividades que antes de la utilización de la Internet en sus prácticas profesionales.

Entonces, será necesario reflexionar si verdaderamente la introducción de la Internet en el escenario educativo responde a una estrategia coherente y basada en el conocimiento y las expectativas que los docentes tienen de la misma.

De no ser así, deberíamos volver a plantearnos que el éxito de cualquier innovación o mejora educativa, depende del clima de recepción de dicha innovación o mejora, ya que en nuestro caso el docente es el agente receptor principal, el cual, como dijéramos antes, debe estar persuadido o capacitado para llevarla adelante.

5.2 PROPUESTAS

Las barreras que existen para la incorporación y el uso difundido de las nuevas tecnologías, no solamente se deben a las actitudes de los docentes, sino que también provienen con

frecuencia de posturas negativas de las autoridades frente a éstas, combinadas con el conocimiento insuficiente sobre ellas en general, o de la Internet en particular.

A lo largo de esta investigación se ha puesto en evidencia la necesidad de que la Facultad Regional adopte un rol más activo en el proceso de difusión e incorporación de la Internet en el medio educativo, desarrollando estrategias que estimulen a los docentes a su rápida adopción.

En este sentido es que se ofrecen las siguientes propuestas:

- Aumentar el material informático, incorporando los elementos que los docentes reclaman para un adecuado desarrollo de las actividades en la Web
- Dar un mayor conocimiento a todos los profesores del equipamiento disponible en la Facultad Regional, para un mejor y más amplio aprovechamiento del mismo
- Implementar cursos de Internet, para docentes y alumnos, dado el notable interés que éstos manifiestan para capacitarse en este nuevo recurso educativo

Finalmente, en cuanto a propuestas que se derivan para el campo de la investigación, de este trabajo experimental y descriptivo creemos que surgen otras posibles líneas de investigación que pueden dar luz sobre la relación entre el profesor y la inclusión de la Internet en su práctica educativa, como ser:

- qué criterios sigue el profesor para la utilización o no de la Internet en su práctica docente
- cómo afecta el uso de esta herramienta a su organización pedagógica
- qué capacitación está necesitando el profesor
- qué decisiones toma y cómo emplea a la Internet
- qué resultados se obtienen de parte de los alumnos que utilizan la Internet

Estas ideas no pretenden establecer un listado único de posibilidades de exploración, sino dar pistas sobre posibles rumbos a seguir en el terreno experimental sobre el tema de la Internet y su necesaria inclusión en la actividad educativa.

RECONOCIMIENTOS

La presente investigación no es el trabajo de una sola persona, y es por eso que deseo aquí agradecer a todos los que me ayudaron en su realización.

En primer lugar, a los docentes de esta Facultad Regional de Haedo, quienes en forma desinteresada y honesta respondieron a mi pedido, y completaron el cuestionario que oportunamente les hice llegar. Este instrumento representó el elemento central de nuestro estudio y análisis, ya que nos permitió establecer las conclusiones y propuestas que coronan este trabajo. Vaya para ellos mi más sincero reconocimiento.

Asimismo a los profesores de esta Casa de Altos Estudios, que tan gentilmente accedieron a las entrevistas que tuve con cada uno de ellos, por lo que no quiero olvidar de mencionarlos. Estos colegas son: Ana María Danza, Cristina Maidana, Adriana Storti, Alicia Gómez, Daniel Bonocore, Antonio Bencardino, Jorge Suárez y Jorge Argibay. Fueron estas entrevistas las que permitieron descubrir los aspectos cualitativos más relevantes de nuestra investigación.

Es mi deseo también agradecer a los alumnos de mis cursos de Economía General y Comercio Exterior, que accedieron a contestar una encuesta que nos permitió averiguar qué grado de vinculación tienen ellos con las nuevas tecnologías y, en particular, con la Internet.

A la señora Irma Waskowicz, quien me ayudó en la entrega y recuperación de muchos cuestionarios de los Departamentos de Mecánica y Electrónica.

A la Dra. Stella Vázquez, quien me auxilió en los análisis estadísticos que permitieron poner a prueba las hipótesis de nuestro trabajo.

Por último, deseo expresar un especial y afectuoso agradecimiento a mi directora, la Dra. Hebe Irene Roig, quien a lo largo de estos dos años, con su experiencia y saber, supo guiarme en esta nueva e interesante tarea, como es la producción de un trabajo de investigación educativa.

BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN

BLOCH, H., CHEMAMA, R., GALLO, A., LECONTE, P., LE NY, J., POSTEL, J. MOSCOVICI, S., REUHLIN, M. y VURPILLOT, E., *Gran Diccionario de la Psicología*, Madrid, Ediciones del Prado, 1996.

BORRÁS, Isabel, "Aprendizaje con la Internet: una Aproximación Crítica", en *Revista Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación* Nº 9, Sevilla, España, Junio de 1997. (Consulta: 15 Mayo 2003) <http://www.sav.us.es/pixelbit>

BRIONES, Stella M., "Las Tecnologías de la Información y la Comunicación: su Impacto en la Educación", en *Revista Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación* Nº 17, Sevilla, España, Junio de 2001. (Consulta: 3 Junio 2003) <http://www.sav.us.es/pixelbit>

BRÜNNER, José J., *Educación e Internet ¿La próxima revolución?*, Santiago, Chile, Fondo de Cultura Económica, 2003.

BURBULES Nicholas C. y CALLISTER, Thomas A., *Riesgos y promesas de las nuevas tecnologías de la información*, Barcelona, Granica, 2001.

CAMACHO PÉREZ, Salvador, "Formación del Profesorado y Nuevas Tecnologías", en RODRÍGUEZ PÉREZ, -comp.-, *Tecnología educativa. Nuevas tecnologías aplicadas a la educación*, España, Edit. Marfil, 1995.

CASANOVA, Ma. Antonia, *Manual de Evaluación Educativa*, Madrid, Edit. La Muralla S.A., 1995.

CASTELLS, Manuel, *La dimensión cultural de Internet*, Universitat Oberta de Catalunya (UOC), España, 2002, (Consulta: 24 Junio 2005) www.uoc.edu/culturaxxi/esp/articulos/castells0502/castells0502.htm

DE ALBA, Alicia, *Currículum: crisis, mito y perspectivas*, Buenos Aires, Niño y Dávila Editores, 1995.

DEL MORAL LÓPEZ, María E., "Timón: una Aproximación Orientada a la Formación del Profesorado en el Uso y Explotación Didáctica de la Red Internet y sus Recursos", en *Revista Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación* Nº 11, Sevilla, España, Junio de 1998. (Consulta: 12 Junio 2003) <http://www.sav.us.es/pixelbit>

DÍAZ BARRIGA, Ángel, *Didáctica y currículum*, México, Nuevaforma, 1984.

ESCUADERO MUÑOZ, Juan M., "La integración de las nuevas tecnologías en el currículum y el sistema escolar", en RODRÍGUEZ PÉRES, -comp.-, *Tecnología educativa. Nuevas tecnologías aplicadas a la educación*, España, Edit. Marfil, 1995.

FESTINGER L. y KATZ, D., *Los métodos de investigación en las ciencias sociales*, Buenos Aires, Paidós, 1979.

FINQUELIEVICH, S. y PRINCE, A., *Universidades y TIC en la Argentina: las universidades argentinas en la Sociedad del Conocimiento*, Buenos Aires, Prince & Cooke, 2006.

GRAVÁN, Pedro R., "Uso de la World Wide Web con Fines Educativos", en *Revista Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación* Nº 15, Sevilla, España, Junio de 2000. (Consulta: 2 Julio 2003) <http://www.sav.us.es/pixelbit>

GUZMÁN FRANCO, María D. y CORREA GARCÍA, Ramón I., "Internet: de la Pangea Electrónica hasta el Onanismo Digital", en *Revista Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación* Nº 14, Sevilla, España, Enero de 2000. (Consulta: 22 de Junio de 2003) <http://www.sav.us.es/pixelbit>

HANNA, Donald E., *La enseñanza universitaria en la era digital*, Barcelona, Editorial Octaedro, 2002.

HERNÁNDEZ SAMPERI, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C., y LUCIO, Pilar B., *Metodología de la Investigación*, México D.F., McGraw Hill, 3da. Edic., 2003.

LIGUORI, María L., "Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en el marco de los viejos problemas y desafíos educativos", en Litwin, E.- comp.-, *Tecnología Educativa. Políticas, Historias y Propuestas*, Buenos Aires, Edit. Paidós, 1995.

LION, Carina, *Imaginar con tecnologías*, Buenos Aires, Edit. Stella, 2006

LITWIN, Edith, *Tecnologías educativas en tiempos de Internet*, Buenos Aires, Amorrortu Editores, 2005.

LITWIN, Edith, "La tecnología educativa en las prácticas de los docentes: del talismán a la buena enseñanza", en *La Formación Docente, Conferencias y Paneles del 2do. Congreso Internacional de Educación, Universidad Nacional del Litoral, 20 al 22 de Octubre de 2004*, p.5-9.

LITWIN, E., MAGGIO, M. y LIPSMAN, M., *Tecnologías en las aulas*, Buenos Aires, Amorrortu Editores, 2005.

MORALES VELÁZQUEZ, Cesáreo, "Actitudes de los Docentes hacia la Computadora y los Medios para el Aprendizaje", ILCE, México, 1999. (Consulta: 9 Mayo 2005) <http://www.investigación.edu.mx./dice/proyectos/actitudes/marcoactitudes.htm>

NEGROPONTE, N., *El mundo digital*, Barcelona, Grupo Zeta, 1995.

PADUA, Jorge, *Técnicas de Investigación aplicadas a las Ciencias Sociales*, México, Fondo de Cultura Económica, 1979.

PALAMIDESSI, Mariano, *La escuela en la sociedad de redes*, Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica, 2006.

RODRÍGUEZ MONDEJAR, Francisco, "Las Actitudes del Profesorado hacia la Informática", en *Revista Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación* N° 15, Sevilla, España. Junio de 2000. (Consulta: 4 Julio 2003) <http://www.sav.us.es/pixelbit>

RUEDA BELTRÁN, M. y DÍAZ BARRIGA ARCEO, F., *Evaluación de la docencia*, México, Paidós, 2000.

SANCHO, Juana M., *Para una Tecnología Educativa*, Barcelona, Horsori Editores, 1994.

TEJEDOR, F. J., "La evaluación de los docentes como estrategia para la mejora de la calidad de la enseñanza y la profesionalización del profesorado", en *Revista Evaluación de la calidad en la Universidad*, UBA, Buenos Aires, Marzo de 1996.

TERCEIRO, J. B., *Sociedad Digital. Del homo sapiens al homo digitalis*, Madrid, Alianza Editorial, 1996.

TIFFIN, John y RAJASINGHAM, Lalita, *En busca de la clase virtual. La educación en la sociedad de la información*, Barcelona, Paidós, 1997.

TOFFLER, Alvin, *La Tercera Ola*, 9na. Edición, Barcelona, Plaza & Janes S.A. Editores, 1984.

VICARIO, J., ORTIZ, F. y Colabor., "El Potencial de Internet para Favorecer el Aprendizaje de la Física en Ingeniería", *Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina*, 2000. (Consulta: 12 Abril 2004) e-mail: jvicario@ing.unrc.edu.ar

WALDEGG CASSANOVA, Guillermina, "El Uso de las Nuevas Tecnologías para la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias", en *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, Vol. 4, N° 1, Universidad Autónoma de la Baja California, México, 2002. (Consulta: 16 Marzo 2004) <http://redie.uabc.mx/vol4no1/contenido-waldegg.html>

VALLES, Miguel S., *Técnicas cualitativas de investigación social*, Madrid, España, Editorial Síntesis S.A., 1997.

WOLTON, D., *Internet y después*, Barcelona, Gedisa, 2000.

FICHA CURRICULAR DEL AUTOR

PRACH, MARCOS SAÚL

mprach@argentina.com

Marcos Saúl Prach es Magister en Docencia Universitaria. Categoría Docente: Profesor Titular Ordinario. Docente-Investigador: Programa de Incentivos (Categoría V).

ViPPr: Utilización de Herramientas de Virtualización para la Enseñanza de la Programación

Julio Monetti
Oscar A. León

Facultad Regional Mendoza
Universidad Tecnológica Nacional

VIPPR: UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS DE VIRTUALIZACIÓN PARA LA ENSEÑANZA DE LA PROGRAMACIÓN

**FACULTAD REGIONAL MENDOZA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

Julio Monetti
Ingeniero en Sistemas de Información

Oscar A. León
Licenciado en Sistemas de Información
Especialista en Docencia Universitaria

Rodríguez 243 – (5500) Mendoza - Argentina
Tel./Fax: (0261) 5244538

RESUMEN

La enseñanza de la programación, requiere contar con instalaciones de computación, que resultan difíciles de mantener, actualizar y a menudo, insuficientes para la cantidad de alumnos presentes en las cátedras de programación referidas en este trabajo. Se presenta un desarrollo, que apunta a reducir estos problemas, incorporando tecnologías para la virtualización de ambientes computacionales. En el artículo, se describen las características y funcionalidades de los componentes, para realizar la virtualización y asegurar transparencia en el acceso. Así, se muestra un entorno virtual para la utilización de distintos lenguajes de programación, que permita a los alumnos trabajar desde cualquier puesto de trabajo conectado a Internet. De esta forma, se posibilita que el estudiante no sólo pueda probar sus algoritmos bajo distintas arquitecturas, sino también comparar el resultado de una solución bajo diversas modalidades de ejecución, basadas en diferentes sistemas operativos, arquitecturas físicas y/o entornos de desarrollo.

PALABRAS CLAVES

*virtualización, entornos virtuales de enseñanza,
lenguajes de programación, laboratorios remotos*

1o INTRODUCCIÓN

Actualmente es frecuente el uso de las nuevas tecnologías como recurso didáctico alternativo, así, de la mano de las Tecnologías de Información y Comunicación, es común el empleo de entornos de aula virtual, foros, etc. A la vez todas estas ayudas son útiles en entornos de enseñanza-aprendizaje para impartir contenidos conceptuales, resolver simulaciones, comparar respuestas de problemas, etc.

Por otro lado no es habitual disponer de laboratorios para su empleo de manera no presencial. Una alternativa para superar esta dificultad la constituyen los laboratorios remotos (Marianetti, O. et al. 2009). De esta forma se facilita el acceso de los estudiantes a los laboratorios, resolviendo dificultades habituales para su uso presencial.

En un laboratorio remoto, un usuario remoto (cliente) se conecta por Internet a un servidor *WEB* asignado a una función específica que interactúa con la computadora del laboratorio utilizada para controlar y monitorear los experimentos.

Con la ayuda de un laboratorio *on-line*, los docentes pueden diseñar cursos que combinen la teoría con los experimentos y obtener mayor flexibilidad para preparar asignaturas que requieren de prácticas de laboratorio. Además se logra un mayor aprovechamiento de los equipos de laboratorio. Otra ventaja significativa que proviene de compartir recursos, es el ahorro de costos al disminuir el equipamiento necesario.

Si bien las experiencias remotas no sustituyen las prácticas locales, existen factores que demandan y justifican su aplicación. Algunos de ellos pueden ser:

- Elevado número de estudiantes en relación a los recursos.
- Modalidad de educación a distancia: muchos estudiantes requieren este tipo de modelo educativo por limitaciones de tiempo, distancia o discapacidades físicas.
- Recursos económicos insuficientes: con poco espacio físico y/o equipamiento las prácticas presenciales no se pueden llevar a cabo de manera adecuada.

Las características que hacen de los laboratorios remotos una alternativa para reducir los problemas existentes en las prácticas son los siguientes:

- Laboratorios accesibles 24 horas al día, todos los días del año.
- Los estudiantes no tienen que necesariamente viajar a la sede para realizar sus actividades prácticas.
- Optimización en el aprovechamiento de los recursos.
- Los procesos de aprendizaje se pueden mejorar, ya que los estudiantes no deben esperar que el laboratorio local esté disponible o adecuadamente configurado.

Obviamente el uso de estos entornos también tiene desventajas. Algunas de ellas son:

- No todas las experiencias se pueden implementar en la modalidad remota por las características intrínsecas de los elementos que requieren las mismas.
- Inestabilidad e imprevisibilidad en el vínculo entre cliente y servidor. Este factor depende de la calidad del servicio del enlace.
- Cambio de mentalidad del docente y del alumno. Siempre que se adoptan nuevas metodologías es necesaria la predisposición de los actores que intervienen.
- La implementación exitosa de estos entornos de experiencias de laboratorio debe cumplir con los siguientes requisitos:
 - Facilidad en la operación y en la comprensión. Deben presentar una interfase amigable y el estudiante debe avanzar en la resolución de problemas sin ayudas externas al entorno.
 - Adaptar los materiales didácticos tradicionales al nuevo contexto. Si bien el entorno debe permitir la autogestión en el proceso de aprendizaje, debe ofrecer la posibilidad de comunicación con tutores y con otros estudiantes o consultar material de lectura.
 - Implementar políticas apropiadas de seguridad del sistema físico y del servidor.
 - Software cliente multiplataforma. El entorno debe poder utilizarse desde distintos sistemas operativos (Windows, Linux, MacOs).
 - Software cliente de fácil instalación, de modo que el cliente solo necesite una computadora con acceso a Internet, sin software adicional. El diseño del laboratorio remoto debe evitar la ejecución y/o descargas de aplicaciones en el cliente.

En vista de lo anterior y considerando que, una de las dificultades que se presentan a la hora de realizar la evaluación de programas desarrollados por los alumnos en las cátedras de Sintaxis y Semántica de los Lenguajes y Paradigmas de Programación; es la escasez de recursos computacionales para poder verificar los mismos en diferentes contextos de ejecución. La enseñanza de paradigmas de programación, hace hincapié en la obtención de una solución a un problema, y cómo ésta es abordada a través de la correcta selección de un modelo de programación, los componentes relacionados con la arquitectura física de una computadora quedan relegados a un segundo plano, por lo que no se justifica que la configuración de estos a veces se transforme en un obstáculo.

En algunos casos se torna necesario evaluar el funcionamiento de un programa realizado por los estudiantes, donde la cantidad de estudiantes -generalmente excesiva frente a la cantidad de recursos- dificulta la evaluación por parte del docente. En este caso el problema principal está dado por la carencia de un laboratorio de programación adecuadamente configurado, donde se puedan utilizar variadas arquitecturas, tecnologías, lenguajes de programación, etc.

De acuerdo a consultas realizadas a estudiantes de las cátedras citadas, se concluye que actualmente la mayoría de los estudiantes cuenta con acceso a una computadora en su casa, trabajo, o en alguno de los laboratorios de la facultad.

A partir de lo anterior, la forma de trabajo propuesta es permitir que los estudiantes desarrollen sus trabajos de programación en sus computadoras, sin necesidad de estar físicamente presentes en la clase en el laboratorio de computación; para que luego puedan enviarlos por correo electrónico, o “subirlos” a un aula virtual soportada en un Entorno Virtual de Enseñanza y Aprendizaje (EVEA), que se utiliza desde hace varios años en las asignaturas ya mencionadas. Para esta tarea se utiliza la plataforma Moodle (<http://moodle.org>) en cuya utilización existe experiencia (León et al. 2006 : 291).

Esta forma de trabajo ha sido aplicada en algún momento en algunas cátedras de programación en la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Mendoza, pero se presentaron como inconvenientes la heterogeneidad de plataformas utilizadas por los estudiantes para desarrollar el trabajo (Linux, Windows), diferentes versiones de compilador o intérprete, etc. Esto obliga a que el docente deba reproducir el ambiente de programación del alumno para examinar la solución, presentándose problemas de ajuste de variables de ambiente, versión de sistema operativo, etc.

Un escenario típico se presenta cuando el docente requiere una arquitectura específica para la ejecución de un programa. En este caso el problema se traslada al alumno, el cual debe contar y configurar una arquitectura determinada en su computadora. Una alternativa para solucionar estos problemas es establecer arquitecturas uniformes para las prácticas de programación, a través de la instalación de diversas versiones de sistemas operativos y entornos de desarrollo sobre máquinas virtuales, creando una especie de laboratorio virtual de programación.

2o VIRTUALIZACIÓN

El proceso de virtualización de componentes computacionales comprende: 1) la observación y análisis de los mismos físicamente y 2) su reproducción a través de un software que permita la simulación de su comportamiento.

La virtualización de una plataforma se consigue a través de un software residente en la computadora real/física, el cual controla la ejecución de un sistema operativo (máquina virtual), simulando un entorno completo: es decir, un sistema operativo completo instalado en el hardware virtualizado.

El software utilizado para virtualización llamado *VirtualBox* (Möller M. 2008) permite contener la instalación de un sistema operativo en un único fichero residente en la computadora real. Este proceso permite la distribución de dicho fichero a través de diferentes servidores que provean el servicio de virtualización, con el objeto de garantizar tolerancia a fallos en caso de que el servidor principal salga de servicio.

Este esquema de virtualización resulta en muchos casos una solución viable para que los estudiantes tengan acceso a la arquitectura computacional propuesta, e instalada sobre una máquina virtual. El estudiante accede al sistema desde su propia computadora a través de un programa que permita la visualización remota de la arquitectura virtual. Esto permite un incremento en las horas de práctica requeridas por los estudiantes, optimizando también el proceso de enseñanza/aprendizaje, y logrando la consolidación de los conocimientos adquiridos en las clases teóricas.

En este trabajo se presenta una solución tecnológica que permite que estas máquinas virtuales, instaladas en un servidor de aplicaciones, sean accedidas a través de una red de área local, proveyendo una mejor utilización de espacio físico, y permitiendo a los estudiantes el acceso desde cualquier puesto de trabajo ubicado en la Universidad.

Una de las grandes ventajas adicionales que presenta el proceso de virtualización es la tolerancia a fallos de los sistemas involucrados; ya que al encontrarse los mismos instalados sobre un fichero, existe una mayor versatilidad para realizar una copia de seguridad total del mismo.

3o ARQUITECTURA DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

La solución propuesta se materializa a través de un conjunto de servidores de máquinas virtuales, provistos de compiladores, espacio de almacenamiento, etc.

El conjunto de servidores de ejecución, es dinámico, ya que cualquier estación puede pasar a formar parte del conjunto de servidores mediante la instalación de un demonio¹ y una configuración mínima de los recursos de red. Este esquema de trabajo se aproxima al concepto de *Grid Computing* (Bart Jacob. 2005), donde un conjunto de recursos computacionales y servicios se pone a disposición de una *organización virtual* conformada por miembros de la malla computacional. Dichos componentes –generalmente heterogéneos– se encuentran dispersos geográficamente, sin administración centralizada, contando con técnicas adecuadas para la autenticación y autorización de usuarios para el uso de los recursos disponibles.

4o EL SISTEMA

El sistema está compuesto por dos componentes principales: un *front-end* y un *back-end*. El *front-end* (*Gestor de Ejecuciones* en figura 1) representa la vista del usuario final, es decir el conjunto de componentes de software responsables de presentar al usuario final los resultados en un formato legible. El *back-end* (*Ejecutor de Trabajos* en figura 1) compuesto por aquellas estaciones que brindan capacidad de ejecución de los

1. Término utilizado en informática para referir un proceso que se ejecuta permanentemente y en segundo plano

trabajos enviados por el *front-end*. Estas estaciones están encargadas de la virtualización de los recursos computacionales requeridos por el usuario, encontrándose en ellas los programas encargados de la administración de máquinas virtuales.

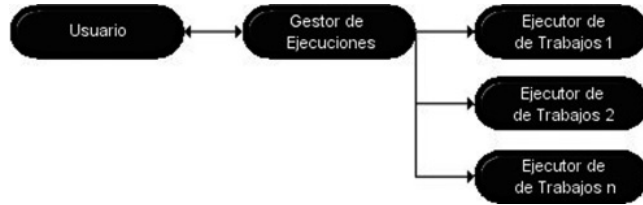


Figura 1. Los tres componentes principales del sistema: el usuario que requiere la ejecución, un front-end (Gestor de Ejecuciones) como intermediario y un back-end (Ejecutor de trabajos).

Por otro lado, el *back-end* está compuesto por aquellas estaciones, administradas por las primeras (*front-ends*), encargadas de la ejecución de trabajos enviados por los alumnos. La figura 2 presenta con más detalle los tres componentes del sistema.

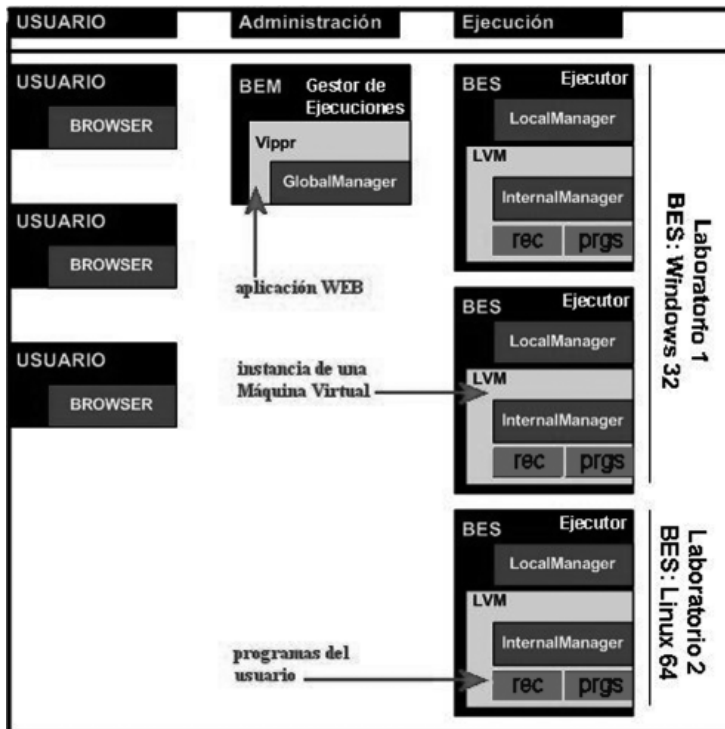


Figura 2. El sistema presenta 3 componentes principales: **Usuarios** (estudiantes requiriendo la ejecución de programas). **Administración** (aplicación de registro y gestión). **Ejecución** (conjunto de estaciones ejecutando trabajos).

4.1 USUARIO

El usuario presenta como proceso principal su *browser*, en el cual se mostrará tanto la información resultante de la ejecución en una estación BES (por sus siglas en inglés: Back Execution Station), como la solicitud de los parámetros correspondientes.

El usuario se encuentra registrado en el sistema, e ingresa al mismo a través de una clave y nombre de usuario.

4.2 FRONT-END

La *front-end*, denominado BEM (por sus siglas en inglés: *Back Execution Manager*), está compuesto de un sistema que provee un acceso centralizado, el cual permite al estudiante una vista única y una única metodología de evaluación, lo que resulta en una solución viable a los problemas planteados en párrafos anteriores. Este sistema presenta una arquitectura unificada donde todos los estudiantes prueban sus algoritmos bajo las mismas condiciones. Por otro lado se crea un ámbito donde el docente puede evaluar los mismos en forma homogénea.

La *front-end* esta compuesto por una aplicación *WEB* denominada ViPPr (<http://grid1.frm.utn.edu.ar/vippr>) como se muestra en la figura 3, la cual es accedida a través de la red de área local o Internet, haciendo mas transparente la ejecución de los programas de los estudiantes y eliminando la necesidad de instalar sistemas en forma local en su computadora.



Figura 3. Vista de la página WEB accedida por el alumno. Se observa un ejemplo de un programa c, el cual será ejecutado en una arquitectura Windows.

ViPPr ha sido codificada con JSP (*Java Server Pages*), contando con la posibilidad de generar un ambiente HTML (*HyperText Markup Language*) para un fácil transporte de datos y visualización del usuario sobre el procesamiento de sus programas (Hall, M. &

Brown, L. 2004 : 303), junto con la potencialidad que provee JAVA para el manejo de estructuras complejas de datos, persistencia de los mismos, manejos de múltiples hilos de ejecución, etc. (Monetti, J.& León, O., 2009).

Si bien un ambiente WEB/HTML carece de todos los beneficios y prestaciones que provee una GUI (*Graphic User Interface* –Interface Gráfica de Usuario–) en cuanto a la facilidad de acceso, manejo de eventos, etc, se ha intentado dotar al sistema de la mayor versatilidad posible en cuanto a edición de código, con el objeto de facilitar al usuario la confección de sus programas, y ocultar la complejidad tecnológica propia del esquema propuesto.

VIPPr es la encargada de recibir la petición del estudiante, sus códigos fuentes e información complementaria para la ejecución, y posteriormente enviarlos al *back-end* para la compilación y ejecución de los correspondientes códigos.

El *front-end* contiene un proceso denominado *GlobalManager*, el cual es invocado por VIPPr en el momento de una solicitud de ejecución. Este está encargado de las principales tareas de administración de las solicitudes, entre otras el proceso de *brokering* para buscar los recursos computacionales solicitados y el de *scheduling* para configurar una cola de espera en caso de encontrarse más de una solicitud para el mismo recurso. La figura 4 muestra la ejecución del *GlobalManager* en el servidor.

El proceso de *brokering* corresponde a buscar la concordancia entre la arquitectura de ejecución solicitada (por el docente o alumno) con recursos de ejecución ya disponibles en el sistema. Este proceso tiene en cuenta políticas de ejecución basadas en categorías de usuario, tiempos requeridos de ejecución, etc. Por otro lado, el proceso de *scheduling* tiene en cuenta el ordenamiento de trabajos en caso de que múltiples usuarios requieran la ejecución al mismo tiempo.

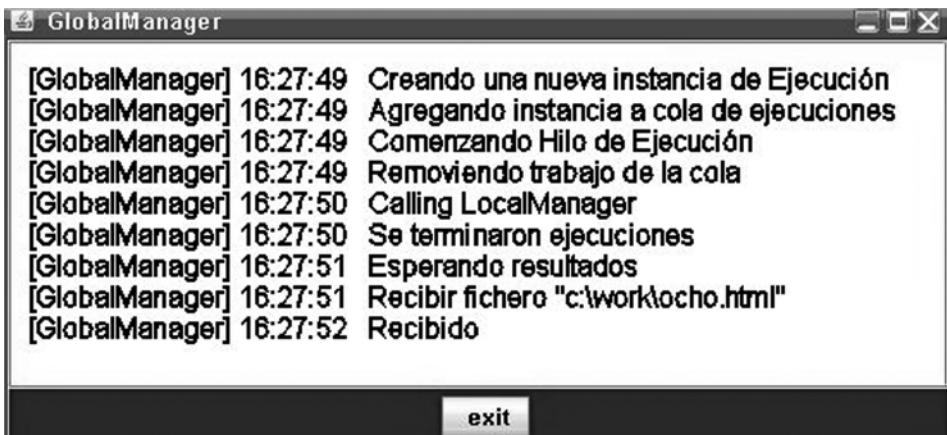


Figura 4. Proceso GlobalManager. Encargado de tareas de administración global de trabajos.

4.3 BACKEND

El *back-end* provee la ejecución de una máquina virtual, la que recibe los trabajos enviados por los estudiantes a través de ViPPr.

La máquina virtual es instanciada a través de *VirtualBox*, y como se especificó anteriormente, es recomendable disponer de múltiples recursos de ejecución, es decir múltiples máquinas virtuales, en aquellos casos donde existe un acceso masivo al sistema. Por ejemplo, un gran número de estudiantes pueden solicitar la ejecución del mismo algoritmo requiriendo la totalidad de recursos de la computadora (Memoria RAM, espacio en disco, etc). En este caso el proceso *broker* pondrá a disposición de los alumnos (si las políticas de ejecución lo autorizan) el mismo recurso de ejecución. Y dado el caso en que este recurso – por su naturaleza – sea escaso, por ejemplo una arquitectura de 64 bits con un sistema operativo poco convencional, se generarán cuellos de botella tras la asignación del mismo.

Se debe tener en cuenta también que muchas prácticas requieren varias horas de computación: por ejemplo los algoritmos numéricos resolviendo un sistema de ecuaciones de grandes dimensiones. Para ello el sistema provee la posibilidad de incorporar fácilmente una serie de estaciones de ejecución, las cuales se encuentran disponibles para la ejecución de los programas. En principio, estas estaciones se encuentran dentro del ámbito de administración de los laboratorios de la Universidad.

En un futuro se prevé distribuir las estaciones de ejecución a través de Internet mediante la instalación de *proxies*² que permitan la distribución de trabajos. Esta situación conlleva a pensar el *back-end* como una aplicación distribuida, donde los componentes del mismo ingresan y egresan del sistema en forma dinámica. Cada componente de ejecución del *back-end* se materializa a través de una estación BES.

Cada BES provee la posibilidad de ejecución de los algoritmos de los estudiantes en forma local. Esto presenta graves fallas de seguridad, ya que existe la posibilidad de ejecución de código potencialmente malicioso, afectando así la integridad de la estación BES. Para ello, cada BES contiene un software que permite encapsular el código enviado por el estudiante dentro de una imagen de máquina virtual, en adelante LVM, la cual tiene un ciclo de vida preestablecido, de acuerdo a la ejecución del algoritmo solicitada por el *front-end*. De esta manera, el algoritmo se ejecuta en un ambiente sano, especialmente configurado para la ejecución del mismo; eliminando toda posibilidad de daño a la estación BES. Como se mencionó en párrafos anteriores, cada BES tiene instalado el software de virtualización *VirtualBox* de Sun, que permite la ejecución de máquinas virtuales o LVMs. Estas últimas se encuentran almacenadas en un único fichero, el cual es manipulado por *VirtualBox*, y representa una imagen de la instalación funcional de un sistema operativo cualquiera.

2. Término utilizado en informática para hacer referencia a un componente de software que sirve de interfase entre otras dos entidades de software.

La volatilidad que presentan las máquinas virtuales posibilita que tras la ejecución de un programa, la misma no se vea alterada, ya que al encontrarse la imagen sobre un fichero, previo a la ejecución se crea una copia de dicha imagen en cada BES, proveyéndole a cada alumno un ambiente de ejecución sano en la próxima ejecución.

Cada LVM contiene un servicio denominado *InternalManager*. Este proceso está codificado también en JAVA, y el *bytecode* que lo compone puede ser ejecutado en cualquier JVM (Máquina Virtual de Java) debido a su portabilidad sobre cualquiera de los sistemas operativos previstos e instalados a través de *VirtualBox*.

El *InternalManager* es el encargado de recibir el trabajo enviado por el *LocalManager* de la BES en que reside, y solicitar su ejecución en forma local. Como se mencionó anteriormente, se debe tener en cuenta que cualquier código malicioso puede estropear la máquina virtual donde es ejecutado, pero previo a la ejecución del mismo se obtiene una copia de la imagen que contiene la LVM.

VirtualBox gestiona los recursos físicos utilizados por cada LVM (procesador, Memoria RAM, disco rígido, etc), dividiendo los mismos entre las diferentes máquinas virtuales que potencialmente pueden ser ejecutadas en un mismo momento.

4.4 UNIFORMIDAD EN LA INFORMACIÓN: VIRTLETS

Como se indicó en párrafos anteriores, el sistema de ejecución propuesto está compuesto por variados componentes computacionales: estaciones gestoras de usuarios, administradoras de políticas de acceso, procesos *schedulers*, estaciones encargadas de la instanciación de las ejecuciones, etc. De este esquema se desprende la necesidad de transferir información sobre los distintos componentes del sistema. Esta información está conformada principalmente por los ficheros con los códigos fuentes y ficheros auxiliares de parámetros. Por otro lado se encapsula en ficheros secundarios información con las características de ejecución del programa del usuario y el ambiente computacional en el cual se ejecutará. Para ello se dispone de una estructura de datos denominada *virtlet*, utilizada para encapsular información pertinente para el procesamiento remoto de un código propuesto por el usuario.

Un *virtlet* representa una especificación formal del recurso requerido, y se materializa a través de un objeto Java dentro del sistema. Este objeto es transferido entre estaciones y procesos del sistema a través de líneas de comunicación establecidas para tal fin. Estas líneas de comunicación se encuentran establecidas sobre *sockets* y un protocolo en particular para la transferencia segura de los objetos.

Previo incorporación al sistema, se realiza la descripción formal de un *virtlet* a través de un fichero XML (Extensible Markup Language), el cual es generado automáticamente por el sistema, de acuerdo a parámetros solicitados al usuario.

4.5 EJEMPLO DE CASO DE USO.

Un escenario típico de utilización de ViPPr es cuando el docente propone una arquitectura: sistema operativo, memoria RAM (Random Access Memory), cantidad de almacenamiento en disco rígido, etc. Esta configuración es representada a través de un *virtlet* en el sistema. Por ejemplo: se solicita la ejecución de un algoritmo numérico realizado en lenguaje AnsiC, bajo una arquitectura LINUX de 64bits, memoria RAM de 512 Mbytes y memoria cache L2 de 512kb. La figura 6 muestra un *virtlet* ejemplo que describe esta configuración.

Se observa que la información se encuentra en formato XML, y la misma describe detalles técnicos sobre el uso del recurso sobre el cual será ejecutado el programa. Por ejemplo, el par de etiquetas `<arquitectura>` `</arquitectura>` permite especificar jerárquicamente los componentes físicos del recurso requerido: memoria RAM, memoria *cache*, procesador, etc.

Como caso de uso se solicita probar la ejecución de un algoritmo bajo dichas condiciones, donde cada estudiante cuenta con las posibilidades de reproducir dicha arquitectura en forma virtual.

La figura 5 ejemplifica los pasos seguidos por el sistema para la ejecución del ejemplo.

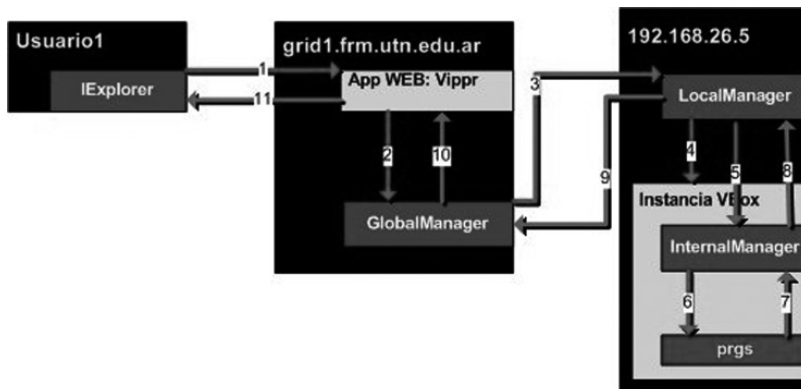


Figura 5. Ejemplo de ejecución: El usuario1 solicita al front-end la ejecución de prgs. El front-end asigna la estación 192.168.26.5 como BES.

El paso 1 corresponde a la solicitud del usuario a través de su *browser* al sitio `grid1.frm.utn.edu.ar/vippr`. La solicitud se realiza a un servidor *web*, donde se encuentra alojada la aplicación *web* ViPPr. En este paso la aplicación *web* recibe el fichero con el código fuente y los parámetros de ejecución, los cuales son procesados para conformar un *virtlet*.

El paso 2 muestra la interacción entre la aplicación *web* con el proceso *GlobalManager*. Este último genera el *virtlet* y comienza el proceso de *brokering* para hallar un recurso que concuerde con las especificaciones realizadas por el usuario. La información sobre los recursos disponibles se encuentra almacenada en una base de datos en forma tabulada, la cual es obtenida por el proceso *broker* para construir los *virtlets*, que serán comparados con el *virtlet* que contiene los requerimientos del usuario.

Una vez que se produjo una concordancia entre el *virtlet* del usuario y un *virtlet* (o conjunto de ellos) obtenido de la base de datos, el sistema cuenta con un recurso que puede ser potencialmente asignado al usuario para la ejecución de su código. Complementa este proceso de *brokering*, el análisis de disponibilidad del recurso asignable, lo que conlleva a una acción de *scheduling*, en caso de no encontrarse inmediatamente disponible.

El paso 3 corresponde a la interacción entre el *GlobalManager* y el *LocalManager* alojado en la estación BES que contiene el recurso asignado: en este caso, la estación con número ip 192.168.26.5 ubicada en la red de área local. En este paso el *GlobalManager* transfiere la información necesaria para la ejecución a la estación BES.

El paso 4 corresponde a la instanciación de una LVM sobre la estación BES, lo que comprende la interacción entre el proceso *LocalManager* y el proceso *InternalManager* que “despertará” en la LVM luego de su iniciación (paso 5).

El paso 6 corresponde a la ejecución del programa del usuario, administrada esta por el proceso *InternalManager*.

Los pasos 7 a 11 corresponden a la recuperación de resultados y transferencia de estos a través de los diferentes procesos, hasta que los mismos llegan al usuario con formato de página HTML.

```

...
<job>
  <architecture>
    <name>myLinux</name>
    <bits-arc>64</bits-arc>
    ...
    <memavail>1024</memavail>
    <l2-cache>1</l2-cache>
  </architecture>
  <so> WINDOWS</so>
  <source-lenguaje>C</source-lenguaje>
  <compiler>
    <name>gcc</name>
    <directives>-lm</directives>
  </compiler>
  <output>
    ...
    executable
    <exe-params>
      100 100 20 40
    </exe-params>
  </output>
...

```

Figura 6. Ejemplo de *virtlet*. El mismo se encuentra descrito a través de un fichero XML.

La utilización del sistema, desde el punto de vista de la administración de usuarios, recursos y ejecución de trabajos supone transitar las siguientes etapas:

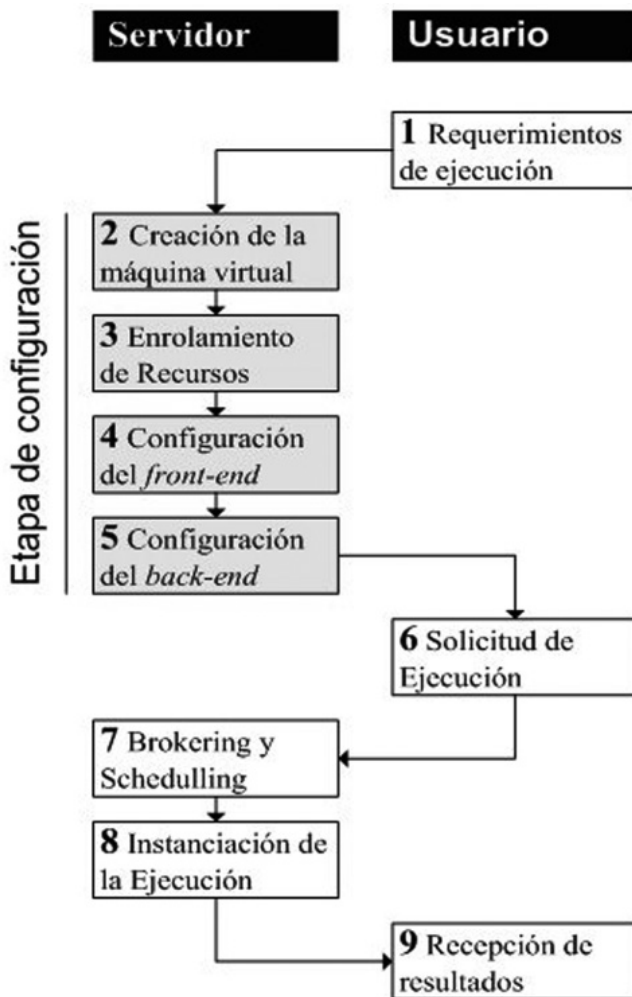


Figura 7. Proceso de ejecución desde el punto de vista de la administración de los diferentes componentes del sistema.

En primer lugar, el usuario –docente o alumno- realiza el requerimiento de ejecución (paso 1), de acuerdo a una necesidad de arquitectura computacional en particular.

Personal técnico del sistema reproduce la arquitectura solicitada (paso 2) que prestará el servicio de ejecución. Luego, esta imagen puede ser instanciada por *VirtualBox* cuando sea requerida la ejecución por parte de ViPr. A continuación se registra el *virtlet* que describe el nuevo modo de ejecución (paso 3). El administrador del sistema, dota al sistema con la información correspondiente a la nueva LVM (paso 4). Se configura el

back-end sobre cada BES a través de la instalación del LVM en *VirtualBox*, y el instalador del sistema operativo en cuestión: en este caso LINUX de 64bits.

En este momento el usuario está en condiciones de realizar la solicitud de ejecución (paso 6). El mismo accede a través de la red de área local o Internet a la aplicación ViPPr, donde es autenticado y autorizado para la utilización de la plataforma. El *front-end* presenta un formulario con la información requerida para acceder a la ejecución sobre la BES.

Luego, y tras completar el formulario, el usuario solicita la ejecución del algoritmo a ViPPr. Esta acción genera un *virtlet* para la definición del trabajo solicitado. El *virtlet* es contrastado a través del proceso de *brokering* con los *virtlets* almacenados en la base de datos, los que reflejan los recursos disponibles (enrolados en el paso 3).

Junto con estos datos que informan sobre las características de los recursos de ejecución disponibles, se dota al sistema de información sobre perfiles de usuarios, sus políticas de acceso, etc.

El resultado del *brokering* es un identificador de la estación de ejecución que será asignada al usuario, en base a un previo análisis de disponibilidad de recursos y políticas de uso.

Luego, el proceso *scheduling* determina el orden de ejecución en el caso de haber múltiples requerimientos (paso 7).

La etapa más importante del proceso corresponde a la interacción de la estación administradora BEM con los recursos de ejecución BES (paso 8). En esta etapa es donde se materializa finalmente el requerimiento de ejecución del usuario, administrado por la estación BEM.

ViPPr a través de su proceso *GlobalManager*, se comunica con el proceso *LocalManager* de la BES seleccionada para la ejecución. Como se mencionó en párrafos anteriores, esta comunicación se materializa a través de la utilización de sockets en Java, y la definición de un protocolo interno de comunicación entre los citados procesos. Si bien este protocolo cuenta con muy pocas primitivas, y es muy simple comparado con los protocolos clásicos de comunicación, garantiza una comunicación y transferencia de datos segura.

Una vez recibida la solicitud, el proceso *LocalManager* inspecciona si ya existe una LVM ejecutando en forma local con las características requeridas por el *GlobalManager*. En caso afirmativo, intenta una comunicación con el correspondiente proceso *InternalManager* que se esté ejecutando en la LVM. En caso negativo, solicita a *VirtualBox* la instanciación de la LVM.

El sistema operativo instalado en la LVM esta configurado para iniciar un primer proceso: el *InternalManager*. En esta etapa el *InternalManager* se comunica con el correspondiente *LocalManager*, el cual le envía el código a ejecutar e instrucciones de compilación y ejecución.

A continuación, el *InternalManager* ejecuta en la LVM el programa enviado y registra los resultados de la ejecución en un fichero de texto. Luego, el *InternalManager* envía el fichero con los datos resultantes al *LocalManager*.

Completa este proceso el envío de la información resultante de la ejecución (paso 9) a la estación de administración, donde ViPPr a través del *GlobalManager* genera una página WEB que es enviada al *browser* del usuario para mostrar el resultado de la ejecución.

La figura 8 muestra como es instanciada una máquina virtual *Windows* en una estación de ejecución. Se puede observar en la figura que quien instancia la máquina virtual es el *GlobalManager*. Esta situación está prevista para cuando la ejecución es solicitada por un usuario "confiable" y con suficientes permisos para la explotación del sistema. En estos casos se puede asignar la ejecución sobre cualquiera de las estaciones del sistema, incluso sobre el servidor principal BEM.

Respecto a esta posibilidad se ha intentado dotar al sistema con la máxima versatilidad posible, previendo que una estación BES o BEM pueda cambiar su rol en el sistema, presentándose como un *GlobalManager*, *LocalManager*, o *InternalManager*. No obstante, la ejecución sobre una estación crítica es fuertemente desalentada por el sistema, a través de la implementación políticas de uso restrictivas, por su alto grado de compromiso al ejecutar código externo en el servidor.



Figura 8. El *GlobalManager* ejecuta en forma local *Windows XP*, donde posteriormente se ejecutará el *InternalManager*.

6.0 MÓDULO DE ADMINISTRACIÓN

El sistema cuenta con un módulo de administración, el cual permite, entre otras cosas administrar el almacenamiento de códigos fuentes, provistos por los estudiantes o docentes que pertenecen a la organización.

El docente tiene la posibilidad de incorporar una nueva tarea para sus alumnos (Ver figura 9). Las tareas corresponden generalmente a la programación de un determinado algoritmo. En este caso el docente configura la tarea a través de un formulario provisto por la aplicación; luego la tarea es almacenada en la base de datos. Esta información será oportunamente volcada sobre un *virtlet*, el cual será utilizado por el broker para encontrar un recurso adecuado para que el estudiante ejecute la tarea.

Figura 9. Módulo de administración. La pantalla de tareas permite al docente incorporar nuevas tareas.

A través de esta posibilidad, el docente determina los parámetros y condiciones para llevar a cabo la tarea, presentando a los alumnos un ambiente de ejecución acotado, dado por el sistema operativo, lenguaje de compilación/ejecución, valores preestablecidos para variables de ambiente, etc.

El sistema cuenta con la posibilidad de establecer fechas de inicio y finalización de la tarea. Luego de la fecha finalización, se sistema impide cualquier modificación a los códigos almacenados por los alumnos, y se notifica al docente a través de un correo electrónico sobre todas aquellas tareas alojadas por los estudiantes y que se encuentran pendientes de evaluación.

Durante la vigencia de las tareas, el alumno tiene la posibilidad de almacenar diferentes versiones de su código fuente, como así también los resultados de la ejecución del mismo. Esto permite al alumno llevar un simple sistema de versionado, administrando las modificaciones que se realizan sobre el código. Por otro lado, esto también posibilita al docente observar como evolucionan las tareas del grupo de alumnos.

La figura 10 muestra un listado de códigos alojados por un alumno y correspondientes a dos tareas diferentes. A partir de este listado el docente puede evaluar en forma estática, y a través de la observación del mismo, la sintaxis, semántica, estilo de programación etc. Y en forma dinámica, la ejecución del código y la observación de los resultados del mismo.

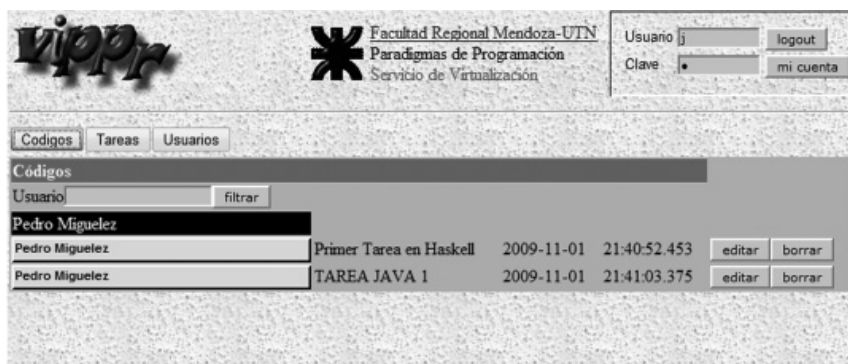


Figura 10. Listado de códigos alojados por un alumno en el sistema.

7o CONCLUSIONES

De acuerdo a lo descripto, el desarrollo permite contar con una herramienta de laboratorio remoto, mediante la cual se puede unificar el trabajo de los alumnos bajo un mismo ambiente, solucionando los problemas de incompatibilidad de plataformas y configuraciones diferentes, dando como resultado una solución adaptable bajo la cual sea posible configurar diferentes alternativas de entornos de desarrollo. En este sentido, a futuro se espera incorporar diferentes máquinas virtuales y *front-end*, de modo tal que se puedan acoplar y desacoplar componentes, para realizar las configuraciones según las necesidades.

El sistema presenta una interfaz familiar (basada en Web) a fin de facilitar su utilización, y permitir el acceso desde diferentes plataformas de trabajo (Windows, Linux, MacOs).

La arquitectura propuesta es de tipo descentralizado, la cual está accesible las 24 horas – todos los días del año – por lo que resulta muy flexible para el desarrollo de tareas por parte de los alumnos, de acuerdo a sus disponibilidades de tiempo. Por otro lado, se optimiza el uso de los recursos – al ser compartidos por un mayor número de

estudiantes– disminuyendo la necesidad de redundar los recursos de enseñanza, los cuales frecuentemente sólo son utilizados durante cortos períodos de tiempo en el día.

Todo indica que el crecimiento y mejora de las tecnologías de comunicaciones, va a continuar a ritmo creciente en el futuro, por lo cual factores de riesgo – como la inestabilidad de los vínculos entre cliente/servidor – se reducirán cada vez más, por lo que se estima que esto no resultará un elemento crítico.

Respecto del cambio necesario en la mentalidad de docentes y alumnos para la aceptación de estas nuevas tecnologías de enseñanza, es algo que no se puede forzar; pero se entiende que el crecimiento constante del número de personas que utilizan sistemas de mensajería electrónica (e-mail, sms, etc.), realizan compras por Internet, acceden a servicios de banca electrónica y se incorporan a “redes sociales” en la *Web*, por citar sólo algunos ejemplos; son factores que “pronostican” que cada vez más gente estará familiarizada con ambientes de trabajo virtuales, por lo que su aceptación se irá dando en forma natural.

Finalmente uno de los aspectos que queda pendiente, es el integrar esta herramienta, a un Entorno Virtual de Enseñanza y Aprendizaje. Para esto último, se piensa en separar la parte del *back-end* (servidor) y dejar un *front-end* simple, que resulte fácilmente integrable a una plataforma como puede ser Moodle u otra por estilo.

REFERENCIAS

Bart Jacob, Michael Brown, Kentaro Fukui & Nihar Trivedi. "Introduction to Grid Computing". USA: RedBooks, IBM 2005

Hall, M. & Brown, L. "Core Servlets and JSP (2 ed.)" USA: Prentice hall 2004

León, O. A.; Femenía, R. O. & Vargas, M. "Experiencias Docentes en Ingeniería: Anales del V CAEDI", Argentina del 6 al 8 de setiembre de 2006. Mendoza: Facultad de Ingeniería, UNCuyo-Mendoza, Argentina, 2006.

Marianetti, O, León, O. & Panella, A. "Tecnologías alternativas para educación: El uso de Laboratorios Remotos" [en CD-ROM ISBN 987-24343-2-8], CNIT 2009 Información y Comunicación para la Sociedad del Conocimiento. Centro de Ingenieros de Córdoba, Argentina, 2009

Möller Ulrich. "Optimizing The Desktop Using Sun XVM Virtualbox" [en línea] VirtualBox Software Team. Sun BluePrint, 2008 [Consulta: 20 de octubre 2009], <http://www.scribd.com/search?c=&ft=&q=virtualbox&sa=Search>

Monetti, J.& León, O. "Uso de Threads para la ejecución en paralelo sobre una malla computacional" [en CD-ROM. ISBN 978-950-605-570-7] XI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. UNSJ-San Juan, Argentina, 2009.

FICHA CURRICULAR DE LOS AUTORES

MONETTI, JULIO CÉSAR

jmonetti@frm.utn.edu.ar

Ingeniero en Sistemas de Información. Profesor Adjunto Ordinario. Cátedra Paradigmas de Programación en la Facultad Regional Mendoza – Universidad Tecnológica Nacional. Becario Intercambio estudiantil con Technische Universität Ilmenau. Ilmenau (Thüringen – Alemania). Semestre de invierno 1999-2000. Investigador. Laboratorio LAPIC (Universidad Nacional de Cuyo). Estudio y desarrollo de sistemas paralelos y distribuidos. Becario a partir de setiembre de 2004 (GR2002-00550) del Proyecto PICTR2002-184.

LEÓN, OSCAR ALFREDO

oleon@frm.utn.edu.ar

Universidad Nacional de Cuyo - Título de Posgrado: Especialista en Docencia Universitaria, Res. 1150/1996. Categoría CONEAU: "B" Res. 402/2000. Universidad Tecnológica Nacional: Licenciado en Sistemas de Información (Res. 1170/2008 CSU). Profesor titular dedicación exclusiva. Docente-investigador Res. 131/2006 CSU-UTN. Programa de Mejoramiento de la Enseñanza en las Ingenierías (PROMEI-SPU). Coordinación de las cátedras Paradigmas de Programación y Sintaxis y Semántica de Lenguajes, de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información. Director de Tecnologías de información y comunicaciones, UTN – FRM, Res. 188/2007. Vice-decano, UTN - FRM, período 2004/06, Res. 2/2004.

Un aporte a la formación
docente desde la
Licenciatura en Enseñanza
de la Matemática para
integración de las NTICs en
las prácticas áulicas

Horacio Bosch, Claudia Guzner
Oscar León, Cecilia Polenta,
Adriana Schilardi, Sandra Segura

Facultad Regional Mendoza
Universidad Tecnológica Nacional

UN APORTE A LA FORMACIÓN DOCENTE DESDE LA LICENCIATURA EN ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA PARA INTEGRACIÓN DE LAS NTICS EN LAS PRÁCTICAS ÁULICAS

**FACULTAD REGIONAL MENDOZA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

Horacio Bosch, Doctor en Física

Claudia Guzner, Magister en Docencia Universitaria

Oscar León, Especialista en Docencia Universitaria

Cecilia Polenta, Profesora de Matemática y Computación

Adriana Schilardi, Magister en Didáctica de las Ciencias

Sandra Segura, Magister en Didáctica de las Ciencias

Rodríguez 243 – (5500) Mendoza - Argentina

Tel./Fax: (0261) 5244538

RESUMEN

Los avances en ciencias y tecnología y el uso intensivo de las NTICs en todas las áreas del conocimiento, han impulsado cambios en la formación docente en Matemática. Sin embargo, se observa que, en la mayoría de los casos, lo que podría haberse convertido en el agente natural para transitar de metodologías transmisionistas a metodologías centradas en los procesos de aprendizaje del estudiante, ha mutado en una postura tecnocrática que podría caracterizarse por su preocupación en que, las acciones de incorporación de aquellas en la educación, consideren sólo la dimensión tecnológica, dejando de lado otras, como la disciplina y su didáctica. En este contexto, este trabajo tiene como propósito enmarcar y describir un aporte a la formación docente, en relación al uso de las NTICs en las prácticas áulicas. El valor de la propuesta reside en que conjuga los últimos aportes de la Didáctica de la Matemática con las tecnologías.

PALABRAS CLAVES

tecnologías, didáctica, formación, matemática

INTRODUCCIÓN

A lo largo de los dos últimos siglos y coincidiendo con el progreso científico y tecnológico, de ser una ciencia puramente formal, la Matemática ha pasado a jugar un papel clave en otras áreas del conocimiento.

Esta realidad hace que la alfabetización científico matemático de los ciudadanos adquiera, en las últimas décadas, prioridad a nivel mundial. Este hecho puede observarse en algunas declaraciones, como las emanadas de la Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI, auspiciada por la UNESCO y el Consejo Internacional para la Ciencia (1999), donde se expresa que: *“Para que un país esté en condiciones de atender a las necesidades fundamentales de su población, la enseñanza de las ciencias y la tecnología es un imperativo estratégico ...Hoy más que nunca es necesario fomentar y difundir la alfabetización científica en todas las culturas y en todos los sectores de la sociedad.”*

Por otra parte, la Comisión Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias Naturales y la Matemática, conformada por el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, por medio de la Resolución SE 200/07, sugiere fortalecer los Institutos de Formación Docente (IFD) y las carreras de formación de profesores dependientes de las universidades, a partir del desarrollo de sus proyectos institucionales y la dotación de recursos didácticos, pedagógicos y tecnológicos, así como la revisión y actualización permanente de los contenidos y los métodos de enseñanza (Ministerio de Educación 2008).

Pese a esta y otras recomendaciones similares (Cebrian de la Cerna 1997, Azcárate 1998, Unesco 2001, La Torre Navarro 2002, Fernández Muñoz 2003, González et al 2005), la situación en materia de enseñanza y aprendizaje de la Matemática en la Argentina en general, y en Mendoza en particular, resulta en extremo preocupante.

En relación con la naturaleza del problema, es necesario reconocer que no se trata sólo de la escasa cantidad de tiempo que se le dedica a la enseñanza de la Matemática en la escuela y/o la falta crónica de recursos que ha padecido el sistema educativo, sino que una parte sustancial del problema radica en el enfoque utilizado para enseñarlas. Existe consenso en afirmar que los docentes cumplen un rol central en los procesos destinados a promover la calidad en educación (Delors et al 1997).

La implantación de la Licenciatura en Enseñanza de la Matemática en la FRM-UTN tiene por objeto dar respuesta a esta cuestión, tanto en el plano de lo estrictamente técnico, como en el de la actitud y el enfoque con el que un docente enfrenta la situación en el aula, promoviendo un desarrollo profesional que incluya las variables identificadas como buenas prácticas para distintos contextos escolares.

No cabe duda que la respuesta acerca de qué se entiende y cómo se llevan a cabo las buenas prácticas en la educación matemática se ha ido modificando a lo largo del tiempo. Desde comienzos del siglo XX, cada escuela de pensamiento ha debido explicitar

cuestiones que atañen no sólo a la propia disciplina, sino también a lo que se entiende por su didáctica (Godino 1991).

En la actualidad, los avances en la ciencia y la tecnología, y la progresiva incorporación de las NTICs a las actividades áulicas, obliga particularmente a replantearse ese último aspecto (Abraira Fernández 1999, Bates 2001, Brunner 2000, Cabero 2000, Cabero 2002, García Valcárcel 2003, Milner 1998). Aplicar NTICs en educación no es sinónimo sólo de comprar computadoras, crear sitios WEB o usar softwares más o menos sofisticados. Si bien estas variables contribuyen y representan facetas importantes de la innovación, son tan sólo parte de ella. Aplicar NTICs en educación debería significar, a nuestro entender, fortalecer la función formativa del docente frente a la informativa, propiciando su desarrollo pedagógico y la reflexión sobre su propia práctica.

En este contexto, esta propuesta identifica al docente tanto como unidad de análisis como unidad de intervención esencial para el cambio significativo de los rendimientos escolares en Matemática –en relación a la incorporación de NTICs en las prácticas áulicas– y tiene como objetivo general avanzar en la fundación colectiva de abordajes integrales tanto en lo didáctico como en lo tecnológico, con el fin de que las propuestas de las cuales participen los alumnos promuevan su permanencia y terminalidad en los distintos niveles educativos y/o su inserción en el mundo del trabajo.

A la luz de estas reflexiones, los objetivos específicos de este trabajo son: diagnosticar la situación actual de la formación del profesorado en Matemática, iluminar los últimos aportes de la investigación en Didáctica de la Matemática y estimular el uso de prácticas recomendadas desde sus nuevas tendencias, propiciar prácticas de reflexión conjunta, para facilitar la evaluación de las experiencias propias de cada profesor y cada escuela, provocando de forma natural el efecto multiplicador.

A tal fin, el escrito se organiza de la siguiente manera:

1. se traza el estado actual de la formación docente,
2. se indaga acerca de la incorporación de las NTICs en aquella,
3. se explicita la fundamentación teórica del aporte,
4. se lo describe explícitamente,
5. se ofrecen las conclusiones.

1o ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE EL ESTADO ACTUAL DE LA FORMACIÓN DOCENTE EN ARGENTINA

Son pocos los trabajos de investigación que se conocen sobre el estado actual de la formación inicial de profesores de Matemáticas (Cámpoli 2004, Dirié 2007), la cual constituye el 3.6% de la matrícula docente en la República Argentina. Algunos estudios como el del Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC) del 2003 concluyen que aquella, en general –independientemente de

su dependencia institucional-, se caracteriza por ser parte de un sistema desarticulado, no obstante otorgarse los mismos títulos, con duraciones similares, en distintas jurisdicciones, con escasos requisitos para el ingreso, altas tasas de deserción, currículos centrados en la práctica docente -que potencian la tensión teoría práctica de la formación- y una alta heterogeneidad en la capacitación profesional de sus egresados.

Posiblemente esta sea una variable a considerar al momento de extrapolar y explicar los resultados obtenidos por nuestro país en evaluaciones de aprendizaje -nacionales e internacionales- que dan cuenta de los bajos niveles alcanzados por casi el 50% de los alumnos en la disciplina de referencia.

Si bien el déficit no es exclusivo de nuestro país, comparaciones internacionales ubican a la Argentina a la zaga de un amplio universo de naciones. En efecto, a fines de 2007 se conocieron los resultados del Programme for International Student Assessment (PISA), de la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OCDE), que mide cada tres años el rendimiento de jóvenes de 15 años en ciencia, Matemática y lectura y comprensión de textos. En Matemática -entre 57 países-, la Argentina quedó en el lugar 53º, superada por Uruguay (42º), Chile (47º) y México (48º). Comparando con la anterior participación, en el año 2000, los resultados empeoraron ya que en aquel, la Argentina se situó en el 34º lugar, por encima de México, Chile y Brasil.

Los resultados de estas mediciones son coincidentes con los registrados por los Operativos Nacionales de Evaluación de Calidad Educativa (los últimos que se disponen datan del año 2003), los que señalan -para el fin del Nivel Medio o Polimodal- que sólo el 56.3 % de las respuestas obtenidas en las pruebas son correctas, cuando son evaluados no sólo contenidos sino también capacidades. Analizados estos mismos resultados por región, se observa que Cuyo se ubica por debajo de la media nacional, con un 53.3 % de respuestas correctas.

Otro dato muy importante a tener en cuenta al momento de realizar un diagnóstico de la formación del profesor de Matemática, es que, un sondeo entre docentes de todo el país, elaborado por la Fundación Centro de Estudios en Políticas Públicas (CEPP), señala que aquellos reclaman más y mejores propuestas de capacitación para mejorar el trabajo cotidiano en las aulas. Datos obtenidos del Censo docente 2004 dan cuenta que las temáticas de capacitación más solicitadas son: características de los sujetos que aprenden (19%), relaciones sociales y humanas (23.7%), estrategias de enseñanza y didácticas especiales (22.6%), nuevas tecnologías de la información y la comunicación (21.2%).

En el contexto de la presente propuesta, este último dato no es menor si se tiene en cuenta que la construcción de verdaderos entornos de aprendizaje con uso de las nuevas tecnologías de la comunicación e información, requiere una organización que articule e integre la Matemática, su enseñanza y las tecnologías (Alonso y Gallego 1996, Bastán y Rosso 2006, Cabero et al 1998, González 1999). Tanto es así que, bajo el marco del Plan de Mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias y la declaración de “2008 Año de Enseñanza de las Ciencias”, se recomienda que dada *“La complejidad del panorama que*

presenta la enseñanza de las ciencias y la matemática requiere de un abordaje integral. En este sentido, la inversión en equipamiento informático laboratorios y material didáctico, el tiempo destinado a la enseñanza, la existencia de contenidos adecuados, y sobre todo la presencia de docentes bien formados para este complejo desafío, son algunas de las cuestiones centrales a tener en cuenta”.

2o ALGUNAS CONSIDERACIONES ACERCA DE LA INCORPORACIÓN DE LAS NTICs EN LA FORMACIÓN DOCENTE EN LA ARGENTINA

Sin embargo, nuestra experiencia señala que la situación actual en el país en relación a la incorporación de las NTICs en educación adolece de un plan sistémico. Según Ramírez Romero (2006), si bien ha habido un crecimiento general en lo que a infraestructura en materia de NTICs concierne, en comparación con otros países, la Argentina ha experimentado una fuerte caída del sitio que ocupaba en el Networked Readiness Index Ranking (NRIR), entre 2002 y 2005, pasando del puesto 45 en 2002-2003 al 76 en 2004-2005. Más aún, un porcentaje importante del presupuesto para equipamiento proviene de compañías productoras de equipos y programas de computación como Microsoft, Apple, IBM o Hewlett Packard, lo que condicionaría el uso de la herramienta informática al proveedor o capacitador de turno.

A pesar del equipamiento disponible en las instituciones educativas, particularmente en Mendoza, una exploración (Guzner et al 2009) llevada a cabo con los estudiantes de profesorado en Matemática, advierte que, en general, los sujetos, al enfrentarse a actividades en un entorno virtual, utilizan estrategias prototípicas, sin apelar a la creatividad en sus desarrollos. Tampoco manifiestan una actitud comprometida en cuanto a ser actores de su propio aprendizaje, observándose en pocos casos argumentos coherentes y bien fundamentados ante una tarea. Asimismo, hacia el interior de la muestra, los sujetos manifiestan dificultad en la interpretación de enunciados dados en lenguaje natural y exhiben conflictos para reconocer relaciones en distintos sistemas de representación semiótica (Duval 1993, Duval 1995), lo que indicaría la falta de desarrollo de su competencia comunicativa¹.

Esta situación no haría más que confirmar lo ya dicho por Tedesco y Tenti Fanfani (2001), quienes señalan que *“Las teorías del cambio social ya pusieron de manifiesto que es más fácil cambiar estructuras (legales y de recursos) que cambiar mentalidades, representaciones y conductas. Esto último requiere transformaciones no sólo en el contexto estructural en el que actúan los agentes (la infraestructura edilicia, los equipamientos didácticos, las leyes, normas y regulaciones que definen el currículum, la gestión, etc.), sino en la subjetividad de dichos agentes, es decir en sus competencias y actitudes básicas. Esta segunda dimensión “cultural”, necesaria para la transformación de*

1. Se hipotetiza que estas dificultades van mas allá del medio utilizado, poniendo de alguna manera en evidencia el “analfabetismo” matemático de los sujetos.

las prácticas y modos de hacer las cosas en las aulas, requiere intervenciones específicas y sistemáticas cuya aplicación demanda un horizonte de mediano y largo plazo”.

Como se ha anticipado, nos encontramos frente a un plan de formación de profesores de Matemática que sólo es un conjunto desarticulado de consideraciones pedagógicas, retóricas y generales, desde el cual no se propicia la integración de las NTICs a las aulas.

En efecto, analizados los currículos de Matemática de diferentes instituciones (muchos de los cuales no pasan de ser un plan de estudio) se observa que es poco frecuente encontrarse con asignaturas que realicen una evaluación objetiva de los recursos de las NTICs en educación, así como sus intervenciones formativas como lo son, por ejemplo, el manejo dinámico de los sistemas de representación semiótica que ellas permiten, fundamental para la comprensión de los conceptos matemáticos.

Si bien casi todos los profesorados en nuestro país –al menos aquellos a los cuales se tuvo acceso– tienen materias como Computación, Introducción a la Computación, Elementos de Computación, Programación, Tecnología educativa, Tecnología para la educación Matemática y Matemática e Informática, se advierte que el uso de recursos informáticos se encuentra “agregado” al plan de estudios como una asignatura más, aislada de las restantes y transformada en un objeto de estudio en sí mismo, sin transversalizar toda la currícula.

Sólo el profesorado de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Buenos Aires, al menos en sus intenciones, declara, en la explicitación de una de sus asignaturas obligatorias, Informática educativa, “... *presentar un panorama de las aplicaciones educativas de la Informática con énfasis en la enseñanza de las Ciencias y la Matemática, tanto desde la reflexión teórica y el conocimiento fáctico como desde el desarrollo de competencias prácticas para integrar recursos informáticos en la enseñanza para que los alumnos conozcan los distintos enfoques bajo los cuales se puede integrar la tecnología informática a la educación, identifiquen las vinculaciones existentes entre estos enfoques y las diversas concepciones de la enseñanza y el aprendizaje, identifiquen los principales ejes de impacto de la Informática en la educación, desarrollen la capacidad para preparar y conducir situaciones educativas con recursos informáticos”.*

3o FUNDAMENTACIÓN TEÓRICO CONCEPTUAL DE LA INTEGRACIÓN DE LAS NTICs A LAS PRÁCTICAS ÁULICAS DE MATEMÁTICA

Si lo que se persigue en verdad es “profesionalizar” al docente (Rico Romero 2004), el horizonte de la formación deberá centrarse en lograr una mayor conexión entre los contenidos del currículo escolar y las prácticas docentes que revaloricen la gestión del saber –como un proceso dinámico que se realiza en diferentes niveles, basado en la experiencia y la reflexión de cada sujeto que aprende–, la información y la tecnología.

Bajo este paradigma educativo, la enseñanza no puede seguir siendo aquella que se reduce a la presentación formal de los conceptos. Como toda área epistemológica, la Matemática es un conjunto coherente de conocimientos interrelacionados y un conjunto de procedimientos con los que se construyen aquellos. La separación que se suele hacer entre teoría y práctica - la teoría se memoriza y la práctica se aplica-, es una consecuencia metodológica, que de ninguna manera se ajusta a la problemática que se plantea.

Si de NTICs se trata, extrapolar esa concepción a su uso, sólo puede simplificar (o agilizar) la realización de algunos cálculos y ejercicios estándar, pero no les facilitará a los estudiantes un “verdadero” acercamiento al campo de la Matemática. Para que esto último sea factible, habrá que indagar qué errores, dificultades y “obstáculos” inciden en los niveles de “logros de aprendizaje” de los sujetos.

En este contexto, adherimos al planteo que indica que el “*error*” no es solamente el efecto de la ignorancia, de la incertidud, o del azar, sino el efecto de un conocimiento anterior, que tenía su interés, su éxito, pero que ahora se revela falso, o simplemente inadaptado. Los errores de este tipo no son erráticos e imprevisibles, están constituidos de obstáculos (Brousseau 1983, Brousseau 1989, Brousseau 1989, Guzner et al 2004).

Desde la perspectiva macro didáctica, la problemática puede ser abordada a partir de dos ángulos diferenciados que refieren a alternativas particulares: uno, relativo a los momentos y problemas históricos que dieron origen a las grandes ideas de la Matemática; otro, asociado a la oportunidad que la enseñanza ofrece para profundizar en contenidos y procedimientos más generales del quehacer matemático. Aunque aparentemente disjuntos, ambos enfoques están íntimamente relacionados.

Así es que la formación docente en Matemática debería poner el énfasis en relegar la concepción mayoritaria inscrita en la tradición axiomática – deductiva, que privilegia la presentación formal de los conceptos y donde la intuición no tiene cabida. Esta concepción es contraria a la historia del desarrollo mismo de la disciplina, donde los objetos matemáticos se usan primero para reconocerse y luego –en algunos casos diecinueve siglos más tarde- se definen lógicamente.

En esta línea, también puede mencionarse la reducción de los conceptos básicos a un cuerpo algoritmizado desde lo algebraico. Aún cuando en los programa de curso generalmente se proclama que *“dada la importancia que tienen las definiciones y conceptos es conveniente que se introduzcan a un nivel intuitivo”*, en la tarea diaria solamente se parte de estas enunciaciones para llegar a la manipulación algebraica. Son los mismos libros de texto normalmente utilizados – o incluso materiales virtuales- los que resaltan solamente la utilización de ese tipo de técnicas.

Sostenemos que la formación docente en Matemática no puede ni debe basarse en “entrenar” a los profesores para que transmitan de forma relativamente mecánica algunos cálculos y ejercicios más o menos estandarizados, los que luego serán emulados por sus alumnos. La actividad que propongan debería estar organizada en torno a situaciones epistemológicamente significativas: un primer acercamiento por medio de aproximaciones intuitivas y experimentales -no limitadas a prácticas algebraicas- para

finalmente poner en juego la formalidad propia del saber (Guzner et al 2006, Guzner et al 2007).

Este proceso implica la constitución del significado por parte del alumno, a partir de su interacción constante con provocaciones intelectuales, donde compromete conocimientos anteriores, los somete a revisión, los modifica, los completa o los rechaza para formar concepciones nuevas.

En este contexto, el reto para el docente en formación es adquirir criterios que le permitan diseñar –o elegir- una serie de situaciones, que favorezcan en el alumno la aparición, el funcionamiento y el rechazo de sus preconceptos, que forman un “obstáculo” para él, y sobre las cuales va a apoyarse para aprehender, o construir, un conocimiento nuevo.

Esta concepción de la enseñanza, que se apoya sobre la construcción de los saberes en términos de obstáculos, pone el énfasis en la situación más que en el problema sobre el cual se organiza la situación. Dice Brousseau (1986): *“Las situaciones más interesantes son aquellas que permiten franquear un verdadero obstáculo.”*

También sería deseable que la mencionada formación incorporara los resultados de múltiples estudios en relación a la traslación de un concepto de un tipo de representación hacia otro, la cual causa un conflicto no trivial. Algunos autores (Duval 1993) coinciden en que la mayor dificultad en este último sentido, reside en el paso de una representación gráfica a una algebraica, en tanto que otros la encuentran en el establecer conexiones entre datos gráficos y numéricos. Sería de esperar que las actividades a que hacíamos referencia en el párrafo anterior, contemplaran este aspecto.

Desde lo micro didáctico, son los obstáculos de origen epistemológico² - asociados al conocimiento que se ha de promover - aquellos que la formación docente no puede ni debe soslayar. Por ejemplo, está probado que las concepciones - que desarrollan los estudiantes- de ciertos objetos matemáticos quedan atadas a las representaciones semióticas elegidas. Esta observación es relevante al momento de la incorporación de las nuevas tecnologías a las actividades áulicas, ya que el uso irracional de calculadoras y computadoras, reforzaría esa situación- por ejemplo, podría inducirse a un alumno a pensar que cualquier número racional tiene un número fijo, finito, de cifras decimales- .

De hecho, también se debe poner atención en los obstáculos de origen didáctico, ya que al depender la futura actuación docente de un proyecto del sistema educativo, el docente ya formado será “el” agente provocador de las situaciones que iluminen los obstáculos para luego franquearlos.

En síntesis entendemos que una formación en Matemática que propicie capacidades para el desarrollo de “buenas prácticas áulicas” comprometería:

2. Este documento asume que los obstáculos de origen ontogenético –aquellos que sobrevienen del hecho de las limitaciones neurofisiológicas, entre otras– no pueden ser superados, ya que dependen de la maduración y desarrollo psicológico de los alumnos.

- promover no sólo la actividad, sino también la reflexión sobre la actividad,
- articular la interacción entre los conocimientos previos de los alumnos y los nuevos a aprender,
- reconocer la potencialidad constructiva del error como fuente de aprendizaje,
- evitar los abordajes fragmentados de los distintos campos del saber.

4o APORTE DESDE LA LICENCIATURA EN ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA PARA LA INTEGRACIÓN DE LAS NTICs EN LAS PRÁCTICAS ÁULICAS

Hemos dicho que profesionalizar la formación docente significa no sólo propiciar la adquisición de hábitos que promuevan las “buenas prácticas docentes”, sino también revalorizar la gestión de la información y la tecnología. Es fundamental tener claro que manipular información no es sinónimo de construir significados. En este sentido, la presente propuesta intenta superar la aparente dicotomía entre el estatus específicamente “técnico” de las tecnologías de la información y la comunicación y los recursos que el docente puede poner en juego para hacer un uso “eficaz” de ellas al momento de promover, en el alumno, la adquisición de saberes. Claramente, ambos aspectos resultarían incompletos si se los abordara de manera excluyente.

En relación a las tecnologías, en la actualidad, resulta ingenuo menoscabar la posibilidad de integración de las NTICs en las prácticas áulicas (León 2004, Pontes Pedradas 2005), principalmente porque uno de los objetivos de la educación en todos sus niveles, es preparar al individuo para que se desenvuelva en la vida y el mundo del trabajo, ambos sin lugar a dudas subsumidos en la tecnología. Dice Tedesco (1998): *“la incorporación de las innovaciones tecnológicas a la educación se justifica principalmente por la necesidad de evitar la marginalidad de quienes no dominan los códigos comunicativos que manejan las TIC³, ya que la acumulación de conocimientos se produce, cada vez en mayor medida, dentro de los mismos circuitos de desarrollo de esas tecnologías”*.

Así es que los formadores de formadores nos encontramos ante un gran desafío: acompañar, asesorar y actualizar en la disciplina, su didáctica y las tecnologías *“con el objetivo de fortalecer su enseñanza ... estimular el interés...a partir de entender qué significa hacer ciencia y hacer matemática....desmitificar la representación de los alumnos y docentes de los distintos niveles educativos respecto del proceso de generación de conocimiento, estimulando su valoración como actividad de construcción social”*

En este escenario, al momento de perfilar la Licenciatura en Enseñanza de la Matemática en UTN-FRM, se emprendieron acciones, integradoras de los aspectos disciplinares y tecnológicos, que permitirán atender las siguientes cuestiones:

3. *N. de autor:* Tecnologías de la Información y Comunicación.

4. Declaración del año 2008 como año de enseñanza de las Ciencias.

1. criterios para selección de material,
2. pautas para el diseño de material áulico,
3. desarrollo e implementación de Sistemas Exploratorios de Aprendizaje (SEA).

Cabe aclarar que los resultados de esas acciones no tendrán sentido si no se logra desterrar la creencia común que, usando NTICs en una clase de Matemática, resultarán “milagros”. La fortaleza de esta propuesta de formación reside en evidenciar que el problema no está en la tecnología, sino en su uso en el marco de didácticas como las descriptas.

4. 1 CRITERIOS DE SELECCIÓN

Desde lo disciplinar -para un contenido matemático específico- la formación compromete prácticas que permiten dar respuesta a las siguientes cuestiones:

- ¿para qué puede servir este contenido?,
- ¿qué preguntas le dan sentido?,
- ¿qué problemas permite resolver?,
- ¿a qué ámbitos de experiencia remite?

Desde lo tecnológico, la formación pone en contacto con tecnologías cuya difusión y aceptación esté ampliamente contrastada, o con herramientas que requieran, o no, la adquisición de licencias por parte del usuario final pero cuya potencia haya sido validada (Morales 2001, Bagui 1998, Cabero 2001).

4. 2 PAUTAS PARA EL DISEÑO

La hipótesis didáctica que se baraja desde la Licenciatura, como se ha dicho, hace referencia al conocimiento por descubrimiento. Se promueve la organización de secuencias en torno a un problema introductorio -soportado en la medida de lo posible por una experimentación-, integrado tanto a los intereses de los alumnos como a sus conocimientos previos (Conole 2005, Conole y Fill 2005, Conole et al 2004). El método experimental aparece como soporte a las estrategias de enseñanza, sin que esto signifique obviar un vocabulario preciso, a fin de no bloquear la necesaria reformulación posterior en términos matemáticos.

Se sugiere que el diseño incluya una amplia gama de tareas, que vayan desde la verificación de soluciones, pasajes del registro algebraico al gráfico y viceversa, del registro verbal al algebraico y viceversa, los tratamientos en los registros algebraico, gráfico y verbal, hasta la formulación y validación de conjeturas.

En relación a lo tecnológico, se apunta al aprovechamiento educativo de las NTICs -interactividad (persona / máquina y entre personas), comunicación sincrónica y asincrónica, carácter multimedia, estructura hipermedia, posibilidades colaborativas, editabilidad y publicabilidad de lo realizado, por citar algunas-(Eisember y Dreyfus 1996).

Puede decirse que el diseño que se promueve se asemeja a un proyecto e-learning, ya que integra recursos de las NTICs, para crear un ambiente y una metodología de trabajo que son aplicados en los procesos de enseñanza y aprendizaje. -Figura 1-

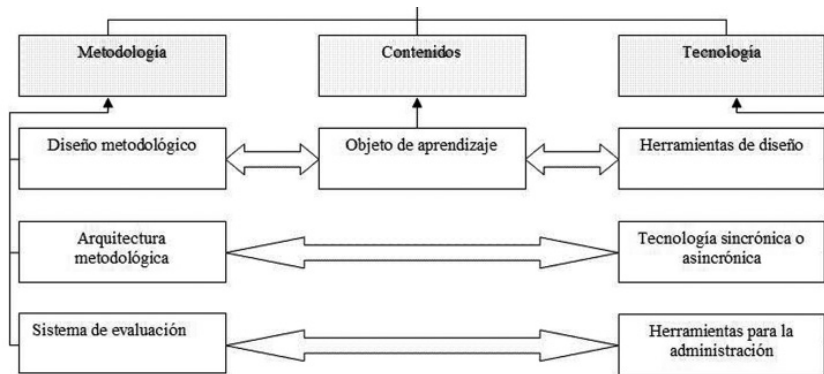


Figura 1. Arquitectura de un proyecto e-learning. Fuente: elaboración propia

4.3 DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE SEA

Se asume que una actividad de aprendizaje es la interacción entre un discente y un ambiente (herramientas, instrumentos, computadoras, software, etc.), en el cual se realiza un conjunto de tareas planificadas, que han sido diseñadas para lograr el objetivo del aprendizaje (Beetham 2004).

En este contexto, los SEA potencian principalmente el aprendizaje por situaciones problema, basados en estrategias que provoquen desafíos cognitivos para avanzar en el aprendizaje de cada objeto matemático.

La puesta en acto de estos propósitos redunda en SEAs que:

- promuevan no sólo la actividad, sino también la reflexión sobre la actividad, la construcción y reconstrucción conceptual,
- articulen la interacción entre los conocimientos previos de los alumnos y los nuevos contenidos a aprender,
- reconozcan la potencialidad constructiva del error como fuente de aprendizaje,
- eviten los abordajes fragmentados de los distintos campos del saber.

Desde el punto de vista tecnológico, es conveniente que los SEAs estén basados en una herramienta del tipo Web Based Training (WBT), aplicable de manera sincrónica o asincrónica y que, la interrelación de los distintos componentes que conforman el ambiente de trabajo y el usuario, sea una aplicación Web, que presente una simulación de una situación - pensada para introducir veladamente las cuestiones relacionados con el concepto o los procedimientos a enseñar- y sobre la cual se realicen tareas a fin de que el usuario pueda interactuar, inferir, conjeturar. La institucionalización debe realizarla el docente, preferentemente en el mismo entorno WEB (Guzner 2007, Guzner et al 2004, Guzner 2005).

4.3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE SEAS

Las ideas expuestas se materializan en una biblioteca SEAs para la enseñanza de un curso completo de Pre Cálculo. La misma constituye un aporte concreto para la integración de las NTICs en las prácticas áulicas.

Cada uno de estos SEA- “*la bienvenida*”, “*las claves*”, “*la obra*”, “*la reunión*”, “*la invitación*”, “*el viaje*”- está concebido como una serie, y considera las fases de experimentación, formulación y constatación de conjeturas, formalización. La intención que subyace en ellos es que el usuario sortee los errores, las dificultades y los obstáculos que las investigaciones en Didáctica de la Matemática (Artigue 1998) mencionan como los más habituales. Se elige como hilo conductor “modelar” las actividades de investigación y desarrollo que se llevan a cabo en el seno del cuerpo académico consultor de la Licenciatura.

La interrelación de los distintos componentes de cada SEA se muestra en la Figura 2. La interacción se realiza a través formularios con cuestionarios de selección múltiple, coincidencias, completación de campos -por citar algunas-. El alumno debe justificar cada una de sus repuestas en un campo destinado a tal fin, que quedará registrado en el mismo formulario, de acuerdo a las opciones de la taxonomía de herramientas tecnológicas utilizadas en este tipo de sistemas.



Figura 2. Interrelación entre componentes. Fuente: elaboración propia

Esta última parte de la actividad tiene tres intenciones bien importantes. El registro permitirá que el docente pueda realizar un análisis posterior, que lo proveerá de información respecto de las concepciones que pone en acto el alumno. Además, este último, tendrá una “realimentación” inmediata acerca de la aplicación de las conjeturas que ha elaborado previamente, podrá validarlas. Por último, pero no por ello menos importante, se propicia el desarrollo de la dimensión comunicativa de la competencia matemática, usualmente dejada de lado al momento de abordar la enseñanza de la disciplina. Esta última intención también se pone en evidencia en una actividad de integración que se explicita al finalizar cada SEA.

4.3.2 DESCRIPCIÓN DEL SEA “LA OBRA”

Uno de los SEA mencionados es “la obra”. El mismo, es, en realidad, una secuencia didáctica delineada especialmente para la enseñanza del crecimiento de funciones. Como análisis preliminar se asumen los resultados detallados entre otros, por, Artigue (1998), Ruiz Higuera (1998), Duval (1993), Dubinsky (1999) . En particular, Artigue, señala como dimensiones ineludibles en este estadio:

- el análisis epistemológico,
- el análisis de la enseñanza tradicional y sus efectos,
- el análisis de las concepciones de los estudiantes, de las dificultades y obstáculos que determinan su evolución,
- el análisis del campo de restricciones donde se va a situar la realización didáctica efectiva.

Ya en la segunda fase de la concepción de la secuencia, dónde la intención fue determinar a priori las posibles respuestas, significados y conductas presentadas por los alumnos cuando les presenta el producto concebido, en relación con el objeto matemático puesto en juego, se tomaron decisiones sobre variables macro-didácticas, concernientes a la organización global, y variables micro-didácticas, concernientes a la organización de la secuencia.

La misma se organiza alrededor de un problema introductorio - Figura 3- acompañado de una simulación, la cual se mantiene accesible a lo largo de toda la actividad, pues las preguntas que el usuario deberá responder giran en torno a ella.

Un ingeniero, que está a cargo de la obra de ampliación de la UTN FRM, indica a sus obreros que realicen un pozo que servirá para vaciar allí una determinada cantidad de metros cúbicos de cemento. Los obreros comienzan haciendo un pozo cuya boca es un cuadrado de 5 m de lado y que tiene una profundidad de un metro. Como la capacidad del pozo obtenido no es suficiente (según la indicación del ingeniero), deciden aumentar la profundidad. Pero, a medida que la excavación avanza en profundidad, comienza a caerse la tierra de los costados, achicando la boca del pozo. De modo que, a partir del primer metro que habían excavado, por cada 50 centímetros de profundidad que alcanza el pozo, disminuye en forma proporcional 50 centímetros cada uno de los lados de la boca.

Figura 3. Problema introductorio SEA “la obra”. Fuente: elaboración propia

Se trata de una situación de variación de volumen presentada en un marco geométrico, que pretende “desarrollar la migración del problema real al modelo matemático sin prejuzgar los contenidos subyacentes en la situación. y contribuir aún más a la modelización de la realidad compleja y permitiendo afianzar contenidos anteriores y abordar como necesidad contenidos a ser introducidos”.

La secuencia continua con una serie de cuestiones que el alumno debe responder y justificar. Las mismas se plantean a través de esquemas de respuestas en formatos diversos. Una respuesta incorrecta es plausible de una actividad remedial Matemática. La actividad finaliza con la institucionalización, por parte del docente, en el mismo entorno Web. Hasta donde es posible, se apela a la regla del cinco: Numérico, Gráfico, Verbal, Algebraico, Verbal (NGVAV).

Las intenciones que subyacen en la secuencia son que el alumno:

- encuentre la representación algebraica y gráfica de ciertas funciones,
- verifique, ya sea gráfica y/o algebraicamente, las soluciones propuestas,
- realice pasajes entre los registros: algebraico, gráfico, verbal y por tabla,
- realice tratamientos en los registros algebraico y verbal,
- valide conjeturas, en torno al contenido involucrado,
- plantee en diferentes registros de representación.

Además se han tenido en cuenta variables ligadas a:

- la dimensión cognitiva, ya que se concibe una secuencia de enseñanza que contiene actividades que giran en torno al pasaje de registros de representación semiótica y tratamiento en ellos,
- el contenido, pues en la secuencia aparecen funciones cúbicas, relacionadas con el concepto de volumen,
- el proceso de aprendizaje, dado que la secuencia está concebida como una serie de tareas, en las dimensiones de reconocimiento, interpretación y argumentación basadas en el franqueamiento de obstáculos,
- la gestión de la situación en el aula, pues el escenario previsto para el desarrollo de la secuencia es el trabajo y producción en forma individual o grupal, oral o escrita, interactuando con el ordenador, moderado por el docente a cargo de la puesta en escena de la secuencia.

4.3.3 INTENCIÓN DIDÁCTICA DEL SEA “LA OBRA”

Las tareas que involucran la secuencia y su intención didáctica son, respectivamente:

<i>Complete la siguiente tabla:</i>		
<i>Profundidad del pozo</i>	<i>Lado de la boca</i>	<i>Profundidad + lado</i>
1,5
1,25
.....	4,9
1,01
x

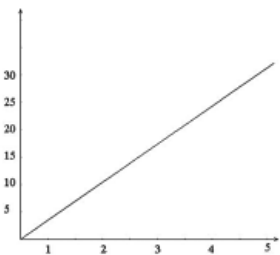
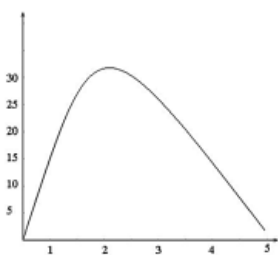
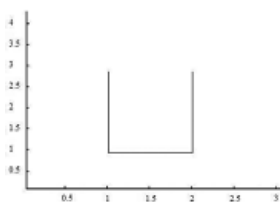
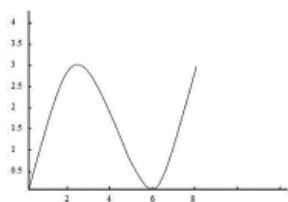
- Pasaje de registro verbal a registro tabla con el objeto de poner en evidencia la interpretación del problema por parte del alumno.
- Inclusión de la tercera columna para facilitar la obtención de la expresión algebraica de la función que modela la variación de la profundidad del pozo, a partir de la explicitación de un invariante.

En cada uno de los siguientes casos, indique cuál es la capacidad del pozo:

Profundidad (m)	Capacidad del pozo		
1,5	4, 5.1, 5	4,5 . 4,5 . 1,5	5 . 5 . 1,5
1,25	4,5. 4,5.1,25	1,25 . 1,25 . 4,75	4,75 . 4,75 . 1,25
1,1	1,1 . 4,9 . 4,9	4,9 . 1,1	5 . 5 . 1,1
1,01	4,01. 4,01.1,01	5 . 5.1,01	4,99 . 4,99 .1,01
x	x.x .x	x.x . (6 - x)	x . (6 - x). (6 - x)

- Validar la interpretación del enunciado a través del pasaje del registro numérico al registro algebraico,
- Diferenciar superficie de volumen.
- Recuperar el invariante obtenido en la tarea anterior.
- Construir la expresión algebraica de la función.

¿Cuál de los siguientes gráficos representa la variación del volumen del pozo con respecto a la profundidad?



- Pasaje de registro por tabla o registro algebraico a registro gráfico.
- Propósito de cada gráfica.
- Rescatar el concepto de función como dominio, imagen y expresión algebraica.
- Distinguir profundidad de variación de profundidad.
- Franquear el preconceito de proporcionalidad.
- Separar la interpretación de la simple configuración visual.

Marque la profundidad que debería tener el pozo para poder vaciar en él los metros cúbicos de cemento indicados en cada caso.

volu- men	Profundidad del pozo (m)				
	25	1	3	3,20871	5
40	5	2,5	2	20	No es posible
27	3	1,1459	7,8541	2	No es posible

- Pasaje de registro verbal al registro por tabla.
- Aparición de la relación inversa.
- Confirmación de la dependencia funcional sólo respecto de la profundidad.

¿Cuál es la capacidad máxima del pozo?

a. 25 m^2
b. 32 m^3
c. 40 m^3

¿A qué profundidad se alcanza la máxima capacidad del pozo?

a. a los 2 m de prof.
b. a los 3 m de prof.
c. a los 5 m de prof.

- Obtención de resultados a partir de distintos registros
- Conjeturar acerca del crecimiento de la función.

A medida que aumenta la profundidad ¿aumenta el volumen?

a. Siempre
b. A veces
c. Nunca

- Concluir que la función no es creciente en todo su dominio

¿En qué intervalo/s de profundidad a medida que aumenta la profundidad aumenta el volumen?

a. $(0, 4)$
b. $(0, 2]$
c. $(0, 2)$

- Determinar intervalos de crecimiento a partir de distintos registros

Marque la profundidad que debería tener el pozo para poder vaciar en él los metros cúbicos de cemento indicados en cada caso.

volu- men	Profundidad del pozo (m)				
	25	1	3	3,20871	5
40	5	2,5	2	20	No es posible
27	3	1,1459	7,8541	2	No es posible

- Obtención de resultados a partir de distintos registros
- Conjeturar acerca del crecimiento de la función.

¿Cuál es la capacidad máxima del pozo?

- 25 m^2
- 32 m^3
- 40 m^3

¿A qué profundidad se alcanza la máxima capacidad del pozo?

- a los 2 m de prof.
- a los 3 m de prof.
- a los 5 m de prof.

- Obtención de resultados a partir de distintos registros
- Conjeturar acerca del crecimiento de la función.

A medida que aumenta la profundidad ¿aumenta el volumen?

- Siempre
- A veces
- Nunca

- Concluir que la función no es creciente en todo su dominio.

¿En qué intervalo/s de profundidad a medida que aumenta la profundidad aumenta el volumen?

- $(0, 4)$
- $(0, 2]$
- $(0, 2)$

- Determinar intervalos de crecimiento a partir de distintos registros

<p>¿En qué intervalo/s de profundidad a medida que aumenta la profundidad disminuye el volumen?</p> <p>a. (0, 4). b. (2, 4) c. [2, 4)</p>	
---	--

Estas tareas son presentadas en pantallas individuales - Figura 4-. Cada pantalla se completa con una barra de controles -Figura 5- que son botones para avanzar o retroceder de actividad, mostrar el número de actividad actual y total del módulo, campo para mensajes, señal de alerta, botones de ayuda y cierre.

Marque cuál es la capacidad del pozo para cada uno de los valores de profundidad que se dan:

Profundidad (m)	Capacidad del pozo		
1.5	<input type="checkbox"/> 4,5 . 1,5	<input type="checkbox"/> 4,5 . 4,5 . 1,5	<input type="checkbox"/> 5 . 5 . 1,5
1.25	<input type="checkbox"/> 4,5 . 4,5 . 1,25	<input type="checkbox"/> 1,25 . 1,25 . 4,75	<input type="checkbox"/> 4,75 . 4,75 . 1,25
1.1	<input type="checkbox"/> 1,1 . 4,9 . 4,9	<input type="checkbox"/> 4,9 x 1,1	<input type="checkbox"/> 5 x 5 x 1,1
1.01	<input type="checkbox"/> 4,01 . 4,01 . 1,01	<input type="checkbox"/> 5 . 5 . 1,01	<input type="checkbox"/> 4,99 . 4,99 . 1,01
x	<input type="checkbox"/> x.x.x	<input type="checkbox"/> x.x. (6 - x)	<input type="checkbox"/> x. (6 - x). (6 - x)

Justifique en forma breve su respuesta:

Figura 4. Pantalla de una tarea del SEA "la obra". Fuente: elaboración propia.

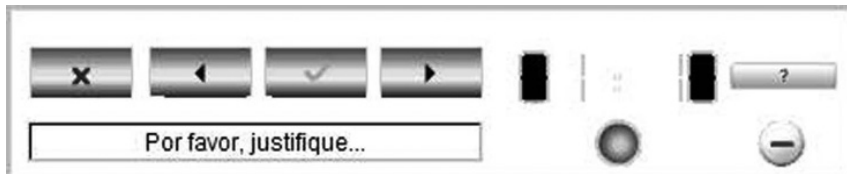


Figura 5. Controles de navegación de la aplicación. Fuente: elaboración propia

Una vez que el alumno completa el desarrollo de la secuencia, el profesor realiza la institucionalización, -Figura 6-.

CRECIMIENTO

Problemas como el que hemos trabajado en "la obra", que analizan algunas propiedades de las funciones en distintas partes de su dominio, se denominan problemas de crecimiento y decrecimiento de funciones.

Definición de función estrictamente creciente

Una función $f: A \rightarrow B$ se dice estrictamente creciente en su dominio si, siendo a, b elementos de A tales que $a < b$, se verifica que $f(a) < f(b)$.

Ejemplo 1

La función $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, dada por $f(x) = x + 5$ es una función estrictamente creciente. En símbolos: si $a, b \in \mathbb{R}$, siendo $a < b$, $a + 5 < b + 5$, o, lo que es lo mismo, $f(a) < f(b)$

Figura 6. Institucionalización del SEA "la obra". Fuente: elaboración propia.

Asimismo, tanto él como el profesor cuentan con un historial –en forma de tabla– que registra la cantidad de intentos que el alumno ha necesitado para responder correctamente cada una de las cuestiones planteadas, como así también, de las justificaciones dadas.

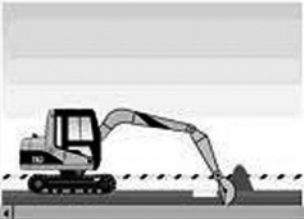
El entorno permite modalidades de trabajo tanto sincrónicas como asincrónicas. En ambas, un aspecto importante que hace a su "usabilidad", son las características que presenta la interface de comunicación con el usuario:

- interface gráfica intuitiva,
- sistema de ayuda,
- accesibilidad,
- extensibilidad

Estas características redundan en la siguiente pantalla tipo- Figura 7-:

La obra

Un ingeniero, que está a cargo de la obra de ampliación de la UTN FRM, indica al operador de una excavadora que realice un pozo que servirá para vaciar allí una determinada cantidad de metros cúbicos de hormigón. El maquinista comienza haciendo un pozo cuya boca es un cuadrado de 5 m de lado y que tiene una profundidad de un metro. Como la capacidad del pozo obtenido no es suficiente, debe aumentar la profundidad. Pero, a medida que la excavación avanza en profundidad, comienza a caer tierra de los costados, achicando la boca del pozo. De modo que, a partir del primer metro que habían excavado, por cada 50 centímetros de profundidad que alcanza el pozo, disminuye en forma proporcional 50 centímetros cada uno de los lados de la boca.



Pregunta: 1
De acuerdo al enunciado del problema, complete la siguiente tabla:

Si la profundidad es:	El lado de la boca es:	Profundidad + la
1.5		
1.25		
	4.9	
1.01		
x		

Justifique en forma breve su respuesta:

Figura 7. Pantalla tipo SEA “la obra”. Fuente: elaboración propia

5 CONCLUSIONES

El objetivo del presente trabajo ha sido describir el aporte que, desde la Licenciatura en Enseñanza de la Matemática FRM-UTN, se hace a la integración de las NTICs a las prácticas áulicas.

En este contexto, sostenemos que la formación docente no puede limitarse sólo a un dominio manipulativo de alguna herramienta computacional y/o software, pues se correría el peligro de que éstas se vuelvan un fin en sí mismas. De esta forma, se dejaría de lado uno de los principales objetivos de la enseñanza como lo es el de la promoción de los aprendizajes.

Sin dejar de lado la tecnología, desde la Licenciatura, la formación ha incluido acciones que permiten seleccionar, diseñar e implementar problemas didácticamente ricos, con el fin de avanzar en la fundación colectiva de abordajes integrales, tanto en lo didáctico como en lo tecnológico, que potencien la integración de las NTICs en las prácticas áulicas. En este marco, se diseñaron y ofrecieron Sistemas Exploratorios de Aprendizaje –SEA– para la enseñanza de la Matemática.

En relación a los logros no puede decirse que sean representativos ni de todos los docentes, ni de todas las escuelas, ni de todo el currículo, pero, en nuestra opinión, es una buena aproximación a la problemática planteada. Habrá que ampliar la llegada a

más actores del sistema educativo, y diseñar bibliotecas como las explicitadas para la enseñanza de otros objetos matemáticos.

No se quiere concluir sin señalar que debe quedar claro que las mencionadas no son las únicas posibilidades que abre la integración de NTICs en las prácticas áulicas, pero, cualquiera sea la modalidad o criterio que se adopte, la oferta debe:

- ser superadora de la mera orientación tecnocrática que postula a los medios por los medios mismos,
- conciliar el uso de las NTICs con una didáctica preocupada no sólo por la transmisión pasiva y/o la destreza técnica,
- sortear la desigualdad social y territorial que las NTICs pueden propiciar, así como limitaciones prácticas, socioeconómicas y personales,
- respetar los intereses y formas de aprendizaje del alumnado.

En síntesis, el desafío está en fundar una *“responsabilidad genuina”* sostenida en proyectos educativos innovadores, que permitan conjugar *“oportunidades para el desarrollo social y una mejor calidad de vida para el ciudadano”*. Haciendo nuestras las palabras de Adrián Paenza: *“La solución, por lo tanto, debe involucrar no sólo los métodos de enseñanza sino, esencialmente, la formación del docente, tanto en el plano de lo estrictamente técnico como de la actitud y el enfoque con el que enfrenta el desafío de enseñar”*.

BIBLIOGRAFÍA

Abraira Fernández, C. Nuevas tecnologías para la educación Matemática: una asignatura pendiente. Revista Educación en Ciencias. Vol. III Nº 8. España.1999.

Alonso, C. y Gallego, D. *“Formación del profesor en Tecnología Educativa”*. Barcelona. En Gallego, D. y otros: Integración curricular de los recursos tecnológicos. Edit. Oikos-Tau. 1996. pp. 31-64.

ARTIGUE, Michele. “Enseñanza y aprendizaje del análisis elemental: ¿Qué se puede aprender de las investigaciones didácticas y los cambios curriculares”. Revista Latinoamericana de Matemática Educativa, 1998, vol 1, nº. 1, p. 40-55, México.

Azcárate, C. La Formación del Docente de Matemática ante los nuevos retos. Conferencia de inauguración del Tercer Encuentro de Educación Matemática de la Región Zuliana. ASOVEMAT-Universidad del Zulia (Facultad de Humanidades y Educación). Maracaibo. 1998.

Bagui S. “Reasons for increased learning using multimedia”, J. Educ. Multimedia Hypermedia, 1998. vol. 7, p. 3-18.

Bastán, M. Y Rosso, A. “Las tecnologías informáticas en la formación de profesores de Matemática”. Revista Iberoamericana de Educación, 2006, p. 37,4.

Bates, A. Cómo gestionar el cambio tecnológico. Estrategias para los responsables de centros universitarios. Barcelona. Gedisa, 2001.

Beetham, H. Review: developing e-learning models for the JISC practitioner communities: a report for the JISC e-pedagogy programme, JISC, 2004.

Brousseau, G. “Les obstacles épistémologiques et les problèmes en Mathématiques”. Recherche en didactique des Mathématiques, 1983, 4,2, p. 164-1986.

Brousseau, G. “Obstáculos epistemológicos y problemas de la didáctica de la Matemática”- IREM- .1989

Brousseau, G. “Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques”. Recherches en Didactique des Mathématiques, 1989, 7(2), 33-115.

Brunner, J. J. “Educación: escenarios de futuro. Nuevas tecnologías y sociedad de la información”. Documento de trabajo. Programa de la Promoción para la Reforma Educativa en América Latina (PREAL). Santiago de Chile, 2000.

Cabero, J. “El rol del profesor ante las nuevas tecnologías de la información y comunicación”. Revista Agenda Académica, 2000, v7, 1, 41-57.

Cabero, J. “La profesión docente y el aprendizaje con Internet”. I Congreso Internacional Virtual de Educación. CiberEduca.com, 2001.

Cabero, J. “La aplicación de las TIC: ¿Esnobismo o necesidad educativa?”, 2002.

Cabero, J.; DUARTE, A.; BARROSO, J. "La Piedra Angular para la Incorporación de los Medios Audiovisuales, Informáticos y Nuevas Tecnologías en Contextos Educativos: La Formación y el Perfeccionamiento del Profesorado". EDUTEC: Revista Electrónica de Tecnología Educativa, 1998, núm. 8. P. 1-15.

Cámpoli, O. "La Formación Docente en la República Argentina". Trabajo elaborado para el Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina. IESALC. Buenos Aires. IES/2004/ED/PI/4,2004.

Cebrian de la Serna, M. "Nuevas competencias para la formación inicial y permanente del profesorado". Revista Electrónica de Tecnología Educativa. EDUTEC, 1997, vol. 6.

Conole, G. Mediating artefacts to guide choice in creating and undertaking learning activities. Paper for discussion at the CALRG seminar, Milton Keynes, 2005

Conole, G. and Fill, K. A learning design toolkit to create pedagogically effective learning activities. Journal of Interactive Media in Education.2005.

Conole, G., Dyke, Oliver, M., & Seale, J. Mapping pedagogy and tools for effective learning design. Computers & Education, 2004, vol. 43, p. 17-33.

Delors, J.; Al Mufti, I.; y otros. "La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Ecuación para el siglo XXI". España. Santillana Ediciones UNESCO 1997.

Dirié, C. "El perfil de los docentes en la Argentina. Análisis realizado en base a los datos del Censo Nacional de Docentes 2004". Buenos Aires. Revista Temas de Educación, 2007, vol.2, nº4.

Dubinsky, Ed. A "theory-based approach to help students learn post-secondary mathematics: The case of limits. Research reports in mathematics education. Umea University, 1999 [Consulta: 15 de noviembre de 2009] <http://www.math.kent.edu/~edd/Umeaal>

Duval, R. *Semiosis y Noesis*". Lecturas en didáctica de las Matemáticas. 1993.

Duval, R. "*Sémiosis et pensée humaine. Registres sémiotiques et apprentissages intellectuels*". Peter Lang. Suisse. 1995.

Eisenber y Dreyfus. "On visual versus analytical thinking in mathematics". Proceedings. PME-10 congress, 1996, p. 153-158.

Fernández Muñoz, R. "Competencias profesionales del docente en la sociedad del siglo XXI". Praxis, 1, 4-8. Barcelona: Forum Europeo de Administradores de Educación, 2003.

García-Valcárcel, A."Tecnología educativa: Implicaciones educativas del desarrollo tecnológico". Colección Aula Abierta. España, 2003.

Godino, G. "Hacia una teoría de la Didáctica de la Matemática". En Gutierrez, A. Área de conocimiento. Didáctica de la Matemática, 19991, p. 105-148..

González, D., Gruschetsky, M., Serra, J. "La Formación Docente en el marco de la Educación Superior no Universitaria. Una aproximación cuantitativa a su oferta de Carreras, Capacitación, Investigación y Extensión". DiNIECE. Buenos Aires, 2005.

González, F. "Los Nuevos Roles del Profesor de Matemática. Retos de la Formación de Docentes para el siglo XXI". Conferencia inaugural Decimotercera Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa. RELME 13. Santo Domingo, República Dominicana, 1999.

Guzmán, M. "Interacción emergentes en el aula: una aproximación desde su configuración curricular". Tesis de Doctorado. Facultad de Educación de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Chile, 2002.

Guzner C y otros "Las TIC como recurso para una enseñanza cognitivamente eficiente de la Matemática". Memorias del II Workshop de Educación Matemática. Editorial: Universidad Americana- Paraguay - y EDUMAT -Entidad Civil de Educación Matemática-, 2004.

Guzner C y otros. Funciones: una situación en acto. Revista Integra. Editorial: Ediciones Universidad de Viña del Mar. Chile, 2004, nº 8.

Guzner C. "Las NTIC como recurso para la gestión por competencias de un aula universitaria" Editorial: Organización de Estados Iberoamericanos., 2005. <http://www.congresotic.org/ClaudiaGuzner.pdf>

Guzner C y otros. Experimentaciones en el aula en temas de cálculo asistido por medios informáticos. Nuevas ideas en Informática Educativa, 29006, vol. 2, p. 172 – 17. LOM Ediciones.

Guzner C y otros. Education for the 21st Century Impact of ICT and Digital Resources, 2006, Newsletter de @LIS, vol. VII. Editorial: Springer.

Guzner, C. "Análisis de Modelos Educativos para la enseñanza de la Matemática en entornos informáticos". Memorias 9no. Simposio Educación Matemática. Editorial: Edumat, 2007.

Guzner C y otros. "Actividades de Matemática Experimental en el aula. Investigación Internacional en Educación Matemática". Editorial: Edebé, 2007.

GUZNER, C., POLENTA,C., SEGURA,S. "Competencias matemáticas en la formación inicial del docente de Matemática". Actas del VI Congreso Iberoamericano de Educación Matemática celebrado en Puerto Montt, Chile desde el 4 al 9 de enero de 2009. Chile, Universidad de los Lagos.

Latorre Navarro, M. "Continuidades y Rupturas entre Formación Inicial y Ejercicio Profesional Docente". Universidad Alberto Hurtado. En Saber Pedagógico en uso: análisis del saber actuante en las prácticas pedagógicas de profesores en ejercicio. Tesis de Doctorado. Pontificia Universidad Católica de Chile y Universidad René Descartes-Paris V-Sorbonne. Chile, 2002.

León, T. "El impacto previsible de las nuevas tecnologías en la enseñanza y la organización escolar". En Revista Iberoamericana de Educación, 2000, nº 24, p 37-62.

Mayes, T., De Freitas, S. "JISC e-Learning Models Desk Study" - Stage 2: Review of e-learning theories frameworks and models, 2005.

Milner, F. "La Formación Docente y la Enseñanza en el Área de la Matemática". Conferencia dada en el Encuentro Internacional sobre Formación y Capacitación Docente y Didáctica de las Áreas Temáticas. La Plata, Buenos Aires, 1998.

Ministerio de Educación. "Plan de Mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias", 2008. <http://www.educaciencias.gov.ar/>

Morales, C., *et al.* "El punto de vista de las nuevas tecnologías en educación: estudios de diversos países". México: ILCE, 2001.

Pontes Pedradas, A. "Aplicaciones de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación en la educación científica. Primera parte: funciones y recursos". Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 2005, vol. 2, nº 1, pp. 2-18. ISSN 1697-011X.

Ramírez Romero, J. L. "Las tecnologías de la información y la comunicación en la educación en cuatro países de Latinoamérica". Revista Mexicana de Investigación Educativa, 2006, nº 11 (28), p. 61-90.

Rico Romero, L. "Reflexiones sobre la formación inicial del profesor de Matemáticas de secundaria". Universidad de Granada. España. Profesorado, revista de currículum y formación del profesorado, 2004, nº 8 (1).

RUIZ HIGUERAS, Luisa. "La noción de función: análisis epistemológico y didáctico". España, Universidad de Jaén, 1998.

Tedesco, C. "Editorial", Perspectivas, revista internacional de Educación Comparada, 1997, nº 3, vol. XXVII, p. 367-368. UNESCO-BIE

Tedesco, C., Tenti Fanfani, E. "La Reforma Educativa en la Argentina. Semejanzas y Particularidades". En el marco del Proyecto Alcances y resultados de las reformas educativas en Argentina, Chile y Uruguay. Ministerios de Educación de Argentina, Chile y Uruguay, Grupo Asesor de la Universidad de Stanford/BID. IIPPE-UNESCO. Buenos Aires, 2001.

UNESCO .E-9 Ministerial Review Meeting in China (21-23 August 2001, Beijing), París: Oficina Inter nacional de Educación-UNESCO.

FICHA CURRICULAR DE LOS AUTORES

BOSCH, HORACIO

hbosch@funprecit.org.ar

Título de Posgrado: Doctor en Física. Profesor Titular de FRP-UTN y profesor Consulto FRM-UTN. Director de proyectos homologados por Secretaría de Ciencia y Técnica.

GUZNER, CLAUDIA

cguzner@frm.utn.edu.ar

Título de Posgrado: Magister en Docencia Universitaria.UTN. Especialista en docencia Universitaria UNCuyo. Título de grado: Licenciada en Matemática UNLP. Directora de la Licenciatura en Enseñanza de la Matemática, FRM-UTN. Profesora Titular efectiva. Directora de proyecto homologado por Secretaría de Ciencia y Técnica de la UTN en diseños de entornos virtuales para la enseñanza de la Matemática.

LEÓN, OSCAR ALFREDO

oleon@frm.utn.edu.ar

Título de Posgrado: Especialista en Docencia Universitaria, Universidad Nacional de Cuyo. Licenciado en Sistemas de Información. Universidad Tecnológica Nacional. Miembro del cuerpo consultor de la Licenciatura en Enseñanza de la Matemática, FRM-UTN. Profesor titular dedicación exclusiva en la FRM-UTN. Docente-investigador de proyecto homologado por Secretaría de Ciencia y Técnica de la UTN en diseños de entornos virtuales para la enseñanza de la Matemática. Director de Tecnologías de información y comunicaciones, UTN – FRM. Vice-decano, UTN - FRM, período 2004/06.

POLENTA, CECILIA

cepolenta@yahoo.com.ar

Doctorando del doctorado en Enseñanza de las ciencias de la Universidad de Granada. Título de grado: Profesora de Matemática y Computación. Jefe de Trabajos prácticos ordinario semiexclusivo FRM-UTN. Docente-investigador de proyectos homologados por Secretaría de Ciencia y Técnica de la UTN en diseños de entornos virtuales para la enseñanza de la Matemática.

(continúa en página siguiente)

SCHILARDI, ADRIANA

aschilardi@frm.utn.edu.ar

Título de Posgrado: Magister en enseñanza de las ciencias con mención en didáctica de la matemática. Universidad Católica de Valparaíso, Chile. Especialista en Docencia Universitaria, Universidad Nacional de Cuyo. Profesora de Matemáticas, Física y Cosmografía. Universidad "Juan A. Maza". Miembro del cuerpo consultor de la Licenciatura en Enseñanza de la Matemática, FRM-UTN. Profesora Adjunta ordinaria exclusiva en la FRM-UTN, Docente-investigador de proyecto homologado por Secretaría de Ciencia y Técnica de la UTN en diseños de entornos virtuales para la enseñanza de la Matemática.

SEGURA, SANDRA

ssegura@fcmail.uncu.edu.ar

Título de Posgrado: Magister en Didáctica de las Ciencias con Mención en didáctica de la Matemática. Profesora de Matemáticas, Física y Cosmografía. Universidad "Juan A. Maza". Miembro del cuerpo consultor de la Licenciatura en Enseñanza de la Matemática, FRM-UTN. Profesora Adjunta ordinaria exclusiva en la FRM-UTN. Docente-investigador de proyecto homologado por Secretaría de Ciencia y Técnica de la UTN en diseños de entornos virtuales para la enseñanza de la Matemática.

Lecciones Aprendidas en EaD Virtual

Mg. Ing. Lilian Cejas
Esp. Ing. Daniela Carbonari
Dr. Ing. Alejandro Pablo Arena

Facultad Regional Mendoza
Universidad Tecnológica Nacional

LECCIONES APRENDIDAS EN EAD VIRTUAL

**FACULTAD REGIONAL MENDOZA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

Mg. Ing. Lilian Cejas
Directora de la Licenciatura en Tecnología Educativa

Esp. Ing. Daniela Carbonari
Coordinadora General del Programa de Educación a Distancia

Dr. Ing. Alejandro Pablo Arena
Secretario de Ciencia, Tecnología y Posgrado.
Director del Programa EaD

Rodríguez 243 – (5500) Mendoza - Argentina
Tel./Fax: (0261) 5244538

RESUMEN

En este trabajo presentamos algunas consideraciones y reflexiones en relación a la experiencia adquirida, y deseamos pensar que son lecciones aprendidas, basadas en el desarrollo del Programa Educación a Distancia de la Facultad Regional Mendoza (FRM) de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) de Argentina.

Consideramos necesario realizar un análisis crítico de lo actuado en los subsistemas que conforman el sistema de Educación a Distancia Virtual, tales como: el cuerpo docente, el cuerpo de tutores, los estudiantes y el contexto organizacional. Es de particular relevancia esta etapa de reflexión, dada la incidencia de los componentes mencionados para el óptimo desarrollo del Programa EAD. Se plantean los problemas detectados, se explican sus posibles causas u origen, se exponen las soluciones diseñadas e implementadas, y por último se evalúan los resultados obtenidos.

PALABRAS CLAVES

educación a distancia virtual, Universidad, TIC, problemas a resolver, Licenciaturas, Tecnicaturas

1. INTRODUCCION

Nuestra oferta educativa con modalidad a distancia virtual está conformada por: Cursos del tipo Extensión Universitaria, la carrera de Tecnicatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo y la Licenciatura en Tecnología Educativa-Ciclo Licenciatura. También existen experiencias sistematizadas de incorporación de estrategias de la modalidad a distancia en algunas asignaturas de las carreras de grado presenciales, principalmente en la virtualización de contenidos de la carrera Ingeniería en Sistemas como instancias de apoyo al proceso de aprendizaje.

Se pretende echar luz sobre los problemas (resueltos y los que aún se deben resolver), puestos de manifiesto en el desarrollo del Programa de Educación a Distancia, a la vez que se explican las acciones correctivas que se implementaron para subsanarlos y posteriormente se realiza un análisis de los resultados obtenidos a fin de evaluar si se alcanzaron las metas académicas proyectadas o no.

A lo largo de estos seis años se detectaron algunos déficit, de los cuales una amplia mayoría, paulatinamente se lograron solucionar. Su detección temprana, tanto en aspectos relacionados con los docentes, con los alumnos, como así también con los de nuestra propia Institución, fue la etapa crítica que permitió realizar acciones correctivas apuntando al logro de la excelencia académica.

Para una mejora integral del proceso de enseñanza aprendizaje con modalidad a distancia virtual, fue fundamental el velar por un correcto desarrollo del diseño curricular, como así también un seguimiento personalizado del desempeño académico de los estudiantes, un acompañamiento cercano de los docentes y una fuerte articulación con los tutores. Creemos que dar a conocer las lecciones aprendidas por parte de los integrantes del equipo del Programa, resulta beneficioso no sólo para nosotros mismos, sino también para otras instituciones que estén pensando en implementar la modalidad.

2. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA

La Universidad Tecnológica Nacional es una casa de altos estudios de larga tradición en la enseñanza presencial de distintas ingenierías, donde actualmente se dictan, además, carreras cortas y cursos a través del uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). El dictado de estas carreras es resultado de la búsqueda de reformular la oferta académica para dar respuesta a los cambios en la demanda y a la diversidad de intereses, como así también para mantener el compromiso institucional de brindar a los egresados y miembros de la comunidad la oportunidad de sostener procesos de formación continua y permanente. En este sentido, nos parece importante rescatar lo que señala Julieta Rozenhau (Cukierman et al. (2009:118)) “la educación a distancia favorece el acceso, permanencia y egreso del sistema educativo ofreciendo una alternativa a uno de los problemas centrales de la Argentina y América Latina:

la equidad social, la democratización de los saberes incluyendo a más individuos y proporcionándoles una formación académica de calidad”.

En la Facultad Regional Mendoza de la UTN, el Programa de Educación a Distancia por Internet nace en el 2003 con dos Cursos de Extensión Universitaria, y luego fue creciendo y evolucionando hasta incluir hoy en día una veintena de cursos y dos carreras: la Licenciatura en Tecnología Educativa - Ciclo Licenciatura (carrera de grado) y la Tecnicatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo (carrera de pregrado).

En el marco de esta propuesta ya se han capacitado alrededor tres mil estudiantes (3000), que representan los inscriptos a los distintos cursos que se relacionan directamente con las áreas de conocimiento de las dos carreras, a saber: Formación de Tutores para EAD, Diseño de Materiales Didácticos para EAD, Inmersión en Plataformas Educativas, Expertos en Herramientas Tecnológicas para EAD, Prevención de Incendios, Ruidos y Vibraciones, Prevención de Accidentes en la Construcción, y Toxicología. La Tecnicatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo cuenta con aproximadamente setecientos (700) alumnos, mientras que en la Licenciatura en Tecnología Educativa – Ciclo Licenciatura –contamos con alrededor de trescientos (300) inscriptos. Resulta trascendental el desarrollo de la modalidad a distancia por Internet, dado que ofrece la oportunidad de una formación continua especialmente para aquellos ciudadanos que residen alejados de los centros de estudios, sin importar su lugar de trabajo, la disponibilidad de tiempo, la posibilidad de transporte, etc. Consideramos que nuestra propuesta educativa es significativa porque permite ampliar las posibilidades para dar cumplimiento a la misión de la UTN: formar al estudiante-trabajador. Es por ello, y porque coincidimos con Edith Litwin (2000:12) cuando señala que “el valor de la propuesta, aún cuando adopte los últimos desarrollos de la tecnología, sigue estando, como en cualquier proyecto educativo, en la calidad de los contenidos y en su propuesta para la enseñanza”, que nos preocupa y ocupa su mejora continua.

Para el crecimiento del Programa EAD, fue muy importante realizar un cuidadoso análisis de aquellos aspectos susceptibles de mejorar, entre los que destacamos: la función docente y la función tutorial, el estudiante a distancia y la relación que se establece entre la Institución y la educación a distancia virtual, los cuales desarrollamos en el presente artículo.

2.1 LA FUNCIÓN DOCENTE Y LA FUNCIÓN TUTORIAL EN LA MODALIDAD EAD VIRTUAL.

La función docente en educación a distancia virtual difiere esencialmente de la planteada en la modalidad presencial. En la enseñanza presencial, el docente es el referente físico y visual del alumno, y como tal, el encargado personal de las acciones de enseñanza. En la modalidad a distancia virtual el docente no ejerce las funciones mencionadas a nivel personal, sino que son reemplazadas por un conjunto de actividades docentes desempeñadas por distintos actores a saber: Contenidistas, Mediador, Docente y Tutor.

El proceso de enseñanza a distancia por Internet es el resultado de la acción conjunta de distintos profesionales del sistema educativo virtual, entre los que se destacan: el Contenidista quien es el docente que tiene a su cargo el desarrollo de los contenidos curriculares del área disciplinar, es el experto en el área y quien lleva a cabo el diseño del material didáctico. El Mediador es el profesional encargado de mediar los recursos de manera que sean cognitivamente accesibles para estudiar en la modalidad a distancia virtual. El Docente es quien desarrolla las unidades didácticas del curso en el aula virtual y además es el responsable de la evaluación de los estudiantes y, por último, el Tutor es el responsable de apoyar, guiar y acompañar al estudiante, es el responsable directo de los aspectos socio-afectivos a lo largo del proceso de aprendizaje por Internet.

El modelo adoptado por el Programa EAD, posee un fuerte componente en la figura del tutor, quien, como señala Litwin (2000:27) desde la perspectiva del aprendizaje de los estudiantes, tiene la tarea de orientar y reorientar los procesos de comprensión y de transferencia. Coincidimos con García Aretio (2001:130) cuando plantea que las cualidades de un tutor ideal son: cordialidad, honradez, aceptación, empatía y capacidad de escucha.

- Cordialidad. El alumno debe sentirse bienvenido, respetado y cómodo.
- Honradez: el alumno debe percibir que el tutor es auténtico en todo su actuar y sentir, no creando falsas expectativas en relación al curso o sus logros académicos.
- Aceptación: el tutor debe aceptar la realidad del estudiante, para que éste se sienta merecedor de respeto y atención.
- Empatía: es la capacidad del ponerse en el lugar del otro; es la capacidad del tutor ponerse en el lugar del estudiante, de manera tal de poder ayudarlo a resolver sus problemas o prestar una ayuda personal.
- Capacidad de escucha: el tutor debe tener una gran capacidad para tratar y escuchar a sus alumnos. El trato en la modalidad a distancia debe ser mucho más personal, más individual, atendiendo a las características particulares de cada alumno.

Desde nuestra experiencia agregamos una cualidad que consideramos importante para el éxito del Programa EAD: Capacidad para interactuar con el Docente a cargo de la asignatura. En la modalidad de educación a distancia virtual es preciso que el tutor sepa exactamente quién es su alumno, qué necesidades tienen, qué capacidades y qué limitaciones, para así poder orientarlo mejor. Pero también debe conocer quién es el docente de cada área disciplinar, qué necesidades tiene, qué capacidades, qué limitaciones, para así poder trabajar de manera conjunta y ofrecer al alumnado una imagen de equipo interdisciplinar preocupado y ocupado por la construcción de conocimiento de sus estudiantes.

Bajo este contexto, en la función docente virtual y en la función tutorial virtual se han identificado algunos inconvenientes tales como: superposición de roles, aspectos comunicacionales, docentes con más de un trabajo, políticas de estado. A continuación

se explican las soluciones implementadas y/o plausibles soluciones, para posteriormente exponer los resultados.

A) SUPERPOSICIÓN DE ROLES

En nuestra Institución la educación a distancia virtual es relativamente nueva, por consiguiente no se cuenta con una masa crítica suficiente de profesionales capacitados y formados en la modalidad como para llevar a cabo los distintos y complejos roles que demanda el sistema, tanto sea de contenidistas, de mediadores, de docente o de tutor en distintas personas. Es por este motivo que se presenta la superposición de roles por parte de los actores educativos.

En esta superposición de roles es frecuente que el docente que desarrolla las unidades didácticas de la materia y el mediatizador de los contenidos de la asignatura coincidan en la misma persona; o que este docente sea además el contenidista que seleccionó y elaboró el material didáctico; o suele darse que, quien se desempeña como profesor en un curso, se desempeñe además, como tutor en otro.

Esta situación suele generar confusiones que pueden ser percibidas por parte de los estudiantes, por que no les queda del todo claro quién es el docente y quién es el tutor, no pueden dilucidar a quien tienen que recurrir por alguna duda conceptual y a quien por una problema técnico. Estas situaciones acrecientan el grado de incertidumbre y desolación que generalmente acompaña a los estudiantes de la modalidad a distancia virtual, en especial en sus primeros pasos por el sistema.

Apuntando a la solución de este déficit, se implementaron distintas estrategias de mejora que se explican a continuación. Se creó una comisión que efectúa un seguimiento cercano en relación al desempeño académico de todos los actores del sistema educativos de manera de asegurar una correcta articulación entre los distintos componentes curriculares. Se implementaron controles sobre la acción tutorial apuntando a nivelar las formas y frecuencia de comunicación con docentes y alumnos. De esta manera, más allá de uniformar la comunicación en el contexto del Programa EAD, se busca tener indicadores representativos acerca de la tarea de tutores y docentes para poder identificar con antelación el momento en que están siendo superados por sus obligaciones.

Una de las medidas que se adoptó fue no otorgar más de dos roles o funciones en simultáneo por cada profesional, ya sea que se desarrolle como contenidista, como mediador, como docente o como tutor. Si por alguna razón especial se desempeña en dos roles, por ejemplo docente y tutor, se asegura que lo haga en carreras distintas, la Tecnicatura o la Licenciatura, o en una carrera y en un curso de extensión universitaria, o en su defecto en diferentes cohortes.

Otra importante política interna que se implementó, es que sea el mismo tutor quien acompañe a los alumnos de una cohorte desde el primer día de clase y permanece a su lado durante todo el cursado de su carrera hasta el momento en que egresa. Se observó que esta medida tuvo como consecuencia que se establecieron fuertes lazos entre

el tutor y su estudiante, lo que mejoró la contención y la orientación socio-afectivo, ayudando a la permanencia del alumno en el sistema.

En base a nuestra experiencia podemos afirmar que aprendimos de la importancia de respetar los distintos roles dentro de la educación a distancia virtual, aprendimos a evitar la superposición, por lo tanto debemos mantener las acciones de mejora con sus distintas estrategias por que han colaborado a minimizar el impacto de este importante aspecto.

B) ASPECTO COMUNICACIONAL

El aspecto comunicacional toma una vital importancia en la Educación a Distancia Virtual, por que “los enfoques tecnológicos implicados no impiden que la comunicación personal en forma de diálogo sea medular en el estudio a distancia” Holmberg (1981:12). Consideramos además, que todos los integrantes del equipo EAD adquieren un valor relevante a la hora de dar y procesar información, tanto desde el área administrativa, hasta el área de gestión académica pasando por la acción docente y la acción tutorial. Todos y cada uno de los integrantes deben saber interactuar de manera coordinada y articulada vía Internet a fin de lograr una mayor eficiencia y eficacia del sistema educativo con modalidad a distancia.

Como ya se explicó, el modelo adoptado en nuestra Institución tiene un fuerte componente en la figura del tutor. Una de las características de mayor peso para este actor educativo es su capacidad de interacción. Él es el responsable de los aspectos socio-afectivos del proceso de construcción de conocimientos con modalidad virtual, y su principal misión es hacerle sentir al estudiante que no estudia en soledad.

Hemos detectado que no siempre se logra el difícil objetivo de una óptima comunicación y los motivos son multicausales. Una de las causas, es la dificultad que se le presenta al tutor para pasar de la comunicación oral con la que ha sido formado, a la comunicación escrita con que debe formar a sus alumnos de la modalidad a distancia virtual. Por otra parte, la comunicación entre el docente de la asignatura y el propio tutor no es todo lo fluida que la modalidad virtual necesita. Hemos observado que el Foro de Profesores de la plataforma educativa es escasamente utilizado, y si se hace, es solo para resolver problemas puntuales en relación a fechas de actividades o una que otra pregunta en relación a de algún aspecto del desarrollo cotidiano del curso.

Más complejo y dificultoso aún, le resulta al alumno el hecho de lograr una verdadera comunicación a través del texto escrito con su docente o con su tutor; no es tarea fácil para él expresar claramente sus problemas, sus dudas, o los inconvenientes que se le presentan en su vida de estudiante por Internet. No es tarea fácil para ninguno de los actores del sistema educativo prescindir del lenguaje corporal; el docente y el tutor deberían saber leer entre líneas lo que el estudiante intenta expresar a través del texto escrito, pero ello no se logra fehacientemente en todas las oportunidades. Hemos comprobado que la interacción, a cualquier nivel, es uno de los problemas más frecuentes que se presenta en el sistema educativo con modalidad a distancia virtual

Los déficits detectados fueron revertidos paulatinamente, y se minimizaron como consecuencia de la implementación de varias estrategias de mejora. Algunas apuntaron a hacer realmente efectiva la interacción como una relación con la actividad y la comunicación de los sujetos entre sí implicados en una tarea de aprendizaje. Mientras otras estrategias apuntaron a que en la interactividad, se estableciera una verdadera relación del sujeto que aprende con los contenidos de la enseñanza. Entendimos que la interacción y la interactividad, son factores que promueven el grado de motivación, donde la interacción se entiende como las óptimas relaciones entre el estudiante con sus docentes y con sus compañeros y la interactividad como la óptima relación establecida con los materiales de estudios y objetos de formación, tales como: mapas conceptuales, actividades prácticas, problemas, entre otros.

Otra de las estrategias de mejora fue la de capacitar con carácter de obligatorio al docente y al tutor mediante cursos por Internet, acerca de las diferentes estrategias pedagógicas propias de la modalidad a distancia virtual donde se apuntó como uno de los objetivos establecer una rica comunicación escrita. Por que entendimos que en la modalidad a distancia virtual los procesos de interacción e interactividad quedaban altamente mediados por los instrumentos que facilitan, dificultan o difieren el proceso comunicativo en su bidireccionalidad o multidireccional.

Pensamos que, para lograr lo propuesto por Dr. Tedesco, (2003:8) que “el maestro debe ser capaz de exteriorizar el proceso mental implícito, de tal manera que el estudiante pueda observarlos, compararlos con sus propios modos de pensar, para que paulatinamente pueda ponerlos en práctica”, se debía realizar un profundo proceso de comunicación, lo que implicaba un mayor tiempo de contacto y una mayor dedicación. Esta es otra de las razones que reforzó la decisión de que sea el mismo tutor quien acompañe al estudiante desde el primer día de cursado y a lo largo de toda su carrera.

Aprendimos que para mejorar el aspecto comunicacional, tanto en términos de interacción como de interactividad, se debieron implementar acciones de seguimiento cercano. En relación a la acción docente y a la acción tutorial se apuntó a profundizar y orientar las distintas formas y frecuencia de comunicación tanto con los profesores entre si como con los estudiantes. Aprendimos en cuanto a los aspectos relacionados con la interactividad, que periódica y sistemáticamente se debían revisar los materiales de estudio, los recursos didácticos y las actividades de aprendizaje, de manera de asegurar su actualización en cuanto a los últimos avances de la ciencia, la tecnología y la pedagogía. En base a una encuesta de satisfacción de los estudiantes, se recaba información en relación a los aspectos faltantes o conceptos confusos del material de estudio. Aprendimos que todas estas medidas favorecen ampliamente al educando, porque educar es esencialmente comunicar, y comunicar es esencialmente dialogar.

C) LA EAD VIRTUAL COMO SEGUNDO TRABAJO

En los inicios del desarrollo del Programa EAD, se detectó un déficit en relación al cuerpo docente, es el hecho de que la mayoría de los profesores y tutores que trabajaban en la modalidad lo hacían como segundo trabajo. Pensamos que la causa de esta situación es

la flexibilidad de los horarios en los que puede acceder para cumplir con sus obligaciones y necesidad de desplazarse a los centros educativos.

El hecho que el docente tome su desempeño en educación a distancia virtual como segundo trabajo, hace que la dedicación de tiempo y esfuerzo se vea duplicada y por consiguiente se dudaba acerca de si su servicio es idéntico al que brindaría si fuese su actividad principal. Apuntando a la minimización de este déficit, se implementó desde la gestión académica un acompañamiento cercano del desempeño del docente y del tutor. Para cumplir con este objetivo se diseñaron indicadores y pautas de trabajo que permitieron verificar que se desarrollaran todos los contenidos curriculares, que se utilizaran una cantidad diversificada de los módulos disponibles en la plataforma educativa, que se cumplieran los estándares de interacción e interactividad y que se respetan las pautas establecidas para la evaluación. Podemos mencionar a modo de ejemplo:

- el docente y el tutor deben ingresar diariamente a la plataforma educativa.
- el docente o el tutor deben responder el foro de consultas dentro de las cuarenta y ocho horas de efectuada la inquietud por parte del estudiante.
- el docente y tutor deben promover la construcción social de conocimiento en el foro de debates.
- el docente y tutor deben promover el trabajo colaborativo en el modulo diario o tareas.
- el docente debe proponer y corregir las actividades prácticas y evaluaciones en un lapso no mayor de siete días.
- el tutor debe estar atento y dar aviso a la gestión académica de los estudiantes que evidencien peligro de deserción.
- el docente y el tutor deben mantener una fluida comunicación entre si en el foro de profesores.
- el tutor debe elaborar la planilla de seguimiento del desempeño académico de los estudiantes, comunicarla al docente a cargo de la asignatura, realizar un análisis de manera conjunta y actuar en consecuencia.

Aprendimos que con un seguimiento y un acompañamiento cercano de nuestros docentes y tutores hemos podido revertir las debilidades detectadas. Aprendimos que nuestra constante preocupación por la mejora continua, es percibida con gran aceptación por parte de nuestros colegas, lo que redundo en un mayor compromiso de todos los profesionales y muy especialmente de aquellos que menos participaban. Es de destacarse el hecho de que se ha logrado además, que todos los alumnos obtengan acciones académicas similares en las distintas asignaturas de su carrera. Todos estos aspectos se ven claramente reflejados en los resultados de las encuestas de satisfacción realizada por los estudiantes.

D) LAS POLÍTICAS DE ESTADO Y LA CARRERA ACADÉMICA DOCENTE VIRTUAL

Otro problema detectado es la falta de políticas claras por parte del Estado respecto de la carrera de perfeccionamiento de los docentes de educación a distancia virtual.

Sería muy conveniente poder contar para la modalidad con una normativa similar a la Ordenanza Nº 1182 del Consejo Superior de la Universidad Tecnológica Nacional de manera de poder reglamentar el ingreso, permanencia y promoción de la actividad académica del profesional de la educación. Esta desregulación se ve reflejada en débiles convenios laborales, sin tener en cuenta la productividad, ni beneficios sociales, situación trae como consecuencia una disminución del grado de motivación por parte de docentes y tutores hacia posteriores capacitaciones en herramientas y estrategias pedagógicas propias de la modalidad a distancia.

Para minimizar esta debilidad, con gran esfuerzo por parte de la Institución, se han tomado distintas medidas tendientes a promover la capacitación continua de los docentes en la modalidad a distancia. En el caso de los docentes que recién se inician en la modalidad a distancia, especialmente los pertenecientes a la carrera Tecnicatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo, se les brinda gratuitamente pero con carácter obligatorio el curso de formación que les permitirá desempeñarse en la plataforma educativa con la cual trabaja el Programa de Educación a Distancia de la Regional Mendoza.

Por otra parte, a los profesores de planta permanente, se les han ofrecido cursos de perfeccionamiento, más específicamente de actualización en el manejo por ejemplo, de la plataforma Moodle de manera que puedan diversificar las herramientas y módulos que brindan la plataforma virtual a fin de que puedan aplicarla en sus materias. Este curso de capacitación es totalmente gratuito para todos los docentes y tutores pertenecientes al Programa.

En cuanto a los resultados obtenidos, podemos señalar dos comportamientos diferenciados: los profesores que toman los cursos previos al ingreso a la docencia con modalidad a distancia y antes de comenzar con el dictado de su propia materia, completan el cursado de los mismos, por que es una condición para poder ingresar a la docencia virtual y hacerse cargo de la asignatura. Por otra parte, los docentes que ya se están desempeñando en la modalidad, presentan un escaso interés por el perfeccionamiento y una exigua participación en la capacitación, aún cuando los cursos son sin cargo. Creemos que la explicación a esta situación es que, confían en los conocimientos adquiridos por su propia experiencia y la además la falta de disponibilidad horaria debido a las múltiples obligaciones que poseen. A esta situación se suma el hecho de que las actividades en la modalidad a distancia le requieren de un mayor tiempo, un mayor esfuerzo, una mayor disponibilidad de recursos tecnológicos y perciben que no siempre estos aspectos son plenamente valorados y reconocidos.

Para minimizar los déficits detectados en relación a la acción docente y a la acción tutorial, es necesario ajustar permanentemente los contratos de locación de servicios en función de la productividad del profesional de la educación. En este sentido, se definió como indicador la relación docente/alumnos, se reguló un cupo mínimo de estudiantes por aula virtual y se otorga al docente una suma adicional por cada estudiante activo que permanece en el sistema. Se entiende el concepto de estudiante activo bajo dos aspectos, uno académico y otro financiero; en relación indicador académico es un estudiante activo aquel que ha entrado a la plataforma educativa en los últimos siete

días, ha realizado alguna de las actividades prácticas, ha participado al menos en uno de los foros de discusión y ha desarrollado alguna de las autoevaluaciones; en cuanto al indicador financiero, es un estudiante activo quien mantiene su cuota al día, o con una morosidad no superior a los dos meses.

Aprendimos que para minimizar los déficits en relación al cuerpo docente es muy importante efectuar un seguimiento cercano y personalizado del accionar de los profesionales de la educación. Esta acción de orientación es muy bien aceptada, nuestros colegas nos expresan su conformidad y agradecen el esfuerzo realizado por que les interesa la co-evaluación que se efectúa de su accionar y observamos que una amplia mayoría está preocupada por la mejora continua de su práctica profesional. Aprendimos a minimizar la superposición de roles, a mejorar considerablemente los aspectos comunicacionales, a disminuir la actividad docentes con características de segundo trabajo y con gran esfuerzo mejoramos las condiciones laborales en relación al ingreso, permanencia y promoción de la carrera académica docente con modalidad a distancia virtual.

2.2 EL ESTUDIANTE EN LA MODALIDAD A DISTANCIA VIRTUAL.

La característica más relevante que se requiere de un alumno en un proceso educativo a distancia virtual es la capacidad de autocontrol. Autocontrol de su tiempo disponible, de sus estrategias de estudio y de sus logros académicos. Para ser capaz de asumir la responsabilidad que implica el cumplimiento de un programa de trabajo, el estudiante requiere un alto nivel de conciencia pero fundamentalmente un alto grado de motivación. El alumno debe estar realmente motivado para ser el protagonista de su propio aprendizaje. (Cejas, 2009:108)

Al analizar el perfil de nuestros estudiantes en el Programa EAD Virtual observamos que poseen una auténtica necesidad de orientación y apoyo por parte de su docente y de su tutor para poder autogestionar sus logros académicos. Observamos que posee una serie de compromisos sociales, familiares y laborales; estos factores se tuvieron muy en cuenta a la hora de diseñar las actividades de aprendizaje. Se buscó que pudieran compatibilizar sus estudios con sus obligaciones, sin perder la motivación y el nivel educativo que buscamos para nuestras propuestas de formación. Los aspectos abordados para su análisis fueron: la promoción del aprendizaje independiente, la disminución del grado de desgranamiento y deserción, competencias necesarias para el desenvolvimiento en la EAD Virtual.

A) APRENDIZAJE INDEPENDIENTE

El estudiante de la modalidad a distancia virtual debe necesariamente desarrollar un aprendizaje autónomo, debe realizar un uso crítico de la información, poseer un razonamiento lógico, adquirir hábitos sostenibles de estudio, tener una actitud flexible, desarrollar capacidad para construir nexos, habilidad para trabajar en equipos, lograr una transferencia de saberes a nuevas situaciones y tener una actitud creativa. El aprendizaje es un proceso que implica: (Equipo EaD (2008:15))

- Comprensión de lo que se lee.
- Análisis de lo aprendido.
- Aplicación de lo aprendido a otras realidades, situaciones o problemas.
- Reestructuración, reelaboración, síntesis de lo estudiado.
- Valoración de lo aprendido.
- Organización y relación de los nuevos conceptos aprendidos con los conocimientos anteriores.

Uno de los mayores problemas que hemos detectados en el proceso de construcción de conocimiento en el estudiante a distancia virtual es precisamente lograr el aprendizaje independiente dado que por su formación previa en la presencialidad, no están acostumbrados a gestionar las diversas actividades académicas de una manera autónoma.

La solución a las debilidades detectadas, se las abordó tomando el modelo planteado por Tedesco (2003:8) en relación al “aprender a aprender” en base a la pareja “experto-novicio” o acompañante cognitivo. Así el estudiante pasa del estado de novicio al estado de experto, con la incorporación de las operaciones cognitivas que le permiten la comprensión y la propuesta de soluciones a los problemas planteados. Comprobamos que el alumno a distancia virtual paulatinamente pudo lograr, aunque no sin esfuerzo, los niveles de actividades cognitivas y metacognitivas, siempre con la ayuda de la figura del tutor en su rol mediatizador.

Otra de las estrategias de mejora, fue la de implementar actividades prácticas que aseguraran un aprendizaje significativo (Ausubel, 1991: 18). Entendimos que era imprescindible implementar estrategias que apuntaran al logro de entablar nuevas relaciones entre la información adquirida y los conocimientos previos que poseía el estudiante; pero además debíamos diseñar actividades que aseguraran crear hábitos de estudio continuos, para lo cual se desarrollaron una serie de prácticas para cada espacio curricular, que fueron cuidadosamente ajustadas a un determinado cronograma.

Como estrategia motivacional del estudiante se realiza un seguimiento académico personalizado y cercano por parte del tutor. Él es quien diariamente guía, orienta, contiene y ayuda; semanalmente entabla un contacto telefónico o por mail presentado una síntesis de las actividades que se vencieron y un breve plan de trabajo para la semana entrante. Lo incentiva, recordándole las tareas que tiene pendientes, las fechas de examen, o aportando algún comentario en relación a las tareas realizadas o felicitándolo por los logros alcanzados.

Aprendimos que las medidas implementadas ayudaron a que el estudiante de la modalidad virtual de manera paulatina, logra un aprendizaje independiente a través de una acción tutorial personalizada y cercana, que le permite alcanzar las metas académicas que se propuso.

B) DESERCIÓN Y DESGRANAMIENTO EN LA MODALIDAD VIRTUAL

La deserción y el desgranamiento es una preocupación constante en todas las Universidades. En nuestro caso, la Educación a Distancia Virtual, el hecho adquiere una importancia relevante porque el estudiante se enfrenta con dificultades que no encontró en su formación previa en la presencialidad y esto acrecienta su vulnerabilidad en relación al abandono de sus estudios.

Si comparamos ambas carreras, la Tecnicatura y la Licenciatura, es en la Tecnicatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo, donde se presenta el mayor índice de deserción y desgranamiento. Las hipótesis de trabajo sobre las causas de este problema son múltiples. Una de ellas está relacionada con el perfil de los alumnos de la carrera de pregrado. Ellos son jóvenes recientemente egresados del nivel medio, con escasos hábitos de estudio y pocas habilidades para el estudio autorregulado; o en su defecto son adultos que hace tiempo han abandonado la escolaridad, con demasiadas ocupaciones laborales, sociales, casados con hijos, etc., y que, en general, han perdido el hábito de estudio y poseen escasas o nulas competencias en el uso de TIC's.

Para minimizar este problema se trabaja desde dos perspectivas: una acción tutorial personalizada especialmente enfocada en los alumnos ingresantes, y en la implementación de un curso de ingreso obligatorio donde se les enseña el uso de la plataforma educativa. Con estas estrategias se apunta a que adquieran hábitos, costumbres y competencias, que hacen al éxito de su incorporación en la modalidad, como por ejemplo:

- obligación de actualizar su perfil en el entorno virtual.
- sugerir el ingreso habitual a la plataforma.
- promover la socialización con sus compañeros y docentes.
- la obligación de cumplir con las tareas planificadas en tiempo y forma.
- participar en los foros de discusión, defendiendo sus ideas y respetando el disenso.
- plantear dudas e inquietudes en el foro correspondiente.
- participar y apoyar tareas colaborativas.
- realizar las evaluaciones requeridas.

Por otra parte, al observar a los alumnos de la Licenciatura en Tecnología Educativa-Ciclo Licenciatura, nos encontramos con un perfil de estudiantes algo diferente. Ellos ya poseen hábitos de estudio, por que para poder ingresar a la carrera, deben cumplir con el requisito de poseer un título previo superior no universitario que acredite 2.700 Hs. La hipótesis de trabajo que explica la deserción y el desgranamiento de estos estudiantes son las múltiples actividades que poseen. Una amplia mayoría se desempeña en el sistema educativo como profesores y generalmente lo realizan en la modalidad presencial. Por lo tanto no les resulta fácil desempeñarse como docente y como alumno de manera simultánea, sumado al hecho de que deben realizarlo en dos modalidades distintas, la presencialidad y la virtualidad.

En la Licenciatura, la deserción y el desgranamiento es históricamente menor a la que se presenta en la Tecnicatura, por lo que las medidas implementadas para la minimización

de este déficit fueron algo diferentes. Generalmente el alumno de la Licenciatura es un adulto responsable, que está estudiando por ansias de superación en su carrera profesional. Parte de la solución viene dado por una flexibilización en los tiempos de entrega de las actividades solicitadas, con buenos resultados al respecto, por que hemos comprobado que cuando el estudiante-adulto solicita una extensión de los plazos, generalmente cumple con lo pactado.

Hemos observado que el momento crítico en el cual se produce los fenómenos de deserción y desgranamiento son, los posteriores a las instancias de evaluación parcial o final. Los signos de amenaza de abandono que se han detectado son:

- Ausencia prolongada en la plataforma.
- Ingresa en la plataforma, pero solamente lo hace para bajar algún material de estudio.
- No participa de los foros de debate.
- No presenta las actividades propuestas por el docente.
- No participa de las autoevaluaciones ni evaluaciones.
- No responde a los mails del tutor y existe dificultad para contactarlo por teléfono.

Aprendimos que debemos estar especialmente atentos a estos indicadores de deserción y desgranamiento, tanto en la Tecnicatura como en la Licenciatura; aprendimos que es necesario realizar una revisión constante y un análisis permanente de los métodos, estrategias y herramientas para poder interactuar fehacientemente con nuestros estudiantes, de manera que se sienta acompañados y motivados para facilitarles su permanencia en el sistema educativo virtual.

C) COMPETENCIAS NECESARIAS PARA EL DESEMPEÑO EN ENTORNOS VIRTUALES

Consideramos que es muy conveniente que si un estudiante decide ingresar al sistema de educación virtual, debería poseer ciertas competencias mínimas de manera que pueda alcanzar sus metas académicas con tensiones mínimas. El alumno virtual debería poseer: conocimiento y manejo básico de las tecnologías de la información y de la comunicación como así también el saber navegar por Internet; pero además debería ser capaz de expresarse a través del texto escrito y elaborar su propia producción sin necesidad de recurrir el lamentable hábito de “copiar y pegar”.

Bajo el aspecto de las competencias previas analizamos el perfil de los estudiantes de las dos carreras, la Tecnicatura y los del Ciclo Licenciatura y también de los participantes en los Cursos de Extensión Universitaria. En general, podemos decir que el estudiante de la modalidad a distancia virtual, hace un uso especial de la tecnología, ya que, en nuestra experiencia, en su gran mayoría ya tuvo acceso a las TIC.

Los jóvenes-estudiantes ingresantes a la Tecnicatura son recién egresados del nivel medio y poseen algunas de las competencias necesarias de uso de la tecnología de la informática y la telemática. Cotidianamente las utilizan de manera casi natural, con un sentido lúdico y para relacionarse socialmente en la red. Este joven es un habitual

participe de los juegos en Internet, adhiere activamente a las redes sociales y sus logros en este ámbito, se miden por la cantidad de contactos que posee. Pero hemos observado que, al momento de transferir todas esas habilidades al propio proceso de aprendizaje no lo logra con facilidad; todas las competencias adquiridas previamente en el mundo virtual no pueden ser eficazmente utilizadas en la construcción de conocimiento. No le resulta fácil aceptar que las mismas herramientas con las que juega y se divierte pueden ser utilizadas para el proceso de aprender a aprender. Aquí se cumple lo que Ausubel nos plantea: el mayor inconveniente es, lo que el estudiante ya conoce.

Del estudiante del ciclo Licenciatura, podemos decir que al ingresar a la carrera, es un adulto que en general, ya posee las competencias necesarias de uso de las tecnologías informáticas y telemáticas y logra desempeñarse adecuadamente en los entornos virtuales. Él puede utilizarlas sin mayor dificultad y las reconoce como herramientas válidas de apoyo de su propio proceso de aprendizaje; el alumno de la Licenciatura no ha tenido que salvar la brecha lúdica que se le presentó al estudiante de la Tecnicatura y puede utilizar correctamente Internet, los distintos software como son los procesadores de texto, las planillas de cálculo o algún otro programa específico relacionado con su profesión educativa.

El déficit relacionado con las competencias en el manejo de las tecnologías educativas es muy importante a la hora de ingresar y permanecer el sistema educativo virtual. Es por ello que esta debilidad se logra minimizar con la implementación de cursos de introducción en el manejo de la plataforma educativa con carácter obligatorio y con una acción tutorial cercana y personalizada que cotidianamente los ayuda a resolver los problemas técnicos que se les presentan.

Otra tensión detectada en relación a las competencias necesarias para un buen desempeño en la modalidad virtual es la que se presenta en relación a la productividad de textos escritos de propia autoría, por parte de todos los estudiantes, tanto de la carrera de pre-grado, como la de grado o los cursos del extensión universitaria. Analizando los alumnos de la Tecnicatura y de los Cursos de Extensión hemos observado que lamentablemente es habitual que recurran a la técnica del “copiar y pegar” cuando se les pide que elaboren alguna práctica de desarrollo de texto escrito; estas penosas estrategias se han transformado en una práctica común por que muchos de ellos encuentran que la modalidad virtual les demanda más tiempo y mayor trabajo intelectual del que estimaron al momento de inscribirse. Hemos tenido que trabajar arduamente para revertir lo que en el imaginario colectivo está instalado: que es una propuesta educativa de menor calidad y que estudiar a distancia resulta más fácil y con menos exigencia académica que en la presencialidad.

En relación a los alumnos de la Licenciatura, también observamos el hecho de que se les presentan serias dificultades para elaborar trabajos de su propia autoría, tanto en la elaboración de las actividades prácticas propias de la carrera como en la redacción de la tesina que deben elaborar para obtener la titulación. Pero en este caso, sorprende el hecho de que son los mismos alumnos-profesores (como señalamos antes, en su mayoría los estudiantes de la Licenciatura son docentes de la modalidad presencial)

quienes durante el desarrollo de las materias señalan en los distintos foros de discusión, el desagrado que les produce que sus alumnos recurran al conocido “cortar y pegar” de Internet, sin elaboración alguna. Sin embargo al momento de presentar sus propios trabajos como alumnos de la Licenciatura no dudan en recurrir a esta misma técnica de trabajo.

Para hacer frente a este desafío, la tarea de los docentes y tutores es de fundamental importancia, son ellos quienes entregan artículos de lectura sobre plagio, les explican que estas prácticas no son aceptables bajo ningún aspecto para una formación universitaria. Paralelamente se han debido implementar serios controles sobre los trabajos presentados y en el caso de encontrarse esta lamentable práctica se los notifica y se los hace re-hacer íntegramente el trabajo poniendo especial énfasis en la tarea de concientización sobre de la gravedad de este accionar.

Aprendimos que es complejo trazar un único perfil de los estudiantes del Programa EAD, pero pudimos observar una característica común: todos en un comienzo se encuentran bajo un importante grado de ansiedad e incertidumbre. Aprendimos que con la ayuda de todos los actores educativos, pero muy especialmente de su tutor, paulatinamente esta inseguridad disminuye y se transforma en autocontrol, autogestión, con una progresiva conquista de las competencias necesarias para lograr el aprendizaje autónomo y logra permanecer en el sistema educativo virtual.

2.3 LA INSTITUCIÓN Y LA MODALIDAD EAD VIRTUAL

Dado que ya no se concibe la educación como una etapa de la vida, sino que se apunta a aprender a lo largo de todo el ciclo vital, esto trae aparejado nuevos problemas para todo el sistema organizacional tales como: la educación continua, acreditación de saberes no formales, reconversión permanente de los diseños curriculares, etc.

Nos preguntamos cuáles son los problemas organizacionales que impiden obtener mayores beneficios con la incorporación de las TIC's. Al igual que Martín Carnoy (Carnoy 2004:3), nos cuestionamos si son las políticas públicas dentro y fuera de la Institución quienes obstaculizan su uso más extensivo o, si por el contrario, la resistencia viene de parte del docente quien, por desconocimiento, no logra sentirse cómodo con su implementación. Coincidimos con este autor cuando nos dice:

“Si realizamos una comparación entre las empresas y las organizaciones educacionales, vemos que las universidades no han podido utilizar las TIC's para gestionar la calidad de sus resultados, ni para aumentar la productividad de los profesores, ni para reducir los costos mediante el análisis de gastos. Y la razón, a nuestro entender, es que es escasa la inversión en formación de su personal en el uso de las nuevas tecnologías, que queda librado a la buena voluntad de cada integrante. En general, las TIC's ayudan a los dirigentes a tener una idea más aproximada de la magnitud del sistema educativo, de los estudiantes que completan sus estudios, de los que desertan, los que sufren desgranamiento y del número de alumnos por profesor” (Carnoy 2004:3).

Nuestro Programa EAD se desarrolla dentro de un contexto organizacional que posee una alta tradición presencial, y como señala Litwin (2000:87) “siempre existen tensiones entre los criterios y las exigencias propios de la educación universitaria presencial, por una parte, y los postulados que sostienen y fundamentan el diseño de propuestas educativas a distancia, por otra”. Esto trae aparejado varios inconvenientes, entre los que podemos mencionar un cierto recelo por parte de los docentes de la modalidad presencial hacia los docentes que trabajan con modalidad distancia, y la razón manifiesta es que existe el temor de que los docentes presenciales van a ser reemplazados “por los que trabajan con máquinas” desde sus casas. Esto, que parece desprenderse de una novela de ciencia ficción, es un temor real hecho explícito por algunos de nuestros colegas. Por otra parte, existe cierta disconformidad por parte de los docentes a distancia, ya que sienten que no son remunerados de manera justa por que el tiempo y los recursos tecnológicos que se invierten en el desempeño de la modalidad virtual son mayores que en la presencialidad.

Otra causa de preocupación es el autofinanciamiento del Programa de Educación a distancia. Dado que este Programa no significa una erogación para el Tesoro Nacional, su implementación depende exclusivamente de su autofinanciación. Desde la gestión administrativa siempre existe cierta incertidumbre en cuanto al inicio de los cursos y carreras, hasta no tener los inscriptos necesarios que aseguren cubrir los costes de implementación. A esto se suma el hecho de que los participantes tienden a pagar sólo si se les asegura que el curso comenzará en la fecha estipulada, lo que se transforma en un círculo vicioso que dificulta una ágil gestión del Programa.

Dentro del contexto organizacional, otro aspecto importante es la adquisición de recursos tecnológicos para asegurar el crecimiento de la propuesta académica de educación a distancia virtual. Según nuestra experiencia, este aspecto puede ser generador de dificultades cuando no existe una adecuada y oportuna planificación para hacer frente al crecimiento de la matrícula y que puede generar descontento por parte de los actores del sistema.

Aprendimos que la educación virtual con un cuerpo de docentes y tutores motivados y con recursos tecnológicos apropiados fueron desafíos que necesariamente tuvimos que asumir; que la acreditación de los saberes no formales son posibles con estrategias pedagógicas adecuadas, y que la revisión sistemática de los diseños curriculares y sus prácticas de aprendizaje son las instancias que mayor tiempo y esfuerzo insumen si se pretende lograr una oferta educativa de muy buena calidad.

3o CONCLUSIONES

La toma de conciencia por parte del equipo EAD acerca de la complejidad del entorno virtual donde desarrollamos la acción de enseñar y promovemos la acción de aprender, fue la etapa fundamental para la correcta evolución del Programa. Es honesto admitir que en los inicios, por nuestro entusiasmo e ingenuidad, pensamos que los conocimientos en pedagogía y nuestra experiencia como docentes en la presencialidad,

eran suficientes para abordar el nuevo paradigma de la educación virtual. Pero no resultó así, si bien en un comienzo las competencias previas que poseíamos fueron un andamiaje importante también fueron barreras a superar. Forzosamente tuvimos que aprender a aprender nuestras propias lecciones en un entorno completamente diferente, debimos sobreponernos a las equivocaciones y saber sacar provecho de ellas, pero fundamentalmente supimos detectar las múltiples fortalezas de nuestro sistema y enriquecernos con ellas.

En relación al cuerpo docente, consideramos que es imprescindible establecer políticas a nivel nacional para promover la educación a distancia virtual que incluyan criterios de ingreso y permanencia a la modalidad, remuneración, capacitación, y responsabilidades. Dichas políticas deben abarcar aspectos como: recursos tecnológicos aportados por el docente, la antigüedad, la obra social, las vacaciones, etc., de manera de otorgar estabilidad y posibilidades de realizar una carrera docente dentro de la educación a distancia virtual. A fin de minimizar estos aspectos, desde nuestra Institución se hace un gran esfuerzo implementando estrategias de mejoras continua como son por ejemplo, la revisión permanente de los contratos de locación de servicios, el análisis minucioso de las designaciones de profesores para evitar la superposición de roles, un acompañamiento cercano del accionar de los docentes y de los tutores de manera de poder solucionar cualquier inconveniente que se les presente, la renovación periódica de los materiales de estudio, de recursos didácticos, de software y hardware de manera de poder asegurar una permanente actualización científica, tecnológica y pedagógica. Todas estas medidas apuntan a que un alto porcentaje de nuestro cuerpo de docente y tutores tomen a su desempeño en el Programa EAD, como su actividad principal y no como un segundo trabajo.

Las debilidades del estudiante se minimizaron con estrategias pedagógicas propias de la modalidad virtual, las que fueron desarrolladas a lo largo de toda la carrera. Sabíamos que para que se efectuara un correcto proceso de construcción de conocimiento son importantes los aspectos meta cognitivos, los cognitivos y los socio-afectivos. Sin embargo aprendimos que son estos últimos aspectos los que tienen un peso relativamente mayor al momento de permanecer en un sistema de educación virtual. Fue en este sentido donde se realizaron la mayor cantidad de esfuerzos y donde se idearon las mejores estrategias de contención y acompañamiento. Queríamos hacerle sentir a nuestro alumno que: “él estudia a distancia, pero no estudia en soledad”. Este fue el lema que guió y movilizó en su accionar a todo el equipo EAD. Así el seguimiento cercano y personalizado por parte de un mismo tutor desde los inicios de la cursada hasta la finalización de la carrera, apuntó a formar verdaderos lazos afectivos, estrategia que dio excelentes resultados que se vio reflejada en una disminución del grado de deserción y desgranamiento.

Aprendimos que debíamos ayudar a nuestros estudiantes a superar los problemas comunicacionales al tratar de expresarse a través del texto escrito; sabemos que esta competencia resulta indispensable en la modalidad, sin ella no se alcanzan las metas académicas anheladas. Ayudamos a que el educando logre interactuar de una manera fluida con su docente, con su tutor y con sus compañeros de estudio, de manera que

no se sienta aislado y desanimando; le enseñamos a expresar correctamente sus dudas e inquietudes de manera que no se siente frustrado y desmotivado; aprendimos que debemos evitar que el alumno llegue a un estado de desazón y pesadumbre por que esto incide de una manera negativa en su rendimiento académico. Pero también aprendimos que este andamiaje brindado tanto por parte de docentes y tutores, como por parte de la Institución, se debe retirar de manera paulatina una vez que se han familiarizado con la modalidad a fin de que pueda alcanzar el objetivo de un aprendizaje independiente.

También aprendimos que es muy importante dar a conocer los excelentes resultados obtenidos en este tipo de formación, ya que aún no se ha logrado una plena aceptación por parte de toda la sociedad, sabemos que aún persisten algunas inquietudes en relación a la calidad de la oferta educativa, como así también se pone en duda acerca de si realmente se aprende con la modalidad virtual. Nos esforzamos para que el éxito del Programa EAD no dependiera excesivamente de las características particulares del contexto donde se implementa. Su óptimo desarrollo resultó de la combinación de una serie de factores que no fueron siempre manejables desde la propia Institución. Es importante remarcar la necesidad de establecer lineamientos de Estado, que aseguren la planificación, la financiación, la administración, la gestión académica, y la evaluación de manera de asegurar el crecimiento y la mejor calidad que la modalidad se merece.

Aprendimos que es imprescindible estar muy atentos a las tensiones que se presentan en todos y cada uno de los actores del sistema educativo de manera de poder plantear soluciones tempranas y efectivas. Fue importante en cada caso medir los resultados logrados, y si era necesario re-plantear, re-programar o re-diseñar nuevas propuestas. Esta flexibilización y búsqueda constante de la mejora continua es lo que nos permite que nuestra oferta pedagógica sea una propuesta seria, con un alto compromiso por parte de todo el equipo EAD que favorece el sano crecimiento de la modalidad.

BIBLIOGRAFÍA

AUSUBEL, David y otros. *Psicología Educativa, un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas, 1991.

CARNOY, Martín. *Las TIC en la enseñanza: posibilidades y retos*. En: Lección inaugural del curso académico 2004- 2005 de la UOC (2004: Barcelona) [en línea]. Barcelona: UOC, 2004. [Consulta: 14 de Abril de 2009]. <<http://www.uoc.edu/inaugural04/esp/carnoy1004.pdf>>

CEJAS, Lilian. *Diseño, Implementación y Evaluación de un curso de Química Orgánica en la modalidad a distancia mediada por las NTICs para la carrera de Ingeniería Química*. Director: Dr. Prof. Tito Larrondo. Tesis de Maestría. Universidad Tecnológica Nacional – Regional Mendoza, Argentina, 2009.

CUKIERMAN, Uriel; ROZENHAUZ, Julieta; SANTÁNGELO, Horacio. *Tecnología educativa. Recursos, modelos y metodologías*. Argentina: Prentice Hall – Pearson Education, 2009.

EQUIPO EaD. *Curso de tutores para educación a distancia* [en línea] Mendoza: U.T.N. – Regional Mendoza [Consulta: 27 de Abril de 2010] *Unidad Didáctica III: La tutoría en la educación a distancia* <<http://www.ead.frm.utn.edu.ar/moodle/mod/resource/view.php?inpopup=true&id=21670>>

FAINHOLC Beatriz. *La interactividad en la educación a distancia*. Primera Edición. Buenos Aires: Editorial Paidós Ibérica SA, 1999.

GARCÍA ARETIO, L. *La Educación a Distancia, de la teoría a la práctica*. . España: Ariel Educación. 2002.

GARCÍA ARETIO, L. *La educación a distancia. De la teoría a la práctica*. Barcelona: Ariel, 2001

HOLMBERG, Börje. *Educación a Distancia: Situación y perspectivas*.1981. Argentina: Editorial Kapeluz S.A., 1985.

LITWIN, Edith comp. *Tecnologías educativas en tiempos de Internet*. 1° ed. Argentina: Amorrortu, 2005.

TEDESCO, Juan Carlos, 2003, “Los pilares de la educación del futuro” [en línea], ponencia impartida en el ciclo ‘Debates de educación’ organizado por la Fundación Jaume Bofill y la UOC. Barcelona, España. [Consulta: 15 de octubre de 2009]. <http://encuentropadres.snte.org.mx/pics/pages/discusion_base/tomo1.pdf>

FICHA CURRICULAR DE LOS AUTORES

CEJAS, LILIAN

lilcejas@frm.utn.edu.ar

Posee el título de Ingeniera Química, es Especialista en Docencia Universitaria y Magíster en Docencia Universitaria, se desempeña como Directora de la Licenciatura en Tecnología Educativa (modalidad a distancia) de la Regional Mendoza de la U.T.N. desde 2003.

Se ha desempeñado como Coordinadora General del Programa de Educación a Distancia de la UTN- FRM, desde 2003 a julio de 2009, y como Docente, y Tutora en distintas carreras o cursos con modalidad a distancia, desde 2003 al 2006.

En la modalidad presencial, actualmente se desempeña como Directora del Departamento de Ciencias Básicas de la Regional Neuquén de la UTN, desde 2007.

CARBONARI, DANIELA BEATRIZ

dcarbonari@frm.utn.edu.ar

Posee título de Ingeniera en Sistemas de Información de la Universidad Tecnológica Nacional, es Especialista en Docencia Universitaria y Especialista en Ingeniería Gerencial con Orientación en Administración Empresarial.

Es Coordinadora General del Programa Educación a Distancia desde febrero de 2010; hasta ese momento se desempeñó como Supervisora y Miembro del Equipo de Conducción del mismo Programa de 2008 a 2009. Es docente de la Licenciatura en Tecnología Educativa (modalidad a distancia) desde 2005 a la fecha, y se ha desempeñado en dicha carrera como tutora durante 2006 y 2007.

Se desempeña como docente en la modalidad presencial en la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la Regional Mendoza.

ARENA GRANADOS, ALEJANDRO PABLO

aparena@frm.utn.edu.ar

Posee título de Ingeniero Electromecánico, es Doctorado en Energética, con beca posdoctoral en Tecnologías Para la Habitabilidad Higrotermica del Sector Edificio En Zonas Andinas. Sustentabilidad Energética, Impacto Ambiental y Factibilidad Económica.

Se desempeña como Secretario de Ciencia, Tecnología y Posgrado, y como Director de la Escuela de IV Nivel Académico de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza.

También se desempeña como docente de cursos de grado y posgrado tanto en Universidades de Argentina como del exterior del país. Es director, codirector y miembro de tribunal de tesis doctorales.

Ha participado en numerosos congresos y reuniones científicas, tanto con presentación de trabajos como organizador y/o director, como así también es miembro de sociedades científicas y tecnológicas internacionales.

Ensayos Estructurales y Simulación Numérica en la Formación de Grado de Estudiantes de Ingeniería Civil

Arturo Manuel Cassano

Facultad Regional Paraná
Universidad Tecnológica Nacional

ENSAYOS ESTRUCTURALES Y SIMULACIÓN NUMÉRICA EN LA FORMACIÓN DE GRADO DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA CIVIL

**FACULTAD REGIONAL PARANÁ
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

Arturo Manuel Cassano
Ingeniero Mecánico Aeronáutico
Ingeniero en Construcciones

Almafuerte 1033 - (3100) Paraná - Entre Ríos
Tel: 054-343-4243054/4243694 - Fax: 54-343-42435891

RESUMEN

Se presenta un programa de ensayos estructurales a escala real y su correlación con algunas simulaciones numéricas, como complemento práctico de la asignatura Construcciones Metálicas y de Madera de la carrera de Ingeniería Civil (UTN / Facultad Regional Paraná). En la primer parte del trabajo se realiza una reseña de la evolución de la puesta en marcha de estas actividades como parte importante de la currícula de la materia en cuestión. Se presentan las dificultades para su implementación y algunos logros obtenidos durante la etapa de gestación del plan y sus primeros pasos reales con alumnos de grado. Luego se muestra, como resultado final del proceso, la planificación actual de trabajos prácticos de laboratorio, listando en forma breve los principales ensayos que se realizan como requisito de regularidad de la asignatura. Se presentan fotos y comentarios de algunos casos concretos, se realiza un análisis de los resultados académicos, que resultan de datos recopilados en los últimos ocho años de dictado de la materia. Finalmente se concluye sobre la importancia y peso que tienen este tipo de actividades en la formación de estudiantes avanzados de ingeniería civil.

PALABRAS CLAVES

*ensayos estructurales, estructuras metálicas,
simulación numérica, formación experimental*

1o INTRODUCCIÓN

Durante mucho tiempo, existió un marcado déficit en formación experimental dentro del área de estructuras de la carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad regional Paraná de la Universidad Tecnológica Nacional. Efectivamente, los alumnos de ingeniería civil, hasta el año 2004, solo realizaban ensayos orientados a “materiales”, como ser las clásicas pruebas de tracción en barras de acero, compresión de probetas de hormigón o corte en muestras de maderas, pero ningún tipo de experiencias en componentes estructurales reales. Esto fue detectado por los pares evaluadores de la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU), y hecho propio por el Departamento de Ingeniería Civil en general y de docentes de cátedras de estructuras en particular. La Cátedra de Construcciones Metálicas y de Madera se propuso, a corto plazo, lograr sistematizar, dentro de sus actividades curriculares, la formación experimental con ensayos de laboratorio a escala real de componentes de estructuras metálicas, la simulación mediante el Método de los Elementos Finitos de algunos casos sencillos ensayados y la práctica real de procesos de soldadura por arco eléctrico. Este trabajo intenta narrar la experiencia y compartir los resultados.

2o PLAN DE FORMACIÓN EXPERIMENTAL PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS. SU EVOLUCIÓN

La Cátedra decide, en el año 2004 iniciar, a modo de experiencia preliminar, una serie de ensayos estructurales como trabajos prácticos. Éstos fueron desarrollados sin ningún tipo de planificación ni estructuración; la elección del tipo de ensayo solo respondió a la posibilidad de confeccionar los modelos con material disponible. Este punto resulta significativo, pues nunca había sido previsto un presupuesto a tal efecto por parte de la Unidad Académica y, los insumos consumibles para la confección de los modelos (electrodos, bulones, etc), como el material base de las probeta (chapas, planchuelas, perfiles, etc.) poseen costos importantes.

Los primeros pasos se dieron en el Laboratorio de Ensayos de Materiales, que está dotado de una máquina de carga AMSLER de 100t, plenamente operativa; pero no se disponía de máquinas herramientas para la confección de los modelos a ensayar, tales como taladradoras, soldadoras, cortadoras sensitivas, amoladoras, etc. y los dispositivos propios del registro de los valores que se obtendrían de los ensayos.

Para afianzar el trabajo realizado y consolidar la formación de recursos humanos (alumnos que colaborarían en cursos venideros), fue presentado por la Cátedra un Proyecto de Beca de Investigación para alumnos: *Simulación y validación mediante ensayos a escala real del comportamiento de componentes estructurales metálicos*. Este proyecto tuvo muy buena recepción. Tal fue el caso que se completó el cupo de tres becarios inmediatamente. El mencionado Proyecto tendría, luego, gran relevancia

y atracción entre los alumnos avanzados a tal punto que debió extenderse por dos años más: 2005 y 2006.

La voluntad del personal del laboratorio, docentes de la cátedra y, destacable, de los alumnos becarios, hizo que efectivamente se realizaran algunos ensayos importantes y su correlación con simulaciones numéricas que, incluso, permitieron la presentación de trabajos y participación por parte de los docentes y estudiantes becarios en jornadas o congresos afines (Cassano, 2004), (Grzelak y otros, 2004). En cuanto a los fondos para la confección de las piezas a ensayar, bulones y consumibles, en esta primera etapa se trabajó con donaciones de algunas empresas que apuestan a la interacción Universidad-Empresa. Los modelos se confeccionaron parte en las empresas auspiciantes, parte en los talleres de mantenimiento de la facultad y en talleres particulares de alumnos predispuestos.

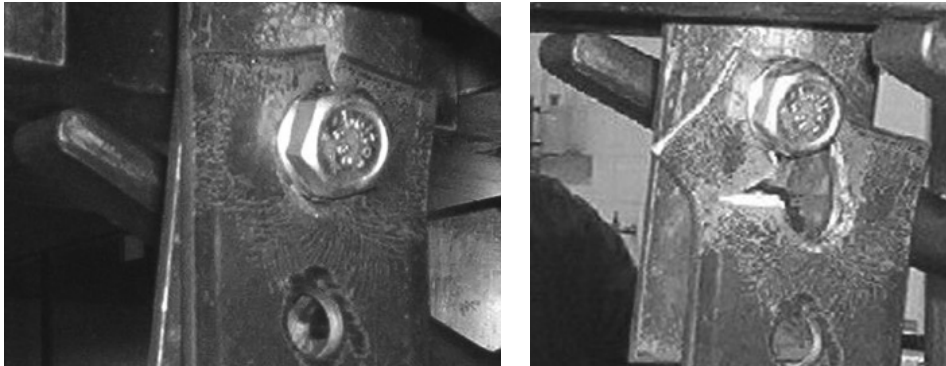


Figura 1 – Rotura uniones traslapadas a tracción con excentricidad

La planificación de los ensayos realizados, si bien estuvo limitada por los aspectos antes mencionados, fue elegida para representar casos típicos de conexiones a los que se enfrentarían los alumnos una vez egresados. Se buscaba de esa forma contribuir a “alcanzar los conocimientos, experiencias y aptitudes que el graduado debe poseer para ejercer su profesión” como concepción del “perfil profesional del ingeniero”, (Arese y otros, 2003). De esta forma, en general, los modelos estudiados fueron diseñados para poner de manifiesto algún tipo de falla particular, para servir a su propósito principal, que era la formación experimental de los alumnos del curso.

En la figura 1 se muestran ensayos realizados para conexiones abulonadas en planchas trabajando a tracción, con transferencia de carga por corte en el bulón (unión de tipo aplastamiento). Se realizaron conexiones excéntricas para demostrar didácticamente las deformaciones por flexión que se generan al comenzar a cargar el dispositivo, al que se le realizó intencionalmente el agujero para el tornillo (sobredimensionado de forma que no fallara por corte) fuera del rango reglamentario, es decir, mas cerca del borde que lo permitido. Esto puso en evidencia, claramente, la rotura por desgarramiento que se debe tratar de evitar en todo proyecto de uniones abulonadas. En la figura 2, se aprecia

otra conexión ensayada: esta vez se respetaron todos los aspectos reglamentarios para obtener la falla denominada “en sección neta”.

Los resultados obtenidos en esta primera serie de ensayos a escala real permitieron, además de afianzar y verificar mediante cálculos simples por parte de los alumnos los conocimientos teóricos sobre conexiones abulonadas trabajando al corte, visualizar con ayuda del docente y los graduados (en la modelación y análisis mediante elementos finitos), una simulación no lineal paso a paso en donde se aprecian las distintas etapas de falla en este tipo de uniones, como ser: aplastamiento y fluencia por concentración de tensiones con el final de rotura en sección neta.

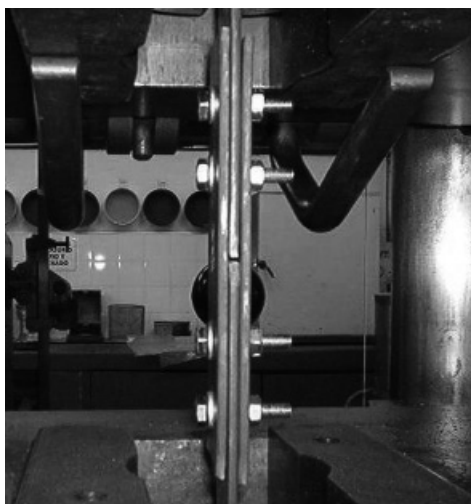


Fig. 2 – Ensayo a unión abulonada simétrica

En la figura 3 se muestra la comparación de una simulación numérica mediante elementos finitos y el ensayo real.

Estas simulaciones, fueron afianzándose en el programa de ensayos como un complemento didáctico que se fue mostrando muy valioso por cuanto aporta al proceso de aprendizaje un grado de entusiasmo asociado con tecnologías modernas, que incentivan al estudiante a la búsqueda e investigación de procedimientos alternativos para el cálculo. Puesto que los conocimientos que poseen los alumnos, en el nivel del curso, sobre simulaciones computacionales es la mínima curricular, se genera una “sociedad” con el docente que oficia las veces de “colega” con experiencia que transmite sus destrezas al otro. Esto es así pues el Método de los Elementos Finitos aparece dentro del programa temático de la asignatura Elasticidad y Plasticidad, electiva del sexto nivel, es decir que realmente desarrollarían los aspectos teóricos del mismo los estudiantes que optasen por cursar dicha asignatura al año siguiente de las experiencias narradas en el presente artículo. De todas formas, este proceso de asistencia del docente juega a favor del concepto de “profesionalidad temprana” (Labarrere, 1996, 1998), proponiendo que para el estudiante, la representación de alumno, debe hacer lugar a otra, la de

profesional novel, susceptible de reflejar con mayor propiedad la posición que ellos deberían ocupar en el nuevo ámbito, una vez egresados. Es de esta manera que se toma la noción de profesional en formación y también la relación entre colegas, como centrales. Para las simulaciones se utilizó el Método de los Elementos Finitos (MEF), modelando casos sencillos en su geometría: problemas bidimensionales de tipo estado plano de tensiones. El software utilizado es de tipo comercial (Algor, 2000), enfrentando al estudiante a herramientas reales de la vida profesional. Dentro de la gama de experiencias realizadas, se trabajó con elementos isoparamétricos del tipo serendípticos de cuatro y ocho nodos, tercer orden de integración de las derivadas de las funciones de forma, en rango no lineal de material, adoptando para éste un modelo tipo isotrópico con endurecimiento por deformación. Resultados y correlaciones de estos ensayos y simulaciones fueron presentados en jornadas y congresos nacionales (Cassano, 2004) (Grzelak y otros, 2004).

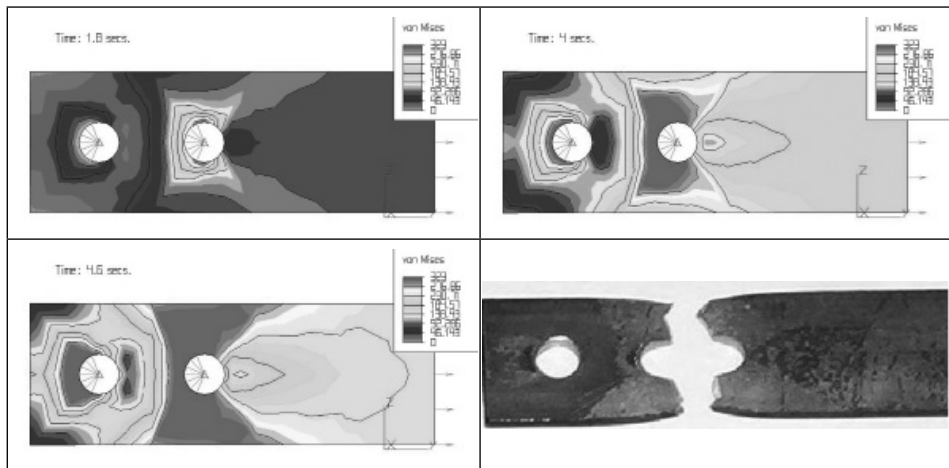


Fig. 3 – Correlación con análisis numérico del ensayo a unión abulonada simétrica

Si bien la experiencia de la simulación no es el motivo principal del programa de trabajos prácticos y los tiempos para con los alumnos son realmente escasos, se les brinda conceptos básicos pero de suma importancia respecto a ciertos aspectos de la mecánica computacional, como pueden ser: la correcta elección de condiciones de vínculo y cargas, elección correcta y representativa en el tipo de análisis y modelo de material empleado y el ajuste de los parámetros mecánicos en función de ensayos previos (módulo de elasticidad y endurecimiento por deformación, tensiones de fluencia y rotura, etc.). Similar énfasis se pone en la correcta interpretación de los resultados y sus correlaciones con los ensayos.

Volviendo a la historia de la puesta en marcha, y como ya se expresó en párrafos anteriores, no se contaba con máquinas herramientas, insumos y materiales para la confección de modelos de ensayo. Se decide, a mediados de 2004 presentar un proyecto de investigación de ámbito de Facultad, para que como resultado secundario de lo propuesto en el propio proyecto, éste dejara un laboratorio de modelos instalado y

con capacidad de fabricación propia. El proyecto se denominó “*Estudio experimental de perfiles delgados de acero. Puesta en marcha de un laboratorio de ensayos estructurales en la U.T.N. Facultad Regional Paraná*”. Fue oportunamente presentado a la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Facultad Regional Paraná, aprobado por evaluadores externos y por el Consejo Académico de la Facultad (aprobado con presupuesto), bajo el código 0114PA04002ACP.



Fig. 4 – Alumnos realizando la puesta a punto de un ensayo de conexiones

A comienzos de 2005, aprobado el Proyecto mencionado y con fondos disponibles, sumado el hecho de contar con alumnos becarios para los trabajos de taller y ayuda en los trabajos prácticos, se comenzó a diagramar, coincidentes con los ensayos propios de la investigación, los ejemplos prácticos de laboratorio para la asignatura. Durante ese año, la Cátedra firmó un convenio de cooperación y asistencia tecnológica con una empresa de la zona:

“Estudio Teórico y Práctico de Componentes de Estructuras Metálicas”:

(a) Verificación experimental de bulones

(b) Maquinas y procesos de soldaduras.

Relativo al punto (a), la firma proveería insumos consumibles y bulones en cantidad suficiente para realizar los ensayos pertinentes, mientras que en concordancia con el punto (b), se organizó, para los alumnos de la Cátedra, el curso teórico práctico “Soldadura por Arco Eléctrico”, extracurricular, en la empresa CMS S.A., con asistencia

de CISCo / CONARCO, donde, además de interiorizarse sobre el estado del arte en soldaduras por arco eléctrico, los alumnos efectuaron experiencias directas de soldado con diversos tipos de máquinas y electrodos, lo que si bien no representa formación “experimental” propiamente dicha, les confiere una visión mucho mas cercana de los procesos y metodologías de soldar desde un punto de vista profesional. Este curso, dada su importancia en alumnos de la carrera, se ha continuado dictando hasta la fecha (2009).

Durante ese año (2005), se realizaron las compras de las máquinas herramientas y dispositivos de adquisición de datos para los futuros ensayos y se trabajó en su instalación y puesta a punto.

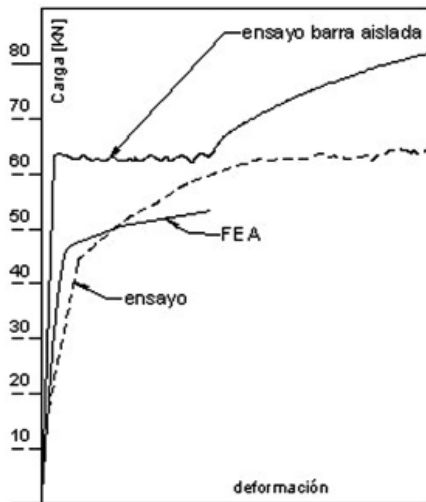


Fig. 5 –Medición de deformaciones para el relevamiento de las propiedades mecánicas del material (en las curvas aparece como barra aislada) y comparación de curvas de ensayo de una conexión versus simulación numérica (FEA)

Los ensayos realizados durante 2006 tuvieron marcada incidencia del tema principal del proyecto de investigación (perfiles delgados de acero) y producto de esta etapa de trabajo fueron algunas presentaciones (Cassano, Grzelak y Barrera; 2006). En todos los trabajos, tanto desde el punto de vista de la confección de los modelos y dispositivos de carga y apoyos, trabajaron alumnos becarios y regulares del curso del año correspondiente. Fueron realizadas distintas comparaciones según normas y cálculos teóricos que incluían problemas de inestabilidad local, fenómenos de resistencia poscrítica (ancho efectivo a compresión) y fallas localizadas por cargas concentradas.

Esta interacción entre docentes, graduados y alumnos reforzaría lo que Sánchez Lima (1998, 2001) denomina *dinámicas de grupo y combinaciones de aula y laboratorio* dentro de las “formas de enseñanza”, tomando un sesgo no tradicional. De esta manera, las prácticas de laboratorio, proporcionan al estudiante, en forma complementaria, parte de las destrezas necesarias para enfrentar el mundo laboral futuro.



Fig. 6 – Flexión de perfiles conformados en frío

3o LA PLANIFICACIÓN ACTUAL

Luego de la transición en la puesta en marcha del plan de trabajos prácticos de laboratorio narrado en párrafos anteriores, y como resultado de una adscripción a la Cátedra de Construcciones Metálicas de un graduado cuyo tema de trabajo fue la “Preparación de un programa estructurado de ensayos para la cátedra de construcciones metálicas y de madera”, presentado en 2006 y ejecutado durante los años 2007 y 2008, se logra concretar un programa de trabajos de laboratorios, ahora curricular para la asignatura. Los cursos actuales cuentan, orgánica y prácticamente, con la necesaria formación experimental. Fueron diseñados, fabricados y puestos a prueba los dispositivos de ensayo para cada tema en particular. Todo ello se realizó íntegramente en el ahora renovado Laboratorio de Ensayos de Materiales, al que se le incorporaron las máquinas herramientas necesarias para la confección y modificación de modelos. Fueron incorporados, también, dispositivos de adquisición de datos como celdas de carga y flexímetros y se confeccionó software de análisis de curvas resultantes.

El programa que se presenta a continuación no es absolutamente “cerrado” puesto que algunas veces se debe modificar la secuencia o la morfología de los ensayos para acomodarlos al material y presupuesto disponible.

4o PROGRAMA DE TRABAJOS PRÁCTICOS DE ENSAYOS ESTRUCTURALES

4.1 DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ACERO DE LAS MUESTRAS

En este Trabajo Práctico (TP), se toman muestras de las planchuelas que, luego, serán utilizadas en los ensayos de conexiones por corte en bulón (barra a tracción). Los datos relevados en esta serie de ensayos previos, son usados para el cálculo teórico de las capacidades y el ajuste de los modelos de elementos finitos de las simulaciones que se realicen.

4.2 ENSAYOS DE CORTE SIMPLE EN UNIONES ABULONADAS

Barras traccionadas formadas por planchuelas, generando conexiones de tipo aplastamiento con y sin excentricidad. Buen ejemplo para la visualización de los fenómenos de aplastamiento, corte en bulones y rotura en sección neta con, eventualmente, desgarramiento del borde cargado de la barra. En este ensayo, también se logra visualizar, por la deformación relativa de bulones y agujeros, el fenómeno de carga desigual en cada fila de pasadores.

4.3 CONEXIONES ABULONADAS SOMETIDAS A CORTE Y TRACCIÓN EN DISTINTAS PROPORCIONES

En este práctico, se logra que el alumno relacione los esfuerzos de tracción y corte combinados en los bulones. Los dispositivos de montaje son tales que la falla es siempre del tornillo. Podría decirse, entonces, que son ensayos a tornillos. Es importante en este punto la correlación de resultados obtenidos con diversas combinaciones de corte y tracción y la verificación de las curvas de interacción propuestas (Kulak y otros, 2001; Green y otros, 2002), adoptadas por muchos reglamentos vigentes (AISC-LRFD, 2005; CIRSOC 301 EL, 2005). Se les exige a los alumnos realizar una curva de interacción y compararla con los resultados experimentales. En la figura 9 se aprecia la curva resultado para los ensayos con interacción de la figura 10.

4.4 CONEXIONES ABULONADAS SOMETIDAS A CORTE Y TRACCIÓN EN DISTINTAS PROPORCIONES

En este práctico, se logra que el alumno relacione los esfuerzos de tracción y corte combinados en los bulones. Los dispositivos de montaje son tales que la falla es siempre del tornillo. Podría decirse, entonces, que son ensayos a tornillos. Es importante en este punto la correlación de resultados obtenidos con diversas combinaciones de corte y tracción y la verificación de las curvas de interacción propuestas (Kulak y otros, 2001; Green y otros, 2002), adoptadas por muchos reglamentos vigentes (AISC-LRFD, 2005; CIRSOC 301 EL, 2005). Se les exige a los alumnos realizar una curva de interacción y compararla con los resultados experimentales. En la figura 9 se aprecia la curva resultado para los ensayos con interacción de la figura 10.



Fig. 7 – Dispositivo de apoyo para perfiles delgados

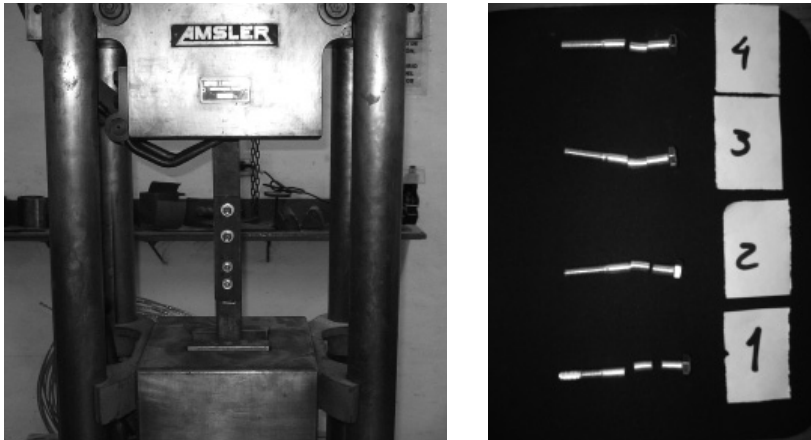


Fig. 8 – Ensayos a corte simple en planchas traccionadas

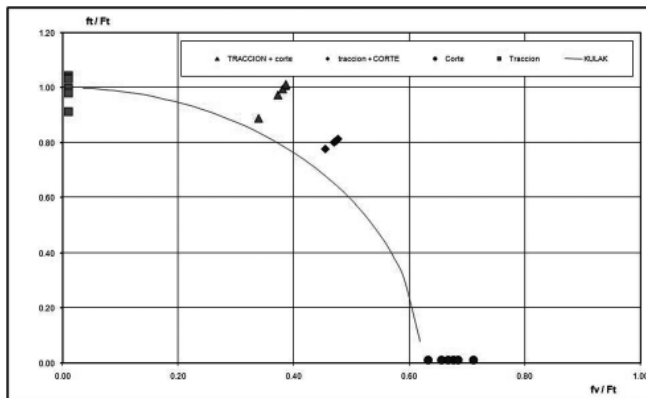
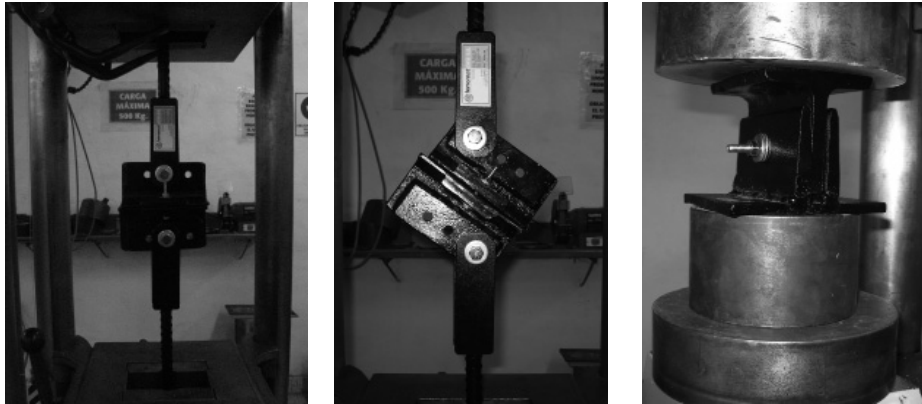


Fig. 9 – Curva de correlación entre corte y tracción obtenida por alumnos



Tracción pura

Tracción y corte

Corte puro

Fig. 10 – Ensayos a bulones con distintas combinaciones de corte y tracción

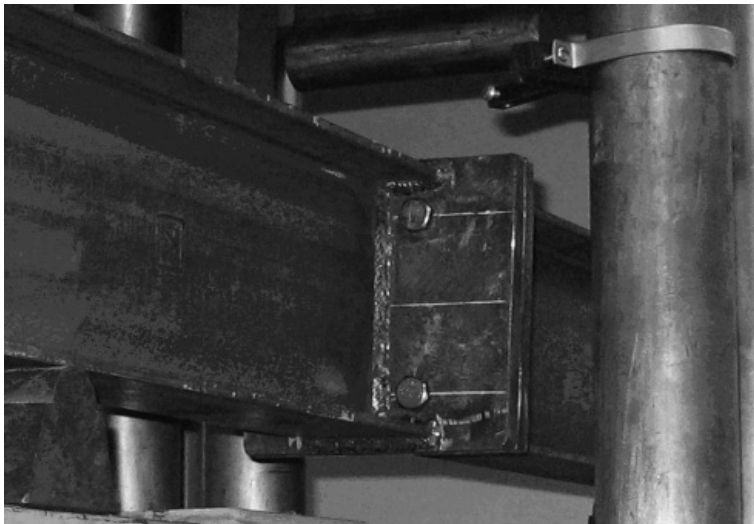


Fig. 11 – conexión a momento viga-viga, del tipo “flush end plate”

4.5 ENSAYOS EN UNIONES DE DESLIZAMIENTO CRÍTICO

Este tipo de conexiones, muy utilizada en la actualidad, tiene en el programa de trabajos prácticos un espacio que le permite al alumno visualizar las distintas etapas de falla. Llevando un registro de las deformaciones versus las cargas aplicadas, puede determinarse el primer deslizamiento, el comienzo del aplastamiento posterior y la falla total por corte en bulones o rotura en sección neta de la plancha unida.



Fig. 12 – Ensayo a flexión con pandeo lateral-torsional

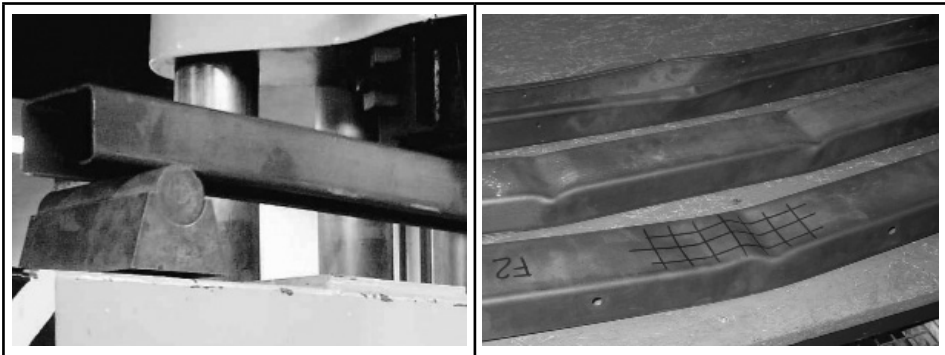


Fig. 13 – Ensayos a flexión con pandeo local del ala comprimida

4.6 CONEXIONES A MOMENTO

Por razones de costos, dado que es el tipo de conexión que lleva mayor cantidad de material extra, como placas y perfiles, y se deben llevar a la rotura, solo se realiza una prueba con placa de extremo (figura 11). La unión planteada es de tipo viga-viga por razones de espacio en la máquina de ensayos.

4.7 ENSAYOS DE FLEXIÓN EN PIEZAS COMPACTAS Y ESBELTAS

Dentro de las posibilidades de espacio dado en la máquina AMSLER, se planificaron ensayos a flexión de vigas de dimensiones reducidas, en donde se pone de manifiesto, al momento de falla, algún tipo de inestabilidad: pandeo lateral torsional, abollamiento del ala comprimida, pandeo local del alma, etc. Varios ejemplos se muestra en las figuras 12 y 13.

5o RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL PROGRAMA DE TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO

Para cuantificar, de alguna manera, la incidencia de este programa se realizó un estudio de algunos parámetros que resultan de datos recopilados en los últimos 8 años de la carrera de ingeniería civil de la Facultad Regional Paraná.

Como ayuda introductoria para el lector, debemos aclarar los términos usados en el análisis siguiente.

Alumnos regulares: son aquellos que han cumplido, durante el curso, los requisitos de asistencia y evaluaciones parciales, para poder acceder al examen final de la asignatura. Cuando esto no se cumple, el alumno adquiere la condición de *libre*. En el caso que un alumno revista la condición de *libre*, debe, indefectiblemente *recursar* la asignatura al año siguiente (en ese nuevo curso revista la categoría de *recursante*). No tiene opción a examen final, hasta no ser *alumno regular*.

Haciendo un seguimiento temporal del porcentaje de alumnos *Regulares* (figura 14), se observa, a medida que entró en vigencia el plan de actividades curriculares de tipo experimental (2003, 2004), una disminución de la cantidad de alumnos que logran la regularidad, es decir, el cursado se torna mas exigente y los alumnos no encuentran el ritmo, desaprobando el curso. Por ende, se verifica un inmediato aumento de alumnos *recursantes* en los años siguientes (2005, 2006). El régimen de aprobación de la cursada (*regulares*), se estabiliza en un 70%, lo que resulta dentro de los estándares, mientras que la cantidad de *recursantes* comienza a disminuir.

Ahora bien, desde el punto de vista de la aprobación final de la asignatura, en los años donde el cursado tenía menos dificultades y la mayoría de los alumnos adquirían la condición de *regulares* (2000 a 2002), se nota, desfasando al próximo año, una baja tasa de aprobados por año (del orden del 40%) entre 2001 y 2003. A partir de la estabilización de la regularidad en el 70%, el porcentaje de alumnos aprobados aumenta significativamente. Esto pone en evidencia que, aunque al implementar el programa de laboratorio resulta mas exigente el cursado, se obtiene como resultado una mayor cantidad de alumnos que aprueban el final de la asignatura, alcanzando el cien por ciento de la población en los últimos dos períodos.

En síntesis, el aumento de las exigencias en el cursado, sumado a la obligatoriedad del programa de trabajos prácticos de laboratorio y, aunque fuera de este trabajo, la presentación de un Proyecto Final Integrador, fuerzan en principio una disminución en el porcentaje de alumnos que aprueban la cursada, pero generan mejores condiciones para la aprobación de la instancia de examen final o exámenes parciales para promoción directa. Esto se visualiza en la figura 15, donde se pone de manifiesto que el promedio en las notas finales (en escala de 1 a 100) tiene una tendencia creciente que se estabilizaría en 75%, resultado que satisface las expectativas de la cátedra.

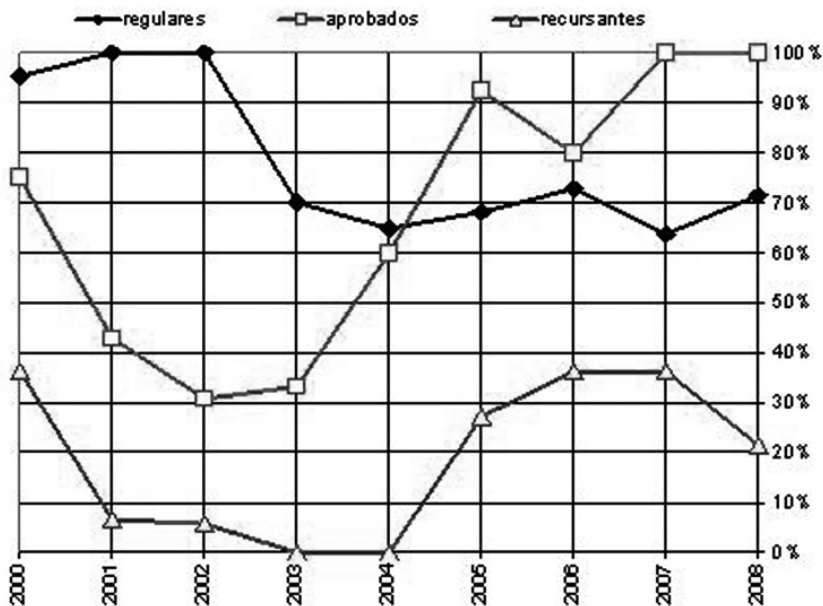


Figura 14 – Estadísticas de regularización y promoción

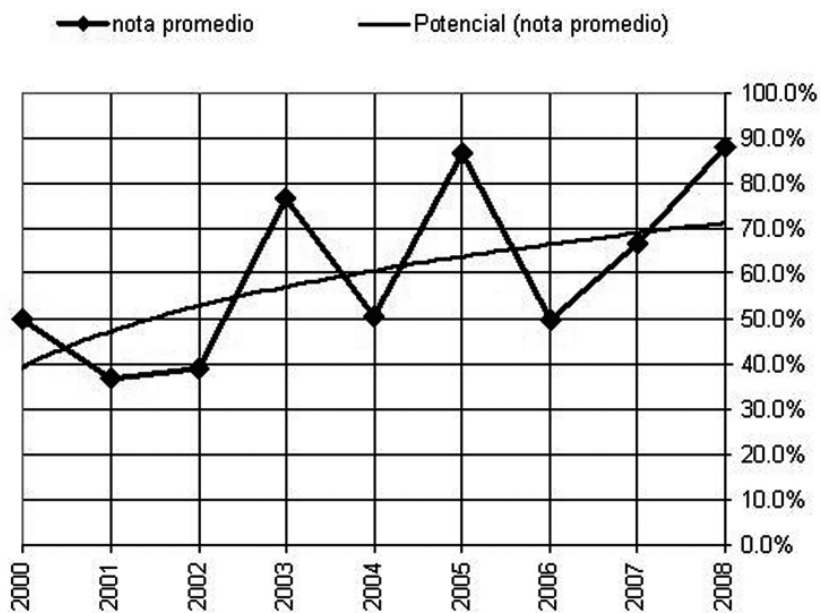


Figura 15 – Notas promedio y tendencia

6o CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

No podemos inferir, por supuesto, una correlación total entre la mejora académica en cantidad de aprobados y la puesta en marcha de la planificación descrita en este trabajo. No obstante, los indicadores directos del rendimiento académico (curvas de aprobados, regulares y promedios), comparados con la contemporaneidad de la obligatoriedad del programa de simulaciones y ensayos de laboratorio –sumado a otras instancias como el proyecto integrador-, como requisitos de regularidad y promoción de la asignatura Construcciones Metálicas y de Madera, son positivos. Se evidencia una mejora en la cantidad de alumnos aprobados por año sobre el total de inscriptos y una tendencia en alta de la nota promedio desde que se aplica esta modalidad.

Además, la percepción de los docentes, en función de charlas formales con alumnos que aprueban la asignatura, es la existencia de un fuerte incentivo generado en el proceso de preparación y ejecución de los trabajos de laboratorio y las simulaciones de algunos de ellos, lo que se traduce en una mayor atención en general a la asignatura respecto a sus trabajos de gabinete y repasos teóricos previos a las clases.

Esta formación “experimental o de campo”, resolviendo y analizando verdaderos casos y problemas aplicados a las construcciones metálicas y de madera que le permiten al alumno correlacionar de un modo directo los conceptos de resistencia y seguridad, que aplicará permanentemente en forma implícita en sus diseños, se complementa (aunque no es objeto de este trabajo), con la necesaria formación “profesional” que todo ingeniero debe poseer que se establece a partir del proyecto integrador.

Un resultado secundario de estas experiencias es la formación de recursos humanos en la docencia. Los alumnos becarios que deben “explicar” las metodologías de ensayo o modelado numérico y los graduados adscriptos que “asisten” desde un punto de vista profesional, van desarrollando sus propias destrezas educativas que, adicionalmente, potencian su propia formación técnico-profesional.

Puede concluirse que en actividades curriculares de cursos superiores de carreras de ingeniería civil, es fundamental complementar las actividades prácticas clásicas consistentes en problemas tipo y estructurados, con algún tipo de actividad “de equipo” entre docentes, tutores y alumnos. Así, la *profesionalidad temprana* que se logra inducir al alumno mediante la interacción a nivel de pares con docentes y graduados lleva a fortalecer su actividad cognoscitiva, concibiendo la teoría hacia un ámbito de aplicación profesional y, convirtiendo por consecuencia, al docente-ingeniero, en asesor de esa formación. (Sanchez Lima, 2001)

BIBLIOGRAFÍA

A Teaching Guide for Structural Steel Connections; P. S. Green, T. Sputo, P. Veltri; AISC, Chicago, 2002.

Aisc Load and Resistance Factor Design Specification for Structural Steel Buildings. American Institute of Steel Construction, 1993 / 2005.

Algor Design Software. ALGOR Inc., Pittsburgh, USA, 2000.

Arese, A.; Guala, M; Castells, M.; Vega N. *Concepciones del Perfil Profesional del Ingeniero: Aportes Para Repensar su Formación*. Memorias del Congreso Latinoamericano de Educación Superior en el Siglo XXI, San Luis, Argentina, 2003.

Barrera, H; Grzelak, F; *Variación en la Capacidad Portante de Perfiles Conformados en Frio Debido a Procesos de Fabricación*, Actas del 1er Encuentro de Jóvenes Investigadores en Ciencia y Tecnología de Materiales, Buenos Aires, 2006.

Cassano, A., *Uniones Abulonadas en Estructuras Metálicas. Una Correlación entre Ensayos Reales, Calculo Según Normas y Análisis No Lineal Mediante Elementos Finitos*; Actas de las XVIII Jornadas Argentinas de Ingeniería Estructural, Buenos Aires, Argentina, 2004.

Cassano, A; Grzelak, F; Barrera, H.; Arroyo, J.P.; *Verificación Experimental de la Influencia del Plegado en Frio en la Resistencia Ultima para Perfiles Delgados de Acero*, Primeras Jornadas Regionales de Difusión en Ciencia y Tecnología, FRCU-UTN, Concepción del Uruguay, Entre Ríos, Argentina, 2006.

Cassano, A; Grzelak, F; Barrera, H.; *Resistencia Ultima en Perfiles Delgados de Acero Conformados en Frio – Una Comparativa de Distintas Normas, Análisis Mediante Métodos Numéricos y Ensayos Reales*, Actas de las XIX Jornadas Argentinas de Ingeniería Estructural, Mar del Plata, 2006.

Grzelak, F; Barrera, H.; Arroyo, J.P.; *Simulación y Validación de ensayos a escala real del comportamiento de componentes estructurales metálicos*; Actas de las 6ta. Jornadas de Estudiantes Investigadores / FAGDUT, San Nicolás, Argentina, 2004.

Guide to Design Criteria for Bolted and Riveted Joints; G.L. Kulak, J. W. Fisher, J. H. A. Struik; AISC, Chicago, 2001.

Labarrere, A. *Profesionalidad temprana: del mito a la realidad*. Rev. De Cabeza, No. 9, UAEM, México, 1996.

Labarrere, A. *Profesionalidad temprana y formación del maestro*. Rev. SIGLO XXI, No. 4, Vol. 11, Págs.6-14, México, 1998.

Reglamento Argentino de Estructuras de Acero Para Edificios - CIRSOC 301 EL, 2005.

Sánchez Lima L.; *Contribuciones a la utilidad de la noción de profesionalidad temprana*. En revista "de Cabeza". Facultad de Psicología. UAEM, 1998.

Sánchez Lima L., Luviano Jiménez D.; *Profesionalidad temprana: concepto articulador de la enseñanza en ingeniería*. Actas del II Congreso Internacional. Humanidades, ciencia y tecnología: Dimensiones posibles en la educación. Hacia el desarrollo del pensar inteligente. Mexicali, Baja California, México, 2001.

FICHA CURRICULAR DEL AUTOR

ARTURO MANUEL CASSANO

acassano@frp.utn.edu.ar

Ingeniero Mecánico Aeronáutico / Universidad Nacional de Córdoba. Ingeniero en Construcciones / Universidad Tecnológica Nacional. En la Carrera de Ingeniería Civil de la UTN, Facultad Regional Paraná: Profesor Adjunto en la Cátedra de Construcciones Metálicas y de Madera; Jefe de Trabajos Prácticos de Cimentaciones; Director del Área Conocimientos de Materiales y Estructuras; Director del Centro de Técnicas Computacionales para Ingeniería Civil. Docente-Investigador Categoría III. Profesional en ejercicio, con matriculas en: Colegio de Ingenieros Especialistas de Entre Ríos y Colegio de Profesionales de la Ingeniería Civil de Entre Ríos.

Aprendizaje Colaborativo en Aula Virtual

Propuesta de Trabajo Práctico para Electrostática

Cecilia Mercedes Culzoni
Cristina Cámara

Facultad Regional Rafaela
Universidad Tecnológica Nacional

APRENDIZAJE COLABORATIVO EN AULA VIRTUAL PROPUESTA DE TRABAJO PRÁCTICO PARA ELECTROSTÁTICA

**FACULTAD REGIONAL RAFAELA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

Cecilia Mercedes Culzoni
Ingeniera Electricista

Cristina Cámara
Ingeniera Química

Bv. Roca 989 Rafaela (Santa Fe)
Tel: 03492 422880

RESUMEN

El diseño de materiales didácticos multimedia para aulas virtuales requiere de planteos pedagógicos situados en los ámbitos específicos para hacer realidad conceptos como construcción del conocimiento, ayuda pedagógica y actividad conjunta. Aplicados a la enseñanza de la Física en carreras de ingeniería estos diseños requieren de instancias dedicadas especialmente a la comunicación para lograr el aprendizaje colaborativo. Las experiencias que se analizan fueron desarrolladas en la ciudad de Rafaela y en Santa Fe simultáneamente, como experiencias piloto en las cátedras de Física II de la Facultad Regional Rafaela de la UTN y en la Facultad de Ing. Química de la UNL. Se realizó una evaluación cualitativa y cuantitativa de la experiencia. Los resultados obtenidos nos alientan a seguir trabajando en esta línea y a profundizar la metodología, a la vez que mejorar los diseños en el aula virtual.

PALABRAS CLAVES

*Física, aprendizaje colaborativo, nuevas tecnologías,
aula virtual, Electrostática*

1o INTRODUCCIÓN

En este trabajo nos proponemos compartir una experiencia innovadora en nuestras facultades como es el diseño, utilización y evaluación de un material educativo multimedia para el aprendizaje colaborativo de la Física. Hace ya varios años que un grupo de docentes de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Litoral y de la Facultad Regional Rafaela de la Universidad Tecnológica Nacional estamos trabajando juntos en proyectos de investigación para acercar las Nuevas Tecnologías a la enseñanza de la Física bajo un planteo colaborativo y constructivista. Esta propuesta de aprendizaje colaborativo surge de la esencia misma de cada proyecto y se constituye en la metodología de trabajo de los docentes que participamos en los mismos. Consideramos que solamente de esta manera, transitando nosotros mismos el camino es como podremos iniciar a los alumnos en esta metodología de aprendizaje y de trabajo que se constituye sin dudas en la metodología del siglo XXI.

Para el diseño del material educativo tuvimos en cuenta las dificultades que tienen nuestros alumnos en forma reiterada en el estudio de temas tan abstractos como campos vectoriales y campos escalares. Situamos esta propuesta en las carreras correspondientes y en la realidad del cursado de Física II, haciendo hincapié en los conceptos de “actividad conjunta”, “ayuda pedagógica” y “construcción del conocimiento” (Onrubia 2005:2). Utilizamos el material diseñado para llevar a cabo un trabajo práctico de electrostática que incluyó como actividad principal la resolución de un problema con una simulación. Además se planteó a los alumnos la resolución del mismo problema en forma acotada manualmente, y una discusión acerca del uso de modelos físicos ideales en un foro.

2o MARCO TEÓRICO

Existen aportes importantes por la incorporación de las NTICS a la enseñanza de la Física, tanto en el uso de simulaciones computacionales, como en la utilización de placas de adquisición de datos, sensores, filmadoras para estudio de movimiento y diversos sistemas de medición.

Una gran cantidad de estos aportes se basan en experiencias desarrolladas en modalidad presencial, ya que es la predominante en las carreras de ciencias básicas o aplicadas que cuentan con Física dentro de su currículum.

En general, en las carreras de Ingeniería, las clases de resolución de problemas, ya sean problemas de lápiz y papel o problemas experimentales, son clases presenciales y obligatorias.

Sin embargo se pueden citar como ejemplo, algunos trabajos en los cuales se realizaron experiencias con modalidades combinadas:

- El desarrollo de prácticas de laboratorio de física básica mediadas por las NTICs, para la adquisición y análisis de datos, en una experiencia universitaria con modalidad b-learning (Ferrini y Aveleyra 2006:7).
- Experimentos remotos de circuitos eléctricos con fenómenos transitorios (Monje et al. 2009:8).
- Curso semipresencial de capacitación para docentes de enseñanza media en la Facultad de Ingeniería Química de Santa Fe.

Hasta el momento se ha profundizado en una aplicación de las NTICS en su versión informativa, en el modo que nos soluciona el acceso a la información y la adquisición de datos. Son escasas las experiencias que potencien las capacidades comunicativas de las nuevas tecnologías para la enseñanza de la Física sin descuidar su dimensión informativa y facilitadora de procesos cognitivos superiores.

Según Bartolomé se ha producido un cierto fracaso en los cursos tradicionales de educación a distancia, en lo que habitualmente se denomina e-learning. Plantea que este fracaso traducido en deserción de los estudiantes y altos costos de estos cursos se debe en parte a “Un gran peso del aprendizaje en los materiales que no requieren intervención humana. Esto se refiere a los materiales para el aprendizaje autónomo. Pero a su vez la tantas veces citada capacidad de adaptación de los documentos multimedia y los tutoriales a los individuos quedan anulada por el elevado costo de producir materiales suficientemente flexibles. Por ello muchas veces se termina recurriendo a textos lineales que son presentados en soporte electrónico.” (Bartolomé 2004:3)

Esta problemática planteada por Bartolomé, centrada en los materiales y en los costos de los cursos en línea se ve reforzada por la necesidad de la realización de prácticas de laboratorio en modalidad presencial en la enseñanza de la Física, lo que prácticamente condiciona la posibilidad de un planteo de modalidad e-learning.

Todo esto nos hace pensar en el concepto de blended learning como una respuesta válida para las instituciones presenciales. En Bartolomé 2004, Pincas (2003) justifica el “blended learning” como una opción “suave” para introducir las tecnologías de la información entre un cuerpo docente reacio: “Las Tecnologías, y especialmente las Tecnologías de la Información y la Comunicación, han sido a menudo aclamadas como un catalizador para el cambio, pero este cambio necesita no ser radical. Se pueden incorporar algunas útiles TIC mediante formas fáciles bien planeadas, ... Sugiero utilizar tecnologías ampliamente disponibles combinadas con planteamientos más familiares de enseñanza y aprendizaje”. (Bartolomé 2004:7)

En la misma línea Young (2002) dice: “Los modelos híbridos parecen generar menos controversia entre el profesorado que los cursos totalmente en línea... algunos profesores disienten de cualquier cambio de un sistema educativo que ha funcionado durante siglos”. (Bartolomé 2004:7)

En general, distintos autores como Bartolomé, Ferrini y Aveleyra coinciden que en las experiencias estudiadas de b-learning, se puede observar una mayor implicación del alumno en el proceso de aprendizaje. Ha sido importante en las experiencias estudiadas,

la relación docente – alumno; la interacción entre los alumnos, las tutorías en línea, las tutorías presenciales, etc.

La clave no es aprender más, sino diferente. Aquí cobra fundamental importancia el aspecto social, las relaciones que se establecen en la construcción del conocimiento, el debate, la búsqueda de información, la participación en foros.

En cuanto a las características que este modelo de enseñanza debiera tener y el papel de los estudiantes en el mismo, afirmamos con Guillemet que “el aprendiz es la referencia central del campus virtual. Pero el retrato se vuelve confuso un poco en lo que se refiere al lugar que se le ha otorgado desde el punto de vista de este aprendiz fetiche...” (Carbone 2009:2). Guillemet continúa haciendo una reflexión acerca de las interacciones que se producen en los ambientes de aprendizaje virtual:

“En cuanto a los objetivos de brindar ambientes colaborativos y de sostener una participación activa, las observaciones arrojan una baja tasa de participación.

¿Cuál es la naturaleza de las intervenciones? ¿Se trata de una orientación prevista en la gestión de un curso? ¿De una puesta en común de aprendizajes individuales?

¿De un Foro dedicado a temáticas estudiadas durante el programa? ¿O se trata de una suerte de happening electrónico?

...Los datos empíricos, que testimonian un cierto malestar de los estudiantes, encuadrados en una suerte de “no- lugar pedagógico”, sugieren que no es suficiente ofrecer un lugar de intercambio para suscitar una interacción y que el aprendizaje colaborativo que sustenta el campus virtual está lejos de haberse adquirido. O, para ser más preciso, que ciertas condiciones deben ser creadas para lograrlo, de las cuales la primera es sin duda tomar en cuenta los puntos de vista de los aprendices.” (Carbone 2009:2).

Podemos definir al aprendizaje colaborativo como “...el aprendizaje que incluye aquellas metodologías que incentivan la colaboración entre individuos para conocer, compartir, y ampliar la información que cada uno tiene sobre un tema. Estos pueden ser o no apoyados con tecnología así como estrategias para propiciar el desarrollo de habilidades mixtas (aprendizaje y desarrollo personal y social) donde cada miembro del grupo es responsable tanto de su aprendizaje como del de los restantes del grupo.” (Kofman 2009: 8)

En su sentido básico, aprendizaje colaborativo (AC) se refiere a la actividad de pequeños grupos desarrollada en el salón de clase. Aunque el AC es más que el simple trabajo en equipo por parte de los estudiantes, la idea que lo sustenta es sencilla: los alumnos forman “pequeños equipos” después de haber recibido instrucciones del profesor. Dentro de cada equipo los estudiantes intercambian información y trabajan en una tarea hasta que todos sus miembros la han entendido y terminado, aprendiendo a través de la colaboración.... los elementos que siempre están presentes en este tipo de aprendizaje son:

“1. Cooperación. Los estudiantes se apoyan mutuamente para cumplir con un doble objetivo: lograr ser expertos en el conocimiento del contenido, además de desarrollar habilidades de trabajo en equipo. Los estudiantes comparten metas, recursos, logros y entendimiento del rol de cada uno. Un estudiante no puede tener éxito a menos que todos en el equipo tengan éxito.

2. Responsabilidad. Los estudiantes son responsables de manera individual de la parte de tarea que les corresponde. Al mismo tiempo, todos en el equipo deben comprender todas las tareas que les corresponden a los compañeros.

3. Comunicación. Los miembros del equipo intercambian información importante y materiales, se ayudan mutuamente de forma eficiente y efectiva, ofrecen retroalimentación para mejorar su desempeño en el futuro y analizan las conclusiones y reflexiones de cada uno para lograr pensamientos y resultados de mayor calidad.

4. Trabajo en equipo. Los estudiantes aprenden a resolver juntos los problemas, desarrollando las habilidades de liderazgo, comunicación, confianza, toma de decisiones y solución de conflictos.” (Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo Vicerrectoría Académica, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey 2009:3)

Se trató en este caso de propiciar la actividad presencial combinada con la virtual, y la colectiva con la individual, a través de una enseñanza en la que el diseño didáctico adquiere una importancia central.

Se consideró entonces necesario realizar un encuadre pedagógico a la propuesta, que sea capaz de incluir y potenciar las funciones de construcción del conocimiento a la vez que facilitar el aprendizaje colaborativo como aplicación de su faz comunicacional.

Siguiendo a Onrubia en su diferenciación entre la estructura lógica del contenido y la estructura psicológica del mismo, en el diseño del material didáctico se consideró el hecho significativo que los alumnos tuvieron su clase previa teórica del tema e incluso resoluciones de problemas básicos sobre el mismo. La condición de regularidad en las materias previas y la ubicación de Física II en el segundo cuatrimestre otorgaron a los alumnos los elementos cognitivos de matemática necesarios para la resolución del problema planteado. “La significatividad psicológica sólo puede asegurarse mediante formas de ayuda que permitan la adaptación cuidadosa y continuada, en el propio proceso de aprendizaje, de ese material a los alumnos concretos que deben aprenderlo” (Onrubia 2005:4). Para hacer realidad este aspecto se introdujeron en el material “recursos” que consistieron en elementos complementarios a las clases de teoría con características generales en cuanto a la temática y otros específicos en la aplicación concreta al práctico. Así es como se seleccionaron videos de Internet, sobre Campo Eléctrico, Potencial Electroestático y aspectos generales de Electroestática. Además se introdujeron dos cuadros conceptuales con fórmulas y metodologías de cálculo que incluyen una relación entre los campos vectoriales y escalares.

En cuanto al concepto de ayuda, desarrollado por Onrubia, se hizo realidad en nuestra propuesta a partir de varias instancias. Un foro de consulta sobre los problemas de utilización de la plataforma, un foro de consulta para dudas conceptuales con la docente de la UTN y un foro de consulta para dudas conceptuales con la docente de la UNL.

Además se fueron enviando mensajes periódicamente a los alumnos, tanto en forma general como a sus correos particulares para proveerles más elementos y posibilidades de una correcta interpretación y resolución de los problemas. La plataforma ofrecía la posibilidad de envío de e-mails a través de ella a cualquier persona registrada, lo que otorgaba otra vía para concretar consultas personales.

Teniendo en cuenta que esta misma ayuda debió ir adecuándose a los diferentes momentos que transitaba el alumno dentro de su trabajo en la plataforma, se contempló también la entrega diferenciada de las diversas actividades propuestas y la opción de corrección y volver a entregar que la misma plataforma provee.

Siguiendo a este mismo autor, el concepto de actividad conjunta, se tuvo en cuenta en el diseño en varios aspectos. En primer lugar desde el mismo posicionamiento docente que privilegió siempre la “inter-actividad como factor explicativo fundamental del aprendizaje en estos contextos...” (Onrubia 2005:6) Esta actividad conjunta, que se pudo realizar a pesar de no compartir el mismo espacio físico o temporal, se contempló en el diseño en la gran cantidad de opciones que la moodle ofrece para la comunicación, el debate y la construcción colectiva. El foro es un ejemplo de ello. Por lo cual se habilitaron varios foros: de debate del tema propuesto, de consulta de contenidos y de consulta de uso de la plataforma de modo de posibilitar la construcción conjunta. “El aprendizaje es un proceso social de construcción de conocimientos. El *diálogo* con los otros –y no sólo con el educador– nos permite desarrollar nuestro pensamiento, que se construye con el lenguaje: pensamos con palabras (Vygotski, 1979). La sola escucha no permite construir conocimientos: necesitamos estimular fuertemente la *expresión* de los aprendices.” (Kaplún 2005:41)... “El papel de los materiales educativos en un enfoque como éste suele ser, en primer lugar, “*disparador*”, provocador: que ayude a mirar la realidad y a poner en común los conocimientos y concepciones previas, que *problematic*e y ponga en debate esa realidad, esos conocimientos y concepciones.” (Kaplún 2005:44)

Consideramos que bajo estas concepciones teóricas fue posible llevar a cabo un diseño tecno-pedagógico que puso en práctica una propuesta de aprendizaje en aula virtual desde una perspectiva socio cultural.

Teniendo en cuenta estos conceptos, se eligió para la propuesta, una situación problemática que acotada a un modelo físico ideal puede ser resuelta por diferentes métodos, pero requiere de una concientización de la validez de dicho modelo en cada paso de su resolución. Una de las formas de abordar esta situación fue a través de una simulación computacional, que facilita el cálculo y muestra gráficos, figuras, tablas de valores, etc.

PROPUESTA

Esta propuesta de aprendizaje se enmarca dentro del proyecto de investigación “Introducción del laboratorio remoto al aprendizaje colaborativo de la física”, (CAI+D 2009 – UNL) que dirige el Mg. Hugo Kofman y del cuál participan docentes de la Facultad

de Ingeniería Química de la UNL y de la Universidad Tecnológica Nacional, Regional Rafaela.

Uno de los trabajos prácticos que se realiza durante el cursado correspondiente al tema electrostática es el de “Simulación de campos y potenciales” con el software ELQ. En éste se abordan los temas campo y potencial eléctricos usando la simulación ELQ. El software ELQ está destinado al estudio del Campo Eléctrico y Potencial Electrostático generados por una línea de carga uniforme. “Se modeliza un hilo recto de 1 metro de longitud, con carga eléctrica uniforme, cuya densidad lineal puede variarse. Contiene vistas de frente y perfil, que pueden observarse desde distintas distancias. El programa puede calcular el campo eléctrico y el potencial en cualquier punto del espacio, lo cual es realizado a través de las correspondientes expresiones analíticas integradas. Existe la opción de efectuar estos cálculos mediante superposición de los efectos de cargas puntuales en cantidad finita y factibles de ser seleccionados. (discretización). El campo se representa en pantalla mediante un vector.” (Kofman 2000)

Este trabajo práctico, hasta ahora, se realizaba en modalidad presencial; sin embargo en algunas oportunidades se lo llevó a cabo en modalidad semipresencial, parte del trabajo en horas de clase y parte fuera de la misma, ya que el software es gratuito y está disponible en Internet. Una vez finalizado el mismo, a la semana siguiente, los alumnos debían entregar al docente responsable un informe grupal.

Una de las dificultades más usuales en temas de Electrostática, está relacionada con la comprensión de los conceptos de campo vectorial y campo escalar. El tema es muy abstracto y muchas veces difícil de visualizar con desarrollos matemáticos complejos.

Con el objetivo de fortalecer el aprendizaje de estos temas y de promover en los estudiantes el aprendizaje autónomo y el trabajo colaborativo en grupo, se diseñó esta propuesta de aprendizaje con la modalidad semipresencial a través de una plataforma e-learning.

La misma se orientó a un enfoque “crítico-dialógico, centrado en los procesos y la construcción colectiva de saberes” (Kaplún 2005:35).

En este enfoque se consideró al alumno como protagonista de su propio aprendizaje y al docente como un tutor orientador de los mismos. Se propició el diálogo, las interacciones entre el alumno y el material, entre alumnos entre sí y entre alumno y docente.

La propuesta en sí, consistió en un conjunto de actividades que los alumnos realizaron grupalmente, para la concreción del trabajo práctico Campos y potenciales usando la simulación ELQ en la modalidad de “aula virtual”. Se les informó la forma de acceder a todas las actividades propuestas a través de la plataforma moodle disponible en la Facultad Tecnológica Regional Rafaela. Durante una clase presencial previa, se les comunicó acerca de esta modalidad, de la disponibilidad del aula virtual en moodle y de las características básicas de su funcionamiento.

3.1 OBJETIVOS DE LA PROPUESTA

- Iniciar a los alumnos en actividades de aprendizaje en la modalidad de “aula virtual”, usando una plataforma “e-learning”.
- Iniciar a los alumnos en la resolución de problemas utilizando simulaciones computacionales.
- Promover el aprendizaje colaborativo.
- Mejorar la comprensión de los temas Campo eléctrico y Potencial eléctrico mediante el uso de imágenes mentales.

3.2 ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR LOS GRUPOS DE ALUMNOS

- Acceso a la plataforma y familiarización con el entorno.
- Acceso a los recursos, a las actividades propuestas y al video explicativo de la simulación.
- Realización de las actividades propuestas en la guía de campo eléctrico con la simulación.
- Realización de las actividades propuestas en la guía de potencial con la simulación.
- Confección del informe y colocación del mismo como archivo de texto, en la plataforma.
- Resolución manual de un problema propuesto.
- Participación en el foro: consulta sobre el funcionamiento de la plataforma, consulta sobre las actividades propuestas y discusión de un tema específico: Modelos físicos ideales aplicados a la resolución de problemas.

3.3 DISEÑO DEL MATERIAL MULTIMEDIA

Como las simulaciones hacen uso de un lenguaje verbal, imágenes, gráficos, y lenguaje matemático, proveen al alumno herramientas valiosas para construir aprendizajes desde diferentes sistemas de símbolos. De esta manera se trató de llegar a niveles más profundos de comprensión utilizando no sólo el lenguaje verbal y la simbología matemática, sino también imágenes, videos y sonidos. Al ser el material interactivo, posibilitó la resolución de problemas en un ambiente de aprendizaje colaborativo, que favoreció la construcción de conocimientos.

Siguiendo a Kaplún, se diseñó un material “semiabierto” (Kaplún 2005:46), para así obtener un grado de apertura medio en relación a la información, las actividades planteadas y la interacción y relación de los aprendices.

Se planificó una guía didáctica con enlaces de hipertexto, que incluye algunos conceptos básicos como para facilitar la comprensión, ampliar los contenidos y profundizar conceptos.

La guía didáctica y la simulación, se complementaron con videos, textos explicativos y enlaces a Internet.

Para facilitar la navegación en el entorno, se optó por una estructura jerárquica, la cuál, por su simplicidad, facilita al alumno una navegabilidad acorde a sus necesidades de aprendizaje.

Las actividades con las guías didácticas, se complementaron con la participación en un foro de discusión sobre temáticas específicas, del cuál también participaron los docentes para la aclaración de dudas.

La Facultad Regional Rafaela cuenta con recursos tecnológicos propios para la implementación del Curso y de los materiales: sala de computación actualizada, filmadoras, cámaras fotográficas digitales, equipos de sonido, sala de producción de videos. Se decidió trabajar con moodle porque se priorizó el uso de software libre y es el entorno elegido por la UTN. La simulación que se usó en la experiencia fue diseñada en el marco de proyectos de investigación anteriores que se desarrollaron en la facultad de Ingeniería Química bajo la dirección del Mg. Hugo Kofman.

4o DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

Como se mencionó anteriormente, la experiencia se desarrolló con alumnos de Física II de las facultades de Ingeniería Química y de la Universidad Tecnológica Nacional, Regional Rafaela.

En una clase previa, se informó a los estudiantes que el Trabajo Práctico ELQ Campos y Potencial, se realizaría con la modalidad de “aula virtual”, a través de la plataforma moodle, de la Facultad Tecnológica Nacional, Regional Rafaela. Se instó a los estudiantes de las diferentes clases de trabajos prácticos, a dividirse en grupos de no más de 4 o 5 alumnos y se informó a los mismos de los objetivos de la propuesta en cuánto a la necesidad de trabajar en forma colaborativa y del objetivo primordial de mejorar el aprendizaje de los temas campo eléctrico y potencial.

Vía correo electrónico, el administrador de la plataforma, entregó a cada alumno y docente un nombre de usuario y contraseña para el acceso de la plataforma a través de la página <http://fisica.fra.utn.edu.ar/moodle/>. Ingresando a la plataforma con nombre de usuario y contraseña, los alumnos accedieron a la pantalla mostrada en la Imagen 1.

Una vez en el aula virtual, los estudiantes podían acceder en forma libre a los **recursos** ofrecidos para facilitar el aprendizaje y a las actividades previstas. Los alumnos trabajaron en grupos pequeños de 4 o 5 estudiantes para realizar todas las tareas. Las actividades propuestas se adjuntan en el anexo y fueron cuatro: la resolución manual de un problema, dos guías de resolución de problemas utilizando la simulación y un foro participativo donde se solicitaba elaborar una producción escrita de una página sobre la aplicación de modelos físicos ideales en la resolución de problemas. En esta oportunidad, por ser la primera experiencia para docentes y alumnos, no se exigió la discusión en el **foro**, sino que se dejó librado a los alumnos la posibilidad de trabajar reunidos en sus casas y luego subir las conclusiones.

Búsqueda avanzada

Cursos

Trabajo Práctico de electrostática con software ELQ 09

Todos los cursos ...

FACULTAD REGIONAL RAFAELA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL



FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL



Bienvenidos a esta nueva experiencia de aprendizaje en modalidad a distancia con plataforma moodle. Las nuevas tecnologías nos brindan hoy la posibilidad de enseñar y aprender en entornos virtuales más allá de las barreras del tiempo y del espacio físico. Es un aula, como las aulas de nuestra facultad donde interactúan docentes y alumnos y alum entre sí. La comunicación entre nosotros es fundamental para hacer de esta experiencia una situación provechosa en la que estudiantes y docentes podamos construir juntos conceptos, conocimientos, experimentar y aprender. Esperamos entonces su participación aportando con ideas, resultados, preguntas, conceptos a las discusiones previstas en los foros y expresando sus dudas al docente cada vez que lo consideren necesario.

Créditos

NUEVAS EXPERIENCIAS

SE COMUNICA A TODOS LOS ALUMNOS QUE LAS ACTIVIDADES PROPUESTAS SON TODAS OBLIGATORIAS Y EL PLAZO DE ENTREGA PARA ALUMNOS DE LA UTN ES EL DÍA LUNES 14 DE SEPTIEMBRE SIN EXCEPCION

1 **Objetivos:**

- Iniciar al alumno en la resolución de problemas utilizando simulaciones
- Verificación del trazado de líneas de campo eléctrico y equipotenciales utilizando modelo computacional.
- Promover el aprendizaje colaborativo
- Mejorar la comprensión del tema electrostática mediante el uso de imágenes mentales

Metodología

Para la realización de esta propuesta utilizaremos una metodología de trabajo colaborativo que consiste en resolver los problemas planteados en grupos pequeños donde es posible la discusión para arribar a soluciones consensuadas.

Para ello te sugerimos que formes un grupo de no más de 3 alumnos y envíes por mail docente los integrantes del mismo. A partir de allí podrás comenzar a realizar las actividades propuestas en la plataforma. La participación en el foro de discusión es obligatoria y será evaluada por el docente lo mismo que las respuestas a cada uno de los problemas planteados. Además dentro de este mismo material encontrarás cuadros resumen con las fórmulas más importantes del tema, videos con experiencias demostrativas, explicaciones en audio que posibilitarán una mejor comprensión del mismo. Este material no suplanta las clases teóricas que el profesor dicta en modalidad presencial, solamente complementa dichas clases proponiendo una actividad práctica.

RECURSOS

- CONSULTAS SOBRE EL FUNCIONAMIENTO DE LA PLATAFORMA
- SIMULACION
- VIDEO INSTRUCTIVO DEL SOFTWARE ELQ
- VIDEOS COMPLEMENTARIOS DE ELECTROSTATICA
- CUADROS RESUMEN
- ACTIVIDADES
- ACTIVIDADES EN GRUPO
- MODELOS FISICOS IDEALES APLICADOS A LA RESOLUCION DE PROBLEMAS
- CONSULTAS SOBRE LAS ACTIVIDADES UTN CECILIA CULZONI

Imagen 1. Página de inicio

Esta opción constituyó una actividad novedosa dentro de la cátedra, ya que no había sido habitual plantear a los alumnos una discusión acerca de un tema determinado. Se planteó el trabajo dentro de cada grupo para favorecer el diálogo entre ellos no promoviendo en esta oportunidad una discusión general aunque los trabajos de cada grupo estuvieron accesibles a la lectura de todos. El resultado de esta actividad fue muy positivo, los estudiantes nos sorprendieron en sus trabajos con búsqueda de diferentes autores y reflexiones personales sobre el tema, relacionando los conceptos teóricos con la resolución manual del problema propuesto y el uso de simulaciones computacionales. La discusión en grupos pequeños de un tema y su relación con situaciones problemáticas concretas para arribar a una conclusión grupal que pueda ser expresada en un documento, es una metodología que se enmarca dentro del aprendizaje colaborativo.

Se agregan aquí dos capturas de pantalla (Imagen 2 e Imagen 3) que ofrecen el planteo inicial del foro y luego los aportes de los alumnos por grupos.



Imagen 2. Presentación del foro



Imagen 3. Trabajos publicados en el foro

Durante la realización de las actividades se respondieron consultas tanto de funcionamiento de la plataforma como de contenidos conceptuales. Las referidas a cuestiones del aula virtual quedaron a cargo de un alumno becario que ofició de facilitador y las relacionadas con los contenidos a cargo de las docentes. También se realizaron consultas por fuera de la plataforma, usando los correos electrónicos particulares. Se trató siempre de tener en cuenta el concepto de ajuste de la ayuda para adaptarla al nivel cognitivo de los alumnos, a sus dificultades de aprendizaje y a sus capacidades, estimulando en todo momento la propia superación.

4.1 CORRECCIÓN Y EVALUACIÓN

Los estudiantes realizaron las actividades propuestas en las guías didácticas, y una vez confeccionado el informe subieron el mismo a la plataforma para la corrección por parte de los docentes y la posterior devolución con nuevos planteos y preguntas para promover la reflexión y el análisis sobre el propio aprendizaje.

Se puede observar una captura de pantalla (Imagen 4) donde el docente tenía a su disposición las tareas entregadas por los alumnos, colocaba la calificación y podía realizar una devolución para su corrección y nueva entrega.

Nombre / Apellido	Calificación	Comentario	Última modificación (Estudiante)	Última modificación (Profesor)	Estado	Calificación final
Ramón Aguirre	80 / 100	Aprobado con ...	RESOLUCION MANUAL DE UN PROBLEMA.doc sáb., 14 de septiembre de 2009, 09:39	juves, 15 de octubre de 2009, 09:14	Actualizar	80,00
Guadalupe Alais	-	-	-	-	Calificación	-
Federico Aguilino	80 / 100	En general ...	resolucion_manual_de_un_problema_grupo_asenso_caravessa_1_.doc sáb., 19 de septiembre de 2009, 19:53	juves, 15 de octubre de 2009, 09:15	Actualizar	80,00
Nicolas Asenso	80 / 100	En general ...	resolucion_manual_de_un_problema_grupo_asenso_caravessa.doc juves, 17 de septiembre de 2009, 17:10	juves, 15 de octubre de 2009, 09:15	Actualizar	80,00
Diego Astore	-	-	-	-	Calificación	-
Aguasin Ebanero	-	-	-	-	Calificación	-
Ignacio Bertero	80 / 100	El problema ...	-	juves, 15 de octubre de 2009, 09:16	Actualizar	80,00
Leandro Bertone	-	-	-	-	Calificación	-
Ignacio Bertoni	80 / 100	Está bien, ...	10_campo_manual.docx mar, 29 de septiembre de 2009, 12:44	juves, 15 de octubre de 2009, 09:17	Actualizar	80,00
Ludmila Blaser	80 / 100	-	-	juves, 15 de octubre de 2009, 09:23	Actualizar	80,00

Imagen 4. Pantalla de evaluación

5 VALORACIÓN DE LA EXPERIENCIA

Teniendo en cuenta los aportes de Barberá en “Pautas para el análisis de la intervención en entornos de aprendizaje virtual: dimensiones relevantes e instrumentos de evaluación”, coincidimos en que uno de los aspectos más importantes para evaluar una propuesta didáctica mediada por tecnologías es la interactividad que pudo concretarse entre docentes – alumnos – contenidos y entre alumnos. La autora establece tres planos de análisis de la interactividad para considerar las posibilidades del diseño tecnopedagógico

y las reales interacciones que tuvieron lugar durante el proceso educativo. Los tres planos de análisis son:

- Interactividad tecnológica potencial
- Interactividad pedagógica potencial
- Interactividad tecno-pedagógica real". (Barberá 2004:13)

“Los ejes a tener en cuenta para la evaluación de cada una de estas dimensiones son entre otros, y siguiendo a la misma autora:

- Gestión y organización global del proceso educativo
- Características de la información
- Características de la comunicación
- Características del soporte y seguimiento". (Barberá 2004:15)

La evaluación de la interactividad tecnológica potencial y de la interactividad pedagógica potencial desde el punto de vista del diseño fue realizada por los propios docentes diseñadores del aula virtual en forma cualitativa. En cuanto a la interactividad tecno-pedagógica real se evaluó en forma cuantitativa y cualitativa a través de los registros de la plataforma, por encuestas a los alumnos y por los mismos docentes.

Analizando globalmente la experiencia, en cuanto a la potencialidad de la interactividad tecnológica que nos ofreció la plataforma moodle, podemos decir que ésta fue variada en formas, diseños y actividades brindando a docentes y alumnos una gran posibilidad de interactuar. Es desde el diseño pedagógico que pudieron potenciarse o silenciarse estas herramientas y posibilidades. De todas las opciones que ofrecía el aula virtual como medios de comunicación, en el diseño se utilizaron la **mensajería interna**, la **sección de novedades**, los **foros** y el **correo electrónico**. Las herramientas seleccionadas para concretar el trabajo colaborativo fueron el **foro** y la **simulación interactiva**. En cuanto a las características de la información y a los medios utilizados para transmitirla, se trató de aprovechar el **recurso** multimedia, incorporando videos, sonidos, gráficos, cuadros y textos lineales dando la posibilidad de acceder a la misma desde diferentes sistemas simbólicos. Se privilegió la comunicación desde el inicio, abriendo diversos canales para la misma como son los **foros**, el **envío de mensajes** en forma grupal e individual, la evaluación formadora con devoluciones para profundizar los aprendizajes.

al analizar la interactividad tecnopedagógica real se observó que se produjeron interacciones docente – alumno a través de la utilización del material didáctico ofrecido, a través de la entrega de los informes con evaluación formadora como ya se explicó y a través del **correo electrónico**, toda vez que los estudiantes prefirieron este medio para realizar sus consultas antes que el **foro** habilitado para ello. Los registros de ingreso a cada una de las actividades que brinda la plataforma avalan estas conclusiones.

A los fines de evaluar desde el punto de vista del usuario se diseñó una encuesta que se implementó en la Facultad Regional Rafaela, donde se tuvieron en cuenta precisamente los ejes enunciados. Se adjunta un modelo de encuesta en el anexo. Como conclusiones podemos decir:

- Interactividad entre los alumnos: se realizó fundamentalmente en forma presencial. En las encuestas realizadas manifestaron que se reunían en casas o en la facultad para resolver las actividades y luego las subían a la plataforma. También manifestaron que los diferentes horarios de cada uno resultaron un inconveniente para reunirse, no obstante, muy pocos utilizaron la plataforma como medio de reunión o debate.
- Navegabilidad en la plataforma: a pesar de que la mayoría de los alumnos manifestó que le resultó fácil la navegación, algunos tuvieron dificultades con el envío de tareas. Se hace necesaria una instancia previa de instrucción para la navegación por la plataforma y solucionar algunos inconvenientes con el envío de tareas.
- Utilidad de los recursos ofrecidos: la totalidad de los alumnos considera que los recursos ofrecidos les resultaron adecuados.
- Trabajo en grupo: la mayoría de los estudiantes se reunió en forma presencial, sólo unos pocos utilizaron la instancia del foro para las discusiones grupales, pero valoraron la posibilidad de intercambio y colaboración para mejorar la comprensión de los temas.

Desde la perspectiva de los docentes que fueron responsables de acompañar este proceso de enseñanza y aprendizaje se puede decir que no todos los espacios de comunicación fueron aprovechados y utilizados.

El foro para subir los trabajos de debate previo acerca de los modelos físicos fue utilizado y valorado por parte de los alumnos, que hicieron aportes significativos, con búsqueda de nuevos autores, expresando sus propias ideas y relacionando los conceptos teóricos con la resolución de problemas, hubo aquí valoraciones y respuestas por parte de los docentes.

Una interactividad importante que pudo llevarse a cabo a lo largo del tiempo fue la evaluación formadora. Que consistió en observaciones, correcciones, sugerencias, nuevas preguntas por parte de los docentes como devoluciones a las tareas entregadas. Este es uno de los aspectos de la comunicación que más enriqueció el proceso de enseñanza – aprendizaje, permitiendo profundizar en la comprensión de contenidos y metodologías de trabajo.

A lo largo de la experiencia, los docentes también fuimos aprendiendo, flexibilizando los tiempos de entrega para que todos lleguen, apuntalando a quienes tenían más dificultades, quitando los andamios a aquellos grupos con mayor facilidad, estimulando en todo momento y tratando de propiciar un ambiente cordial de trabajo.

6o CONCLUSIONES

Esta propuesta, se concretó, desde el diseño hasta la evaluación, gracias al trabajo de los docentes de las cátedras con el importante apoyo de alumnos becarios, lo que significó un gran esfuerzo y a su vez permitió un conocimiento integral de la problemática. Los resultados de las encuestas y las observaciones y evaluaciones cualitativas nos permiten pensar en que esta modalidad tiene futuro y puede ayudar a resolver algunos problemas a los alumnos, especialmente de tiempos y espacios si es complementada con una buena utilización de las herramientas de la Web social, para lo cual se requiere de una capacitación previa. Los alumnos, que en una gran medida trabajan, valoran la posibilidad de disponer de tiempos diferentes para la realización de tareas. Otro aspecto que nos motiva a seguir en esta línea es que los alumnos valoraron la metodología de trabajo colaborativo, al manifestar que el intercambio de opiniones, la colaboración entre pares, las relaciones humanas, les ayudaron a comprender mejor los temas y les facilitó la realización de las tareas. Creemos que de esta manera se cumplieron algunos de los objetivos de esta metodología de trabajo.

Particularmente, en el grupo de Santa Fe, observamos una escasa participación en los Foros de discusión. Esto se debe a que los estudiantes contaron con horarios de consulta del docente responsable, y prefirieron plantear las dudas surgidas en una instancia presencial. Este aspecto debe tenerse en cuenta al momento de diseñar actividades a distancia en una modalidad b-learning en el futuro.

Es opinión del grupo que tenemos que mejorar algunos diseños de la plataforma educativa y la forma de comunicar las consignas y las tareas. Es importante escuchar a los alumnos para saber cómo interpretan ellos lo que les pedimos, y cómo usan la información que les brindamos. Hay que tender puentes para mejorar la comunicación, motivar aún más en los foros y generar otras actividades como glosarios, wikis, etc. Es necesario profundizar la metodología colaborativa desde lo presencial y desde lo virtual.

Este trabajo que hemos iniciado, es sólo eso, un inicio, y estamos convencidas que es el camino que transita hoy y seguirá transitando la educación en el siglo XXI.

BIBLIOGRAFÍA

BARBERÁ, Elena. "Pautas para el análisis de la intervención en entornos de aprendizaje virtual: dimensiones relevantes e instrumentos de evaluación". *Documentos de proyecto DPO4-002. Proyecto de investigación: Grupo EDUS-Grintie* [en línea]. Septiembre de 2004. [Consulta: 4 septiembre 2009]. Internet Interdisciplinary Institute (IN3): <http://www.uoc.edu/in3/esp/index.htm>.

BARTOLOMÉ, Antonio. "Blended Learning. Conceptos básicos." *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 23, 2004 [en línea] pp. 7-20. [Consulta: 10 junio 2009] <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/368/36802301.pdf>

CALZADILLA, María Eugenia "Aprendizaje colaborativo y tecnologías de la información y la comunicación" OEI Revista Iberoamericana de Educación. , 10-08-02. En línea pp 3-11[consulta septiembre 2009]

CARBONE, Graciela traducción de Guillemet, Patrick "¿Agrupados o separados? El lugar de los aprendientes en un ambiente de formación virtual" en Maestría en Procesos Educativos Mediados por tecnologías. [En línea]. 2009 [Consulta: 28 julio 2009] <http://campusmoodle.proed.unc.edu.ar/mod/resource/view.php?id=6860>

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EDUCATIVO VICERRECTORÍA ACADÉMICA, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey "Las Estrategias y Técnicas Didácticas en el Rediseño Aprendizaje Colaborativo". [En línea]. México 2009 [Consulta: Junio 2009]. http://www.itesm.mx/va/dide2/tecnicas_didacticas/ac/Colaborativo.pdf

FERRINI, Adrián y AVELEYRA, Ema. "El desarrollo de prácticas de laboratorio de física básica mediadas por las NTICs, para la adquisición y análisis de datos, en una experiencia universitaria con modalidad b-learning". *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología* [En línea]. Diciembre 2006. Vol 1. Número 1.p. 7. [Consulta 5 octubre 2009] http://teyetrevista.info.unlp.edu.ar/files/No1/05_El_desarrollo_de_practicas_de_laboratorio.pdf

KAPLÚN, Gabriel. "Aprender y enseñar en tiempos de Internet" Cap. 3 -. La pedagogía de la EaD con NTIC: ¿Transmisión o construcción de conocimientos? Montevideo: CINTERFOR/OIT, 2005. 197 p. ISBN 92-9088-199-2 [En línea]. [Consulta: 20 mayo 2009]. <http://www.cinterfor.org.uy/public/spanish/region/ampro/cinterfor/publ/kaplun/pdf/cap3.pdf>

KOFMAN, Hugo "Integración del laboratorio remoto al aprendizaje colaborativo en Física" CAI+D Proyecto de investigación y desarrollo. Universidad Nacional del Litoral 2009.

KOFMAN, Hugo "Simulando campos y potenciales en dos y tres dimensiones para el aprendizaje en colaboración a nivel universitario". V *Congreso Iberoamericano de Informática Educativa*. Del 4 al 6 de diciembre de 2000. Viña del Mar. Chile [En línea] <http://www.c5.cl/ieinvestiga/actas/ribie2000/papers/204/>.

MONJE, Rubén; KOFMAN, Hugo; LUCERO, Pablo; CULZONI, Cecilia “Experimentos remotos de circuitos eléctricos con fenómenos transitorios” *Revista Iberoamericana de Informática Educativa*. [En línea] Numero 9, Enero – Junio 2009, pp 3-9. [Consulta: 15 agosto 2009]. <http://161.67.140.29/iecom/index.php/IECom/article/view/13/8>

ONRUBIA, Javier. “Aprender y enseñar en entornos virtuales: actividad conjunta, ayuda pedagógica y construcción del conocimiento”. *Revista de Educación a Distancia* [En línea]. Año IV Número monográfico II. Pág. 3 -16 [Consulta: 10 mayo 2009]. <http://www.um.es/ead/red/M2> .

ANEXO

ACTIVIDADES A DESARROLLAR

TAREA: GUÍA DE ACTIVIDADES CAMPO ELÉCTRICO

1. ACERCAMIENTO AL ENTORNO

Utilizando el recurso “Instructivo del software ELQ”, que puedes activar desde el aula virtual en la sección recursos, podrás comenzar a comprender el funcionamiento de este software de simulación. Recuerda habilitar tus parlantes para escuchar las explicaciones.

Te proponemos realizar un reconocimiento de las distintas funciones y opciones del programa con los controles de pantalla. Puedes probar estas funciones variando los modos de operación y parámetros del sistema.

2. EL CAMPO ELÉCTRICO OBTENIDO POR COMPOSICIÓN VECTORIAL.

2.a ¿Se puede calcular el campo eléctrico de una línea uniformemente cargada como la suma vectorial de los campos de un cierto número de cargas puntuales ubicadas sobre la misma? Justifica la respuesta utilizando el programa y especifica el modelo físico ideal usado en el caso de hacerlo por cargas puntuales y en el caso de hacerlo como un continuo cargado. Analiza el error que se comete variando la cantidad de elementos discretos y variando la distancia vertical entre la barra y el punto donde se calcula el campo.

2.b ¿Existen puntos del plano en los cuáles el campo resultante posee solamente componente vertical? Obtiene una gráfica en la que se pueda visualizar dicha situación.

3. DEPENDENCIA DEL CAMPO ELÉCTRICO RESPECTO DE LA DISTANCIA.

3.a Verifica numéricamente que en las cercanías de la zona central de la línea (a pocos centímetros de la misma) el campo es prácticamente proporcional a la inversa de la distancia, $E=K \cdot 1/y$, mientras que en puntos muy alejados varía con la inversa del cuadrado de la distancia. $E= K \cdot 1/y^2$. Explica las razones de estos comportamientos.

3.b Encuentra la relación entre lo hallado en el punto anterior, con la configuración de líneas de campo del sistema.

3.c En una vista lateral, en las cercanías del hilo cargado, se observan líneas de campo casi rectas y paralelas entre sí. Eso pareciera indicar que en esa zona existiría un campo prácticamente uniforme, lo cual estaría en contradicción con lo hallado en el punto 3-a. Resuelve esta aparente contradicción.

3.d Observa las líneas de campo en la zona central de la barra y en los extremos. Explica los diferentes comportamientos. Fundamenta tus conclusiones con imágenes.

TAREA: GUÍA DE ACTIVIDADES POTENCIAL ELECTROESTÁTICO

1. EL POTENCIAL CALCULADO MEDIANTE UNA SUMA ESCALAR

1.a ¿Se puede calcular el potencial en un punto del espacio como la contribución de N cargas puntuales? Analizar la aproximación que se realiza en comparación con la utilización del modelo de un continuo cargado. Enuncia el modelo físico y matemático utilizado.

1.b ¿Hay puntos del espacio donde se anulan entre sí las contribuciones de distintos elementos de carga? Mostrar y justificar. Compare esta respuesta con la del punto 2.

2. VARIACIÓN DEL POTENCIAL ELECTROESTÁTICO

2.a Verifique numéricamente que en las cercanías del centro de la línea de cargas el potencial varía en forma proporcional al logaritmo de la distancia y a grandes distancias verticales de la línea el potencial decrece con la inversa de la distancia. Relaciona este hecho con la expresión matemática que vincula el Campo Eléctrico y el Potencial.

2.b Teniendo en cuenta esta relación entre campo eléctrico y potencial verifica numéricamente que el campo eléctrico se puede calcular como el gradiente del potencial. Para ello es necesario tomar puntos cercanos entre sí donde se puede aproximar:

$$\frac{\partial V}{\partial x} \cong \left(\frac{\Delta V}{\Delta x} \right)_{y=cte} \qquad \frac{\partial V}{\partial x} \cong \left(\frac{\Delta V}{\Delta x} \right)_{y=cte}$$

3. LÍNEAS EQUIPOTENCIALES

3.a Estudia las formas que adquieren esas líneas para distintas distancias y como se relacionan con las líneas de campo eléctrico. ¿ A que tienden para grandes distancias?. ¿Cómo serían las superficies equipotenciales?

3.b Estudia la diferencia de potencial entre líneas cercanas entre sí y realice comparaciones, manteniendo constante la distancia entre las mismas. Compara puntos cercanos con puntos alejados a la línea de cargas.

3.c Finalmente y considerando todo lo anterior, ¿La línea cargada no conductora, es equipotencial?

4. INFORME

Elabora un informe grupal con las consideraciones y conclusiones halladas. Puedes incluir en el mismo algunas gráficas obtenidas del programa. Para eso puedes copiar las imágenes en el portapapeles de Windows y pegarlas en el Word. Eleva a esta plataforma tu informe terminado.

TAREA: RESOLUCIÓN MANUAL DE UN PROBLEMA

Le proponemos la siguiente situación para que la resuelva manualmente sin acudir a la simulación por dos métodos diferentes. Es necesario que explicita en cada paso de la resolución matemática el modelo físico ideal utilizado para resolverla, su validez en el contexto planteado y sus limitaciones.

El problema consiste en calcular el campo eléctrico en el punto "P" situado a una distancia "a" de la barra cargada. Se supone que la longitud de la barra "L" es mucho mayor que "a", o lo que es lo mismo que el punto "P" es un punto cercano a la barra. Además el punto "P" está ubicado equidistante de los extremos de la barra. La carga total de la barra es Q.

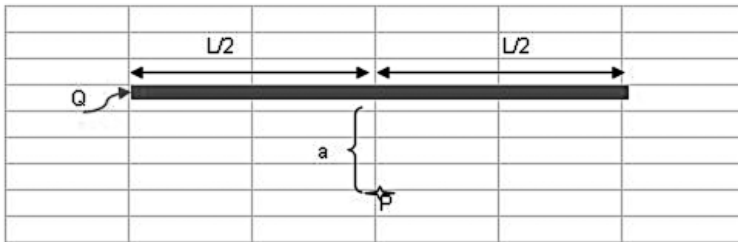


Figura 1. Problema para resolución manual

RECURSOS

Cuadro que relaciona el campo vectorial eléctrico E con el campo escalar de potenciales V y los diferentes caminos de cálculo.

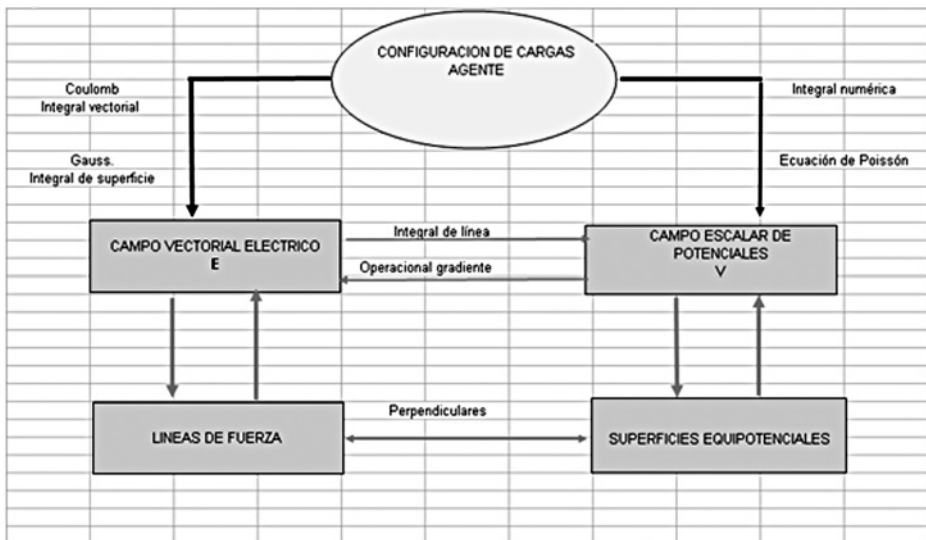


Figura 2. Cuadro que relaciona el Campo E y el Potencial V

- Simulación computacional de una barra no conductora cargada, software ELQ <http://www.fiquis.unl.edu.ar/galileo/software.htm>
- Video instructivo del software ELQ <http://www.youtube.com/watch?v=G-c5QuP1IYw>
- Videos sobre electrostática <http://www.acienciasgalilei.com/videos/3electricidad-mag.htm>

ENCUESTA PARA ALUMNOS

TRABAJO PRÁCTICO: CAMPO ELÉCTRICO Y POTENCIAL

Necesitamos que completes esta encuesta para conocer tu opinión acerca de la realización de este trabajo práctico utilizando la modalidad “a distancia”.

Sería para nosotros importante conocer tu nombre. Los datos no tendrán ninguna relación con la nota de la materia, la condición de regularidad o aprobación. Son a los solos fines de mejorar la propuesta.

Nombre:

Evaluación sobre la navegación en la plataforma:

	SI	NO
¿Te resultó fácil la navegación por la plataforma?		
¿Hubieras necesitado una instancia previa de instrucción para navegación?		
¿Tuviste dificultades con el envío de las tareas?		
Otros - Especificar		

Evaluación sobre la modalidad a distancia

La posibilidad de realizar un trabajo práctico con la modalidad a distancia a través de un entorno virtual, te trajo beneficios en cuanto a (marcar con una cruz donde corresponda)

1. Disponibilidad y libertad de horarios.
2. Posibilidad de trabajar en tu casa intercambiando opiniones con tus compañeros a través del aula virtual.
3. Posibilidad de tomar contacto con información que habitualmente no está disponible en la cátedra.
4. Otros - Especificar:

Evaluación de actividades:

1. La organización de las actividades propuesta en este Trabajo Práctico me pareció:
 Muy buena *Buena* *Regular* *Mala*
2. Las consignas expresadas en las actividades fueron:
 Muy claras *Claras* *Poco claras*
3. Los recursos y materiales ofrecidos en el curso fueron:
 Muy adecuados *Adecuados* *Poco adecuados*

4. Explica con tus palabras en que aspectos este práctico colaboró en la comprensión del tema electrostática.
5. ¿Te reuniste con tu grupo en forma presencial y luego subieron el trabajo a la plataforma o utilizaron la misma para intercambiar entre ustedes?

Evaluación del trabajo en grupo

1. ¿Te resulta útil el trabajo colaborativo en grupo? SI NO
2. Explica con sus palabras que aspectos positivos y negativos encuentras en la modalidad de trabajo colaborativo en grupo.

Evaluación de la relación con los docentes del curso:

1. ¿De qué manera consideras que los aportes de los docentes del curso colaboraron con tus aprendizajes?
2. ¿Qué aspectos de la relación docentes-alumnos te parece que se debería mejorar?

FICHA CURRICULAR DE LAS AUTORAS

CECILIA MERCEDES CULZONI

cecilia.culzoni@frra.utn.edu.ar

Ingeniera Electricista, alumna de la Maestría en Procesos Educativos mediados por Tecnologías de la UNC. Jefe de Trabajos Prácticos de Física II en la Facultad Regional Rafaela de la UTN, responsable del Laboratorio de Física. Participa desde hace 7 años en proyectos de investigación en Tecnología Educativa en la UNL. Publicaciones en congresos, revistas, talleres dictados en congresos, extensión a la escuela media. Actualmente posee la categoría D de investigación en el programa de la UTN y la V en el programa de incentivos.

CRISTINA CÁMARA

ccamara@fiq.unl.edu.ar

Ingeniera Química egresada de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Litoral. Se desempeña como docente en el Departamento de Física de la Facultad de Ing. Química de la Universidad Nacional del Litoral. Desde el año 1989 desarrolla actividades de investigación como integrante del Grupo de Investigación y Desarrollo en la Enseñanza y Aprendizaje de la Física (GIDEAF), perteneciente al Dpto. de Física de la FIQ de la UNL, cuya área de investigación es la Educación en Física en el nivel universitario. Actualmente posee la categoría II en el Programa de Incentivos.

Química orgánica 2.0

Modelo integrador para soporte
no presencial de la cátedra de
química orgánica correspondiente
a la carrera de ingeniería química

Susana Beatriz Cabrera
Román Emanuel D'Angelo
María Soledad Michalek

Facultad Regional Rosario
Universidad Tecnológica Nacional

QUÍMICA ORGÁNICA 2.0

FACULTAD REGIONAL ROSARIO
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

Susana Beatriz Cabrera
Ingeniera Química

Román Emanuel D'Angelo
Estudiante de Ingeniería Química, FRRo - UTN

María Soledad Michalek
Estudiante de Ingeniería Química, FRRo - UTN

Zeballos 1341 - Rosario
Tel: 341-4480102 / 4480148 / 4482404

RESUMEN

El modelo propuesto abarca no sólo la implementación de nuevas tecnologías en el ámbito universitario, sino que constituye un soporte no presencial integrador de la cátedra de química orgánica como herramienta complementaria en la formación de los estudiantes para mejorar su rendimiento académico, disminuir la tasa de deserción y preparar a los estudiantes como futuros profesionales capaces de integrar conocimientos. El proyecto surge del trabajo conjunto de los docentes de la cátedra de química orgánica correspondiente al segundo año de ingeniería química de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rosario (UTN FRRo) y alumnos avanzados de la carrera, con el objetivo de crear un modelo de enseñanza de forma que teoría, abstracción, diseño y experimentación estén integrados, es decir, en todos los entornos y circunstancias que la realidad presenta y a su vez crear un intercambio de experiencias con el fin de lograr una innovación pedagógica aplicada.

PALABRAS CLAVES

aprendizaje, formación profesional, logros, recursos, software, TICs, innovación pedagógica

1o INTRODUCCIÓN

Al pasar de los años encontramos que en el ámbito de la educación universitaria se utilizaban como material de estudio o consulta distintos recursos; hasta no hace mucho tiempo los libros, publicaciones, revistas y demás materiales impresos ó escritos eran los principales materiales disponibles, actualmente surgen las tecnologías de la información y la comunicación (TICs), la Asociación americana de las tecnologías de la información (Information Technology Association of America, ITAA) las define como : “el estudio, el diseño, el desarrollo, el fomento, el mantenimiento y la administración de la información por medio de sistemas informáticos, esto incluye todos los sistemas informáticos, no solamente la computadora, este es solo un medio más, el más versátil, pero no el único; también los teléfonos celulares, la televisión, la radio, los periódicos digitales, etc.”(Moore 2009:11), que pasaran a ser parte fundamental de una nueva etapa en la educación ampliando enormemente la disponibilidad de recursos mediante la utilización de medios informáticos para almacenar, procesar y difundir todo tipo de información o procesos de formación educativa.

Como docentes responsables de la educación universitaria hemos tomado conciencia de la importancia del uso adecuado de las TICs en las labores diarias de investigación, formación y gestión, considerando que las mismas no son un fin en sí mismo, sino un medio que contribuye a la creación de valor y al avance en la sociedad.

El primer paso en la implantación de las TICs, en nuestra cátedra, fue conocer la situación actual desde dos aspectos: el conocimiento de las mismas y el objetivo de su implementación, para luego crear un modelo que permita desarrollar indicadores del uso e implantación de las TICs y a su vez realizar comparaciones homogéneas y facilite la toma de decisiones, para ello se ha trabajado de manera integradora tanto con alumnos, alumnos avanzados y los docentes de la cátedra.

En el ámbito universitario se adopta una actitud comprometida con la introducción y uso de las TICs, pero lamentablemente observamos que la implementación se hace de manera más frecuentemente improvisada que planificada, sin considerar que el uso de las mismas requiere una planificación que debería iniciarse desde un plano estratégico y traducirse, posteriormente, a un plano táctico.

El aprendizaje de cualquier materia o habilidad se puede facilitar mediante las TICs y, en particular, mediante Internet, aplicando las técnicas adecuadas, ya que debemos tener en cuenta que este medio ofrece mucha información, la cual no es toda precisa y exacta; es por ello que se quiere implementar un modelo de soporte no presencial de la cátedra, orientando al alumno en la búsqueda y selección de la información disponible y que el mismo pueda lograr alcanzar un criterio de búsqueda acorde al nivel educativo propuesto, además de implementar nuevas tecnologías tanto dentro como fuera del aula, pero siempre con el apoyo del cuerpo docente ya que no suele haber textos ni productos educativos adecuados para este tipo de enseñanzas a nivel universitario.

El modelo propuesto abarca no sólo la implementación de las nuevas tecnologías, sino que constituye un soporte tecnológico integrador que aportará herramientas capaces de permitir y fortalecer el desarrollo de las competencias básicas imprescindibles en la formación de los estudiantes como futuros profesionales y como medio de apoyo a los estudiantes para mejorar su rendimiento académico, disminuir la tasa de deserción (como herramienta de educación a distancia en casos especiales) y preparar a los estudiantes como futuros profesionales capaces de integrar conocimientos. Cabe aclarar que el modelo trata de ser un paso previo al uso de plataformas educativas como herramienta y no pretende reemplazar a las clases presenciales, su objetivo es complementarlas.

El proyecto surge del trabajo conjunto de los docentes de la cátedra de química orgánica correspondiente al segundo año de ingeniería química de la UTN FRRO y alumnos avanzados de la carrera que desempeñan tareas como auxiliares en la misma, con el objetivo de implementar nuevas tecnologías como medio para optimizar el rendimiento académico de los alumnos y acompañarlos de manera integral en el proceso de aprendizaje por medio de la innovación pedagógica.

Desde principios de 2008 se ha comenzado a trabajar en el mismo incorporando al equipo de trabajo a los alumnos auxiliares, ya que parte esencial de este proyecto es la integración de alumnos, docentes y alumnos avanzados, con el objetivos de generar un intercambio de experiencias, permitiendo a los alumnos auxiliares iniciarse en la práctica docente y metodología de la investigación contando con el apoyo y experiencia de los docentes participando de manera activa y colaborativa en tareas tales como la preparación de materiales adecuados para el alumno, con la finalidad de que las nuevas tecnologías incorporadas sean “amigables” y se adapten a las necesidades de los alumnos y que los contenidos sean acordes al programa curricular vigente de la cátedra.

Sería utópico pensar que las TICs resolverán todos los problemas que se presentan, pero hay que tratar de desarrollar sistemas de enseñanza que relacionen los distintos aspectos de la informática y de la transmisión de información, siendo al mismo tiempo lo más constructivos que sea posible desde el punto de vista metodológico.

Tratando de crear un modelo de enseñanza de forma que teoría, abstracción, diseño y experimentación estén integrados, es decir, en todos los entornos y circunstancias que la realidad presenta y a su vez crear un intercambio de experiencias con el fin de lograr una innovación pedagógica aplicada.

2o CONTEXTO

Las posibilidades que hoy nos ofrecen las nuevas tecnologías forman parte de la cotidianidad de los jóvenes estudiantes universitarios por lo que hoy más que nunca los docentes no podemos omitir la aplicación de las mismas, a su vez el mundo laboral al que deberán entrar los futuros graduados universitarios demanda personas capaces de desarrollarse y manejarse fluidamente con las mismas. Es por ello que la universidad como institución presencial debe saber aprovechar las oportunidades que éstas ofrecen

para ampliar el espectro de posibilidades y debe ser el espacio para ordenar y orientar los conocimientos tecnológicos que allí se adquieren, con el objetivo de integrar los conocimientos para generar valor.

Actualmente es imposible comprender la vida sin considerar el sinnúmero de transformaciones de la materia que se realizan continuamente y son explicadas por la química. Es difícil pensar una buena calidad de vida sin tener en cuenta aspectos como: salud, alimentación, vivienda, vestimenta, medios de transporte, comunicación, medicamentos; además los seres vivos estamos formados por moléculas orgánicas, proteínas, ácidos nucleicos, azúcares y grasas. Todos ellos son compuestos cuya base principal es el carbono, por lo que generalmente son conocidos como compuestos orgánicos y la química orgánica, es la parte de la química cuya finalidad es precisamente estudiarlos y es además una ciencia en la que el componente experimental es fundamental. Por lo tanto, es en el espacio del laboratorio de química orgánica donde se tiene como objetivo pedagógico el establecer contacto con el mundo real acerca de cómo:

- Se aíslan y purifican compuestos orgánicos de una fuente natural,
- Se desarrollan las reacciones orgánicas,
- Son las propiedades de los compuestos que se obtienen por aislamiento ó por síntesis.

Además no debemos olvidar que por tratarse la nuestra de una facultad regional situada en la ciudad de Rosario, teniendo en cuenta que nuestra ciudad es responsable del 50% del total del Producto Bruto provincial y del 5% del PBI ¹ a nivel nacional, generando el 53% del empleo de la provincia, y en Rosario, donde se encuentran radicadas el 62% de los establecimientos industriales santafesinos, se localizan tanto dentro la ciudad como en su zona de influencia empresas alimenticias, petroquímicas, papeleras, madereras, textiles y plásticas. Nuestra región constituye un polo industrial en el cuál por su estratégica situación geográfica, como consecuencia de estar a la vera del amplio y caudaloso Río Paraná y en el epicentro de la producción granaria de la República Argentina, ha sido posible que a tan sólo 30km. al norte y al sur de la ciudad de Rosario se haya desarrollado y creciera a pasos agigantados el complejo de procesamiento de oleaginosas de mayor envergadura a nivel mundial. Sólo para tener una idea, la industria oleaginosa nacional es capaz de procesar 150.000 toneladas por día y de este volumen, el 80% se lleva cabo en esta zona (Municipalidad de Rosario, Octubre 2009) por lo cual un correcto entendimiento de la química orgánica es imprescindible para el desarrollo profesional, ya que en la mayoría de las industrias presentes en la región intervienen productos y síntesis orgánicas. Por lo tanto se pretende que desde la cátedra se haga hincapié en la importancia de adquirir estos conocimientos, considerando que abordando temas que integren la realidad actual con los conocimientos adquiridos por los alumnos, estos entenderán el porque de la importancia de su formación no ya como alumnos, sino como futuros profesionales competentes.

1. PBI: Producto bruto interno, se refiere al valor total de la producción de bienes y servicios dentro del territorio nacional.

Puesto que la ingeniería es un campo de estudio en el que se debe encontrar el equilibrio entre un mercado local y mundial, sumando el auge de mejores medios de comunicación y relaciones internacionales, la globalización deviene inexorable incluso en técnicas y disciplinas específicamente regionales. Como resultado de ello, la globalización se está incorporando en el sector educativo, y deben tomarse acciones académicas para ayudar a los estudiantes a desarrollar una “perspectiva internacional” antes que salgan de los confines académicos institucionales. Con este objetivo deben articularse tres abordajes educativos: la enseñanza técnica, la formación tradicional, y un nuevo eje de educación transnacional que es la aplicación internacional de la tecnología de ingeniería desarrollada en centros de excelencia en el país o en los países centrales².

3^o OBJETIVOS:

3.1 OBJETIVO PRINCIPAL

Nos hemos planteado como objetivo principal cubrir las necesidades de los alumnos dando un soporte no presencial de la cátedra con la finalidad de complementar las clases presenciales, tanto teóricas como de laboratorio, para apoyar al alumno en el proceso de aprendizaje y de su formación como profesional, como así también que el modelo creado pueda aplicarse en casos de necesidades puntuales de los alumnos vinculadas a limitaciones temporales (geográficas, de salud, trabajo en horarios rotativos), para evitar la discontinuidad de las clases y el retraso del alumno en los contenidos, sin llegar a plantearnos la utilización de una plataforma educativa en esta etapa, debido a que consideramos que para que la experiencia resultara exitosa, la implementación de las nuevas tecnologías debía realizarse en forma gradual y así aprovechar de manera estratégica recursos que los alumnos ya utilizan en sus momentos de ocio, tal es el caso de los blogs.

Además se propone una enseñanza de la química orgánica aplicada que aporte herramientas consistentes a partir de los cuales los estudiantes puedan nutrir y afianzar las competencias básicas imprescindibles para desarrollarse en una sociedad que actualmente requiere de individuos con una preparación polivalente y con flexibilidad para adaptarse a los cambios aprovechando sus propias posibilidades.

2. El término centro-periferia se utiliza para referirse a las desigualdades sociales y económicas y su desigual distribución espacial, especialmente en el ámbito mundial, hablándose en este sentido de países centrales y países periféricos, con significado similar a otras dualidades de uso habitual, como Norte-Sur, mundo desarrollado-subdesarrollado y primer mundo-tercer mundo.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos a continuación tienen en cuenta no sólo la implementación del modelo integrador no presencial de soporte, sino también las prácticas de laboratorio y las clases presenciales.

- Análisis de las características y propiedades de los grupos funcionales orgánicos.
- Reconocimiento experimental de las transformaciones de los grupos funcionales.
- Manejo adecuado del equipamiento de laboratorio.
- Comprensión e interpretación de los resultados de los análisis.
- Manejo adecuado de la bibliografía de consulta.
- Estimular el interés por conocer la estructura de los grupos funcionales.
- Desarrollar interés por participar en experiencias sencillas que permitan verificar los conceptos estudiados.
- Respeto por el pensamiento ajeno y la valoración del intercambio de ideas en la elaboración del conocimiento.
- Generar interés por conocer y valorar el pensamiento científico.
- Estimular la solidaridad y cooperación en el proceso de construcción del conocimiento.
- Adquirir rigurosidad y precisión en la realización de experiencias y en la recolección de datos e información.
- Iniciar en la práctica docente a los alumnos auxiliares.
- Iniciar a los alumnos en la investigación con rigurosidad de método.
- Que el proceso evaluativo sea continuo, planteado como un proceso y no como una instancia, donde se evaluará el grado en que los alumnos logran los objetivos previstos para así poder ajustar durante el mismo el proceso de enseñanza-aprendizaje.

4o METODOLOGÍA DE TRABAJO IMPLEMENTADA

La metodología de trabajo implementada a lo largo de la presente investigación consistió, una vez definidos los objetivos generales, en:

- Determinar claramente las necesidades de la cátedra.
- Definir metodologías de trabajo, metas, responsabilidades, normas y reglamentos, criterios de selección de la información y recursos.
- Búsqueda y análisis de los recursos materiales disponibles, teniendo como criterios para su elección los contenidos curriculares y pedagógicos, buscando principalmente que estos fueran didácticos, novedosos y de simple implementación para no agregar dificultades a la hora de incorporar los conocimientos que se pretenden.

- asegurar la disponibilidad de recursos propuestos y realizar una revisión exhaustiva por parte del cuerpo docente y los alumnos auxiliares de los mismos.
- lograr el buen uso de los recursos de infraestructura, de equipamiento de los laboratorios y de los recursos humanos como apoyo para la docencia.
- Implementar la investigación para la docencia, como actividad transversal y permanente, indispensable para proveer los conocimientos que permiten innovar y también para validar los procesos y procedimientos en relación con cada uno de los objetivos planteados.
- Definición de la estructura del modelo en contenidos y responsabilidades.
- Análisis del modelo con la correspondiente sistematización y evaluación de experiencias.
- Evaluación y rediseño del modelo.
- Implementación del modelo integrador propuesto.
- Gestión del modelo por parte tanto de los docentes, como de los alumnos auxiliares, investigación y desarrollo de proyectos futuros.

5. RECURSOS

5.1 RECURSOS HUMANOS:

- Cuerpo docente; coordinación del equipo de trabajo, evaluación de herramientas propuestas, contenidos, evaluación de aplicaciones informáticas tareas propias del desarrollo del cuerpo docente (definición de los criterios de evaluación implementados, perfeccionamiento pedagógico).
- Alumnos auxiliares: buscar información para la resolución de problemas en fuentes disponibles, analizarlas y confrontarlas. Búsqueda, análisis y gestión de las aplicaciones informáticas.
- Alumnos: respuesta- evaluación de las actividades propuestas.

5.2 RECURSOS MATERIALES:

- Programa curricular de la materia; comprende el desarrollo curricular de la materia y los temas a desarrollar con la normativa vigente.
- Recursos bibliográficos: todos los libros que propone la cátedra como bibliografía básica³

3. Bibliografía básica: se propone desde la cátedra los siguientes títulos:

Química Orgánica, Allinger Norman L.

Química Orgánica, Galagovsky, Lyda.

Química Orgánica, Meislich, Nechamkin, Sharefkin. Serie Schaum.

Química Orgánica, Morrison, Boyd.

- Recursos informáticos: aplicaciones informáticas, tablas, bases de datos, material digitalizado.
Aplicaciones informáticas seleccionadas: PhET Interactive Science Simulations es un simulador de reacciones, Jmol (figura 1) es un visor Java de código abierto para estructuras químicas en tres dimensiones, Recursos on line: PhET Interactive Science Simulations, Jmol, Osiris (figura 2) que es un predictor de propiedades químicas de compuestos orgánicos.
- página web de la cátedra, WebQuest, blog, páginas webs, aplicaciones en línea.

Cabe destacar que todas las aplicaciones informáticas utilizadas por la cátedra serán de Software Libre⁴(Da Rosa, Heinz 2007:45) y de libre distribución, las mismas podrán utilizarse en diferentes sistemas operativos. La cátedra adicionalmente proporcionará el soporte necesario cuando surjan dificultades con las mismas para que las aplicaciones puedan ser utilizadas por todos los alumnos.

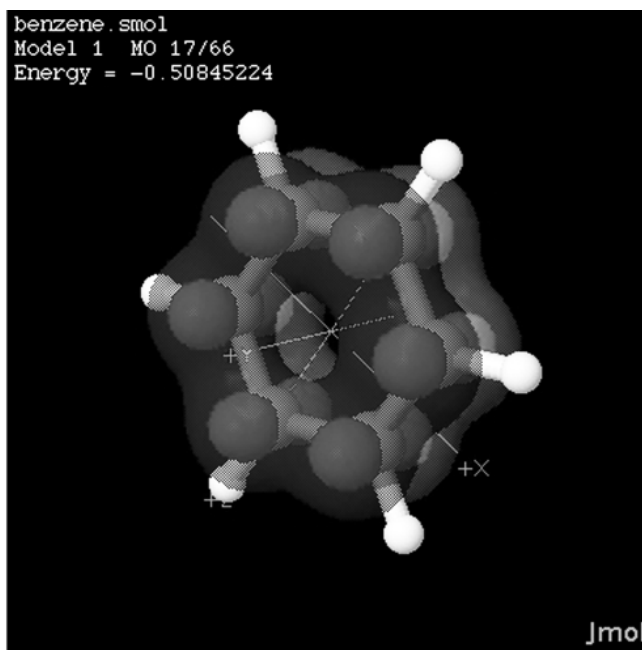


Figura 1. Captura de pantalla de la aplicación Jmol donde se muestran los orbitales p esquemáticos del benceno, junto con el correspondiente orbital molecular (translúcido). Fuente: Nick Greeves .

4. Software Libre es un software o programa de computación cuya licencia nos permite ejercer una serie de libertades: de ejecutarlo; adaptarlo a las necesidades propias; de redistribuirlo y mejorarlo.

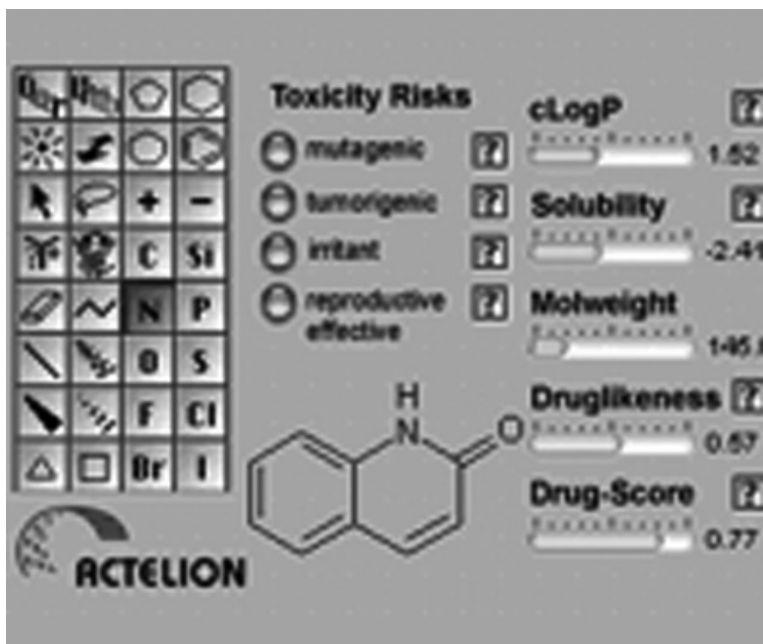


Figura 2. Captura de pantalla de Osiris, predictor de propiedades en línea. Fuente: Thomas Sander, Actelion Pharmaceuticals Ltd.

6. RESULTADOS E IMPLEMENTACIÓN.

Como resultado de la investigación surge el siguiente cronograma de trabajo estratégico, el cuál fue tomado como guía durante la implementación del modelo propuesto; se trabajaron además ciertos aspectos técnicos respecto de las nuevas tecnologías (instalación de programas, manejo de los mismos, problemas de descarga y conexión, etc.).

Durante una primera etapa se presenta el modelo a los alumnos, quienes muestran gran interés por el formato del mismo, informándoles que además de las clases teóricas, prácticas de laboratorio, clases de consulta de manera presencial se dispondrá de una serie de recursos para complementar el proceso de aprendizaje, que serán parte del modelo antes mencionado. Los mismos fueron agrupados en dos categorías: material bibliográfico de consulta y recursos en línea.

A continuación se hace una descripción detallada de los mismos, tal cual se presentó ante los alumnos para que cuando se propusieran las diferentes actividades se pudiera enfocar directamente sobre los contenidos o actividades propuestas y no sobre dudas acerca de las aplicaciones o modalidades a fin de evitar dificultades posteriores relacionadas solamente con aspectos técnicos.

6.1 MATERIAL BIBLIOGRÁFICO DE CONSULTA

Además de la bibliografía recomendada por la cátedra, una vez garantizada la disponibilidad de la misma en la biblioteca de nuestra facultad, se seleccionó material multimedia. El material digital es entregado en CD, o igualmente está disponible para copiar en dispositivos móviles.

El mismo contiene:

- Apuntes y bibliografía complementaria de la cátedra,
- Problemas de discusión donde se plantearan casos concretos de aplicación industrial y cotidiana donde intervengan los contenidos dados,
- Aplicaciones informáticas varias que permiten la visualización de moléculas en su estructura y comportamiento, con proyección en diferentes formatos y dimensiones, la visualización de los mecanismos de reacción (Jmol, PhET)⁵.
- Tablas de propiedades, tablas periódicas y de datos relevantes, etc.

6.2 RECURSOS EN LÍNEA:

- **WebQuest**, son páginas web de tareas en las que se trabaja con Internet, (Portal educativo “Aula Tecnológica Siglo XXI” <http://www.aula21.net>) se las puede definir como una actividad orientada a la investigación en la que casi toda la información procede de recursos de Internet. Nuestra propuesta consiste en lograr una correcta evaluación de prácticas de laboratorio y ampliar la búsqueda de recursos e información en Internet de manera asistida. Entre los objetivos de ésta están: que el alumno elabore su propio conocimiento al llevar a cabo la actividad, que el alumno navegue por la red con una tarea puntualmente definida para que así emplee su tiempo de forma eficaz, usando y reconstruyendo la información. La estructura de la WebQuest está definida de la siguiente manera:
 - **Introducción.** Establece el marco de trabajo.
 - **Tareas.** Proporciona las tareas a realizar.
 - **Proceso.** Describe los pasos a seguir en las tareas.
 - **Recursos.** Proporciona enlaces con información relevante.
 - **Evaluación.** Explica cómo se evaluarán las tareas.
 - **Conclusión.** Recuerda lo aprendido y anima al proceso de aprendizaje.
- *Página oficial de la cátedra*, donde se podrá consultar los horarios de las consultas presenciales, fechas de parciales, programa curricular, etc., es decir, aquí se presentará la información relevante acerca del cursado de la cátedra.

5. estas aplicaciones también pueden ser utilizadas en línea, sin la necesidad de ser instaladas en la computadora que se esté utilizando para trabajar, permitiendo de esta forma al alumno trabajar con ó sin conexión a Internet.

- *El blog*, este será gestionado, administrado y actualizado periódicamente por los alumnos auxiliares de la materia bajo la constante supervisión del cuerpo docente.

El mismo constará de una estructura secuencial que contemple:

- las actividades propuestas (problemas de aplicación, WebQuest, discusiones)
- las guías de los trabajos prácticos de laboratorio
- recomendaciones útiles
- una sección especial dedicada a la historia de la química orgánica incluyendo resúmenes biográficos de los científicos que más contribuyeron al desarrollo de la química orgánica.

Asimismo, a cada ítem anterior se le adjuntarán herramientas que faciliten profundizar los conceptos más abstractos que debe incorporar el alumno mediante la representación gráfica de algunas propiedades moleculares de los compuestos orgánicos, mediante el uso del programa Jmol, los modelos moleculares así representados con la ayuda de esta herramienta permiten visualizar la molécula en el espacio, girarla, pulsar sobre un átomo e identificarlo en la barra de estado del explorador, algunos de estos recursos ya se entregarán en el CD para usarlo sin conexión, pero a cada actividad propuesta a su vez irá acompañada por la respectiva aplicación con la que se debe usar para resaltar el objetivo de su aplicación.

Todo el material multimedia cargado en el blog será expuesto de manera visible para generar un acceso rápido y directo.

- Tutoriales en línea y chat; el blog contará con un espacio interactivo dónde se recibirán frecuentemente preguntas de los alumnos las cuales serán atendidas y respondidas online de modo que el vínculo conserve su carácter dinámico. Esto no impedirá que se acuerden clases de consultas adicionales con el grupo o los alumnos interesados para tratar tópicos más concretos que requieren especial atención.

Como tutoriales en línea se propondrán recursos multimedia para guiar al alumno en ciertas prácticas de laboratorio que requieren especial atención para su ejecución con la finalidad de que logre un óptimo desempeño en las prácticas.

Desde el blog podrá visitarse la página oficial de la cátedra, ambos sitios se encontrarán en contacto estrecho y permanente.

Semanalmente, se postularán en el blog WebQuest, referidas a los prácticos corrientes, destinados a la evaluación de prácticas de laboratorio ampliando así la búsqueda de recursos de manera asistida.

Una vez presentado el modelo, los alumnos auxiliares, quienes estarán a cargo de las consultas on-line, comenzarán con las tareas de documentación de los alumnos para crear las bases de datos correspondientes y así estar en contacto con cada uno de los alumnos debidamente identificados para luego relevar a los docentes la participación

de los alumnos en las actividades propuestas por este medio y así documentar los resultados de la experiencia de manera cuantitativa. A su vez por este medio se crea un nexo no presencial entre los alumnos y la cátedra, el cuál permite a los alumnos hacer llegar las inquietudes tanto académicas como personales de manera que se influya positivamente para evitar la deserción académica en los casos donde el alumno por causas temporales no puede acceder a las clases presenciales. Asimismo permite a la cátedra tener una comunicación fluida con los alumnos en cuanto a contenidos, cronogramas de trabajos prácticos, modificaciones, novedades de última hora, consultas, etc., aportando considerablemente a una mejor comunicación entre el grupo docente y los alumnos generándose una interacción constante y un ámbito de trabajo, donde no sólo se destacan mejoras a nivel académico, sino que también promueve el trabajo en equipo y la comunicación interpersonal; habilidades que actualmente son altamente valoradas en el mercado laboral.

Como propuestas llevadas a cabo y aceptadas exitosamente, además de las aplicaciones Jmol y Osiris que fueron utilizadas para graficar contenidos expuestos durante las clases teóricas, ya que se trata de aplicaciones que permiten graficar modelos moleculares sin necesidad de recurrir a maquetas, dado que su uso es muy tedioso y no resulta económico en comparación con las utilidades de las aplicaciones utilizadas, se elaboraron tutoriales acerca de las correctas prácticas de laboratorio en soportes multimedia por parte de los alumnos auxiliares, estos tutoriales de trabajos prácticos específicamente seleccionados con la finalidad de integrar conocimientos han sido expuestos on-line para generar un interés previo y luego exponer, tal es el caso del tutorial propuesto durante esta experiencia, acerca del *Método de Kjeldahl* (Kothoff et al.1978:819) de determinación de proteínas por el contenido de nitrógeno, el cuál se propuso como material complementario e integrador, debido a que integra varios capítulos del programa y también por el tipo de industrias presentes en nuestra zona se consideró menester que desde nuestra cátedra se expusiera haciendo hincapié en este último creando una cuota extra de interés por parte de los alumnos, ya que están viendo una aplicación muy puntual de los conocimientos adquiridos en nuestra cátedra, influyendo esto muy positivamente en el trabajo dentro del aula como fuera de ella también, ya que pequeñas experiencias como estas motivan al alumno a desarrollar y profundizar más en los contenidos de la materia de manera independiente.

También la propuesta de la WebQuest fue muy bien aceptada tanto por parte del equipo docente como de los alumnos, ya que las mismas constituyen un recurso que se realizó con objeto de difundir la utilización en el aula de un modelo de investigación basado en la Web denominado WebQuest, inspirado en el paradigma constructivista y que añade elementos de aprendizaje cooperativo. La llamativa ausencia de Internet en el aula, la falta de formación en Nuevas Tecnologías de una buena parte del profesorado o el estado de confusión en el que éste se encuentra al intentar poner orden en el caos de materiales que Internet ofrece, son sin duda aspectos que hacen sumamente interesante el empleo de este recurso que resuelve muchos de estos problemas, debido a que con mínimos conocimientos de diseño web es posible crear una herramienta de trabajo muy atractiva, accesible e interactiva. (Valero Fernández et al.2004:3).

La WebQuest que se elaboró propone trabajar en pequeños grupos, la tarea propuesta tiene como objetivo identificar los reactivos orgánicos usados en los trabajos prácticos llevados a cabo durante el correspondiente ciclo lectivo y mejorar las condiciones de trabajo en el laboratorio e incorporar las mejoras que sean aplicables. Cada una de las comisiones deberá elegir una droga utilizada durante el año en los trabajos prácticos, de la cuál como tarea de investigación deberán elaborar una ficha de seguridad y de propiedades químicas básicas para la misma y deberán confeccionar el rombo de seguridad y el rótulo correspondiente, para luego reacondicionar los envases correspondientes y así mejorar las condiciones de trabajo en el laboratorio de manera colaborativa; las fichas quedarán a disposición de los alumnos para que puedan ser consultadas durante este ciclo y ciclos posteriores. Las pautas de trabajo son bien definidas en la WebQuest y las fuentes de información son específicas, con el fin de generar en el alumno un criterio de selección de información en la web acorde a su formación académica.

En la misma también se propone el uso de las aplicaciones Jmol y Ossiris, mencionadas anteriormente, para visualizar estructuras, propiedades y reactividad frente a ciertos componentes y así poder evaluar y probar algunas de las propiedades.

En los recursos también se propone una bibliografía disponible en la biblioteca de nuestra universidad y también se sugieren consultar diversos manuales de seguridad y buenas prácticas en el laboratorio. Además, encontrarán a modo de ejemplo la ficha de seguridad del benceno, con su rótulo correspondiente y una breve reseña histórica de Kekulé (Vincent y Stengers 1997:131) con respecto a su trabajo acerca de la estructura resonante del mismo.

Para evaluar la labor de cada uno de los grupos de manera presencial, deberán exponer el resultado de su trabajo y expresar cuales fueron las dificultades que encontraron durante el proceso con la finalidad de que el equipo docente pueda optimizar el uso de este recurso. A modo de conclusión los alumnos deberán discutir las conductas erróneas que se llevan a cabo generalmente en el laboratorio y proponer de manera constructiva posibles mejoras de las condiciones de seguridad en el laboratorio.



Figura 3. Diferentes diapositivas del tutorial de Determinación de Proteínas por método de Kjeldhal. Dicho tutorial se lo puede visualizar actualmente en <http://soledadmichalek.blogspot.com/>.

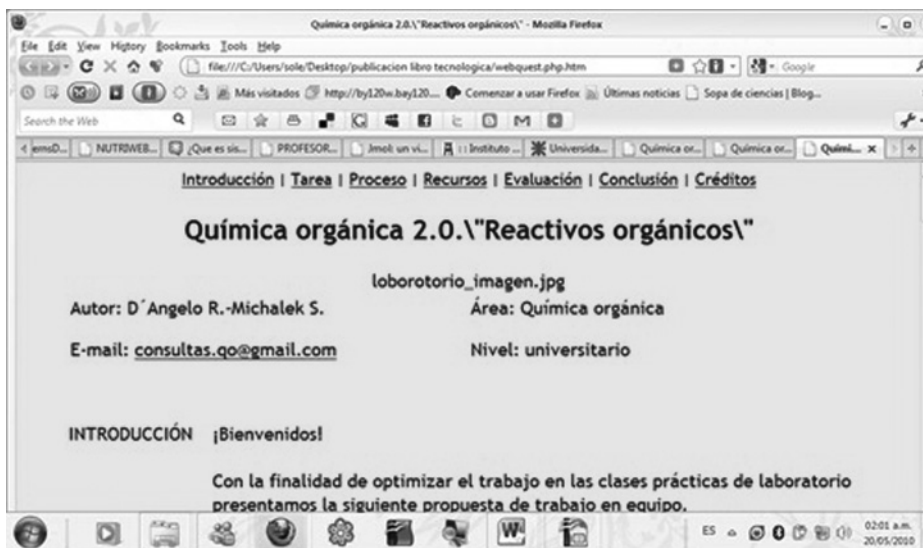


Figura 4. WebQuest Química orgánica 2.0. <http://www.aula21.net/Wqfacil/webquest.php>

7 EXPERIENCIAS

Durante el proceso antes descrito surgen como experiencias enriquecedoras la predisposición por parte de los alumnos auxiliares y de los alumnos cursantes destacando por sobre todas las cosas la disponibilidad para trabajar en equipo de manera solidaria y colaborativa, como así también el surgimiento de inquietudes y un notable interés con respecto a los temas desarrollados en la cátedra.

Se destaca el aspecto innovador de la experiencia ya que desde el laboratorio, como espacio de trabajo y por la metodología de trabajo inherente, se podían llegar a presentar dificultades durante la implementación de nuevas tecnologías. Por otra parte, debido a que nuestra propuesta era de carácter complementario y de soporte, dependía entonces en gran parte de la predisposición de los alumnos y del interés de los mismos por ampliar los conocimientos fuera del espacio del áulico.

Nuestro desafío principal fue seleccionar actividades y contenidos que resultasen atractivos y motivadores para los alumnos y lidiar con dificultades propias del cambio propuesto, ya que se debió contar con un periodo previo de preparación técnica para el dominio de ciertos programas específicos que estaban previstos en ciertas actividades.

Como iniciativa de los alumnos auxiliares, surge el proyecto de la construcción de una tabla periódica accesible para no videntes. La misma consiste de una tabla periódica con los mismos datos que proporciona una tabla periódica convencional pero en formato digital y donde la disposición de los datos esta hecha de manera tal que se pueda acceder a la información de forma clara y dinámica a través de diversos lectores de pantalla. La misma fue construida en formato .xls⁶ y .ods⁷ para que pueda ser usada en diferentes sistemas operativos, utilizando datos de las tablas periódicas más utilizadas en el ámbito universitario de modo que en un futuro pueda ser utilizada por no videntes o personas con baja visión en carreras de grado, constituyendo esta iniciativa un gran aporte a la sociedad ya que actualmente no se encuentra disponible este tipo de material. La revisión de datos se lleva a cabo bajo la supervisión del cuerpo docente de la cátedra de química orgánica de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rosario y la implementación y revisión de la misma es realizada por voluntarios con discapacidad visual.

8 CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Sabemos que actualmente los docentes de todos los niveles educativos utilizan las TICs como herramientas del Siglo XXI, sin embargo, sigue siendo válido preguntarse si en realidad estas herramientas afectan positivamente la comprensión y los logros académicos de los estudiantes. Creemos que la respuesta es simplemente sí, siempre

6. Archivo de hoja de cálculo correspondiente a la aplicación de Excel del paquete de ofimática de Microsoft Office.

7. Extensión de archivo de hoja de cálculo bajo el formato Open Document.

y cuando dichas herramientas sean escogidas cuidadosamente, implementadas de manera adecuada y combinadas con pedagogías innovadoras.

Creemos también que se puede enseñar a los estudiantes las habilidades necesarias para tener éxito en la realidad que les tocará vivir como futuros profesionales y ampliar su competencia para comunicarse y colaborar en un mercado globalizado. Cuando comenzamos a plantearnos este proyecto tuvimos como objetivo principal el de incorporar nuevas tecnologías en el aula, pero siempre teniendo como premisa que éstas no sólo consisten en un fin en sí mismo sino que además constituyen un medio para reforzar el desarrollo académico, ampliar el acceso, extender el saber y por sobre todas las cosas facilitar la educación durante toda la vida, creando así, con la incorporación de contenidos educativos presentados de manera no convencionales hasta el momento en nuestra cátedra, hábitos y metodologías de trabajo que permitan al alumno tener herramientas para que en un futuro sean profesionales capaces y competentes para hacer frente a los desafíos de un contexto globalizado.

A lo largo de la presente investigación surgieron cuestiones sobre qué herramientas utilizar y por qué, cuáles son las que atienden mejor las necesidades de la cátedra, y qué tipo de actividades basadas en el programa curricular, podían enriquecerse mediante el uso de las TICs. El resultado fue que encontramos que existen muchas herramientas disponibles; la clave es adoptar un enfoque comprensivo, que incorpore la combinación de una serie de herramientas sin dejar de lado los contenidos curriculares y tenga en cuenta la pedagogía, y sin olvidarnos de que estamos preparando a futuros ingenieros químicos para trabajar en un mercado global, por lo que aspectos como la innovación, el pensamiento crítico, la solución de problemas, el entendimiento universal y la auto dirección son esenciales, por lo tanto las TICs constituirán un medio para construir habilidades de colaboración y creatividad entre los estudiantes, lograr experiencias de aula que conecten el aprendizaje con la “vida real” y que promuevan la exploración independiente.

Intentamos promover que los estudiantes de ingeniería como futuros profesionales puedan advertir que formamos parte de la problemática tanto nacional como mundial, que nosotros somos parte de la solución y que estamos aptos para hacernos cargo de las obligaciones asumidas como profesionales y como seres humanos.

El modelo que nos planteamos es integrador por lo que comunicarse y colaborar con compañeros y docentes de manera personal y en línea, ayuda a los estudiantes a convertirse en ciudadanos digitales, mejorar habilidades sociales y multi-culturales y prepararse para trabajar en un mundo globalizado.

La experiencia desarrollada hasta la fecha permite afirmar que las actividades propuestas constituyen un notable promotor de la motivación en el aprendizaje.

Las actividades planteadas tienen un estrecho vínculo con las aplicaciones industriales de ciertos procesos químicos donde intervienen reacciones o compuestos orgánicos, que corresponden a los contenidos del programa curricular. Indudablemente el hecho de que el estudiante se posicione frente a un problema a resolver en términos de producción

o de cuestiones cotidianas ha sido un estímulo adicional, mejorando satisfactoriamente su desempeño académico.

En virtud de que los diferentes componentes del modelo planteado involucran conocimientos adquiridos correspondientes a la materia, como así también plantea la aplicación de ciertos conocimientos de herramientas informáticas, sin dejar de tener en cuenta que muchos de los sitios propuestos para ser consultados se encuentran en inglés, lo que estimula a los estudiantes a familiarizarse con otra lengua, constituye este modelo propuesto un conjunto de herramientas que permitirán al alumno adquirir habilidades para actuar con mayor autonomía en los aspectos cognitivos e intelectuales favoreciendo la autodisciplina y en la toma de decisiones tanto en su vida cotidiana como a lo largo de su formación profesional.

Cabe destacar la iniciativa de los alumnos auxiliares en el desarrollo de la tabla periódica para no videntes, ya que esta actividad, que constituye un proyecto en sí mismo que integra a personas con necesidades educativas especiales, no sólo beneficiaría a las comunidades locales e internacionales a través de la educación, sino que también se trata de un notable recurso para obtener un conjunto más diverso de saberes y capacidades técnicas y profesionales que resulten más de las experiencias de la cooperación y de la ayuda humanitaria que de la enseñanza en el interior de un aula.

El modelo integrador no sólo pretende enseñar a los alumnos el uso de las TICs y de herramientas en línea para implementarlas en el ámbito académico, sino que les ayuda a desarrollar habilidades tanto en alfabetismo en medios, como en liderazgo y responsabilidad, conduciéndolos finalmente a estar preparados para tener éxito en el siglo XXI.

En un principio, mientras los profesores y alumnos se adaptan a las nuevas herramientas propuestas, el modelo servirá principalmente para simplificar la búsqueda de contenidos educativos. Cada profesor y cada alumno auxiliar podrán aportar los propios para que los demás puedan utilizarlos en sus clases. En la práctica, esto supone que además de los objetivos perseguidos se creará una gran red de recursos.

La clave para el aprendizaje del siglo XXI proviene de una combinación de pedagogía innovadora y participación en una comunidad global con las herramientas que utilizan los estudiantes fuera de la universidad. En un primer momento estas herramientas pueden parecer extrañas, pero pronto se encuentra que su uso es efectivo para generar experiencias de aprendizaje innovadoras y significativas.

AGRADECIMIENTOS

A los integrantes del cuerpo docente de la cátedra de química orgánica:

Ing. Ovidio Villareal

Ing. Quiroga

Ing. María Teresa Gatusso

Alumnos auxiliares, José Petean, Guadalupe Casconi.

Mag. Ing. José Luis Albano. Vicedecano. Secretario de la Secretaría de Ciencia y Tecnología. Director del centro de investigación y desarrollo en tecnologías especiales CEDITE, UTN FRRO.

Thomas Sander, Actelion Pharmaceuticals Ltd., Suiza.

Silvana Giuliani, estudiante de licenciatura en trabajo social Universidad Nacional de Rosario.

En especial a los voluntarios con discapacidad visual que trabajan en el proyecto de la tabla periódica para no videntes como usuarios, Alejandro Guillermero, José Francisco Jaime, Oscar Masciarelli, Mario Simonin.

CEDITE, Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnologías Especiales, UTN FRRO.

Centro de rehabilitación para personas con discapacidad visual Nº 2014 “Luis Braille” de la Ciudad de Rosario.

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rosario.

BIBLIOGRAFÍA

ALLINGER, N., Química orgánica. Buenos Aires. Editorial Reverté, 2002.

ARMENTANO R., FLORES F., IVANISSEVICH R., MONTEROS DOMOGALLA I., RATTO M., SCOLA F., "Ingeniería humanitaria: democratizando ciencia y tecnología.", Introducción a la Ingeniería. Curso 2009. Facultad de Ingeniería y Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Favaloro. Memorias del XVII Congreso Argentino de Bioingeniería, Rosario, 2009.

BENSAUDE-VINCENT, Bernadette. STENGER, Isabelle. Historia de la química. España. Addison –Wesley /Universidad Autónoma de Madrid, 1997.

DA ROSA, F., HEINZ, F. Guía práctica sobre software libre, su selección y aplicación en América Latina y el Caribe. Uruguay. UNESCO 2007.

DISCIPPIO, T., Cómo adaptar la red social para desarrollar habilidades del siglo XXI, Documento escrito por Tim Discipio y publicado en Multimedia & Internet@Schools, Septiembre/Octubre 2008 y traducido al español por Eduteka.(en línea) fecha de consulta Agosto 2009. <http://www.eduteka.org/>

FUNDACIÓN FRIEDRICH EBERT STIFTUNG, Seminario Taller "Web 2.0. Herramientas interactivas para la comunicación política". Memorias y Documentos, Rosario 2008 (en línea), fecha de consulta, Setiembre de 2008. <http://webpolitica.blogspot.com/2008/09/web-20-en-rosario.html>

GALAGOVSKY, L., Química orgánica, fundamentos teóricos prácticos de laboratorio. Buenos Aires. Eudeba, 2002.

GONZÁLEZ PEREIRA, María Alejandra. Una Definición de Tics. (en línea) fecha de consulta Junio 2009 <http://www.ita.org/>

GREEVES, N., Capturas de pantalla con Jmol, (en línea), fecha de consulta Octubre 2009. <http://jmol.sourceforge.net/screenshots/#Macromol%C3%A9culas>

JMOL, proyecto Sourceforge, <http://sourceforge.net>, aplicación informática, (en línea) fecha de descarga Diciembre 2008. <http://www.jmol.org/>

KOLTHOFF, I., SANDELL, E. ,MEEHAN E. ,BRUCKESTEIN S., Análisis químico cuantitativo, Buenos Aires, Nigar, 1978.

MOORE, J., A Living Textbook of Chemistry for Everyone, Journal of Chemical education, Publicación de la división de educación de la American Chemical Society, Enero 2009, Vol. 86 No. 1, Pág. 11, Estados Unidos, Vol.1, 1924, Vol. 86, 2009.

MEISLICH, NECHAMKIN, SHAREFKIN. Química orgánica. Madrid. Segunda Edición, Serie Schaum, Mac Graw-Hill, 1992.

MORRISON, BOYD. Química Orgánica. México. Quinta Edición, Pearson Education, 1998.

MUNICIPALIDAD DE ROSARIO, Datos de industria y comercio de la ciudad de Rosario, (en línea) fecha de consulta Octubre 2009. http://www.rosario.gov.ar/sitio/caracteristicas/industria.jsp?nivel=Ciudad&ult=Ci_3

NAGIB, C., The Essence of Engineering and Meta-Engineering: A Work in Progress. Universidad Simon Bolivar, and The Institute of Systemics, Cybernetics and Informatics ,(en línea) fecha de consulta Octubre 2009. <http://www.sciii.org/Nagib-Callaos>

OSELLA C., SASSETTI F., ZALAZAR M., "Enfoque de Aprendizaje Basado en Proyectos en Procesos Industriales de Bioingeniería", Facultad de Ingeniería, Bioingeniería, UNER, Memorias del XVII Congreso Argentino de Bioingeniería, Rosario, 2009.

PERICH CAMPANA, D., Webquest, (en línea), fecha de consulta Noviembre 2009. <http://www.sectormatematica.cl/webquest.html>

PREBISCH, R., Capitalismo Periférico. Crisis y transformación. Primera Edición, México D.F., Fondo de Cultura Económica, 1981.

SANDER, T., Aplicación informática OSIRIS, (Aplicación informática en línea), capturas de pantalla (en línea) fecha de consulta Octubre 2009 . Switzerland, Actelion Pharmaceuticals Ltd. <http://www.organic-chemistry.org/prog/peo/>

THE OPEN DISC FOUNDATION, Open education disc, Recursos de software libre para la educación (CD), <http://www.theopendisc.com/education>

UNIVERSITY OF COLORADO, PhET, aplicación informática de simulación, fecha de descarga, Marzo 2009. <http://phet.colorado.edu/>

VALERO FERNÁNDEZ, A.GUERRERO DE COLLADO,M. MUÑOZ DE LA PEÑA, F., Aportaciones a la divulgación de las webquests desde aula tecnológica siglo XXI. España, 2004. <http://www.aula21.net>

XVII Congreso latinoamericano de grasas y aceites, Programa académico. Publicación impresa, Noviembre 2009. Rosario, Argentina.

FICHA CURRICULAR DE LOS AUTORES

CABRERA, SUSANA BEATRIZ

s.b.cabrera@hotmail.com

Ingeniera Química. Realizó su posgrado en “Especialización en docencia universitaria” en el año 2000 (UTN FRRO), miembro fundador del Instituto Superior Nº 25 “BEPPPO LEVI” de la localidad de Puerto San Martín, actualmente se desempeña como profesor adjunto de la cátedra de química orgánica de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rosario.

D’ANGELO, ROMÁN EMANUEL

romandangelo@hotmail.com

Estudiante avanzado de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rosario Facultad Regional Rosario. Actualmente becario en la cátedra de Química Orgánica de la carrera de Ingeniería Química, UTN FRRO, como auxiliar de laboratorio.

MICHALEK, MARÍA SOLEDAD

soledadmichalek@hotmail.com

Estudiante avanzada de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rosario Facultad Regional Rosario. Actualmente becaria en investigación del CEDITE de la UTN FRRO y becaria en la cátedra de química orgánica como auxiliar de laboratorio.

Investigación educativa
en el área
Comunicación Mediatizada
por la Computadora

Rosa Rita Maenza

Facultad Regional Rosario
Universidad Tecnológica Nacional

INVESTIGACIÓN EDUCATIVA EN EL ÁREA COMUNICACIÓN MEDIATIZADA POR LA COMPUTADORA

**FACULTAD REGIONAL ROSARIO
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

Rosa Rita Maenza
Máster en Ciencias de la Computación
Máster en Tecnología de la Educación

Zeballos 1341 - Rosario
Tel: 341-4480102 / 4480148 / 4482404 Fax: interno 205

RESUMEN

El presente trabajo intenta realizar una revisión de las diferentes líneas de investigación existentes en el área de Comunicación Mediada por Computadora (CMC), particularmente en el ámbito educativo. El artículo se divide en dos secciones principales. La primera trata sobre las etapas investigativas en la línea de CMC y la segunda presenta una clasificación de los tipos de evaluaciones llevadas a cabo en cursos virtuales. El objetivo fundamental de este estudio consiste en mostrar como las diferentes líneas de evaluación educativa, junto con sus modelos correspondientes, establecieron y continúan estableciendo relaciones fundamentales con las investigaciones evaluativas en la esfera educativa computacional y en particular en el campo de la virtualidad educativa.

PALABRAS CLAVES

comunicación mediada por computadoras (CMC), evaluación educativa, líneas de investigación educativa

1o INTRODUCCIÓN. EVALUACIÓN EN EDUCACIÓN

Desde que las computadoras se utilizan como herramientas didácticas en el ámbito educativo las tendencias en las investigaciones dentro del área se han caracterizado por presentar cierta inclinación en la línea de investigaciones evaluativas.

Al respecto, Tomás Escudero (2003) presenta un recorrido analítico – histórico desde los primeros intentos de medición educativa (finales del siglo XIX) hasta la actual investigación evaluativa en educación. En esa revisión crítica puede observarse que las concepciones evaluación en educación (o más ampliamente en las ciencias sociales) son diversas.

Así, en determinados momentos históricos ciertas corrientes de pensamiento, modelos educativos o enfoques teóricos prevalecieron más que otros, influenciados por presupuestos filosóficos y conceptos epistemológicos. A su vez, estas líneas diversas de pensamiento establecieron la utilización de ciertos modelos de evaluación, con determinados métodos y herramientas de trabajo de investigación.

Teniendo en cuenta un posible recorrido histórico, Guba y Lincoln remarcan la existencia de cuatro generaciones (Guba y Lincoln 1999):

1. la de la **medición**: de 1840-1930, caracterizada por los variados tests que detectan la posición relativa de un sujeto dentro de la norma grupal, sustentado por un paradigma empirista, positivista y cuantitativo;
2. la de la **descripción**: de 1930-1967, donde se analiza el cambio producido en el alumno en función de los objetivos propuestos pero además la eficacia del programa educativo y la evaluación continua del profesor, basado en un paradigma racionalidad, deductivo y cuantitativo;
3. la del **juicio o valoración**: de 1967-1987, producto de la era de la rendición de cuentas - "Accountability", que da origen a la investigación evaluativa, apoyado en el enfoque de sistemas, sus bases corresponden a un paradigma realista, crítico y cuantitativo;
4. la de **negociación o constructivista**: de 1987 a la actualidad, la evaluación se entiende como la capacidad para confrontar ideas y lograr consensos, emplea el modelo cualitativo en etapas sucesivas de recolección, discusión y negociación, sustentado en el paradigma interpretativo, fenomenológico.

Estos enfoques provenientes del campo de la investigación constituyen una base sobre la que se fundamentan diseños y evaluaciones de medios de enseñanza y programas educativos. A continuación se presenta un recorrido histórico de las investigaciones en el área de CMC.

2o ETAPAS DE INVESTIGACIONES EVALUATIVAS EN LA LÍNEA COMUNICACIÓN MEDIADA POR COMPUTADORA

El área Tecnología Educativa, durante los años 80 y 90 fue la encargada de concentrar todo lo referente a usos didácticos de los medios (computadora, televisión, radio, video).

A lo largo de la historia variadas denominaciones han sido empleadas para identificar este tipo de pesquisas, siendo algunas de las siglas más conocidas las siguientes: Computer Assisted Teaching¹ (CAT), Computer Assisted Learning (CAL), Computer Assisted Instruction (CAI), Computer Based Education (CBE), Computer Based Instruction (CBI), Computer Based Learning (CBL), Computer Based Training (CBT), Computer Managed Learning (CML), Computer Managed Training (CMT), Cooperative Computer Assisted Learning (CCAL), Computer Collaborative Learning (CLC), Computer Supported Cooperative Learning (CSCL), Computer Supported Cooperative Work² (CSCW), Comunicación Basada en Computadora (CBC).

En la actualidad una línea de estudio denominada Comunicación Mediada por Computadora (CMC) es la que más se ha desarrollado como área de investigación.

En informática, la expresión CMC³ es empleada para hacer referencia a la interacción existente entre las personas (usuarios) y la computadora (máquina, hardware), que es efectuada por medio de aplicaciones informáticas (herramientas), y llevada a cabo a través de las diferentes interfaces proporcionadas por las mismas.

En educación, la expresión CMC para algunos autores tiene más que ver con el uso informático de la computadora como medio de transferencia, almacenamiento y recuperación de la información (Mason 1990: 223); para otros alude más a una funcionalidad educativa, donde como herramienta pedagógica puede ser utilizada para apoyar a los procesos didácticos y comunicativos, de manera que permita a los alumnos y tutores interactuar a través del diálogo mediado por la computadora (Marcelo y Perera 2004: 6).

Una posible clasificación de las investigaciones en CMC puede ser formulada teniendo en cuenta los diferentes períodos existentes diferenciados fundamentalmente por la particular tecnología existente y por las características y funcionalidades ofrecidas.

Una primera etapa que comienza en los años 80 y llega hasta el uso de internet. Una segunda etapa, coincidente con la terminología e-learning, que inicia en los años 90 y se extiende hasta los 2000, la cual incluye estudios sobre el uso de las páginas web y los foros (principalmente). Una tercer etapa de los 2000 hasta nuestros días, caracterizada por el

1. En español se emplea la sigla EAO de (Enseñanza Asistida por Ordenador).
2. Estas últimas siglas surgen de los estudios del impacto de la comunicación en las redes con las actividades de aprendizaje colaborativo y de cómo propiciar este tipo de aprendizaje con las herramientas web. En ocasiones se confunde con las siglas CMC de (Computer Mediated Conference).
3. Los autores españoles emplean la sigla CMO (Comunicación Mediada por Ordenador).

empleo de plataformas educativas que comienzan a ser utilizadas en forma paulatina y cada vez más frecuente. Y una cuarta etapa del 2006 hasta la actualidad, desarrollada en paralelo a la anterior, determinada por el explosivo uso de las herramientas web 2.0, las cuales son impulsadas desde la comunidad hacia las instituciones educativas.

En la primera etapa, las investigaciones tienden a analizar la computadora como artefacto cultural aplicado en educación y la mayoría de los estudios son centrados en esta tecnología. Se considera a la computadora como un libro, la televisión o la radio que se utiliza en el ámbito educativo como recurso didáctico.

El **modelo de evaluación** empleado en esta etapa está enfocado generalmente a la **eficiencia**, a comparar rendimientos y a efectuar las mejoras necesarias para que los mismos puedan lograrse. Los estudios son encarados tendientes a analizar el resultado logrado por el alumno y el desarrollo de las capacidades cognitivas interactuando con estos sistemas frente a la alternativa del docente en la modalidad presencial.

El objetivo de este tipo de investigaciones es medir y comparar la actividad formativa tendiente a una mejora, así se plantean comparaciones de diferentes grupos de trabajo para analizar las ventajas del uso de una tecnología en particular. Generalmente se analizan las variaciones en rendimiento obtenidos por grupos de alumnos que habían empleado el recurso digital contrastando con grupos que no emplean el recurso (o utilizan otros recursos didácticos) y se observa el proceso o el resultado de la acción formativa en los alumnos y en el grupo en general. Muchas metodologías de análisis utilizadas (y probadas) en la modalidad presencial se trasladaron para ser adaptadas a la interacción por medio de la computadora, así los sistemas tutoriales era revisados desde esta perspectiva.

Relacionada con esta línea de estudio se encuentra la que trabaja el concepto de interacción hombre-máquina, enfocada en ver la interacción de las personas con la computadora por medio de diferentes tipos de software. Inicialmente se examinó el empleo de diferentes lenguajes de programación utilizados en la educación (como Logo y Basic), para luego analizar la interfaz y los procesos efectuados por los usuarios utilizando diferentes aplicaciones (programas de ejercicio y práctica, multimedios, simulaciones, hipermedios, entre otros).

En la segunda etapa, los primeros trabajos de evaluación de cursos en línea se centran principalmente en la valoración de páginas web con finalidades educativas y al uso de foros como medio de comunicación.

Con respecto a las páginas web, los primeros trabajos de evaluación consisten en analizar si las páginas fijas cumplen con estándares similares a los determinados para evaluar las páginas web convencionales; solo se efectúan algunos agregados valorativos en lo que respecta al formato de ciertos contenidos y la representación dada para favorecer los procesos didácticos. Las funcionalidades educativas son observadas teniendo en cuenta los enlaces proporcionados y las diferentes formas de navegación existentes.

En una etapa posterior, para evaluar los sitios se emplean los mismos análisis que los efectuados para valorar trabajos hipertextuales o hipermediales. La diferencia fundamental

se observa en la disponibilidad técnica que existe en esos momentos para la creación de páginas interactivas. Por tal motivo, los análisis efectuados no tienen en cuenta esa característica importante que había sido conseguida por medio de los diferentes lenguajes de autor para crear trabajos fuera de línea. De esta forma todo lo que tiene que ver con comunicación e interacción en cursos en línea no es considerado.

Además, no existían herramientas web para trabajar fácilmente con diferentes tipos de recursos de diseño y representaciones visuales, por tanto ese criterio tampoco era susceptible de valoración o análisis.

En esta época predomina el **modelo de evaluación tecnológico**, centrado en las características técnicas de los materiales y en algunos de los atributos funcionales (color, tipo de imágenes, entre otros) y se orienta hacia los procesos de producción de materiales, fundamentales en un modelo industrial de Educación a Distancia. Posteriores investigaciones se centran en el análisis de los atributos estructurales y la forma de organización de los contenidos.

Cabe destacar que, en los años 90 la evaluación de recursos digitales se constituye como disciplina de las Ciencias de la Documentación, con el objetivo de establecer un sistema de información sobre la información, es decir un sistema de meta información.

Con respecto a los foros, las investigaciones se enfocaron sobre cómo diferentes modos de CMC basados en texto eran empleados en educación. Los análisis se efectuaron observándose primeramente las interacciones llevadas a cabo por medio de los correos electrónicos, luego en variados foros (tomados como herramientas de comunicación asincrónica) y chats (considerados del de tipo de comunicación sincrónica). Primeramente como metodologías de investigación para analizar los foros se emplearon las encuestas, entrevistas, experimentación empírica, observación participante y estudio de casos; luego se comenzaron a utilizar indicadores de aprendizaje disponibles en el contenido de transcripciones de conversaciones, utilizándose las técnicas de análisis de contenidos para estudiar las transcripciones de conversación asincrónica mediada por computador (Rourke et al 2001).

Las primeras investigaciones se enfocaron en comparar los variados tipos de comunicaciones resaltando diferencias o puntos significativos. Posteriormente los estudios fueron realizados en la línea de aprendizaje colaborativo (CSCL), donde se ha defendido que hay que centrarse más en los procesos que intervienen en el éxito de interacción entre pares y no solo en los resultados del aprendizaje (Paulus 2007).

En la tercer etapa, cuando las plataformas virtuales comienzan a ser utilizadas con más frecuencia en las casas de estudio, los instrumentos de evaluación propuestos por docentes e investigadores empiezan a considerar una mayor amplitud de especificaciones. Así, las dimensiones y categorías se fueron ampliando y cada vez más detalles son tomados en cuenta para ser analizados. El concepto de calidad, proveniente del ámbito de las organizaciones y empresas, comienza a ser utilizado en educación.

El objetivo fundamental es establecer estándares y parámetros que garanticen la calidad ya sea de los establecimientos, como de los actores que forman parte de las mismas y de sus programas educativos.

Por un lado, las universidades se ven como instituciones que deben ser valoradas para ser posicionadas en un determinado nivel, comparando con la situación de otras, para ser acreditadas a nivel nacional. Esto tiene que ver con la observación de ciertos estándares o modelos tenidos en cuenta respecto a criterios que deben satisfacer los establecimientos educativos para ser considerados de jerarquía.

Por otro lado, el docente, como parte integrante de la institución es evaluado por medio de una serie de ítems en los que se valora la formación académica, las actividades de docencia y producción, investigación científica y producción, transferencia, formación de recursos y gestión⁴. Por último las instituciones que están trabajando a distancia, deben cumplir con las acreditaciones de sus programas de estudio pero además contar con ciertas especificaciones para el diseño y evaluación de cursos de formación en línea.

En esta etapa pueden verse ciertos períodos por los cuales atraviesan las instituciones cuando comienzan a emplear las plataformas virtuales: uno inicial en donde nuevamente se pone el centro de atención en la infraestructura tecnológica, en analizar y comparar los sistemas tecnológicos existentes; un segundo período donde se enfoca hacia la organización, estructuración y distribución de tareas necesidades surgidas de la implementación de los cursos; un tercer período donde se da importancia a los contenidos se buscan diseños y estructuras de materiales educativos específicos para esta modalidad y un cuarto período donde se direcciona hacia la búsqueda de estrategias de empleo y de evaluación más convenientes. Cabe destacar que en muchas ocasiones estas problemáticas características de diferentes instancias de desarrollo aún no están resueltas o concluidas y hasta puede verse como se combinan.

Junto con la idea de empleo de plataformas educativas surge la necesidad de trabajar con contenidos que puedan ser reutilizables y clasificados. Esto da nacimiento a los trabajos con objetos de aprendizaje y al uso de estándares y metadatos, que posibiliten la transferencia a diferentes contextos educativos logrando una universalización. En la actualidad las líneas de investigación en esta temática apuntan ya no solo a las potenciales tecnológicas e instrumentales de los objetos de aprendizaje, sino a los cambios organizativos y comunicativos que se llevan a cabo al ser empleados. La concepción epistemológica que subyace al final de esta etapa es la del enfoque sistémico con enfoque global y complejo, trasladándose el interés de lo técnico a lo **sociocultural y organizativo**.

En la cuarta etapa, junto con el surgimiento de web 2.0 y el llamado software social, las investigaciones comienzan a tomar un **enfoque etnográfico**.

Como dice Cabero (2008) uno de los elementos que más influenció para cambiar la imagen social del concepto educación a distancia es una consecuencia directa de la importancia

4. En Argentina ya se han llevado a cabo categorizaciones docentes dentro del programa de incentivos a nivel nacional los años: 1994, 1998, 2004 y 2009.

y significación que la virtualidad va adquiriendo en esta sociedad del conocimiento. Las tecnologías digitales y virtuales impactan en todos los ámbitos (cultural, económico y educativo) y se están convirtiendo en un elemento clave para el desarrollo de esta sociedad actual.

Los trabajos se orientan a entender los efectos de la tecnología sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje del estudiante, reconociendo que se trata de un proceso complejo en el cual múltiples áreas de conocimiento deben realizar aportes. Así la didáctica, la gestión, la tecnología, la psicología, la comunicación, la informática, entre otras se convierten en posibles espacios de sustento conceptual desde los cuales indagar y buscar respuestas a las cuestiones existentes.

El desarrollo de la web 2.0 hace que se presenten nuevas modalidades y experiencias para desarrollar el conocimiento por medio de las redes.

3.0 TIPOS DE EVALUACIONES DE CURSOS VIRTUALES

En la actualidad, se torna complicado especificar una clasificación concreta que pueda mostrar en forma total los diferentes planteos de evaluación de cursos virtuales. La dificultad surge debido por un lado, a la cantidad de trabajos realizados en la temática que son realmente numerosos en los últimos años, por otro lado, a la diversidad de enfoques y dimensiones de análisis sugeridas relacionadas con diversas áreas de conocimiento. Sin el ánimo de ser exhaustivos, se propone una diferenciación que plantea la siguiente división de propuestas de evaluación de cursos virtuales:

- Las inclinadas a estudios pedagógicos, focalizándose en el análisis de las estrategias didácticas utilizadas.
- Las que obedecen a criterios tecnológicos, éstas cubren propuestas que van desde evaluación de materiales a evaluación de plataformas. Se trata de propuestas dadas en forma de modelos en donde se detallan los diferentes elementos constitutivos. En el caso de las plataformas tecnológicas se valora el entorno según los objetivos formativos y las necesidades. En el caso de materiales se presentan diferentes perspectivas metodológicas.
- Las de tipo mixto en donde se emplean criterios tanto pedagógicos como tecnológicos tendientes a abarcar un rango mayor de análisis.
- Las sustentadas por estándares de gestión de calidad.
- Las enfocadas en la interactividad e interacción, dando lugar a la idea de un proceso más complejo.

3.1 EVALUACIÓN PEDAGÓGICA (ACCIÓN FORMATIVA)

Estas evaluaciones tienen como objetivo analizar el proceso dado en el curso virtual de una forma muy similar a los estudios llevados a cabo en las aulas tradicionales. Se caracterizan por no trabajar con estándares de valoración.

En algunos casos se plantean de forma descriptiva cada uno de los criterios, en otros casos se tiende a comprobar el cumplimiento de los objetivos educativos en mejora de la propia acción formativa, o bien se enfatiza el rol del docente como agente dinamizador. A continuación se describen algunas propuestas diferentes:

Reeves (1997) plantea catorce dimensiones de naturaleza esencialmente pedagógica para elaborar un instrumento que permita describir, comprender y evaluar la CMC en educación. Cada dimensión presenta dos valores extremos y un continuo de variaciones entre ambos: enfoque epistemológico (objetivismo versus constructivismo), filosofía pedagógica (instructivismo versus constructivismo), enfoque psicológico (conductivismo versus cognitivismo), orientación a las metas (claramente delimitadas versus escasamente delimitadas), valor de la experiencia (actividades abstractas de aprendizaje versus actividades concretas), rol del profesor (instructor versus facilitador), flexibilidad del programa (no permite modificación por parte del profesor versus fácilmente modificable por el docente), valor de los errores (aprendizaje sin errores versus aprendizaje a partir de los propios errores), motivación (extrínseca versus intrínseca), acomodación a las diferencias individuales (presente versus ausente), control del alumno (inexistente versus sin restricciones), actividad del alumno (acceso a varias representaciones de contenido versus probabilidad de crear, elaborar o representar conocimiento), aprendizaje cooperativo (no sostenido versus integral), comprensión cultural (no existente versus integral).

Kirkpatrick (1999) mide el impacto de acción formativa por medio de cuatro niveles: reacción de los participantes, aprendizaje logrado (evaluación sumativa y/o formativa), nivel de transferencia alcanzado (observado en el trabajo), impacto resultante.

Por su parte, Elena Barberá, Badia y Momino (Barberá et al. 2001:89-91) propone como dimensiones globales a ser evaluadas en la formación virtual: el escenario que produce la acción educativa (bases psicopedagógicas, estructura general del sistema); las propuestas de los participantes involucrados en el proceso de instrucción (motivaciones, objetivos y demandas cognitivas); los agentes instruccionales (roles de estudiantes, de discentes, y de la misma institución); la intervención y la interacción educativa (organización de la actividad educativa, patrones de interacción y discurso virtual); y la construcción misma del conocimiento (características del conocimiento, dinámicas y tipos de construcción).

Finalmente, Duart y Martínez (2001) plantean evaluar la calidad del trabajo docente en los ambientes de e-learning basados en tres tipos de análisis que involucran a los diferentes actores: el interno efectuado por el equipo de trabajo (conocimientos del docente, orientación del aprendizaje, motivación y dinamización del aprendizaje, evaluación del aprendizaje, relación con el equipo docente), el externo a cargo de los estudiantes (dominio de los contenidos, orientación del aprendizaje, motivación, proceso de evaluación, rapidez y claridad de las respuestas) y el análisis de los resultados producto de la actividad docente (seguimiento del curso, aprovechamiento).

3.2 EVALUACIÓN TECNOLÓGICA (PLATAFORMAS Y MATERIALES)

Desde esta perspectiva se analizan las diferentes modalidades de comunicación a nivel tecnológico empleadas por los actores, es decir uso de correo, audio, video, etc. Generalmente se describen los elementos existentes y se realiza un análisis cuantitativo de la frecuencia de uso de los distintos recursos tecnológicos. Las plataformas van desde las propietarias a las de software libre, pasando por las creadas por las mismas instituciones educativas.

Varios trabajos fueron realizados en esta línea intentando comparar las plataformas existentes en lo que se refiere a recursos y herramientas que cada una posee. La mayoría trabaja con las categorías de: costo, requerimientos de hardware y software, características (técnicas, servicios y soporte ofrecido), capacidad de desarrollo, herramientas para el estudiante, herramientas para el instructor, herramientas para el administrador. Entre los estudios iniciales de evaluación de cursos en línea pueden citarse:

- Beck (1997) propone 5 dimensiones como criterio de valoración para recursos web: autoridad (autor, datos), precisión (fiable, verificable), objetividad (neutralidad, publicidad), vigencia (actualización) y cobertura (temas, valor intrínseco).
- Grassian (1998) formula 4 dimensiones de valoración: contenido y evaluación (objetivos, destinatarios, potencialidad, significatividad y profundidad de la información, adecuación, variedad de instrumentos, validez de la información), fuente y fecha, estructura (diseño gráfico, formato del texto, funcionalidad, usabilidad y utilidad) y otros (interactividad, accesibilidad).
- Wilkinson et al (1997) confeccionan un Listado Consolidado de Criterios de Evaluación e Indicadores de Calidad que emplea 7 dimensiones: identificación del autor, reputación del autor, relevancia y alcance de los contenidos (adecuación a las necesidades de los usuarios, revisiones, profundización sobre la temática, nuevos aportes al objeto de estudio), exactitud y equilibrio de los contenidos (distribución de la información), estructura y diseño de la información (uso de gráficos e íconos, empleo de varios medios), navegación dentro del documento, calidad de los enlaces, documentación e identificación de los recursos, aspectos estéticos y afectivos (entorno gráfico amigable, elementos multimedia intuitivos, fácil lectura visual, uso de elementos creativos).

Estudios posteriores tienen en cuenta las plataformas existentes para el diseño y desarrollo de cursos formativos. Ballesteros, López y Torres (2004) presentan un listado de los entornos virtuales junto con una serie de características que permiten estos nuevos escenarios. La Cátedra Unesco⁵ de la UNED presenta un listado de las plataformas existentes para el diseño y desarrollo de cursos basados en entornos virtuales (Integrated

5. La información sobre la Cátedra de Unesco a la que se hace referencia puede verse en el siguiente enlace <http://www.uned.es/catedraunesco-ead/plataformas.htm>

Distributed Learning Enviroments - IDLE) junto con una serie de enlaces en donde se efectúan comparaciones, evaluaciones y análisis entre las diferentes plataformas.

Con respecto a la evaluación de materiales, los análisis aún están muy vinculados a la línea de software educativo. A continuación se presenta un cuadro resumen de las perspectivas metodológicas en evaluación de materiales educativos en soporte tecnológico (Adaptado de Rubio, 2003).

Tipo de evaluación	Objetivos de la evaluación y agentes evaluadores	Criterios para la evaluación	Instrumentos de obtención de información
De necesidades	Analizar que materiales didácticos existen en el mercado respecto a un tema específico. Conocer las mejoras que pueden provocar al ser empleados. Profesores. Expertos en contenidos y especialistas pedagógicos	Estudio de otros materiales con objetivos similares	Análisis cualitativo
Del input	Determinar las capacidades para la realización de un material teniendo en cuenta diferentes herramientas de autor y las disponibilidades tecnológicas Desarrolladores (expertos tecnológicos)	Software y hardware (de desarrollo y del usuario) Programación	Análisis cualitativo
Del proceso o Evaluación Formativa	Corregir y perfeccionar el material durante su desarrollo para realizar los ajustes necesarios con la idea de mejorarlos Desarrolladores, profesores, alumnos	Control de los contenidos Control funcional	Protocolo de evaluación, observación, entrevistas
Del producto	Juzgar la calidad del material en sí una vez acabado y/o tomar decisiones para su utilización. Expertos didácticos y disciplinares, tecnólogos	Ámbito disciplinario Ámbito didáctico Ámbito tecnológico	Protocolo de evaluación, entrevistas, grupos de discusión
De los resultados o Evaluación Sumativa	Determinar los usos y el funcionamiento del material en un contexto de enseñanza-aprendizaje (inclusión de propuesta didáctica docente ya sea presencial o virtual) Comparar el material con otros en cuanto a efectividad Profesores, alumnos, investigadores	Opinión de los usuarios Utilidad Relación coste-beneficios	Cuestionarios, escalas de actitud, pruebas de aptitud

Las evaluaciones de materiales incluyen también las metodologías de análisis de recursos digitales en línea provenientes del área de la bibliotecología donde se plantea la necesidad de efectuar categorizaciones. En este contexto, Codina (2006) plantea un modelo orientado hacia la decisión, cuyo objetivo de evaluación consiste en diferenciar recursos digitales determinando su valor, calidad o capacidad relativa para cumplir con ciertos objetivos educativos. Presenta nueve indicadores: autoría, calidad y cantidad de información, navegación y recuperación, ergonomía, luminosidad, ubicuidad, procesos, errores y adaptación.

3.3 EVALUACIÓN MIXTA

En este ítem se incluyen aquellos trabajos que comienzan a considerar los aspectos tecnológicos y los pedagógicos como componentes de observación a ser evaluados y analizados.

Algunos de las propuestas son citadas a continuación:

- Bautista y otros (2001) proponen una grilla de cuatro opciones (no aplicable, no existe, insuficiente, suficiente, bien, muy bien) para valorar los ítems: objetivos, orientaciones para el aprendizaje, aspectos relacionados con los contenidos, actividades, elementos de apoyo para el aprendizaje, evaluación, valoración general del material.
- Llarena y Paparo (2006) plantean tres dimensiones de calidad para analizar el uso de la plataforma: calidad de los materiales, desempeño de los tutores y calidad del entorno tecnológico. La metodología utilizada por los autores se sustentó en la técnica del incidente crítico, empleando cuestionarios de satisfacción para conocer la opinión de los estudiantes.
- Villar (2007) propone un modelo de evaluación empleando instrumentos o protocolos para el análisis de: materiales didácticos, desarrollo del curso en la plataforma (observando las actividades del profesor desde tres aspectos: disciplinar, tipo de interacción y afectivo), análisis de uso de la plataforma, antecedentes académicos del docente y encuestas a alumnos y profesores.

En este mismo ítem también se incluyen aquellos trabajos que consideran la necesidad de una visión más global (no solo el punto de vista pedagógico-tecnológico) para ser empleada en el análisis de los ambientes en línea.

Sonia Santoveña Casal (2005) señala como criterios de calidad para la evaluación de cursos virtuales tres dimensiones principales: la calidad general del entorno, la calidad didáctica y metodológica y la calidad técnica.

Propone para la calidad general del entorno un análisis considerando 7 criterios principales: significación e importancia del curso (actual, innovador, creativo, adaptado a necesidades del público), eficacia y eficiencia (relación entre costo y beneficio, si responde a necesidades, expectativas y proporciona desarrollo en los estudiantes),

versatilidad (adaptación, diferentes estilos de aprender y enseñar), manejabilidad (sencillez, facilidad de uso, funcionalidad), independencia y autonomía, atractivo e intuitivo (sin descuidar contenido), interactivo.

Para la calidad didáctica y metodológica plantea 4 principales dimensiones subdivididas en criterios (total 23 criterios que definen 177 características):

- materiales disponibles (información general y contenidos),
- características de contenidos (cantidad y profundidad de la información presentada, calidad de los contenidos según aspectos psicolingüísticos y didácticos),
- calidad en el uso de las herramientas (versatilidad o flexibilidad, uso de contenidos de planificación, glosario y otros; utilización de la herramienta comunicación; utilización didáctica de la herramienta estudio; calidad didáctica del proceso de evaluación,
- capacidad psicopedagógica: capacidad para motivar, para fomentar aprendizaje constructivo, para desarrollar aprendizaje colaborativo

Por último, la calidad técnica es evaluada con 7 dimensiones divididas en 43 criterios y 328 características: calidad técnica general (estabilidad, diversidad, utilidad, funcionalidad), elementos multimedia, programación, navegabilidad, acceso, diseño, y calidad técnica.

Barberà, Mauri y Onrubia (Barberá et al 2008: 99-144) formulan la necesidad de analizar la calidad de los Procesos Formativos en Línea (PFEL) teniendo en cuenta los aspectos: tecnológicos, pedagógicos e instruccionales de la interactividad⁶ y diferencian la evaluación en dos momentos: diseño o planificación y desarrollo o implementación. Presentan una serie de pautas, dimensiones e indicadores destinados a:

1. Analizar la interactividad potencial o correspondiente al plano de diseño del PFEL, vinculada a las propiedades y características de las tecnologías y recursos tecnológicos junto con las características del planteamiento pedagógico y didáctico (diseño tecnológico y pedagógico de PFEL). Proponen un instrumento de observación que incluye 8 apartados, divididos en 35 dimensiones: identificación; accesibilidad, calidad de uso y fiabilidad; características de la información; plan docente; presentación, organización y secuenciación de contenido; actividades de enseñanza/aprendizaje; actividades de evaluación; diseño de elementos de comunicación; diseño de elementos de colaboración.
2. Observar la interactividad tecno-pedagógica real o uso efectivo de la propuesta (desarrollo tecnológico y pedagógico de PFEL). Plantean un instrumento de recogida de datos que abarca 4 apartados, categorizados en 20 dimensiones las cuales a su vez se hallan divididas siendo más

6. Sustentados en una visión constructivista social los autores definen interactividad como la organización de actividad conjunta, es decir, de las formas que adoptan las acciones interrelacionadas de profesores y alumnos en torno a los contenidos y tareas de aprendizaje y a su evolución a lo largo del proceso de construcción de conocimiento

específicas: culminación y desarrollo del proceso formativo; secuencia real de contenidos; actividades y tareas de aprendizaje; actividades y tareas de evaluación y autoevaluación.

Cabero Almera y López Meneses (2009) presentan un instrumento didáctico de modelo de estrategias de enseñanza de cursos universitarios en red que consta de dos grandes dimensiones: la psico-didáctica y la técnica. Dentro de la dimensión psico-didáctica, abarcando 51 indicadores o ítems a observar, incluye los siguientes ejes de progresión didáctica y sus componentes:

- ambiente virtual: relaciones de poder y afectivas;
- aprendizaje: significatividad/comprensión, interacción social, integración, funcionalidad;
- objetivos: función (conocimientos, habilidades y actitudes), formulación;
- contenidos: función, diversidad de contenidos y fuentes, significatividad potencial y validez didáctica;
- actividades y secuenciación (opción metodológica): tipos de actividades, colaboración, autonomía, secuenciación, coherencia, contextualización;
- evaluación y acción tutorial: tipo de evaluación, instrumentos de evaluación, criterios de evaluación, tipo de acción tutorial.

En la dimensión técnica, referencia 5 indicadores agrupado en el eje de progresión recursos y aspectos técnicos, que incluye como componentes: calidad del entorno hipermedia; diseño y sistema de navegación y facilidad de uso (usabilidad).

3.4 EVALUACIÓN SUSTENTADA EN GESTIÓN CALIDAD Y ESTÁNDARES

El concepto gestión de calidad, como enfoque global e integral, es empleado como estrategia de organización y metodología de gestión tendiente a posibilitar la participación de los miembros de una organización con la finalidad de mejorar continuamente su eficacia, eficiencia y funcionalidad.

Se trata de un tipo de evaluación empleada frecuentemente en organizaciones y actualmente se ha trasladado con adaptaciones a contextos de formación virtual. Estos modelos enfatizan fundamentalmente los aspectos de gestión organizativa, satisfacción del cliente, o relación coste-beneficio, aspectos importantes, pero insuficientes en una actividad cuya finalidad específica es la enseñanza-aprendizaje.

La evaluación y gestión de calidad de e-learning se sustenta en planteos del enfoque sistémico, el paradigma de complejidad y basada en el concepto de mejora continua.

Entre las numerosas iniciativas elaboradas para diseñar instrumentos de medidas estándar de calidad para la evaluación de la actividad formativa virtual y la construcción de materiales tecnológicos educativos se destacan:

- ***The final report of the Web-Based Education Commission (WBEC)*** que ofrece recomendaciones políticas específicas dirigidas a maximizar las posibilidades educativas de Internet en los diferentes niveles del sistema educativo norteamericano.

- **Quality on the line: Benchmarks for Success in Internet-based Distance Education** se trata de un informe del “The Institute of Higher Education Policy” realizado por encargo de la Asociación Nacional de Educación de los Estados Unidos. Fue elaborado con la participación de universidades norteamericanas.
- **Guidelines for the Evaluation of Electronically Offered Degree and Certificate Programs** fue elaborado por las Agencias estatales norteamericanas de acreditación. Establece principios generales para evaluar y certificar programas en línea en Estados Unidos.
- **European Network for Quality Assurance in Higher education (ENQA)** proporciona información, experiencias y buenas prácticas en materia de control de calidad en la educación superior.
- **International Council of Distance Education (ICDE)** esta organización de instituciones de educación a distancia de alcance mundial brinda directrices sobre educación a distancia de carácter virtual.
- **Instructional Management Systems Project (IMS)** reúne a empresas americanas multinacionales informáticas e instituciones educativas para definir estándares tecnológicos.
- **Promoting Multimedia Access Education and Training in European Society** es un proyecto orientado a definir la calidad formativa de los materiales multimedia.
- **European Academic Software Award (EASA)** fue creada para estimular el desarrollo de software de alta calidad para la educación y la investigación. Realiza bienalmente competiciones para desarrolladores.
- **Quality Standards on the Virtual Campus** plantea efectuar valoraciones en lo que respecta a: interface de usuario, los media, el software, los permisos y licencias y la accesibilidad.
- **Adopting Standards and Specifications for Educational Content (ASPECT)** propuesta de mejores prácticas dadas por el IMS Global Learning Consortium y la Comisión Europea.
- **Benchmarking of Virtual Campuses Project en Europa (BENVIC)** proyecto patrocinado por la Comisión Europea para evaluar campus virtuales mediante un proceso de comparación.
- **Best practices for electronically offered degree and certificate programs** espacio propuesto por la comisión de acreditación de la enseñanza superior estadounidense como guía de buenas prácticas, actualmente tiene alcance internacional.
- **Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR)** dentro de las especificaciones de estándares realizadas se destaca las categorías dadas para la descripción de objetos de aprendizajes.

En contexto americano, el Instituto Latinoamericano y del Caribe de Calidad de Educación Superior a Distancia (CALED), como entidad certificadora y asesora de procesos propios de educación a distancia, recientemente ha propuesto una guía para conducir los

procesos de evaluación con fines de certificación de calidad de cursos virtuales de formación.

El modelo para evaluar programas de educación a distancia sugerido consta de procesos facilitadores y resultados que se validan a través de: criterios (factor crítico para el buen funcionamiento de una organización), sub-criterios (permiten acotar las áreas a analizar dentro del criterio), objetivos (señalan la finalidad de cada área), estándares (nivel o grado necesario e indispensable para que algo pueda considerarse aceptable) e indicadores (magnitud operativa que permite identificar el cumplimiento del estándar – elemento de control).

3.5 EVALUACIÓN DE LA INTERACCIÓN E INTERACTIVIDAD

Estos estudios efectúan evaluaciones analizando los espacios de comunicación asincrónica (como foros) o sincrónicas (como chat y videoconferencia), centrándose en los efectos de uso de estas herramientas en escenarios educativos y en las prácticas de enseñanza existentes.

En todo proceso de comunicación debe existir un diálogo entre los actores, que posibilite el intercambio de palabras o de expresiones, ese ida y vuelta entre interlocutores es referenciado a menudo con el nombre de interacción o interactividad.

En informática la palabra interactividad generalmente se asocia a las acciones que un usuario realiza con un dispositivo tecnológico (hardware o software) empleando alguna interfaz de comunicación. De esta forma, la cualidad “interactivo” determina una capacidad dada por la herramienta gracias a la posibilidad de intercambio o diálogo ofrecida.

En el campo educativo, John Dewey comenta “la interacción unifica las palabras subjetivas (personales) con las objetivas (sociales) en un tiempo ... a través de las interacciones, las ideas son comunicadas y el conocimiento es construido y confirmado” (Dewey, 1938 en Garrison y Anderson 2005: 13). Además agrega “la interacción es un componente que define el proceso educativo y tiene lugar cuando los estudiantes transforman la formación inerte que se les trasmite, en conocimiento con valor y aplicaciones personales” (Dewey, 1916 en Garrison y Anderson 2005: 65). Así en un contexto presencial, la interacción permite un intercambio de creencias y una construcción de conocimiento entre los alumnos y el profesor.

En base a estas definiciones, puede observarse que algunos autores optan por realizar una diferenciación entre la palabra interactividad y la palabra interacción. Así, asocian interactividad a características tecnológicas de un sistema o equipo proporcionada por los canales de comunicación y la palabra interacción la emplean más para referirse a las acciones de comunicación dadas entre las personas, vinculadas con la conducta, la personalidad y la forma de relacionarse con los demás.

La estadounidense, profesora de filosofía Ellen Wagner prefiere mantener la diferencia entre ambos términos (1994:8 en Anderson, 2003:129) argumentando que la

interacción es un atributo de una efectiva instrucción, mientras que la interactividad es una propiedad de sistemas instruccionales, en particular los que usan las tecnologías de las telecomunicaciones (Wagner, 1997:20 en Su et al. 2005).

Para Bartolomé (1995) los medios interactivos son máquinas que en sí mismas incluyen sistemas que interactúan con el sujeto, estableciendo un proceso comunicativo hombre-máquina, en el cual cada extremo del canal participa enviando mensajes que son recibidos e interpretados por el otro extremo del canal.

Continuando con los que realizan una diferenciación marcada entre los términos, se encuentra Alfonso Gutiérrez Martín (1996) que se refiere a interacción para el proceso de intercambio de información entre máquinas o entre usuarios y máquinas, y reserva la palabra comunicación para el intercambio entre personas.

En la línea de los que asocian el concepto interactividad al diálogo entre usuarios se encuentra Pérez I Garcías (2002) que define interactividad como “una relación interpersonal que se establece, como mínimo, entre dos individuos y por la que el comportamiento de estos individuos se influyen mutuamente y se modifican de forma consecuente”.

Por su parte, Rafaeli y Sudweeks (1997) definen interactividad como el grado en que la comunicación trasciende la reacción, vista de forma similar a la comunicación cara a cara, surge de hablar y escuchar. La interactividad no es una característica del medio informático pues tiene que ver con la medida en que los mensajes siguen una secuencia y se interrelacionan entre ellos.

En el otro extremo, algunos autores optan por emplear las palabras interacción e interactividad indistintamente; como el caso de César Coll (2004: 10) quien se refiere a la interactividad como las posibilidades que ofrecen las tic para que el estudiante establezca una relación contingente e inmediata entre la información y sus propias acciones de búsqueda o procesamiento de la misma. Pero, más tarde, emplea la palabra interactividad para hablar de las relaciones contingentes, inmediatas y recíprocas entre las personas conectadas en las redes.

Gilbert y Moore (1998, en Roblyer y Ekahml, 2000) comentan que la definición de interactividad dada en la literatura informática y asociada a un proceso de “feedback” es la misma que se lleva a cabo entre dos personas que interactúan, así emplean ambos términos “interacción” e “interactividad” de forma intercambiable.

En un punto intermedio, tratando de diferenciar los conceptos y estableciendo especificidad de situaciones y enfoques están quienes optan por proporcionar clasificaciones de interactividades o interacciones.

Tal es el caso de Roblyer y Ekahml (2000) que distinguen dos tipos de interactividades: la tecnológica y la social. Entienden por interacción tecnológica al intercambio dado entre la tecnología y el alumno, proceso conocido como retroalimentación. La interacción social es el intercambio social que se produce entre los individuos y grupos que se influyen unos a otros, enfatizando los aspectos comunicativos del intercambio de información.

Michael Moore (1989) propone tres tipos de interacción: interacción del estudiante con el material (el alumno obtiene información intelectual del material de estudio), interacción entre el profesor y el estudiante (diálogo entre ambos donde el docente proporciona motivación y feedback a las cuestiones del alumno) y la interacción entre los estudiantes (intercambio de información, ideas y diálogos estructurados o no). A este modelo Hillman, Hill y Gunawardena añaden la interacción estudiante- interfaz, vinculando al alumno con el uso de la tecnología y su competencia en emplear el medio específico (1994, en Salinas, 2003) y Börje Holmberg en su teorización sobre la conversación didáctica guiada agrega el efecto emotivo (motivacional) puesto que los sentimientos pueden ser promovidos e impulsados por materiales bien elaborados y por una buena comunicación bidireccional (1990, en Barberà, Badia y Momino, 2001).

O como Padilla y López de la Madrid (2004) que definen interacción desde tres enfoques: instruccional, psicológico y comunicativo, teniendo en cuenta cuatro categorías: inmediatez (tiempo entre feedback), retroalimentación (tipos de respuestas de apoyo, asesoría o corrección), interacción grupal (grado de participación), medios alternativos de comunicación empleados.

Para Fernando Moreno y Mariano Bailly- Baillièrè (2002) es necesario diferenciar los siguientes tipos de interactividad:

- Alumno-contenidos teóricos. Relacionado con la forma en que el alumno utiliza los materiales de aprendizaje para construir su propio conocimiento: lectura, reflexión y asimilación de la información e ideas proporcionadas.
- Alumno-tutor. Comunicación establecida con el formador con el fin de crear y mantener el interés, motivar, orientar y apoyar en el proceso de aprendizaje respecto a la materia a trabajar.
- Alumno-alumno. Se engloban aquí los intercambios entre los estudiantes, tanto desde el punto de vista formal como informal.
- Alumno-actividad. Interacción que el alumno puede desarrollar con los contenidos, el tutor o el grupo, a través de las actividades diseñadas con este fin.

Otro autor que ha dado propuestas diferenciando las interacciones es Carlos Marcelo García (Marcelo y otros, 2003:99-106) para él pueden añadirse en los espacios de teleformación otros tipos de relaciones alrededor del alumno:

- Alumno-clase, se trata de una comunicación de tipo global, que en muchas ocasiones puede convertirse sólo como informativo y unidireccional.
- Alumno-grupo, relaciones que se producen dentro de un grupo de trabajo dadas por las necesidades de desarrollar ciertas actividades y potenciados por el trabajo colaborativo en red.
- Alumno-interfaz / tecnología, interacción dada de la relación que el alumno pueda establecer con el medio a través del cual desarrolla su proceso de aprendizaje.

- Alumno-exterior, las características de conectividad que ofrecen al alumno la posibilidad de establecer relaciones más allá del espacio dado por la clase.

También el profesor se transforma en eje de interacción así, se determinan dos tipos de interacciones: tutor-grupo y tutor-clase (pueden proceder de actividades de debate y foros de discusión)

Años más tarde, Carlos Marcelo García (Marcelo 2006), basado en los trabajos de Bellack, propone para analizar las intervenciones tutor-alumno, cuatro tipos de actos pedagógicos: estructuración, solicitud, respuesta y reacción. Así, en el discurso se definen los siguientes actos o movimientos:

- Los movimientos de estructuración, aquellos propuestos para empezar la interacción, iniciar un nuevo tema. Pueden ser realizados tanto por docentes como por alumnos.
- Los movimientos de solicitud o preguntas, se trata de intervenciones del tutor donde demanda información a los alumnos y espera que ellos respondan.
- Los movimientos de respuesta son los producidos como consecuencia de una pregunta planteada.
- Los movimientos de reacción se refieren a modificaciones o valoraciones de intervenciones hechas con autoridad, en las que se aclaran, amplían o se dan resúmenes de las declaraciones dadas.

Por su parte, un grupo de profesores de la Universidad Abierta de Cataluña (Barberà, Badia y Momino 2001: 179-183) propone analizar la interacción social, desde un marco de análisis cognitivo, la interacción se utiliza como medio de intercambio de ideas y como instrumento mediador en la negociación de significados compartidos. Establece tres grupos de interacciones: afectivas adecuadas (encargadas de regular el clima afectivo e importantes para la motivación, implican la presentación personal, la gestión emocional y la aproximación personal), relacionadas con la gestión y organización de la actividad virtual (la interacción intersubjetiva virtual para clarificar los objetivos de las tareas, condiciones de actividades y criterios de evaluación) y las interacciones orientadas a impulsar la construcción de conocimiento compartido (uso de diferentes medios para favorecer la interacción con los materiales, el profesor y los compañeros).

Otro material de la misma autora Barberá, 2004 (en Stojanovich Casas 2008) establece cuatro tipos interacciones según los actores intervinientes:

- entre el estudiante y el contenido, esta comunicación puede potenciarse en la medida que se cuente con un objetivo de aprendizaje definido y exista una secuencia coherente en el material respecto a esta finalidad. Pueden proponerse actividades como: identificación y selección de enlaces más convenientes, autoevaluación por medio de preguntas que tengan respuesta (y se consulte si así lo desea el estudiante), uso de sistemas expertos y simuladores para trabajar en escenarios adicionales, empleo de guías de aprendizaje para orientar;

- entre estudiante y el tutor, esta comunicación es la más abierta y supone mayor dedicación y esfuerzo entre las partes. Para motivar al alumno y poder crear una pertenencia en el grupo generalmente se sugiere: trabajar con objetivos realistas que impliquen propuestas de discusión, proponer actividades que impliquen colaboración, efectuar una comunicación flexible y frecuente, emplear múltiples formatos y herramientas de vinculación;
- entre estudiante y sus pares, la realización de trabajos grupales ofrecen la posibilidad de sintetizar el contenido aprendido y mejorar las habilidades comunicativas, permitiendo contrastar ideas y lograr nuevas experiencias. Es conveniente emplear diversas técnicas de trabajo en grupo ya sea para establecer conexiones sincrónicas y asincrónicas;
- entre el estudiante y él mismo, esta relación representa la parte cognitiva del aprendizaje en la que el alumno mediante un diálogo interno organiza, reelabora y llega a construir el conocimiento. Esta interacción es producto de la realización de variadas operaciones, tales como: comparación, análisis y síntesis, negociación y valoración. Puede ser potenciada mediante la habilitación de momentos educativos que posibiliten la auto-reflexión, mediante: preguntas dirigidas o de forma espontánea, auto-informes o auto-registros que expliciten las decisiones adoptadas, diarios personales que manifiesten continuidad del proceso, anotaciones reflexivas, dilemas propuestos para activar prejuicios, experiencias y valoraciones.

Más tarde Elena Barberà (Barberà et al. 2008) diferencia dos tipos de interactividades a nivel teórico: la tecnológica y la pedagógica. La primera entendida como la organización y estructura de intercambio procurado por el entorno tecnológico. La interactividad pedagógica relacionada con el diseño instruccional en cuanto es guía del proceso de enseñanza – aprendizaje y que incluye las decisiones psicopedagógicas relativas a la educación en línea. Ambas se distinguen entre potenciales y reales, generando así cuatro diferentes tipos de interactividad.

La parte potencial, es todo lo previsto y diseñado en cuanto a una acción formativa en línea, pero que puede ser diferente de lo que se desarrolla en la interacción concreta, en la puesta en marcha de lo previsto y diseñado. Sin embargo, otro rol y otra habilidad es la demandada en la interacción y en los procesos implicados en la interactividad; por lo expuesto el análisis y evaluación de procesos de construcción de conocimiento en entornos de enseñanza-aprendizaje basados en el uso de Tic deben contemplar los siguientes niveles o planos:

- a. Interactividad tecnológica potencial: dimensiones e indicadores relevantes sobre las posibilidades y limitaciones que ofrecen los recursos tecnológicos disponibles en un entorno enseñanza-aprendizaje. Se habla de: búsqueda, herramientas de soporte, de diseño, de actividades, accesibilidad, fiabilidad, entre otros.
- b. Interactividad tecnológica real: uso efectivo de las tecnologías disponibles, actividades educativas realmente llevadas a la práctica y desarrolladas por

- los profesores y alumnos. Caso de: uso efectivo de las herramientas de presentación, de soporte, de evaluación y de comunicación.
- c. Interactividad pedagógica potencial: organización de la actividad educativa en cuanto al diseño instruccional previsto, es decir metodología, tipos de actividades y modelo psicoeducativo de referencia. Incluye: características de los materiales y contenidos, metodología preferente, naturaleza de las actividades, entre otras.
 - d. Interactividad pedagógica real: organización de la actividad educativa desarrollada realmente de manera concreta, como las competencias y contenidos son llevados a la práctica, explicitando secuencia y avance.

Otra propuesta es la presentada por Javier Orubia (2005:7) que iguala interactividad con “actividad conjunta” señalándola como factor fundamental en contextos virtuales, donde el triángulo alumno-profesor-contenidos es la unidad básica de análisis de los procesos de enseñanza-aprendizaje. Este autor comenta que las restricciones y potencialidades en estos espacios provienen de los recursos tecnológicos, por un lado, y del diseño instruccional establecido por el otro, lo que constituye el “diseño tecno-pedagógico” o interactividad tecno-pedagógica potencial.

En la misma línea de dinámica triangular, Garrison y Anderson (2005) presentan un esquema de los tipos de interacción de los espacios virtuales de seis tipos: estudiante-contenido, estudiante-estudiante, estudiante-profesor, profesor-contenido, contenido-contenido y profesor-profesor. La interacción profesor-contenido, refiere a la adaptación de un contenido para ser trabajado con un grupo de alumnos en particular. La interacción profesor-profesor representa las posibilidades de vínculos entre docentes por medio de comunidades de práctica las que permiten: intercambiar ideas y experiencias con los demás, crear y acceder a materiales de cursos compartidos y establecer vínculos. La interacción contenido-contenido alude a la relación de los materiales entre sí a través de agentes inteligentes, capaces de recuperar información, operar programas, tomar decisiones y realizar el seguimiento de otros recursos en internet.

Por último algunos autores vinculan interactividad con el proceso de construcción cognitiva llevado a cabo por el estudiante, tal es el caso de Colomina, Onrubia y Rochera (2001) que ven la interactividad como la actualización, construcción y/o modificación de conocimientos previos, actitudes y expectativas de los alumnos provocada por medio de las orientaciones, guías y ayudas que ofrece el docente. Así, en el marco de la interactividad se ejercen procesos dirigidos a la relación y vinculación entre los significados construidos por el alumno y los que se vehiculan por los contenidos escolares.

Visto de esta forma, para lograr una interactividad eficaz el docente debe ser flexible en su modo de operar y estar dispuesto a realizar ajustes sistemáticos y continuados dependiendo de las necesidades de los alumnos y las características dadas en el proceso de construcción. La existencia de una multiplicidad de situaciones dependiendo de los grupos y del contexto constituye un panorama complejo de situaciones que son difíciles de prever con anticipación. Escenarios de este tipo implican la necesidad de establecer

un variado conjunto de métodos, estrategias o actividades de enseñanza que puedan ser empleadas en diferentes ocasiones para ayudar a llevar a cabo el proceso de E-A del estudiante.

Independientemente de cuál de todas estas posturas se decida adoptar, se considera importante que existan diferentes tipos de interacciones durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. Interacciones que implican interactuar con los otros (compañeros, docente, expertos, otras personas) promoviendo una construcción social de conocimiento e interacciones que demandan interactuar con las tecnologías y los contenidos, posibilitando aprendizajes más significativos (García, Corbella y Figaredo, 2007:143).

Al respecto, Cabero señala, la calidad de los productos de formación virtual claramente está determinada por la naturaleza de la interacción proporcionada (Cabero, 2003), considerándose crucial propiciar más la interacción que la mera participación. Por tal motivo, la interactividad debe ser considerada como un punto clave en el desarrollo y análisis de contextos virtuales que proporcionan experiencias de enseñanza y aprendizaje de calidad (Barberá, Badia y Momino, 2001).

La interactividad es esencial para el desempeño eficaz de las tareas que se esperan de tutores y alumnos: para enseñar a aprender, para evaluar el progreso y logro de objetivos, para la evaluación de la propia institución y de su contenido, de las características de los alumnos, y para el intercambio de experiencias y apoyo moral. “La eficacia del proceso de enseñanza y aprendizaje es proporcional a la riqueza de flujos que se establecen entre los participantes” (Moreno y Bailly- Baillièrè, 2002:54).

4 REFLEXIONES FINALES

Este trabajo se presenta como resumen de un panorama sumamente amplio y cambiante que es el de la evaluación en la línea de Comunicación Mediada por Computadora en el ámbito educativo.

Estudios de este tipo, que hacen referencia al uso de las tecnologías de la información y la comunicación aplicadas a la educación, no pueden ser presentados como productos acabados debido a que estamos insertos en un cambio de paradigma comunicacional y educativo.

El objetivo principal de la comunicación es mostrar algunos de los posibles enfoques dados a la evaluación y a la investigación evaluativa en lo que respecta al uso de la computadora en educación. Lo expuesto, se plantea además, como una propuesta abierta para analizar cuáles otras perspectivas pueden ser agregadas a las ya mencionadas.

BIBLIOGRAFÍA

ANDERSON, Terry. "Modes of Interaction in Distance Education: Recent Developments and Research Questions". En MOORE, M. y ANDERSON, W., ed. *Handbook of Distance Education*. New Jersey: Routledge, 2003, p.129-144.

BALLESTEROS, Cristóbal; LÓPEZ, Eloy y TORRES, Luisa. "Las plataformas virtuales: escenarios alternativos para la formación". En *Actas de Edutec 2004* [en línea]. Barcelona, Universitat de Barcelona Virtual: 2004. [Consulta: 5 abril 2009]. <http://edutec2004.lmi.ub.es/pdf/195.pdf>

BARBERÁ, Elena, BADIA, Antoni y MOMINÓ, Josep. *La incógnita de la educación a distancia*. Barcelona: Horsori, 2001.

BARBERÁ, Elena, MAURI, Teresa y ONRUBIA, Javier. *Cómo valorar la calidad de la enseñanza basada en las TIC. Pautas e instrumentos de análisis*. Barcelona: Graó, 2008.

BARTOLOMÉ, Antonio. "Medios y recursos interactivos". En RODRÍGUEZ DIÉGUEZ, J.L y SÁENZ, O., ed. *Tecnología Educativa. Nuevas tecnologías aplicadas a la educación*. Colección Ciencias de la Educación. Alicante: Marfil, 1995, p. 291-300.

BAUTISTA, Juan, MARTÍNEZ, Rina y SAINZ, Mila. "La evaluación de materiales didácticos para la educación a distancia". En *RIED Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 2001, vol 4, nº 1, p.62-84.

BECK, Susan. "The good, the bad & the ugly: or why it's a good idea to evaluate web sources". [en línea]. [New Mexico]: University Library, July, 1997. [Consulta: 27 octubre 2009] <http://lib.nmsu.edu/instruction/eval.html>

CABERO, Julio. "Investigación en la educación a distancia en los nuevos entornos de comunicación telemáticos". *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, Sociotam*, 2008, vol. XVIII, nº 2, p. 13-34.

CABERO, Julio y LÓPEZ, Eloy. "Descripción de un instrumento didáctico para el análisis de modelos y estrategias de enseñanza de cursos universitarios en red". *Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación*, 2009, nº 34, p. 13-30.

CODINA, Lluís. "Metodología de análisis y evaluación de recursos digitales en línea" [en línea]. [Barcelona]: UPF. Área de Biblioteconomía y Documentación, 2006. [Consulta noviembre 2009]. <http://www.lluiscodina.com/metodos/metodos2006.htm>

COLOMINA, Rosa, ONRUBIA, Javier y ROCHERA, María José. "Interactividad, mecanismos de influencia educativa y construcción del conocimiento en el aula". En COLL, C., MARCHESI, A. y PALACIOS, J. ed. *Desarrollo Psicológico y Educación 2. Psicología de la Educación Escolar*. Madrid: Alianza Editorial, 2001, p.437-458.

COLL, César. "Psicología de la educación y prácticas educativas mediadas por las tecnologías de la información y de la comunicación. Una mirada constructivista". *Separata Sinéctica*, 2004, vol 25, p. 1-24.

DUART, Josep y MARTÍNEZ, María Jesús. "Evaluación de la calidad docente en entornos virtuales de aprendizaje". En: UOC [en línea]. Octubre 2001 [Consulta el 23 de julio 2009]. <http://www.uoc.edu/web/esp/art/uoc/0109041/duartmartin.html>

ESCUADERO, Tomás. "Desde los tests hasta la investigación evaluativa actual. Un siglo, el XX, de intenso desarrollo de la evaluación en educación". En *RELIEVE: Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa* [en línea]. 2003, vol. 9, nº 1, p. 11-43. [Consulta: 26 marzo 2009] http://www.uv.es/RELIEVE/v9n1/RELIEVEv9n1_1.htm

GARCÍA, Lorenzo, CORBELLA, Marta y FIGAREDO, Daniel. *De la educación a distancia a la educación virtual*. Barcelona: Ariel, 2007

GARRISON, Randy y ANDERSON, Terry. *El e-learning en el siglo XXI: Investigación y práctica*, Barcelona: Octaedro, 2005.

GUBA, Egon y LINCOLN, Yvonna. *Fourth Generation Evaluation*. Edición 11. Newbury Park, Ca: Sage Publications, 1999.

GUTIERREZ, Alfonso. "Educación multimedia: una propuesta desmitificadora". En APARICI, R. ed. *La revolución de los medios audiovisuales*. Madrid: de la Torre, 1996, p.351-372.

GRASSIAN, Esther. "Thinking critically about World Wide Web Resources". En: *UCLA College Library* [en línea], 1998, [Consulta 26 marzo 2009] <http://www.sscnet.ucla.edu/library/modules/Judge/CLThinkDisc.pdf>

KIRKPATRICK, Donald. *Evaluación de acciones formativas: los cuatro niveles*. Barcelona: EPISE-Gestión 2000, 1999.

LLARENA, Myriam y PAPARO, Mauro. "Propuesta de una metodología de seguimiento y evaluación de cursos a distancia. En: *Revista Iberoamericana de Educación* [en línea], nº 37/4, 10 enero 2006. [Consulta: 25 noviembre 2009] <http://www.rieoei.org/1129.htm>

MARCELO, Carlos. "Pregunta cuando quieras. La interacción didáctica en los nuevos ambientes virtuales de aprendizaje". En: *Elearning Europa.info* [en línea], 6 julio 2006. [Consulta: 25 noviembre 2009] http://www.elearningeuropa.info/directory/index.php?page=doc&doc_id=7875&doclng=7

MARCELO, Carlos y PERERA, Víctor. "El análisis de la interacción didáctica en los nuevos ambientes de aprendizaje virtual". *Bordón*, 2004, vol. 56, nº 3 y 4, p.533-558.

MARCELO, Carlos, PUENTE, David; BALLESTEROS Miguel; PALAZÓN, Alfonso. *E-learning Teleformación. Diseño, desarrollo y evaluación de la formación a través de Internet*. Barcelona: Gestión2000, 2003.

MASON, Robin. "Computer Conferencing in Distance Education". En BATES, A.W., ed. *Media and Technology in European Distance Education*. New York: Routledge, 1990, p.221-226.

MOORE, Michael. (1989) "Three types of interaction". *The American Journal of Distance Education* [en línea] 1989, vol. 3, nº 2, p. 1-6 [Consulta 14 noviembre 2009] http://www.ajde.com/Contents/vol3_2.htm#editorial

MORENO, Fernando y BAILLY-BAILLIÈRE, Mariano. *Diseño instructivo de la formación online. Aproximación metodológica a la elaboración de contenidos*. Barcelona: Ariel Educación, 2002.

ONRUBIA, Javier. "Aprender y enseñar en entornos virtuales: actividad conjunta, ayuda pedagógica y construcción del conocimiento". *RED: Revista de Educación a Distancia*, febrero 2005, número monográfico II, p. 2-16.

PADILLA, Siria y LÓPEZ DE LA MADRID, María Cristina. "Evaluación de la Interacción docente-discente en la Licenciatura en Educación a Distancia de la Universidad de Guadalajara". En: *Virtual Educa Barcelona 2004*. El e-spacio de los contenidos digitales de la UNED [en línea] 16 junio 2004. [Consulta 25 junio 2009] <http://e-spacio.uned.es/fez/view.php?pid=bibliuned:19709>

PAULUS, Trena. "CMC modes for learning tasks at a distance". En: *Journal of Computer-Mediated Communication* [en línea] 2007, vol. 12, nº 4, article 9. [Consulta 25 junio 2009] <http://jcmc.indiana.edu/vol12/issue4/paulus.html>

PÉREZ I GARCÍAS, Adolfin. "Elementos para el análisis de la interacción educativa en los nuevos entornos de aprendizaje". En Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación [en línea] 2002, nº 19. [Consulta 25 junio 2009] <http://www.sav.us.es/pixelbit/pixelbit/articulos/n19/n19art/art1904.htm>

RAFAELI, Sheizaf y SUDWEEKS, Fay. "Networked interactivity". *Journal of Computer-Mediated Communication*, 1997, vol. 2, nº 4.

REEVES, Thomas. "Established and emerging evaluation paradigms for instructional design". En DILLS, C. y ROMISZOWSKI, A., ed. *Instructional development paradigms*. New Jersey: Englewood Cliffs, 1997, p. 163-178.

ROBLYER, Margaret y EKHAML, Leticia. "How interactive are YOUR distance courses? A rubric for assessing interaction in distance learning". *Online Journal of Distance Learning Administration* [en línea], Volume III, Number II, Spring 2000, State University of West Georgia: Distance Education Center. [Consulta 13 agosto 2009] <http://www.westga.edu/~distance/roblyer32.html>

ROURKE, Liam, ANDERSON, Terry, T. GARRISON, Randy y ARCHER, Walter. "Methodological issues in the content analysis of computer conference transcripts". *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 2001, n°12, p. 8-22.

RUBIO, María José. "Enfoques y modelos de evaluación del e-learning". En *RELIEVE: Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa* [en línea], 2003, vol. 9, nº 2, p. 101-120. [Consulta 26 marzo 2009] http://www.uv.es/RELIEVE/v9n1/RELIEVEv9n2_1.htm

SALINAS, Jesús. "El diseño de procesos de aprendizaje cooperativo en situaciones virtuales". En MARTÍNEZ, F. ed. *Redes de comunicación en la enseñanza: las nuevas perspectivas del trabajo corporativo*. Barcelona: Paidós, 2003, p. 157-182.

SANTOVEÑA CASAL, Sonia. "Criterios de calidad para la evaluación de los cursos virtuales". En: Eric@net [en línea] Enero 2005, Año II, nº 4, Granada. [Consulta 26 marzo 2009] http://www.ocw.org.mx/contenido/articulos/articulo01_sept2005.pdf

STONANOVICH CASAS, Lily. "Tecnologías de la comunicación e información en educación: referentes para el análisis de entornos virtuales de enseñanza aprendizaje". *Revista de Investigación*, 2008, nº 65, p. 83-122.

SU, Bude, BONK, Curtis, MAGJUKA, Richard, LIU, Xiaojing y LEE, Seung-hee. "The importance of interaction in Web-based education: A program-level case study of online MBA courses". *Journal of Interactive Online Learning*, Summer 2005, vol. 4, nº1, p: 1-19.

VILLAR, Gabriela. "La evaluación de un curso virtual. Propuesta de un modelo". En: Organización de Estados Iberoamericanos [en línea] 22 marzo 2008. [Consulta 20 septiembre 2009] <http://www.oei.es/tic/villar.pdf>

WILKINSON, Gene, BENNETT, Lisa y OLIVER, Kevin. "Evaluation criteria and indicators of quality for internet resources". *Educational Technology Publications*, May-June 1997, vol. 37, nº 3, p.52-58.

FICHA CURRICULAR DE LA AUTORA

ROSA RITA MAENZA

rmaenza@gmail.com

Mestre en Ciencias de la Computación (en el Instituto de Informática de la Universidad de Rio Grande do Sul-Brasil) y Máster en Tecnología en la Educación (Facultad de Educación de la Universidad de Salamanca-España). Desde 1987 se desempeña como docente en la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Rosario y desde el año 2006 trabaja en Universidad Nacional Rosario – Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Ha trabajado e investigado constantemente el uso de la computadora como recurso educativo, primeramente por medio de los hipertextos y luego empleando internet.

El uso de Sistemas
Algebraicos de Cómputos
y su relación con la mejora
de la comprensión de
conceptos matemáticos:
una experiencia
en álgebra lineal

Sonia Pastorelli

Facultad Regional Santa Fe
Universidad Tecnológica Nacional

EL USO DE SISTEMAS ALGEBRAICOS DE CÓMPUTOS Y SU RELACIÓN CON LA MEJORA DE LA COMPRESIÓN DE CONCEPTOS MATEMÁTICOS: UNA EXPERIENCIA EN ÁLGEBRA LINEAL

**FACULTAD REGIONAL SANTA FE
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

Sonia Pastorelli
Ingeniera en construcciones
Magister en Didácticas Específicas

Lavaise 610 (3000) Santa Fe, Santa Fe.
(0342) 460-2390 / 1579 / 8585 / 469-0348 Fax: 460-8585

RESUMEN

Este trabajo resume la experiencia en la que el uso de un Sistema Algebraico de Cómputos (SAC) resultó medular para mejorar los desempeños de comprensión de conceptos matemáticos abstractos por parte de estudiantes del ciclo inicial universitario. Esta propuesta adhiere a los planteamientos que defienden la investigación de problemáticas reales, contribuyendo a conformar un cuerpo específico de conocimientos, que potencie la relación bidireccional existente entre las didácticas especiales y la didáctica general.

PALABRAS CLAVES

*comprensión, SAC (sistema algebraico de cómputos),
matemática, proyectos*

1o ANTECEDENTES

El logro de desempeños que impliquen comprensión es un elemento clave dentro de la educación matemática. En efecto, después de una época en que la preocupación se centró en la adquisición de técnicas y la repetición de rutinas estandarizadas, se evidencia que es importante atender al desarrollo de destrezas, hábitos y habilidades que van más allá de la mecánica aplicación de métodos y algoritmos.

El NTCM (National Council of Teachers of Mathematics) postula: “los alumnos de todos los niveles deberían entender la matemática como un campo de investigación plenamente integrado, que apunta a ayudarlos a resolver problemas, razonar y hacer conexiones. Los alumnos deberían estar expuestos a numerosas y diversas experiencias interrelacionadas que los alienten a valorar la empresa matemática, a desarrollar hábitos mentales y comprender y valorar el papel de la matemática en los asuntos humanos; que debería motivárselos para explorar, calcular y hasta cometer y corregir errores para que tengan confianza en su capacidad para resolver problemas complejos; que deberían leer, escribir y discutir y que deberían conjeturar, probar y construir argumentos sobre la validez de una conjetura ...” (en Stone Wiske, 1999: 55) .

Asumiendo como objetivo irrenunciable mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática, se debe dejar de lado el énfasis en la memorización de hechos y procedimientos aislados y la solvencia en las habilidades con lápiz y papel, para alentar la comprensión conceptual, las representaciones y conexiones múltiples, la modelación matemática y la resolución de problemas.

Una orientación más integradora y funcional hacia la matemática está respaldada en *On the Shoulders of Giants*, el informe de la Junta de Ciencias Matemáticas: “Lo que los seres humanos hacen con el lenguaje de la Matemática es describir modelos. La matemática es una ciencia exploratoria que busca entender todo tipo de modelos: modelos que aparecen en la naturaleza, modelos inventados por la mente humana e inclusive modelos creados por otros modelos. Para crecer desde el punto de vista matemático, los alumnos deben ser expuestos a una rica variedad de modelos adecuados a sus propias vidas, por medio de los cuales puedan ver variedad, regularidad e interconexiones”.

La Conferencia General de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, reunida en París del 17 de octubre al 23 de noviembre de 1974, en su 18.ª reunión, fija entre sus consideraciones: “Combinando el aprendizaje, la formación, la información y la acción, la educación para la comprensión debería fomentar el adecuado desenvolvimiento intelectual y afectivo del individuo..., debería también contribuir a fomentar cualidades, aptitudes y capacidades que lleven a los individuos a adquirir una comprensión crítica de los problemas nacionales e internacionales; a entender y explicar los hechos, las opiniones y las ideas; a trabajar en grupo; a aceptar y participar en libres discusiones; a observar las reglas elementales de procedimiento aplicables a toda discusión; y a basar sus juicios de valor y sus decisiones en un análisis racional de los hechos y factores pertinentes”.

Se observa que, desde el punto de vista educativo, la comprensión casi siempre ha sido valorada, al menos retóricamente. Sin embargo, el camino hacia la comprensión no siempre ha sido claro y durante largo tiempo existieron desigualdades en la búsqueda y el logro de la misma. Más aún, en carreras universitarias que han adecuado sus planes de estudio a las exigencias socioproductivas del mundo actual, incorporando por ejemplo el uso de las nuevas tecnologías, no se han brindando a los educadores, esquemas de trabajo, métodos de intervención o estrategias pedagógicas que apunten al logro de estas metas de comprensión. Se exigen contenidos y conceptos de difícil captación pero no se establece cómo ni con qué recursos se pueden desarrollar estos en el aula. Es preciso experimentar, poner en juego la creatividad y el empleo de diversos instrumentos para ayudar a los alumnos a alcanzar desempeños flexibles, capacidad de trabajo para enfrentar nuevos problemas y recursos metodológicos para construir saberes útiles y perdurables.

1.1a LA COMPRESIÓN.

A menudo se refiere a alcanzar la comprensión como una cuestión de “captar” o que los conceptos “encajen”. Esta visión encuadra a la comprensión como un todo o un nada, cuando en realidad el aprendizaje para la comprensión es esencialmente gradual.

En general se entiende el saber como la suma de información y habilidades de rutina, pero la comprensión es más que esto.

En un sentido Bruneriano, comprender implica ir más allá de la información dada. La comprensión no es una acumulación eficiente de información, ni una representación del mundo dentro de la mente, ni una colección de conductas irreflexivas. La comprensión es una unidad de habilidad, que toma cuerpo en la noción de acción reflexiva.

En la experiencia reportada en este artículo se adhiere a que “Comprender es desempeñarse de un modo flexible en un área de conocimiento, es poder realizar una variada gama de actividades que requieren pensamiento en cuanto a un tema, por ejemplo explicarlo, encontrar evidencia y ejemplos, generalizarlo, aplicarlo, presentar analogías, y representarlo de una manera nueva” (Blythe 1998: 39) .

1.1b LA COMPRESIÓN Y LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS.

Desde que aparecieron las computadoras, a mediados de los años sesenta del siglo anterior, los investigadores no han cesado en su voluntad de emplear la tecnología de la información para perfeccionar la enseñanza y el aprendizaje.

“Al igual que la salud, la educación es un objetivo de por vida que seguramente se verá afectado de muchas maneras por el mercado de la información. Pero ¿efectivamente mejorarán esos cambios el aprendizaje?” (Dertouzos 1997: 191).

Sin embargo hay pocas pruebas de que el empleo de esta herramienta mejore efectivamente el aprendizaje. ¿Ayudan a la aprehensión de los conocimientos? ¿Construyen ideas complejas a partir de otras simples? ¿Mejoran la capacidad de

solucionar problemas? ¿Ofrecen la perspectiva necesaria? ¿Perjudican las habilidades manipulativas de los alumnos? Si es así, ¿es esto nocivo? No hay respuestas contundentes... *todavía*.

El uso de medios tecnológicos, incluidas las computadoras, no garantiza “per se” que los alumnos desarrollen estrategias para aprender, ni fomentan el desarrollo de habilidades cognitivas de orden superior. La calidad educativa de estos medios de enseñanzas depende, más que de sus características técnicas, del uso o explotación didáctica que realice el docente y del contexto en el que se desarrolle (Liguori, en Litwin 1995: 141).

Según Cabero y Llorente (2005: 11-12) y “los recursos audiovisuales, informáticos y telemáticos que utilice el profesor en su práctica docente deben de ser percibidos antes que como elementos técnicos, como elementos didácticos y de comunicación. Lo cual nos llevará a asumir una serie de principios generales, como los siguientes:

- Cualquier tipo de medio, desde el más complejo al más elemental es simplemente un recurso didáctico, que deberá ser movilizado cuando el alcance, los objetivos, los contenidos, las características de los estudiantes, en definitiva, el proceso comunicativo en el cual estemos inmersos, lo justifique.
- El aprendizaje no se encuentra en función del medio, sino fundamentalmente sobre la base de las estrategias y técnicas didácticas que apliquemos sobre él.
- El profesor es el elemento más significativo para concretar el medio dentro de un contexto determinado de enseñanza-aprendizaje. Él con sus creencias y actitudes hacia los medios en general y hacia medios concretos, determinará las posibilidades que puedan desarrollar en el contexto educativo.
- Antes de pensar en términos de qué medio, debemos plantearnos para quién, cómo lo vamos a utilizar y qué pretendemos con él”.
- Los medios por sí solos no provocan cambios significativos ni en la educación en general, ni en los procesos de enseñanza-aprendizaje en particular.

Entonces, en referencia a este último punto ¿qué podemos hacer los educadores? “Deberíamos emplear lo que sabemos que funciona bien, aunque como ya se dijo no hay mucho probado sobre ello. Pero hasta que esto ocurra, e incluso para ayudar a que ocurra, hemos de experimentar activa e intensamente nuevas ideas, examinar continuamente que triunfa y que fracasa y porqué. Y debemos hacerlo antes de aplicar algún programa a gran escala”. (Dertouzos 1997: 191).

Se parte de la premisa que el empleo de la computadora cambia, o más bien puede y debe cambiar, el proceso de enseñanza y aprendizaje. Pero se requieren de ciertas estrategias y/o mecanismos que aseguren que esta inclusión y los cambios que trae como consecuencia, redunden en un mejoramiento de este proceso.

La NTCM en octubre de 2003, publica el documento "The Use of Technology in the Learning and Teaching of Mathematics". Este expresa que la tecnología es una herramienta básica para la enseñanza y el aprendizaje efectivos de las matemáticas; amplía las matemáticas que se pueden enseñar y mejora el aprendizaje de los estudiantes. El documento se expone aclarando que las nuevas tecnologías ayudan en la recolección, la organización, el tratamiento y el análisis de datos. Proporcionan visualizaciones convenientes, exactas, y dinámicas. Con tales herramientas los estudiantes pueden ampliar la gama y la calidad de sus investigaciones matemáticas y encontrar ideas matemáticas en ajustes más realistas.

Como caso particular, la Universidad Tecnológica Nacional haciéndose eco de las recomendaciones antes mencionadas, con la puesta en vigencia en 1995 del Nuevo Diseño Curricular (resolución 68/94 del C.S.U, p 6) impulsa la incorporación del uso de SAC en la enseñanza de las distintas asignaturas del área matemática. Para ello generó material destinado a los docentes con la finalidad de iniciarlos en el manejo del software Mathematica. La propuesta deja en libertad a los profesores para que decidan tanto la forma de implementar su uso como los propósitos perseguidos con dicha incorporación.

2o EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

"En muchos problemas de las ciencias físicas, sociales, biológicas y económicas resulta útil describir la relación entre las variables del problema por medio de una expresión matemática."... "Desafortunadamente no es fácil obtener dichas fórmulas. Casi siempre es tarea de los científicos o de los economistas tratar con grandes cantidades de datos con el fin de encontrar relaciones entre las variables del problema.

Una manera común de hacer esto es ajustar una curva entre los distintos puntos de datos. Esta curva puede ser lineal, cuadrática, cúbica, etc. El objetivo es encontrar la curva del tipo específico que se ajuste 'mejor' a los datos dados. (Grossman 1996: 417).

En el Nuevo Diseño Curricular de la Universidad Tecnológica Nacional, se toma esta idea y como consecuencia de ello, en la resolución 68/9 se incluyen en las asignaturas "Álgebra y Geometría Analítica", los contenidos: "La noción de cuadrados mínimos en el estudio de sistemas lineales", "La matriz Pseudoinversa" y "Computación numérica y simbólica aplicada al álgebra".

Se aprecia entonces que, incorporar la enseñanza de estos conceptos y el uso de nuevas tecnologías en la formación de alumnos de carreras de ingeniería u otras con incumbencias similares, es una pretensión válida (en tanto proporciona un valioso instrumento conceptual para el futuro profesional), pero también es una exigencia curricular.

Sin embargo la tarea no es sencilla. La materia Álgebra (o Álgebra y Geometría Analítica según la carrera) está en el primer cuatrimestre del primer año.

El primer problema para la comprensión de la asignatura es que la misma abarca numerosos contenidos, los cuales se desarrollan con tal celeridad y tan resumidos que resultan muy difíciles de interpretar por alumnos ingresantes al nivel universitario.

Los contenidos mínimos enumerados por el diseño curricular son 14; o 15 si se considera computación numérica y simbólica como uno de ellos (Resolución 68/94 del C.S.U: 7). El calendario académico del cuatrimestre tiene quince semanas de clases. Esto determina que se debe tratar, en promedio, un tema por semana. Y los contenidos son de la talla de: “Álgebra de matrices: matriz inversa, partición de matrices”, “Independencia lineal, bases y dimensión” o “Diagonalización y Transformaciones lineales”, contenidos que necesitan de mayor carga horaria para desarrollarse con la metodología tradicional de enseñanza. Este problema no se soluciona pidiendo a los actores del proceso de aprendizaje (alumnos y docentes) mayor dedicación horaria ya que, como es de suponer, las demás asignaturas que comparten el nivel (Análisis Matemático, Química, Organización Industrial, Informática I, Física, Probabilidades y Estadística, y Economía general) también comparten esta problemática.

Otro obstáculo en la comprensión es que el álgebra lineal necesita de una fuerte abstracción ya que se trabaja con espacios n -dimensionales y los alumnos recién incorporados a la universidad presentan fuertes falencias para el pensamiento abstracto.

Muchas veces estos jóvenes manifiestan sentirse “no capacitados” para entender los contenidos, especialmente espacios vectoriales, transformaciones lineales y pseudoinversa. El esfuerzo de abstracción al que son sometidos, subordina el proceso de enseñanza a una serie de algoritmos, no siempre teóricamente justificados, y limita de manera perjudicial el potencial instrumental y formativo que tienen los conceptos.

Este es el caso de los sistemas de ecuaciones lineales incompatibles cuya solución aproximada es encontrada por mínimos cuadrados, a través de su sistema normal o a través del uso de la matriz pseudoinversa. Una correcta comprensión de los mismos ayudaría a potenciar explicaciones de numerosos fenómenos y a la construcción de modelos útiles para distintos problemas y disciplinas. Sin embargo, este potencial no siempre es bien aprovechado. La representación geométrica de los datos, que tanta riqueza experimental ofrece, no se explota en profundidad, porque los gráficos no son rápidos (y dependiendo de los datos, tampoco sencillos) de dibujar con lápiz y papel. La falta de tiempo actúa como permanente justificativo para el no desarrollo de estos modelos limitando sus alcances a un par de ejemplos simplificados al extremo (normalmente el ajuste de tres datos a una función lineal).

Al respecto, es justo decir que se trata de temas de difícil abordaje teórico (por ello desarrollados normalmente en cursos de postgrado) y de ahí que ni los matemáticos ni los especialistas en didáctica han dedicado su esfuerzo para adecuarlos a un nivel de comprensión de los alumnos del ciclo básico universitario.

En realidad hay muy pocos estudios realizados en torno de la problemática de la comprensión de una asignatura como el Álgebra n -dimensional, que no cuenta, como el Cálculo, con un anclaje geométrico inmediato.

Otra dificultad (seguramente relacionada con lo anterior) radica en que estos conceptos (noción de cuadrados mínimos en el estudio de sistemas lineales, matriz pseudoinversa y computación numérica y simbólica aplicada al álgebra) están ausentes en la bibliografía comúnmente recomendada por las cátedras ya que, en los libros de nivel accesible para los estudiantes no se incluyen dichos tópicos o el tratamiento de los mismos es parcial y exiguo. Así, por ejemplo los tres textos más mencionados en las bibliografías de la asignatura Álgebra y Geometría Analítica dictadas en distintas Regionales de la Universidad Tecnológica (cátedra donde se plasmó la experiencia) al momento en que se realizar el análisis fueron Antón (1991), Grossman (1996) y Florey (1980), y en los cuales los tópicos mencionados se tratan parcialmente (solución por mínimos cuadrados para un ajuste por una recta o por una parábola) en el primero y segundo y no son tratados en el tercero. Dentro de los textos mencionados en las bibliografías el único que incluye ambos contenidos es el de los autores Noble-Daniel (1989), pero éste, como los mismos autores refieren en el prefacio, está dirigido a lectores que ya tienen un acercamiento previo al álgebra lineal, luego es un texto válido para consulta del docente, pero no para los alumnos de este contexto.

Otro inconveniente, éste ya particularizado para el desarrollo del tema: uso de la matriz pseudoinversa para encontrar la solución aproximada de sistemas lineales por mínimos cuadrados es que el tratamiento teórico del mismo necesita, para su comprensión, el desarrollo de conceptos previos tales como operaciones básicas de vectores y matrices, sistemas de ecuaciones lineales, determinantes, espacios vectoriales n-dimensionales y transformaciones lineales de $R^n \rightarrow R^m$. Esto determina que la justificación del mismo en clases se pueda presentar al finalizar el ciclo lectivo. Si hay dificultades en la comprensión del tema, ya no habrá tiempo material para realizar adecuaciones al proceso de enseñanza aprendizaje.

Por otro lado, la práctica del tema no siempre colabora en la comprensión del mismo. En la ejemplificación del problema teórico, la cantidad de cálculos numéricos necesarios para resolver el modelo más elemental centra la atención del estudiante en lo procedimental, alejándola de lo conceptual. La representación geométrica de la solución encontrada necesita de precisión en el trazado de la misma, precisión química en la práctica si se usan recursos tales como lápiz, papel, regla y calculadora. Contrastar el modelo encontrado con otro esperado, buscar alternativas para mejorarlos es, con los recursos tradicionales, casi imposible.

Como dificultad adicional para el aprendizaje de los contenidos podemos mencionar el desinterés que muchas veces presentan los alumnos hacia la asignatura. Los estudiantes muchas veces sólo reconocen el valor instrumental del álgebra, con el pre-concepto que sólo es justificable aprender lo que luego será útil en su futuro profesional.

3o PROPÓSITO

El objetivo de la investigación que se reporta fue diseñar una secuencia didáctica para mejorar los desempeños de comprensión de los alumnos de primer año de la Licenciatura en Organización Industrial de la Facultad Regional Rafaela de la Universidad Tecnológica Nacional en temas específicos de Álgebra.

Los tópicos elegidos son “pseudoinversa” y “noción de cuadrados mínimos en el estudio de sistemas lineales”, incorporando los sistemas algebraicos de cómputos como instrumentos mediadores para la interacción docente – alumno - objeto de conocimiento, poniendo énfasis en la comprensión y uso activo de los conocimientos compartidos, basando esta experiencia en el marco conceptual de la Enseñanza para la Comprensión.

Se propuso aproximar una respuesta al interrogante: ¿Puede, el diseño de una secuencia didáctica apropiada que incorpore softwares matemáticos, ayudar a mejorar la comprensión de los conceptos pseudoinversa y noción de cuadrados mínimos en el estudio de sistemas lineales en la materia Álgebra de la carrera de Licenciatura en Organización Industrial de la Regional Rafaela de la Universidad Tecnológica Nacional?

4o METODOLOGÍA DE TRABAJO

Esta propuesta se planteó sobre la base de un enfoque interpretativo para el que todo proceso de investigación es, en sí mismo, un fenómeno social y, como tal, caracterizado por la interacción.

Se trató de un diseño de investigación flexible, de enfoque progresivo, sensible a los cambios y modificaciones en las circunstancias físicas, sociales o personales que pudieron suponer influjos significativos para el pensamiento y la acción de los actores involucrados.

Constó de cuatro partes:

- análisis del contexto inicial (material y propuestas existentes, dificultades en la comprensión, actores en el proceso de enseñanza),
- delimitación de elementos constitutivos del marco conceptual de la EpC en los tópicos elegidos,
- experimentación en un período acotado de tiempo en el aula y aula-taller,
- análisis reflexivo de lo actuado para retroalimentación y posteriores mejoras y avances.

Para la experimentación se recuperaron elementos de la ingeniería didáctica entendiendo que los resultados en educación sólo pueden interpretarse completamente dentro del caso que les confiere significación; la investigación se convirtió así en un estudio de casos dentro del enfoque interpretativo.

5₀ MARCO TEÓRICO: ENSEÑANZA PARA LA COMPRENSIÓN (EPC)

Cuando la comprensión se concibe como la capacidad de usar el propio conocimiento de maneras novedosas, las implicaciones para la didáctica refieren directamente a una tarea compleja. Se trata de involucrar a los alumnos en tareas que se presentan como desafíos, que los obliguen a utilizar lo aprendido y hacerlo en diferentes contextos y situaciones. Y esto no es una tarea fácil.

El proyecto de investigación colaborativa sobre EpC desarrollado por la Escuela de Graduados de Educación de Harvard establece un marco conceptual guía para llevar a la práctica este sistema de trabajo. Las bases teóricas de la EpC emergen del proyecto Zero, que dirigieron durante más de diez años, David Perkins, Howard Gardner y Vito Perrone. Durante todo este tiempo, estas personas se reunieron con otros investigadores y docentes de distintos niveles para documentar y analizar su propia práctica, probar enfoques experimentales, y extraer principios de estas investigaciones.

El marco teórico de la EpC aborda cuatro preguntas claves:

- ¿Qué tópicos se deben comprender?
- ¿Qué aspectos de esos tópicos deben ser comprendidos?
- ¿Cómo podemos promover la comprensión?
- ¿Cómo podemos averiguar lo que comprenden los alumnos?

Para dar respuesta a estos interrogantes la EpC está constituida por cuatro partes:

- tópicos generativos,
- metas de comprensión,
- desempeños de comprensión y
- evaluación diagnóstica continua.

Cada elemento centra la investigación en cada una de las preguntas anteriores: define qué es importante comprender, identificando tópicos generativos y organizando propuestas curriculares alrededor de ellas; clarifica lo que los alumnos tienen que comprender, articulando metas claras centradas en comprensiones clave; motiva el aprendizaje involucrando a los alumnos en desempeños que exigen que éstos apliquen, amplíen y sinteticen lo que saben, y controla y promueve el avance de los estudiantes por medio de evaluaciones diagnósticas continuas de sus avances, con criterios directamente vinculados con las metas de comprensión.

Los tópicos generativos determinar el contenido de un programa académico es un tema complejo. ¿Qué recortes disciplinares se realizan, qué intereses se satisfacen, qué pasiones se comprometen, quién toma las decisiones curriculares, cómo aseguramos la equidad para los alumnos?

Un currículum diseñado para favorecer la comprensión revela algunos rasgos característicos. Primero debe vincularse con las preocupaciones y experiencias cotidianas y además no sólo debe proporcionar información sino que debe involucrar a

los alumnos en constantes espirales de indagación que los lleven desde un conjunto de respuestas hacia preguntas más profundas que revelen conexiones entre el tópico que se está tratando y otras ideas, preguntas y problemas fundamentales (Perrone en Stone Wiske 1999: 369).

El grupo de trabajo que elaboró el proyecto de EpC luego de años de investigación llegó a la conclusión de que es probable que un tópico sea generativo si:

- Es central para un dominio o disciplina: Estos tópicos están vinculados con conceptos centrales, controversias perdurables o modalidades de indagación importantes en su disciplina.
- Es accesible e interesante para los alumnos: Se vinculan con las experiencias y las preocupaciones de los alumnos, y pueden abordarse desde diversas perspectivas, modalidades de aprendizaje o inteligencias, con una variedad de recursos, etc. El caudal generativo de un tópico varía según la edad, los contextos sociales y culturales, los intereses personales y la formación de los alumnos.
- Es interesante para el docente: La capacidad generativa de un tópico depende tanto de la manera en que se lo enseña como de sus características sustanciales. La pasión, la curiosidad y el asombro del docente sirven como modelo de compromiso intelectual para los alumnos.
- Es rico en conexiones: Los tópicos generativos se vinculan con facilidad con las experiencias previas de los alumnos y con ideas importantes dentro de las disciplinas y entre ellas. La indagación en él, lleva a preguntas más profundas.
- En esta experiencia el tópico trabajado fue el ajuste de datos que si bien no es un contenido explícito de la currícula, tiene todas las características descritas por el marco y a la vez la potencialidad de atravesar la mayoría de los contenidos de la asignatura en cuestión.

Las metas de comprensión afirman, explícitamente lo que se espera que los alumnos lleguen a comprender. Mientras que los tópicos generativos delimitan la materia, las metas definen, de manera más específica, las ideas, procesos, relaciones o preguntas que los alumnos comprenderán mejor por medio de su indagación.

A diferencia de los otros tres elementos del marco conceptual de la EpC, las metas no formaban parte de las primeras formulaciones del mismo. La importancia de este elemento surgió a medida que los docentes e investigadores empezaron a tratar de diseñar materiales y actividades para enseñar los tópicos y a definir criterios para evaluar los desempeños.

En este punto, Stodolsky (1991) afirma que muchas veces las dificultades de los docentes para definir las metas de comprensión para sus estudiantes se deben a que tienen una concepción limitada de la materia que enseñan. Esto se debe a que los materiales curriculares, a menudo libros de texto, pocas veces están organizados alrededor de metas de comprensión. La mayoría de las veces, son demasiado amplios y superficiales,

centrados en hechos, operaciones con fórmulas, poco profundos o excesivamente cargados de información, pero no centrados en las “grandes ideas” que deberían abordar para lograr verdaderos desempeños de comprensión.

Los docentes e investigadores de la EpC concluyeron que las metas de comprensión son más útiles cuando:

- Están definidas de manera explícita y se las exhibe públicamente: Esta exhibición ayuda a todos a saber hacia dónde va la clase, centrando la atención en la agenda principal.
- Están dispuestas en una estructura compleja: Un conjunto de metas de comprensión dispuesto en una estructura compleja ayuda a clarificar las conexiones entre cualquier ejercicio particular y los objetivos más amplios del curso.
- Son centrales para la materia: las metas deben centrarse en las ideas, modalidades de indagación y formas de comunicación que resultan esenciales si se quiere que los alumnos entiendan la materia en cuestión. Lo importante es que las metas de comprensión lleven a docentes y alumnos hacia el centro de un trabajo significativo más que hacia zonas periféricas de su agenda.

En la experiencia reportada la meta de comprensión fue “que los alumnos comprendan como utilizar lo que saben para encontrar ecuaciones que representen razonablemente bien un fenómeno dado a través de datos”.

Los desempeños de comprensión son los elementos más importantes del marco conceptual de la enseñanza para la comprensión. La concepción de la comprensión como un desempeño, más que como un estado mental, subyace a todo el proyecto de investigación colaborativa en el cual está basado el proyecto. Se insiste en que la comprensión se desarrolla y se demuestra poniendo en práctica la propia comprensión.

La pregunta a la que se pretende dar respuesta es ¿qué pueden hacer los estudiantes para desarrollar y demostrar su comprensión? La idea es centrar la atención en actividades que involucren a los alumnos en formas creativas de resolución de problemas. Es común observar una progresión común de tres categorías de desempeño diseñadas para fomentar la comprensión: etapa de exploración, investigación guiada y proyecto final de síntesis. Resumidamente el marco EpC expresa que los desempeños de comprensión son efectivos si se vinculan directamente con metas de comprensión, se desarrollan y aplican la comprensión por medio de la práctica, utilizan múltiples estilos de aprendizaje y formas de expresión y promueven un compromiso reflexivo con tareas que entrañan un desafío.

En la *etapa de exploración* los desempeños consistentes en “explorar los elementos” reconocen su respeto por la investigación inicial todavía no estructurada por métodos y conceptos disciplinares. Aparecen, comúnmente al inicio de una unidad y sirven para atraer a los alumnos hacia un tópico generativo. Son generalmente de final abierto y pueden ayudar a que los alumnos vean conexiones entre el tópico generativo y sus

propios intereses y experiencias previas. En el caso reportado, esta etapa de exploración comenzó a inicio de la cursada planteando problemas de ajustes con sistemas de ecuaciones lineales que resultasen incompatibles.

En la fase de la *investigación guiada* los desempeños involucran a los alumnos en la utilización de ideas o modalidades de investigación que el docente considera centrales para la comprensión de metas identificadas. Pueden centrarse en habilidades básicas como la observación cuidadosa, el registro preciso de datos, el uso de un vocabulario rico o la síntesis de un tema. La guía que los docentes ofrecen en fases más avanzadas del desarrollo de un tema, ayuda a los alumnos a aprender cómo aplicar métodos y conceptos disciplinares, a integrarlos y a poner en práctica una comprensión cada vez más amplia y compleja. Esta etapa estuvo iniciada en la experiencia a través de un problema de aplicación directa a la carrera basado en la necesidad de reestructurar la producción de una fábrica.

En el *proyecto final de síntesis*, rasgo distintivo en el marco conceptual de la EpC, se demuestran, con claridad, el dominio que tienen los alumnos de las metas de comprensión establecidas. Estos desempeños invitan a los alumnos a trabajar de manera más independiente de como lo hicieron en sus desempeños preliminares y a sintetizar las comprensiones que han desarrollado a lo largo de una unidad curricular o una serie de unidades. En este estudio el desempeño final de síntesis fue realizar un proyecto consistente en: “reproducir, utilizando un sistema algebraico de cómputos, un dibujo realizado en papel”

La **evaluación diagnóstica continua**, cuarto elemento del marco de la EpC, valora los desempeños en relación con las metas de comprensión. Este concepto se capta con facilidad si se lo vincula con la tarea de aprender deportes o artes. En estos contextos, los estudiantes son testigos de desempeños modelo tanto por parte de expertos como de otros estudiantes. Pueden analizar y criticar estos desempeños ejemplares según criterios tendientes a comprender qué entraña un desempeño bien hecho. Los estudiantes emulan estos modelos y el aprendizaje avanza por medio de la valoración del desempeño propio y de los otros en relación con criterios claros. De esta manera, la evaluación diagnóstica refuerza a la vez que evalúa el aprendizaje.

Las evaluaciones continuas se basan en criterios públicos, relevantes y explícitos y se realizan a menudo, desde el principio de una secuencia curricular hasta su fin y se realizan conjuntamente con cada desempeño significativo de comprensión. Estas evaluaciones se orientan hacia los próximos pasos y se remontan a controlar y evaluar el avance realizado, de modo que los alumnos no sólo pueden saber cómo han cumplido un desempeño, sino también, cómo pueden mejorarlos.

En la experiencia que se describe en este artículo la valoración diagnóstica continua tuvo su eje en la tutoría para el desarrollo del proyecto individual.

6_o CONTEXTO: DESCRIPCIÓN SINTÉTICA

La experiencia se desarrolló durante el primer cuatrimestre del año 2005, en la asignatura Álgebra de la carrera de Licenciatura en Organización Industrial que se dicta en la Facultad Regional Rafaela de la Universidad Tecnológica Nacional. La asignatura pertenece al primer cuatrimestre del primer nivel y la misma se encuentra bajo el régimen de promoción directa. El grupo objeto de análisis fueron todos los alumnos que cursaron dicha asignatura en este período lectivo, un total de 41.

7_o VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN: LA COMPRENSIÓN

Esta investigación, entonces, se planteó como un estudio de tipo cualitativo, descriptivo interpretativo, donde la variable objeto de investigación fue *la comprensión* por parte de los alumnos del contexto descrito, contrastando la comprensión antes y después de utilizar los SAC en el aprendizaje de los conceptos involucrados.

Como el concepto de comprensión en sí mismo supone múltiples interpretaciones, se estableció a priori la posición respecto de este constructo. Se asumió que un alumno habrá comprendido el tema si frente a un problema es capaz de pensar y actuar con flexibilidad para encontrar su solución a partir de lo que sabe, lo que llevó a trabajar bajo la metodología EpC.

Para observar y valorar la comprensión, se emplearon tanto los rasgos como las categorías que el marco conceptual EpC establece.

7.1 RASGOS DE LA COMPRENSIÓN.

Para describir las cualidades de la comprensión, de tal manera que sean respetuosas de la especificidad de la disciplina y a la vez válidas en diferentes dominios, el marco destaca cuatro dimensiones de este constructo:

- **Dimensión de los Contenidos:** evalúa el nivel hasta el cual los alumnos han trascendido las perspectivas intuitivas o no escolarizadas y el grado hasta el cual pueden moverse con flexibilidad entre ejemplos y generalizaciones en una red conceptual coherente y rica.
- **Dimensión de los Métodos:** evalúa la capacidad de los alumnos para mantener un sano escepticismo acerca de lo que conocen o lo que se les dice, así como el uso de métodos confiables para construir y validar afirmaciones y trabajos verdaderos.
- **Dimensión de los Propósitos:** evalúa la capacidad de los alumnos para reconocer los propósitos e intereses que orientan la construcción del conocimiento, su capacidad para usar este conocimiento en múltiples situaciones y las consecuencias de hacerlo.

- **Dimensión de las Formas de comunicación:** evalúa el dominio de los tipos de comunicación, el uso de sistemas de símbolos y la consideración del contexto para expresar lo que se sabe.

La EpC caracteriza en cuatro niveles los desempeños alcanzados.

- **Desempeños de comprensión ingenua:** están basados en conocimientos intuitivos, como un proceso no problemático que consiste en captar información que está disponible resultando generalmente poco reflexivos y no estructurados.
- **Desempeños de comprensión de principiante o novato:** están predominantemente basados en procedimientos ritualizados y mecanismos de prueba. La naturaleza y los objetivos de la construcción del conocimiento son descriptos como procedimientos mecánicos, paso por paso. La validación de un trabajo depende más de la autoridad externa que de los criterios desarrollados dentro de la disciplina.
- **Desempeños de comprensión de aprendiz:** están basados en conocimientos y modos de pensar disciplinarios y demuestran un uso flexible de conceptos. Con apoyo, pueden detectar la relación entre el conocimiento disciplinario y problemas cotidianos.
- **Desempeños de comprensión de maestría:** son predominantemente integradores, creativos y críticos y permiten usar los conocimientos para reinterpretar el mundo y a menudo implican una comprensión intradisciplinar, metadisciplinar o interdisciplinar.

Para abordar el análisis de la situación inicial se tomó una evaluación tradicional: un ejercicio en la evaluación parcial, habiéndose desarrollado los contenidos en clases magistrales y prácticas tradicionales. El objetivo fue elaborar un marco de referencia inicial por experiencias previas para luego analizar si se evidencian cambios a posteriori de la propuesta.

La caracterización de la situación imperante antes de la propuesta de intervención, se hizo empleando las mismas categorías que las que luego se utilizaron al finalizar la experiencia educativa.

La comprensión final fue caracterizada con un instrumento diseñado bajo las recomendaciones de la EpC, lo que implica la valoración continua de los desempeños de comprensión, esto es, la observación y el desarrollo de los mismos durante un período prolongado de tiempo.

Así, resultados obtenidos pueden ser transferidos en términos generales, a situaciones contextuales similares, pero no a relaciones particulares. Desde esta perspectiva los resultados son considerados más que nada como generadores de hipótesis de trabajo y no como contundentes conclusiones.

8 DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA EDUCATIVA

Como se refirió, la experiencia se extiende casi a lo largo de toda la cursada de la asignatura y su cronología se esquematiza en el gráfico I.

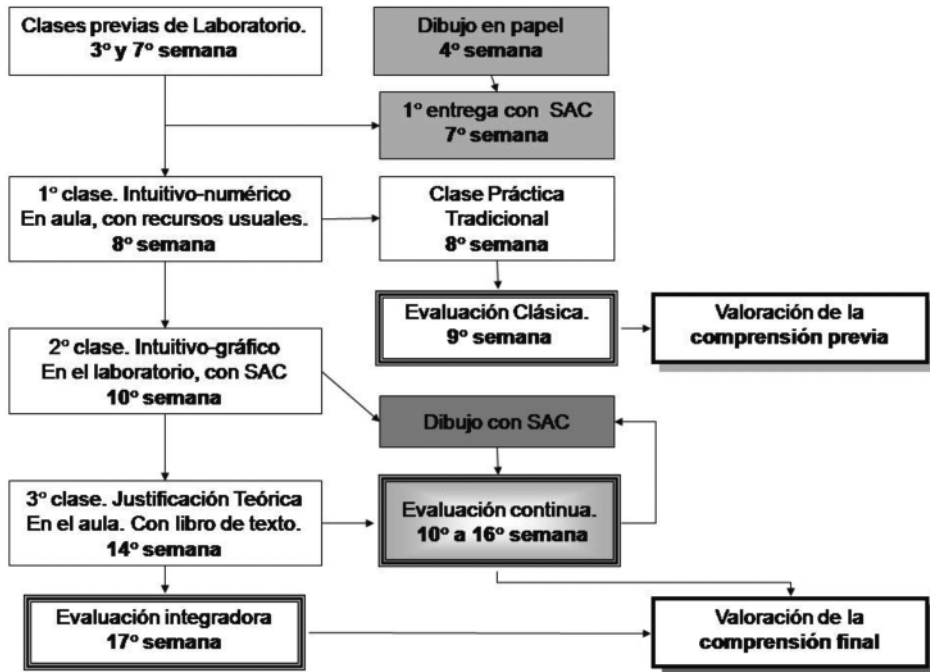


Gráfico I: esquema cronológico de la experiencia

En la tercera semana de cursada los alumnos tienen su primer acercamiento con el software en el que resuelven problemas tales como determinar la solución de sistemas de ecuaciones lineales derivados de la búsqueda de ecuaciones correspondientes a funciones polinómicas. Verifican gráficamente la solución, cuando ésta es única. Así, conocen el SAC a la vez que tienen un primer acercamiento a la idea de ajuste de datos.

En la cuarta semana cada estudiante realiza la primera entrega de su proyecto, consistente en un dibujo en hoja cuadrículada A4, la cual debía cumplir con determinados parámetros (contener líneas curvas, rectas, circunferencias, elipses, etc.). El diseño en papel debió ser reproducido con el soft, usando la función ListPlot, lo que significa no necesitar la ecuación de cada trazo. La intención es que adquieran autonomía en el manejo del programa y comiencen a pergeñar estrategias de resolución (ver grafico II).

En la octava semana se desarrollan los tópicos pseudoinversa y uso de los mínimos cuadrados en clases teóricas-prácticas introduciendo los conceptos a través de un

problema de su especialidad, utilizando tecnologías tradicionales (calculadoras, transparencias, retroproyector). El tratamiento de los contenidos fue intuitivo-numérico, esto es presentado como algoritmo, sin la justificación teórica, reflejando lo previsto por el diseño curricular (a juicio del orden enunciado en los contenidos mínimos; esto es: luego de sistemas lineales, antes de espacios vectoriales). La eficacia del algoritmo se corrobora valorando el error de la solución encontrada, contrastándolo con el derivado de otras determinadas con algunos criterios, incluyendo el azar.

La valoración de la comprensión a través de esta metodología (tradicional) se realizó a través de un ejercicio de la segunda prueba parcial (9ª semana). Más allá de ser una evaluación sumatoria, se diseñó un instrumento para valorar la comprensión previa (considerando ésta como la alcanzada sin utilizar el SAC).

En el laboratorio, usando el software, en la décima semana se utilizaron los mismos problemas de ajustes para valorar gráficamente la eficacia de la pseudoinversa para resolver problemas de ajustes. Desde aquí y hasta el final de la cursada (17ª semana) cada alumno desarrolló la tercera entrega del proyecto (esto es reproducir su diseño, utilizando el software matemático utilizando primitivas ParametricPlot o Plot, lo que involucra conocer una ecuación para cada trazo del dibujo, ver gráfico II). Los docentes de la cátedra fueron los tutores para el desarrollo del mismo. Una vez a la semana se expusieron avances y dificultades con el objetivo de socializar y brindar información esclarecedora cuando se observaban dificultades de comprensión. Es de resaltar que en esta última entrega del proyecto los contenidos mencionados se integraban con otros de la asignatura (transformaciones lineales y no lineales, matrices, sistemas de ecuaciones lineales, rectas, cónicas, etc.).

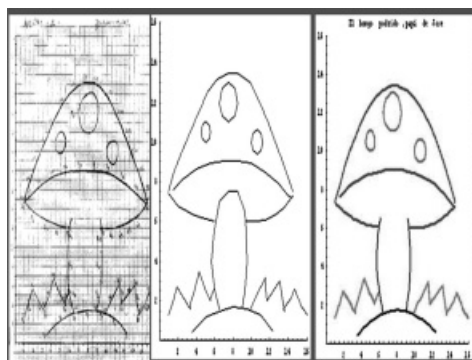


Gráfico II: esquema cronológico de la experiencia

La demostración formal de los contenidos se desarrolló durante esta etapa, en la semana decimocuarta, al finalizar espacios vectoriales, lo que permitió que el proyecto pueda ser usado también para ejemplificar, generalizar y argumentar demostraciones.

La observación de los desempeños durante la etapa de investigación guiada junto a los desplegados en la evaluación integradora realizada en la decimoséptima semana permitió reconocer el nivel de comprensión de los tópicos para cada estudiante.

El gráfico II ejemplifica las tres entregas pautadas del proyecto: 1- diseño en papel, 2- reproducción usando SAC, sin conocer ecuaciones de los trazos y 3- facsímil usando soft y contenidos de la asignatura.

8.1 EL INSTRUMENTO PARA LA VALORACIÓN DE LA COMPRENSIÓN Y EL RESULTADO DE SU USO

Para analizar los resultados de la investigación se comparan los niveles de desempeños alcanzados por cada estudiante antes y después de la incorporación de los sistemas algebraicos de cómputos.

8.1A VALORACIÓN DE LA COMPRENSIÓN INICIAL

Se empleó para esta valoración, los resultados de un ejercicio del segundo parcial de la asignatura. El mismo se desarrolló en la novena semana (ver gráfico I), antes de iniciarse la tercera entrega del proyecto.

Es importante aclarar aquí que no se considera que la comprensión, en todas sus dimensiones, pueda quedar totalmente reflejada en una única evaluación. Por ejemplo, el alumno pudo comprender el ejercicio y no hacerlo, o realizarlo parcialmente, o incluso resolverlo completamente pero no analizarlo o validarlo. Sin embargo esta es la manera tradicional de evaluar los conocimientos en la Universidad y puede dar indicios de cómo reflexionan y o analizan los alumnos determinados conceptos. Las conclusiones fueron consideradas como provisorias y se emplearon únicamente para describir algunas de las características que presentaron los alumnos en su comprensión inicial. En la entrevista final, enfrentados a su parcial los alumnos juzgaron si el nivel inicial de comprensión que les fuera asignado la reflejaba. Sólo dos no coincidieron con lo tabulado (uno de ellos por exceso y otro por defecto), lo que permite concluir que el instrumento inicial puede considerarse efectivo.

Por lo dicho anteriormente, a las cuatro tipos de desempeños de comprensión previstos por la EpC se le incorporó una quinta: “no refleja”.

El problema usado para analizar la comprensión previa relataba: “El sindicato de trabajadores de una industria hizo un relevamiento de datos que pretende relacionar el sueldo promedio de los empleados de la industria con el monto de exportación de la misma, logrando obtener los datos de 5 años, los cuales se mostraban en una tabla de tres renglones (año, monto de exportación, sueldo promedio), se solicitaba determinar una ley que ajuste dichos datos y utilizarla para proyectar los resultados. La producción de cada estudiante se volcó en una planilla, la que se muestra parcialmente, a modo de ejemplo, en la tabla I. En la misma se abrevia sistema normal con SN y pseudoinversa con PS.

Para analizar dicha producción se diseñó el instrumento para categorizar cada rasgo de la comprensión, el cual se puede observarse en la tabla II.

La tabla III muestra, por razones de espacio y a modo de ejemplificación, parte del resultado de aplicar dicho instrumento. Usando como insumo la totalidad de los datos

recolectados se retrató la comprensión inicial del grupo, la que se esquematiza en el gráfico III.

N°	Alumno	Realiza el ejercicio	Hizo tabla de datos	Hizo gráfica	Explícita s.e.l	Tipo de Ajuste	Usa método SN o PS	Resuelve	Analiza resultados	Usa el ajuste
1	Lucas	No	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Mauro	Si	Si	No	Si, mal	Lineal	Ps	Mal	-	-
		Observación: Plantea mal el sistema ya que intenta utilizar en los datos también el año (p.e 1996=5 a+450). Confunde la matriz B con el coeficiente b. Intenta calcular la pseudo inversa, pero lo abandona, seguramente porque se complica al tomar AA^T en lugar de $A^T A$.								

Tabla I: producción de cada estudiante en el problema (tabla parcial)

Criterio	Si el estudiante:
Dimensión de los Contenidos	<p>Plantea desde distintas perspectivas: gráfica, analítica, matricial, etc.</p> <p>Distingue las variables dependientes e independientes.</p> <p>Puede distinguir los datos no esenciales del problema.</p> <p>Elige realizar el problema por los caminos menos engorrosos.</p> <p>Relaciona los datos con el tipo de ajuste.</p> <p>Sabe como proyectar datos.</p> <p>Advierte que hay errores analizando incoherencias.</p>
Dimensión de los Métodos	<p>Se apoya en ábacos o gráficas para resolver su problema.</p> <p>Reconoce la conveniencia del uso del sistema normal frente a la matriz pseudo inversa.</p> <p>Utiliza los resultados para controlar su modelo.</p> <p>Valida los resultados obtenidos.</p>
Dimensión de los Propósitos	<p>Reconoce porqué ajustar datos (el uso para extrapolar).</p> <p>Argumenta la función elegida (gráfico, tabla, etc).</p> <p>Discute la factibilidad de las proyecciones.</p>
Dimensión de las Formas de Comunicación	<p>Construye gráficas usando escalas.</p> <p>Explicita el sistema de ecuaciones lineales en sus formas algebraica y matricial.</p> <p>Distingue claramente las matrices intervinientes.</p> <p>Es prolijo y ordenado al realizar los cálculos.</p> <p>Explicita las respuestas, recuadra los resultados, especifica la función encontrada.</p> <p>Interpreta los resultados en ábacos o gráficas.</p>

Tabla II: Parámetros para describir la comprensión inicial

Nº	Alumno	Nota en ejercicio (máx. 25)	Nivel en Dimensión				Tipo de desempeño de comprensión global
			Contenido	Método	Propósito	Formas de comunicación	
1	Lucas	0	-	-	-	-	No refleja
2	Mauro	4	P	I	I	I	Ingenua

Tabla III: Resultados de aplicar el instrumento para valorar desempeños de comprensión inicial (tabla parcial)

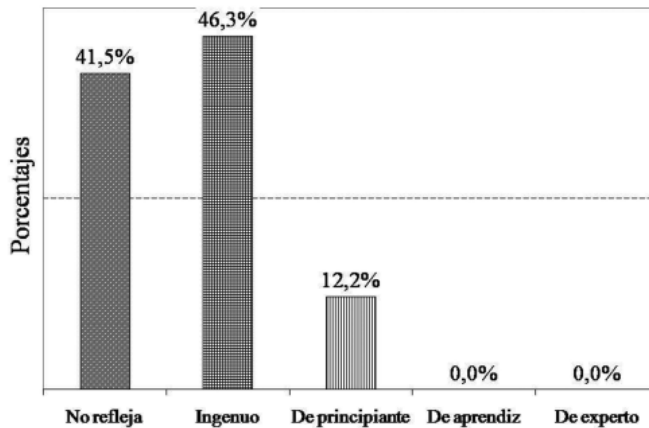


Gráfico III: Distribución de la Comprensión Inicial de los estudiantes.

El gráfico III permite notar que el 87,8 % muestra niveles de desempeños indeseados en contenidos centrales para el diseño curricular.

8.1B VALORACIÓN DE LA COMPRENSIÓN FINAL.

Para retratar y relevar los desempeños finales se definieron criterios o pautas, las que se plantearon bajo la forma de respuestas a 21 preguntas que refieren a los rasgos o cualidades de cada dimensión de la comprensión. Estas preguntas se responden observando los desempeños de comprensión en distintas situaciones, las que se llamaron “oportunidades o momentos de valoración”.

Estos momentos u oportunidades fueron cuatro:

- Tutorías: ayudas proporcionadas por los docentes y puesta en común de avances y dificultades del grupo durante el desarrollo del proyecto.

- Proyecto: uso de los tópicos en la tercera entrega del proyecto.
- Evaluación Integradora: instancia de evaluación denominada por el diseño de la carrera como “evaluación globalizadora” en la que el alumno defendió su proyecto y respondió preguntas teóricas.
- Entrevista Final: realizada al final de la evaluación integradora con el propósito de relevar la visión del estudiante sobre la influencia del desarrollo del proyecto en la comprensión de los contenidos involucrados, y su opinión sobre la experiencia educativa.

Así por ejemplo una de las 21 preguntas, la número 10, diseñada para evaluar los desempeños de la Dimensión Métodos, es “¿Usa métodos sistemáticos, ofrece argumentos racionales y teje explicaciones coherentes?”

La misma se responde tanto desde el proyecto como desde la observación en la tutoría y responde al rasgo “validar conceptos” incluido en la “dimensión método”.

Un estudiante mostrará bajos niveles de comprensión en este rasgo si trabaja por ensayo y error, utiliza procedimientos imitados o semejantes sin realizar cambios para adecuarlos a su necesidad, usa el método de mínimos cuadrados para sistemas no sobredimensionados, es incapaz de comprender y/o desarrollar diferentes procedimientos para plantear y determinar soluciones por mínimos cuadrados de sistemas lineales (plantear y resolver el sistema normal, calcular la pseudoinversa con funciones definidas en el software o a través de definiciones propias).

La respuesta a esta pregunta permite categorizar los desempeños de comprensión en ese rasgo como nivel de maestría M; de aprendiz A, de principiante P, ingenuos I y no evidencia NE. En la siguiente tabla IV se registran los criterios para asignar cada nivel en la pregunta 10. En esta tabla N significa no aplicable la pregunta para el estudiante.

N	0	No realiza la entrega tres del trabajo ni asiste a tutorías.
NE	1	Remeda métodos de pares (no evidencia uso autónomo o análisis previo) .
I	2	Trabaja por ensayo y error. Sin análisis de herramientas matemáticas a usar.
P	3	Analiza distintas alternativas para trazar una línea cualquiera, aunque éstas se aplican en forma mecánica, sin exhibir argumentos o explicaciones.
A	4	Examina los posibles métodos para cada línea, argumentando y explicando. Analiza la factibilidad de los resultados, descubre errores operativos.
M	5	Usa el método más pertinente, verifica condiciones necesarias para su aplicación, ofrece argumentos racionales y explicaciones coherentes.

Tabla IV: Criterios para valorizar la comprensión a través de la pregunta 10.

Para describir, luego, la comprensión de cada estudiante analizada a través de estas 21 preguntas se valoró, numéricamente, cada tipo de desempeño en cada una de estas cuestiones y luego se promediaron los valores obtenidos. A los desempeños de maestría se los apreció con 5, los de aprendiz con 4, los de principiantes con 3, los ingenuos con 2

y en el caso que no se exhiban desempeños con 1. En el caso de N, no aplicable, no se le asignó valor numérico. Además para tabular, alcanzar un nivel cualquiera significa haber superado los criterios del anterior. Para cada alumno se tabuló los resultados obtenidos en las 21 preguntas, tal como lo muestra para dos alumnos la tabla V.

Alumno	Dimensión de los Contenidos						Dimensión de los Métodos					Dimensión de los Propósitos					Dimensión de las Formas de Comunicación					C
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Lucas	4	4	2	N	3	3	4	3	3	4	N	3	4	3	3	N	2	2	N	N	N	3,13
Mauro	4	4	3	N	3	3	2	3	4	3	4	3	3	3	3	3	2	3	2	3	N	3,05

Tabla V: Resultados de la aplicación del instrumento (parcial)

Se promediaron luego los valores obtenidos para cada joven. El promedio C (tabla V) se realizó a través del cociente entre la sumatoria de puntajes de preguntas valoradas y la cantidad de éstas. Se decidió entonces si $C < 1,5$ el estudiante no evidencia comprensión, o ésta es muy débil; si $1,5 \leq C < 2,5$ sus desempeños son de ingenuo, si $2,5 \leq C < 3,5$ son de principiante, para los que $3,5 \leq C < 4,5$ su comprensión se caracteriza como aprendiz, mientras que si $C \geq 4,5$ serán expertos. La tipificación en cada dimensión y la global se construyeron de esta manera (tabla VI). Así tanto a Lucas como Mauro les correspondió un nivel de comprensión final de principiantes, aunque el primero mostró un nivel inferior en la dimensión de las formas de comunicación.

Alumno	Proyecto	Promedios en la Dimensión				Nivel en la Dimensión				N	Comprensión
		C	M	P	FC	C	M	P	FC		
1. Lucas	Helicóptero	3,2	3,5	3,3	2,0	P	P	P	I	3,13	P
2. Mauro	Cancha	3,4	3,2	3,0	2,6	P	P	P	P	3,05	P

Tabla VI: Resultados de aplicar el instrumento para valorar desempeños de comprensión inicial (tabla parcial)

El gráfico IV muestra la comprensión final exhibida por el colectivo estudiantil usando el instrumento construido utilizando los lineamientos de la EpC y descrito anteriormente.

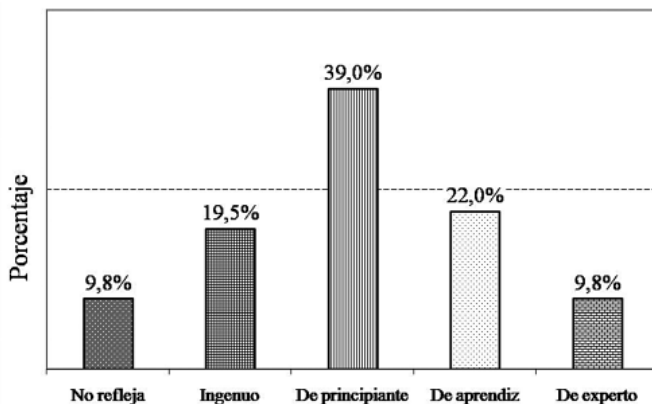


Gráfico IV: Distribución de la Comprensión Final de los estudiantes

9o ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Contrastando los gráficos III y IV, se puede inferir una mejora en los desempeños de comprensión. Mientras que el 87,8% de los alumnos muestra inicialmente desempeños de comprensión de niveles exigüos (ingenuos o no reflejan comprensión), luego de realizado el proyecto, este guarismo disminuyó al 39,3%. La mejora de los desempeños se evidencia también en el aumento del porcentaje de estudiantes que demuestran desempeños de altos niveles (de aprendices o expertos). El ingrato 0 % inicial asciende al 31,8 % final.

El gráfico IV muestra que al finalizar la experiencia la comprensión del conjunto de los estudiantes muestra una dispersión normal en torno del nivel de comprensión de principiante. Esta situación refuerza la idea de que el método ha logrado mejorar los niveles de comprensión de un tema intrínsecamente complejo hasta llevarlo a niveles estándar.

Otro resultado alentador surge del análisis de las distribuciones de los niveles de comprensión en cada una de las dimensiones, cuyo resumen se exhibe en el gráfico V. Se visualiza que las cuatro campanas de distribuciones finales se parecen entre sí, en comparación con las correspondientes a las campanas iniciales, que diferían bastante entre si. Esto permite suponer que las cuatro dimensiones de la comprensión evolucionaron en forma semejante durante el desarrollo del proyecto, objetivo esencial cuando se enseña para la comprensión.

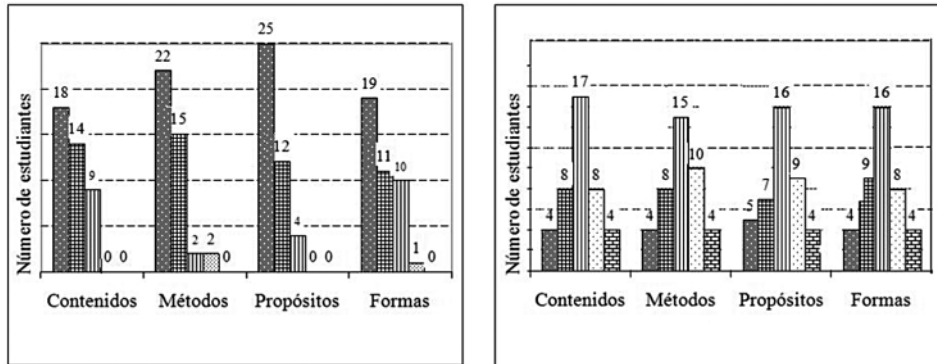


Gráfico V: Distribución de niveles de comprensión en cada las dimensión de la comprensión antes y después de la experiencia

10 OTROS RESULTADOS.

Si bien el objetivo inicial fue mejorar los niveles de desempeño, objetivo alcanzado según lo expuesto anteriormente, posteriormente fue de interés de esta experiencia, dada la riqueza de datos experimentales relevados durante la misma, analizar los resultados desde otros puntos de vista.

10.1a VALORACIÓN DE LA EXPERIENCIA POR LOS ALUMNOS.

No menos reconfortantes que el avance en los desempeños de comprensión, ha sido la valorización de la experiencia por parte de los estudiantes. De los 34 alumnos entrevistados, 6 la valorizaron como muy positiva, 19 como positiva, 3 como positivas con algunas reservas, 2 jóvenes mostraron total indiferencia y 4 estudiantes no emitieron opinión al respecto (ninguno expresó disconformidad).

El 76 % (32 alumnos) del total de estudiantes, reconoce que la experiencia facilitó su comprensión de algún contenido de la asignatura. Varios alumnos mencionaron más de un contenido. De los 32 alumnos, 25 (el 78 %) afirman que el proyecto mejoró la comprensión del uso de los mínimos cuadrados en el estudio de los sistemas lineales, 4 de transformaciones, 4 del uso de matrices, 6 de recta y 4 del tema funciones.

10.1b VALORACIÓN DE LA EXPERIENCIA DESDE LOS RESULTADOS ACADÉMICOS

También son alentadores los resultados académicos contrastados con los de años anteriores. Particularizando la comparación con el año previo a la experiencia durante el año del desarrollo del proyecto mejoró la cantidad de alumnos aprobados durante el año lectivo (que pasó de 43,9 % a 61%) y la de regulares (de 82,9% a 90,2%). También se apreció una sensible disminución de la cantidad de alumnos libres (de 17,1 % a 9,7%).

Pero la mejora realmente sustancial se relaciona con el número de alumnos que obtienen la promoción directa, el que se quintuplicó (de 9,7 % aumenta a 53,7%). Se postula que se debió al compromiso con los objetivos de la cátedra, que el proyecto despertó en los estudiantes.

10.1c MOTIVACIÓN VERSUS COMPRENSIÓN.

La conclusión más importante que se podrá observar a través del siguiente análisis de casos es que la motivación no fue una garantía de desarrollo de desempeños de comprensión ni viceversa.

Virginia S y Juan Manuel son dos de los cuatros alumnos categorizados con un nivel de comprensión final de Expertos. Su motivación fue totalmente distinta. Virginia invirtió muchas horas en el desarrollo del proyecto solo para perfeccionarlo (aclara en la entrevista refiriendo a las horas dedicadas al proyecto "... 20 horas, pero porque como vio, iyo quise!). Juan Manuel muy pocas. Ante la pregunta ¿Te gustó realizar el proyecto? Juan Manuel se encoje de hombros y contesta "No me disgustó". Preguntado sobre las horas dedicadas responde "Menos de 10...Lo hacía cuando no tenía nada que hacer".

De los nueve estudiantes que desplegaron desempeños finales de aprendices, tres jóvenes se mostraron fascinadas con la tarea (siempre dispuestas a invertir más tiempo en mejorar su proyecto) y una con actitudes algo negativas (frecuentemente preguntaba "¿con esto ya está?, ¿zafo?").

Fueron 16 los alumnos con comprensión final de principiante. Pertenecen a este grupo dos jóvenes de los más motivados y solidarios (Gustavo y Facundo) y paradójicamente los más reticentes (cinco jóvenes, entre ellos María José, consideran que el proyecto sólo se constituye en una carga extra en el cursado).

Es de destacar que los 8 estudiantes del grupo con comprensión final ingenua han tenido una motivación cambiante a través del desarrollo del proyecto. Mientras que a Estefanía la experiencia le fascinó, a Ignacio le resultó indiferente y a Germán le generó actitudes muy negativas ("Fue una frustración. Pero digamos que me sirvió para saber lo que falta aprender").

A modo de colofón puede decirse que la motivación en esta experiencia fue importante para propiciar un clima de trabajo ameno y la cooperación entre pares, pero no un antecedente ni un consecuente de la comprensión. Esto no converge con las corrientes didácticas que consideran al problema motivador el inicio de la solución de los problemas de aprendizajes.

10.1d USO DEL TIEMPO USADO PARA REALIZAR EL PROYECTO VERSUS COMPRENSIÓN.

Una de las preguntas realizadas en la entrevista final estuvo referida al tiempo total destinado al proyecto y la crítica de los jóvenes sobre la productividad del mismo.

Al respecto puede decirse que más del 80 % de los estudiantes consideraron productivas las horas invertidas en el proyecto, mientras que ninguno las caracterizó en contrario. Algunos alumnos se explayaron comentando el motivo por lo que la consideraron positiva: unos valorizaron integrar contenidos, otros la motivación para el aprendizaje que en ellos despertó, otros la oportunidad para crear lazos sociales y sociedades de aprendizajes al inicio de la carrera universitaria.

Analizada la relación desde la visión docente, es relevante reportar que los jóvenes usaron entre 4 y 30 horas para realizar el proyecto, siendo el promedio 14,9. La primera observación que puede realizarse en cuanto al uso del tiempo es que la mayor cantidad de horas dedicadas a cada proyecto no significó mayor comprensión. Así Tefy utilizó 4 horas para realizar el proyecto y alcanzó un alto nivel de comprensión (aprendiz) mientras que las 30 horas dedicadas por Facundo no lograron elevar sus desempeños más allá de los de un principiante. Las horas utilizadas por este estudiante están relacionadas con la motivación que el proyecto desató en él, pero las tareas siempre las realizó tratándolas como un algoritmo y no como una oportunidad para desarrollar una verdadera comprensión.

Los 8 alumnos con nivel de comprensión final de ingenios usaron un promedio de 18,6 hs para hacerlo, los 16 principiantes 17,4 hs, los 9 aprendices 11,11 horas, mientras que los 4 expertos 9,88 hs, lo que demuestra que a mayor nivel de comprensión desarrollado los estudiantes han sido más expeditivos. Esto parece indicar que el uso eficiente del tiempo es otro rasgo de la dimensión propósitos de la comprensión, aunque ésta no fue incluida en el marco teórico EpC. Esta experiencia puede considerarse un antecedente para incluir este rasgo en futuras experiencias, con el objetivo de validarlo o por el contrario descartarlo si en otras experiencias no se presentare.

10.1e HABILIDADES SOCIALES VERSUS COMPRENSIÓN.

La entrevista final fue semi-estructurada y su protocolo contenía 11 preguntas. Las respuestas a tres de ellas permiten indagar algunas habilidades sociales exteriorizadas por los jóvenes.

Una de las preguntas fue: “¿Ayudaste a algún compañero? ¿Algún compañero te ayudó?”. En el caso que el estudiante no lo expresara espontáneamente se repreguntó a fines de indagar si las ayudas dadas o recibidas eran claras y precisas.

Es de enfatizar que si bien el proyecto era individual, los jóvenes coordinaban horarios para asistir al laboratorio de la facultad a los efectos de trabajar “juntos”. Estos grupos los conformaban libremente, seguramente por afinidad en estilos de estudios y vivencias comunes. Normalmente se reunían antes de la clase pautadas para que el docente brindara su tutoría.

Lo primero a resaltar es que se pudieron encontrar “sociedades de aprendizajes”, alumnos que mencionaban a tres o cuatro compañeros a los que ayudaban y éstos a su

vez ofrecieron ayuda clara, dejando en evidencia que el aprendizaje no es un producto individual.

Otra situación a subrayar es que dos alumnos de rendimiento académico medio (Gustavo y Facundo) fueron los más mencionados por el grupo completo de jóvenes. También en las observaciones durante el desarrollo del proyecto se notó que estos jóvenes interactuaban activamente tanto dentro de su grupo de estudio, como con otros. Estos jóvenes mostraron en todo momento actitud positiva hacia el desarrollo de su proyecto, contagiando siempre estas actitudes a sus compañeros.

Por el contrario, dos jóvenes de las de más alto rendimiento académico (Virginia S y Gisela R) fueron poco solidarias. Una sólo ayudo a su hermana (¡y la ayuda consistió en realizarle una parte del proyecto, porque le resultó mas rápido hacerla que explicarla!). Ante la repregunta sobre porqué no ayudó a otros compañeros mostró sus actitudes poco fraternas contestando con la pregunta “¿porqué?, ¿había que hacerlo?” Gisela reconoce que ayudar a sus compañeros le era muy “complicado” porque, debido a su trabajo, sus tiempos eran reducidos. A manera quizás de “acallar su conciencia” aclara haber brindado alguna información a Gustavo y a Facundo, los que siempre compartían sus avances con los demás compañeros.

Esto permite concluir que no es necesario ser un experto en un contenido para ayudar a sus pares en el aprendizaje de éste. Y por el contrario, tener la capacidad de manipularlos no es garantía que se comparta tal información con sus pares. Pero si es una enseñanza para los docentes que formamos grupos de tareas incluyendo alumnos de alto rendimiento académico, cuando se debería incluir aquellos con actitudes solidarias y capacidades comunicativas.

Otra observación a destacar es que cada sociedad de aprendizaje (espontáneamente formada) tenía un “vocero”, sin que el docente lo pidiera (en general era un estudiante de cada grupo el que hacia al docente una pregunta cuya respuesta era requerida por todos los integrantes). Esto refuerza la idea que los jóvenes tienden a ubicarse en la posición para la cual tienen mayor capacidad (en este caso la comunicacional). Por otro lado, las personas a las que les hace falta desarrollar esas habilidades tienden a eludir la tarea. Esto deja a docentes otro parámetro para trabajar cuando se desea formar grupos de tareas: asignar roles distintos en momentos distintos.

10.1f ELABORACIÓN DE MATERIAL.

En el contexto inicial se referenció que al momento de realizar la experiencia no había bibliografía adecuada a los niveles de cognición de los estudiantes (esto es alumnos del primer nivel universitario) que incluyera los contenidos pseudoinversa y uso de los cuadrados mínimos en el estudio de los sistemas lineales. Es por ello que redactar el material escrito para la experiencia y validarlo a través de la comprensión desarrollada por sus usuarios fue un resultado si bien no seguido sí obtenido. Este material fue revisado luego del uso en la experiencia e incluido después en el texto “Nociones de Álgebras y Geometría Analítica” (Kozak et al. 2007).

11o REFLEXIONES FINALES

El propósito inicial de mejorar los desempeños de comprensión en dos tópicos de mucha utilidad para el futuro profesional fue alcanzado en la mayoría de los estudiantes. En esta propuesta se abarcó además el resto de los contenidos de la asignatura (que si bien su comprensión no fue de interés para el análisis de esta tesis permitió tanto desarrollarlos como integrarlos).

Por otro lado, si bien el uso de SAC es una exigencia curricular, en esta experiencia fue revalorizado, no sólo como herramienta para resolver complejos y tediosos cálculos sino como favorecedor de la comprensión y motivador del aprendizaje. El contraste de los niveles de comprensión de los estudiantes antes y después de utilizar el software en la aplicación de los contenidos y la valoración de esta herramientas por parte de los actores involucrados en la experiencia educativa permite vislumbrar que la incorporación de las TIC's, en esta experiencia, facilitó el proceso de enseñanza y aprendizaje. En tal sentido esta experiencia es una ejemplificación de los efectos positivos que el uso de nuevas tecnologías educativas.

Involucrar a los estudiantes en el desarrollo de un proyecto personal permitió que los mismos asumieran un compromiso con los objetivos de la cátedra desde el inicio del cursado.

Pero quizás el punto más fuerte de la experiencia es el clima de comunidad educativa que se generó en la clase. La posición de “docente y evaluadora” inicial fue virando a través del desarrollo del proyecto a “facilitadora de conocimientos” y “colaboradora en la tarea”.

El proyecto de Enseñanza para la Comprensión definió a la “comprensión” como la capacidad de pensar y desempeñarse flexiblemente con los conocimientos que cada uno dispone para, por ejemplo, resolver un problema, presentar ideas de manera clara y convincente, aplicar conceptos para explicar algo, etc. Denominó a estas actividades “desempeños de comprensión” y comprobó que eran medios efectivos de desarrollar y al mismo tiempo demostrar la comprensión. Si se pretende que los jóvenes piensen por sí mismo o lleguen a ser capaces de aplicar lo que saben apropiada y creativamente, el proceso de aprendizaje debe implicarlos, precisamente, en este tipo de pensamiento activo.

Es preciso que los docentes se aseguren que sus alumnos pasen una amplia parte del tiempo utilizando y expandiendo activamente sus mentes y no recibiendo pasivamente lo que otros han creado. Los docentes efectivos diseñan desempeños en los cuales sus alumnos pueden usar lo que Gardner (1994; 1999) llama las “*inteligencias múltiples*”, vale decir las diferentes formas de expresión que pueden incluir actividades verbales, matemáticas, visuales, musicales, de movimiento, introspectivas e interpersonales.

Stone Wiske (2006: 87) afirma:

“Las nuevas tecnologías pueden perfeccionar y enriquecer los desempeños de comprensión de diversas maneras, entre las que se incluyen:

- La tecnología multimedia permite que el estudiante investigue nuevas ideas y produzca conocimientos utilizando una variedad de inteligencias.
- Muchos softwares pueden hacer visibles conceptos abstractos y permiten que los estudiantes comprendan ideas complicadas experimentando activamente con ellas, manipulando variables y observando la interacción dinámica de los elementos de un sistema
- Las tecnologías digitales y las herramientas informáticas permiten que los alumnos expresen su comprensión en una rica variedad de formas. Estas tecnologías también permiten registrar el trabajo de los alumnos en formatos que pueden corregirse, combinarse y distribuirse más fácilmente.

Este estudio mostró que estas herramientas apoyan la colaboración y el aprendizaje entre pares, el ensayo de distintos caminos para la resolución de problemas, el uso de distintos registros para el abordaje de los temas, la autovaloración de los avances y el desarrollo de desempeños de comprensión cada vez más refinados. Tareas que hubiesen resultado engorrosas o imposibles con las herramientas tradicionales utilizadas en las aulas, se pudieron realizar con eficiencia y calidad. Los desempeños de comprensión permitieron también diseñar estrategias para que los alumnos saquen el mayor provecho educativo de las nuevas tecnologías. La observación de las tareas que día a día realizaron estos jóvenes, constituyen un recordatorio que la labor docente permite guiar su trabajo y explorar con ellos sus potencialidades, a la vez de generar un ambiente motivador y productivo.

El clima de trabajo, el compromiso asumido, el compañerismo observado durante las tutorías alientan a continuar con esta propuesta y a desarrollar otras similares.

BIBLIOGRAFÍA

- Antón, Howard. *Introducción al Álgebra Lineal*. 3º México: Edición. Limusa., 1998.
- Blythe, Tina y colaboradores. *La enseñanza para la comprensión. Guía para el docente*. Buenos Aires: Editorial Paidós, 1999.
- Cabero, Julio. *“Las TICs en la Universidad. Sevilla”*. Sevilla: Editorial Mad, 2002.
- Cabero, Julio. Llorente, María. *“Las TIC y la Educación Ambiental”*. Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa. 2005, 4 (2), 9-26. [Consulta http://www.unex.es/didactica/RELATEC/sumario_4_2.htm].
- Dertouzos, Michael. *¿Qué será?* Editorial Planeta: Buenos Aires, 1997
- Florey, Francis. *Fundamentos del Álgebra lineal y Aplicaciones*. México: Editorial Prentice Hall Internacional, 1980.
- Gardner, Howard. *Estructuras de la mente. La teoría de las inteligencias múltiples*. México: Fondo de la Cultura, 1994.
- Grossman, Stanley. *Álgebra Lineal*. 5º Edición. México: Editorial Mc Graw - Hill, 1996
- Kozak, Ana; Pastorelli Sonia & Vardanega Pedro. *Nociones de geometría analítica y álgebra lineal*. Buenos Aires: Editorial Mc Graw Hill, 2007
- Liguori, Laura en Litwin 1995: Litwin, Edith. comp. *Tecnología Educativa. Política, historias y propuestas*. Buenos Aires: Editorial Paidós, 1995
- Noble, Ben & Daniel, James. *Álgebra Lineal Aplicada*. 3º Edición. México: Prentice - Hall Hispanoamericana, 1989
- Stone Wiske, Martha. *La enseñanza para la comprensión. Vinculación entre la investigación y la práctica*. Buenos Aires: Paidós, 1999.
- Stone Wiske, Martha. *Enseñar para la comprensión con Nuevas Tecnologías*. Buenos Aires: Paidós, 2006.
- Stodolsky, Susan. *La importancia del contenido en la enseñanza: actividades en las clases de Matemática y Ciencias Sociales*. Barcelona: Paidós, 1991

FICHA CURRICULAR DE LA AUTORA

SONIA PASTORELLI

spastorelli@frsf.utn.edu.ar

Ingeniera en construcciones (Facultad Regional Santa Fe de la Universidad Tecnológica Nacional). Magister en Didácticas Específicas (Facultad de Humanidades y Ciencias de la Universidad Nacional del Litoral). Directora de la UDB Matemática de la FRSF. Profesora Adjunta Ordinaria de Análisis Matemático II; dedicación exclusiva; en FRSF y de Álgebra, dedicación simple, en FRRRA. Investigadora categoría III, participante y directora de proyectos de investigación homologados. Coautora del texto "Nociones de geometría analítica y álgebra lineal." Kozak, Pastorelli & Vardanega. 2007. Coedición de Mc Graw Hill – UTN. Autora de numerosos artículos de investigación y presentaciones en congreso. Responsable del Laboratorio Informático de Materias Básicas en UTN FRSF.

FAIA: Un framework para el desarrollo de agentes inteligentes

Ma. de los Milagros Gutiérrez

Jorge Roa

Milton Pividori

Georgina Stegmayer

Jorge Vega

Facultad Regional Santa Fe
Universidad Tecnológica Nacional

FAIA: UN FRAMEWORK PARA EL DESARROLLO DE AGENTES INTELIGENTES

**FACULTAD REGIONAL SANTA FE
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

Ma. de los Milagros Gutiérrez
Doctora en Ingeniería en Sistemas de Información

Jorge Roa
Ingeniero en Sistemas de Información

Milton Pividori
Estudiante de Ingeniería en Sistemas de Información, UTN

Georgina Stegmayer
Doctora en el Politécnico di Torino (IT)

Jorge Vega
Ing. Electricista
Doctor en Tecnología Química

Lavaise 610 (3000) Santa Fe, Santa Fe.
(0342) 460-2390 / 1579 / 8585 / 469-0348 Fax: 460-8585

RESUMEN

En la cátedra Inteligencia Artificial (IA) de la UTN-FRSF, se pide como actividad práctica el desarrollo de agentes inteligentes. Sin embargo ésta requiere de un exhaustivo trabajo de programación que demanda mucho tiempo, con consecuencias negativas en el tiempo y la forma de entrega por parte de los alumnos. En este trabajo se presenta un framework denominado FAIA, para el desarrollo de agentes inteligentes realizado por los integrantes de la cátedra. FAIA presenta beneficios tanto para estudiantes como para profesores, facilita el proceso de enseñanza y corrección del trabajo sobre una base homogénea, y sirve de guía al alumno en el proceso de aprendizaje y en el diseño de la solución.

PALABRAS CLAVES

enseñanza, inteligencia artificial framework, agente inteligente

1 INTRODUCCIÓN

Después de varios años enseñando Inteligencia Artificial (IA) en la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe (UTN-FRSF) hemos detectado algunos problemas en el proceso de enseñanza/aprendizaje utilizado. Este proceso consiste en el desarrollo de conceptos teóricos los cuales deben ser aplicados en la resolución de problemas prácticos que el alumno tiene que resolver. Estas prácticas en su mayoría requieren de programación y es en la resolución de estas prácticas donde se presentan las mayores dificultades. En primer lugar, el alumno tiene conocimientos sobre programación y sobre diferentes lenguajes de programación, sin embargo notamos que las habilidades de unos y otros son muy diferentes. Por otro lado existen problemas asociados a la corrección del trabajo por parte de los docentes. Esta actividad toma mucho tiempo debido a los diferentes diseños presentados, la necesidad de inspeccionar el código completamente y de tener en cuenta las diferentes habilidades del alumno en la programación. Muchas veces los errores cometidos por los alumnos escapan a las enseñanzas de la IA y están relacionados a prácticas de programación, diseño del sistema agente-ambiente y conceptos de simulación.

Según nuestra experiencia, podemos mencionar los errores más comúnmente cometidos por los alumnos: (i) no separar responsabilidades entre agente y ambiente, (ii) incorrecto diseño orientado a objetos, (iii) pobre o inexistente representación de los resultados en forma gráfica (por ejemplo, el árbol de búsqueda que desarrolla el agente cuando utiliza búsqueda como estrategia para decidir la acción a emprender) y (iv) demoras en los tiempos de entrega. Algunos de estos errores son difíciles de eliminar como ser los nombrados en (i) y (ii), mientras que otros como (iii) consume mucho tiempo, dando como resultado más demoras en la fecha de entrega y la necesidad de rehacer el trabajo.

Por otro lado, hay una relación importante entre la IA y los juegos. Históricamente, juegos como el ajedrez, backgammon, damas, póker, y más recientemente Go, han proporcionado problemas-desafíos para los investigadores de IA. El uso de la IA en los juegos presenta una oportunidad para motivar a los estudiantes a aprender acerca de los métodos de resolución y su enfoque de resolución de problemas. Asimismo, permiten introducir al estudiante en un área de aplicación importante, como puede ser por ejemplo la programación de agentes o personajes dentro de videojuegos (Hingston et al. 2006). Se reportan en la literatura varios ejemplos de la enseñanza de IA con juegos. En (Chiang, 2007) un juego de laberinto tradicional ha sido adaptado como motivación para el aprendizaje de la técnica de IA denominada razonamiento basado en casos. En (Kim, 2006) se presenta una plataforma de agente virtual para enseñar el diseño de un sistema de agentes a través de un torneo o competencia entre agentes. El trabajo tiene como objetivo la enseñanza de agentes en el primer año de una carrera de ciencias de la computación y, de forma similar a este enfoque (Pantic et al. 2005), los autores utilizan esta herramienta como parte de un curso formal y para evaluación de los estudiantes.

Aunque existen numerosas propuestas de frameworks de agente, ninguna de ellas resulta ser bastante simple y específicamente orientado a la enseñanza de agentes,

y la mayoría de ellas están orientadas a la simulación de sistemas multi-agentes. Hay proyectos que ofrecen estrategias y estructuras de datos codificados en Java, que no pretenden ser una guía para ayudar al diseño de un agente de software, sino sólo apunta a facilitar su implementación, ofreciendo código reutilizable. Existen frameworks de acceso libre que permiten el desarrollo de agentes, como JADE (Bellifemine et al. 2006), IBM Aglets (Aridor y Lange 1998) y Zeus (Collis et al. 2000), pero no están orientados hacia estudiantes que están aprendiendo a desarrollar agentes. Su objetivo, en cambio, son desarrolladores experimentados. Por otra parte, JADE está orientado a desarrollar sistemas multiagente, Aglets está orientado a desarrollar agentes móviles y Zeus está orientado a desarrollar específicamente agentes reactivos que usan reglas y mensajes. Todas estas características agregan complejidad a la hora de la definición de un único agente que tiene que resolver un problema dado. Otro ejemplos de códigos reusables que pueden nombrarse son: Agent Factory, AMETAS, Beegent, Cougaar, DECAF, Grasshopper, Hive, Jack, JAFMAS, Kaariboga, LIME, Madkit, NOMADS, OpenCybele, SeMoA, Tryllian, Voyager, CI Agent (Bigus y Bigus, 2001), FIPA-OS, Pathwalker, Tagent y SAF (Pantic et al. 2005).

Sin embargo, ninguna de estas herramientas es lo suficientemente simple como para ser utilizada por estudiantes de grado y casi todos ellos tienen los siguientes inconvenientes: no se orientan hacia la enseñanza, falta de documentación adecuada y buenos ejemplos, que de existir, demanda un tiempo considerable de consulta y estudio y finalmente, no son lo suficientemente flexibles como para proporcionar herramientas para la definición de diferentes tipos de agentes que puedan moverse en entornos o mundos heterogéneos.

Por lo tanto, nos propusimos crear un nuevo framework que sería adecuado para los objetivos del curso, para el nivel de conocimientos informáticos de los estudiantes a los cuales está destinado, y para el tamaño del grupo de estudiantes. El contenido del curso mencionado de introducción a IA es un conjunto de tareas que exigen que los estudiantes utilicen agentes inteligentes y otras técnicas de inteligencia artificial para resolver algún problema basado en juegos populares (véase la sección de ejemplos de aplicación). Este trabajo describe un método flexible para la enseñanza de técnicas de inteligencia artificial utilizando un framework simple para el diseño de agentes, implementado en Java y desarrollado específicamente para los fines del curso de IA dictado en la UTN-FRSF (Roa, et al. 2008), denominado FAIA. Usando el mismo los estudiantes desarrollan programas para controlar un agente dentro de un ambiente o mundo simulado, implementan el programa del agente y al mismo tiempo pueden ver un resultado. Así, los estudiantes pueden ver y experimentar los resultados de su programa en dos niveles: la programación en acción y operacionalmente como un producto terminado (el juego). Los estudiantes pueden hacer cambios a su programa original, basados en observaciones de los resultados de las distintas corridas de su programa. Este aprendizaje en la práctica refleja situaciones del mundo real, en las cuales cuando se crea un producto (por ejemplo, de software), se prueba, se evalúa y se mejora de forma continua e iterativa (Hingston et al. 2006).

Este capítulo se organiza como sigue. Primero se presentan los objetivos perseguidos para el diseño de FAIA y las contribuciones del trabajo realizado. Seguido, se muestra la arquitectura de FAIA en detalle. Luego, se muestran instanciaciones de FAIA para tres tipos de agentes. Finalmente se presentan las conclusiones y trabajos futuros.

2o CONTRIBUCIONES

FAIA se desarrolló como un framework práctico que abarca los conceptos más destacados de agentes inteligentes encontrados en el libro clásico de enseñanza de IA (Russell y Norvig 2003). Un framework, al ser un diseño parcial, evita errores en el desarrollo del trabajo práctico principalmente en la etapa de diseño, donde son más difíciles de corregir. A la vez, este framework intenta ser una suerte de guía para el estudiante para ir desarrollando el agente inteligente de manera correcta. Por otro lado, este framework es de utilidad para profesores durante el proceso de evaluación, ya que el diseño orientado a objetos de todas las soluciones presentadas es idéntico, quedando por analizar que las interfaces hayan sido bien implementadas.

FAIA fue utilizado durante el dictado de la materia en los años 2008 y 2009 en la UTN-FRSF con resultados exitosos y una amplia aceptación por parte de los alumnos. Si bien el aprendizaje del framework requiere un tiempo extra durante el desarrollo del trabajo práctico, su uso reduce los errores y evita completamente la necesidad de rehacer el trabajo, a la vez que ayuda al alumno en (i) diseñar la solución de software, (ii) seleccionar la estrategia a ser utilizada, (iii) entender la descomposición modular propuesta para el agente, (iv) entender las interacciones entre agente y ambiente, (v) finalizar el trabajo práctico en tiempo y en forma, y finalmente (vi) mostrar los resultados de una manera gráfica adecuada. Las estadísticas demuestran que el 86% de los trabajos prácticos fueron entregados en tiempo y forma, lográndose la aprobación de los mismos. Sólo el 14% fueron rechazados y necesitaron correcciones.

Algunos trabajos prácticos resueltos utilizaron FAIA fueron presentados y publicados en congresos nacionales como ser el trabajo de Larrateguy y Pividori (2008) donde se compararon agentes diseñados con distintas tecnologías. Este trabajo se logró gracias al uso del framework FAIA que permitió desarrollar agentes rápidamente y comparar su desempeño. Por otro lado, se realizó una encuesta para evaluar la aceptación del framework por parte de los alumnos. Los resultados de la misma fueron publicados en Roa, et.al. (2009).

Es de destacar que no se obliga a los alumnos a usarlo en la resolución de problemas, sin embargo en los dos últimos años todos lo hicieron, aportando también mejoras al mismo como ser bibliotecas gráficas y mejores implementaciones de los algoritmos de estrategias de búsqueda.

Los objetivos que se quieren alcanzar son proveer:

- un framework de diseño que pueda ser instanciado en forma rápida y fácil para obtener el agente inteligente y su ambiente;

- una interfaz bien definida entre el agente y su ambiente, donde la misma describa sin ambigüedad las responsabilidades de cada uno;
- una arquitectura bien definida y fácil de comprender para el desarrollo de agentes inteligentes tales como agentes que resuelven problemas y agentes basados en conocimientos;
- el desarrollo modular del agente;
- una guía en el desarrollo de agentes inteligentes;
- estrategias de búsqueda, permitiendo que el alumno pueda incorporar otras estrategias como también mejorar las provistas en el framework;
- una representación gráfica para los árboles de búsqueda;
- a los profesores, una herramienta útil para la evaluación de posibles soluciones de un problema dado.

FAIA también es una ayuda para profesores en las tareas de: (i) evaluar los resultados, (ii) tener un patrón homogéneo de las soluciones de diseño, (iii) evaluar a los estudiantes asignando problemas más complejos, (iv) corregir más rápidamente los trabajos prácticos.

De esta forma, FAIA se transforma en una herramienta que da soporte al proceso de enseñanza/aprendizaje para aquellos estudiantes que están aprendiendo qué es un agente. Puede considerarse un puente desde los conceptos teóricos a su diseño de implementación, permitiendo al alumno entender de que manera los conceptos teóricos aprendidos en clase pueden ser implementados en un lenguaje de programación.

3o FAIA: FRAMEWORK PARA AGENTS INTELIGENTES

FAIA implementa una abstracción general de agente. El concepto básico representado es el de un *agente* que interactúa con un *ambiente* a través de dos relaciones: la *percepción* que el entorno le provee al agente para mostrar alguno de sus aspectos; y la *acción* que ejecuta el agente sobre el ambiente con el fin de cambiarlo. Un agente tiene un *estado interno* que caracteriza su conocimiento sobre el ambiente, un *motor de decisión* que le permite tomar una acción en una situación dada, y un *conjunto de acciones* que representa los procedimientos que el agente puede realizar. El ambiente es un modelo de un mundo real, tiene un *estado* que simboliza la información relevante sobre el mundo y el comportamiento que representa el simulador del ambiente, capaz de interpretar las acciones del agente. Sobre la base de estas definiciones, se ha propuesto la arquitectura de FAIA que se muestra en la figura 1.

Esta arquitectura debe ser útil para desarrollar los distintos tipos de agentes que se enseñan en el curso de IA. La representación del estado y el mecanismo para la toma de decisiones deben ser lo suficientemente flexibles como para cambiarlos sin alterar la interacción con el ambiente. En consecuencia, para un determinado ejemplo, es posible reutilizar el entorno de simulación con diferentes definiciones de agente, gracias a una interfaz correctamente definida entre el ambiente y el agente.

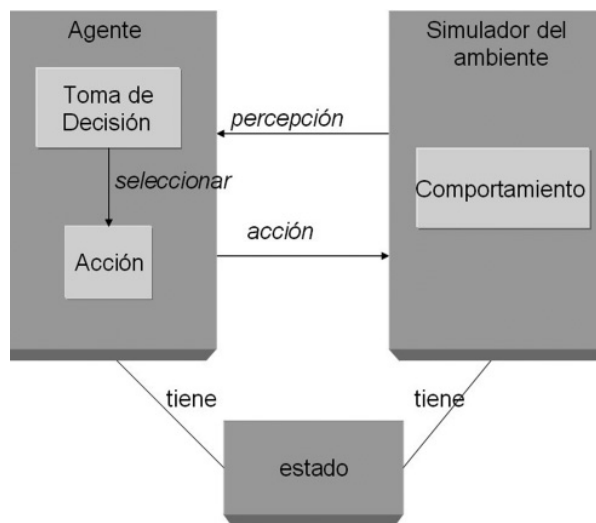


Figura 1: Arquitectura de FAIA.

En cuanto al estado del agente, se considera que puede ser representado a través de diferentes estructuras de datos tales como listas, arreglos, matrices, vectores, pilas, grafos, pares y colas, entre otros. En la versión actual de FAIA, el módulo de toma de decisiones puede utilizar alguna de las siguientes estrategias: búsqueda, planificación, reglas y cálculo de situaciones (otras estrategias se irán sumando al framework en trabajos futuros). El uso de la primera estrategia para la toma de decisiones da como resultado un **agente basado en búsqueda**, un tipo de agente conocido como **agente para la solución de problemas** porque la estrategia de búsqueda se basa en el concepto de **problema**. El uso de reglas da como resultado un agente reactivo. Estos agentes pueden ser simples y se los emplea en el control de plantas (por ejemplo, tanques de agua, motores, etc.). El uso de las otras dos estrategias da como resultado **agentes basados en conocimiento**. Todos estos agentes están en la categoría de **agentes basados en objetivos**.

La arquitectura de FAIA tiene tres componentes principales: el *simulador del Ambiente*, el *Agente* y el *Estado*. El *simulador del Ambiente* representa al modelo del mundo real y su comportamiento, es decir, el modelo del mundo y el simulador que lo imita. El *Agente* representa tanto al agente propiamente dicho como a su motor de toma de decisiones y sus acciones. Las relaciones entre estos componentes son: la *percepción* que el entorno le transfiere al agente representando los datos que el agente puede percibir en el ambiente; y la *acción* que el agente realiza sobre el ambiente para cambiarlo. Ambos componentes tienen un *estado*. El componente *estado* contiene las posibles estructuras de datos necesarias para representar una versión interna del mundo real y además el estado interno del agente. Esta arquitectura se ha implementado con el diagrama de clases indicado en la figura 2. Las clases mostradas en gris corresponden al componente *Agente* de la arquitectura, las clases presentadas en blanco representan al componente *Simulador del ambiente* y finalmente las clases negras con letras blancas representan el

Por otra parte, para resolver un problema con un *agente basado en conocimiento* (*knowledge-based agent*), los estudiantes deben definir: (i) una *base de conocimientos* (*knowledge base - KB*) como un conjunto de sentencias lógicas que representan el estado del agente; (ii) *reglas de diagnóstico* para inferir conocimiento sobre el ambiente según las percepciones, (iii) *reglas causales* representadas por reglas lógicas para inferir conocimiento acerca de percepciones futuras o propiedades ocultas del mundo basadas en el estado actual, (iv) *acciones* como frases lógicas que modifican el estado del agente; (v) *axiomas de estado sucesor* que definen el siguiente estado dado que se ha ejecutado una acción; y por último (vi) un *ranking de acciones*, que representa cuáles acciones son mejores que otras para ser seleccionadas ante una situación dada.

En otras palabras, FAIA permite a los estudiantes definir un agente, y permite cambiar el motor de decisiones del agente para actuar en el mismo entorno, pero con diferentes estrategias. FAIA hace fácil jugar con los agentes y analizar cuál sería la mejor estrategia de resolución de un problema dado. Evita la pérdida de información, y el tiempo consumido en re-trabajo, y al mismo tiempo reduce el esfuerzo necesario para construir agentes inteligentes.

Las secciones siguientes describen cómo pueden implementarse un agente y su ambiente usando FAIA.

3.1 CÓMO CREAR UN AGENTE

Para definir un agente usando FAIA es necesario determinar qué tipo de agente diseñar. En base a esta decisión, una subclase de *SearchBasedAgent*, *ReactiveBasedAgent*, *PlanningBasedAgent* o *SituationCalculusBasedAgent* debe crearse. Luego, el estado, las acciones, percepciones y mecanismo de toma de decisiones deben definirse de acuerdo con el tipo de agente seleccionado. La Figura 3 muestra una vista parcial del diagrama de clases de FAIA, focalizado en la definición de agente. La jerarquía de la izquierda muestra los tipos de agentes.

Agent está especializado en *GoalBasedAgent* que representa un agente que define un objetivo para guiar sus acciones. Este tipo de agente está especializado en cuatro subtipos: *SearchBasedAgent*, *PlanningBasedAgent*, *ReactiveBasedAgent* y *SituationCalculusBasedAgent*. A la derecha de la figura, las clases relacionadas con la definición del agente están asociadas con las clases *Agent* y *GoalBasedAgent*. Entonces, *Perception*, *Action*, *Solve* y *AgentState* representan la percepción, la acción, el motor de toma de decisiones y el estado del agente que es necesario definir con el objetivo de crear un agente.

La clase *Solve* representa el motor de decisión, es decir, el método utilizado para seleccionar la acción a ejecutar en una situación dada. Como hemos mencionado anteriormente, es posible utilizar reglas, búsqueda, planificación o cálculo situacional como estrategia de decisión. Las definiciones del estado y las acciones implican la representación del conocimiento que el agente tiene del ambiente donde se desenvuelve y las posibles acciones que puede realizar en él.

El enfoque propuesto para generar un agente utilizando FAIA permite a los estudiantes identificar cada parte de un agente y representarlo en un módulo diferente. Por ejemplo, cuando los estudiantes tienen que definir la acción, deben concentrar su atención en las acciones que el agente puede ejecutar y de qué forma estas acciones afectan a la representación interna del mundo del agente. El agente aparece dividido en unidades más pequeñas, dando como resultado dos hechos importantes: por un lado, cada unidad es más fácil de resolver y definir que el agente completo y, por otra parte, cada unidad se relaciona con otra y los estudiantes pueden entender cómo cada parte trabaja en conjunto con el fin de realizar el comportamiento global deseado para el agente. El diseño de clases propuesto permite a los estudiantes comprender las diferentes formas posibles de representación de estado, acciones, percepciones y el mecanismo de toma de decisión de acuerdo con el tipo de agente. Los estudiantes pueden abstraer la representación del agente sin tener en cuenta la implementación del ambiente. Lo único a considerar es la percepción, que representa la parte del ambiente que el agente puede ver.

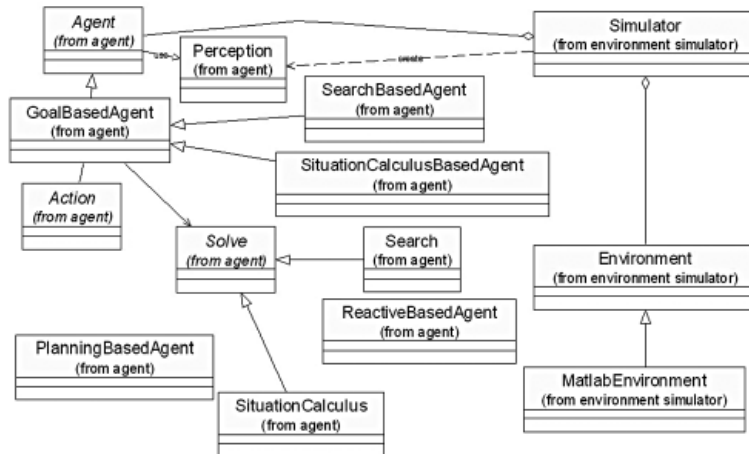


Figura 3: Diagrama de clase del Agente

Cuando se quiere crear un agente que utilice búsqueda por ejemplo, es necesario crear una subclase de la clase **SearchBasedAgent**, y para la misma se debe: (i) definir el problema de búsqueda, (ii) definir el objetivo y (iii) seleccionar la estrategia de búsqueda. Tal como se define en Russell y Norvig (2003): un problema de búsqueda consiste en una meta, un estado y un conjunto de operaciones que se pueden ejecutar sobre el estado, por lo tanto, en FAIA, es posible representar un problema según ésta definición. FAIA proporciona un conjunto de algoritmos que implementan las estrategias de búsqueda más usadas: primero en profundidad, en amplitud, de costo uniforme, avara y A*. La Figura 4 muestra el diagrama de clase que involucra la definición de un agente que utiliza búsqueda. En la figura, la clase *Search* tiene asociada la clase *Strategy*, representando una estrategia de búsqueda. *Strategy* es a su vez especializada en clases representando

las diferentes estrategias. Este diseño aplica el patrón *Strategy* (Gamma y Vlissides, 1995) (Pree, 1996) que define a una familia de algoritmos. Su diseño permite que el algoritmo varíe independientemente del cliente que lo utiliza, con lo cual se facilita cambiar la estrategia con la que se realiza una búsqueda durante la ejecución.

La clase *NTree* muestra el árbol de búsqueda y los pasos seguidos por el agente para decidir la acción a realizar. Este árbol tiene una representación gráfica en un archivo XML y/o PDF que puede ser utilizado por los alumnos para controlar el buen funcionamiento de su solución y por los profesores a fin de verificar el trabajo práctico y detectar posibles errores de implementación.

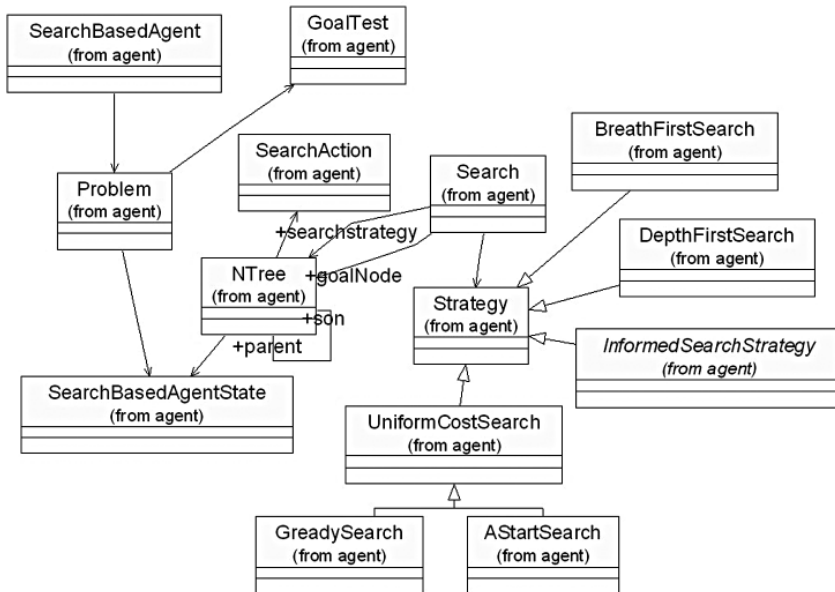
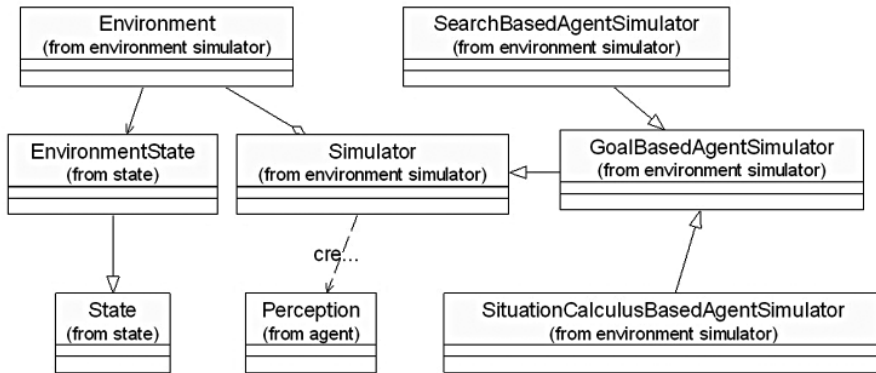


Figura 4: Diagrama de clase de las estrategias de búsqueda

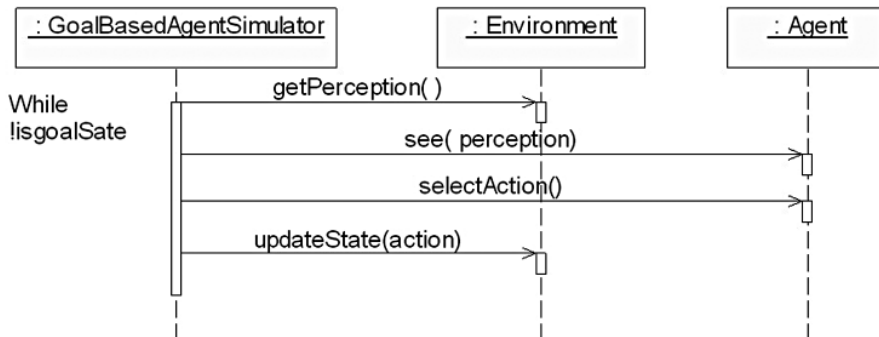
3.2 CÓMO CREAR EL AMBIENTE

Una vez definido el agente, el ambiente y su simulador deben también ser definidos. El *ambiente* tiene un estado asociado que representa el modelo del mundo real. El *simulador* representa el comportamiento del ambiente e imita la forma en que el agente actúa sobre él. El simulador implementa el ciclo de simulación donde el agente toma las percepciones, decide una acción y la ejecuta sobre el ambiente; este ciclo se repite hasta que el agente alcance la meta o hasta que ninguna acción sea posible.

La representación del ambiente y su simulador es independiente de la representación del agente. El estado del ambiente representa el mundo donde el agente actúa. Este estado es diferente del estado del agente, ya que este último no necesariamente conoce todo el ambiente donde se desempeña, sino sólo una parte a través de su percepción. FAIA resalta esta diferencia.



(a)



(b)

Figura 5: (a) Representación del ambiente y (b) interacción entre ambiente y agente

La figura 5(a) muestra el diagrama de clases correspondiente a la representación del ambiente, y la figura 5(b) muestra las interacciones entre el agente y el simulador del ambiente. El simulador (clase *GoalBasedAgentSimulator*) actúa de intermediario entre el agente (clase *Agent*) y el ambiente (clase *Environment*). *GoalBasedAgentSimulator*, solicita la percepción a *Environment*, luego, invoca el método *see(perception)* de *Agent*, seguido, invoca el método *selectAction()* de *Agent*, este método retorna una acción que debe ejecutarse sobre el ambiente cambiando su estado. Para ello, *GoalBasedAgent* invoca el método *updateState(Action)* de *Environment* para que éste actualice su estado de acuerdo a la acción tomada por el agente (argumento *Action*). En este caso es necesario que exista una consistencia entre la representación del estado del agente y el estado del ambiente. La percepción muestra sólo una parte del ambiente. El agente debe ser capaz de seleccionar una acción teniendo en cuenta la percepción más el conocimiento previo del ambiente, y éste debe interpretar la acción y ejecutarla modificando el estado del ambiente.

4 EJEMPLOS APLICANDO FAIA

En esta sección, se presentan tres problemas clásicos de IA: el mundo del pac-man, el mundo del wumpus y una planta de tanques de agua. Cada uno de estos ejemplos se encuentra resuelto con un tipo de agente diferente con la intención de mostrar el uso de FAIA con distintas metodologías en el diseño del agente. Cabe destacar que estos ejemplos se encuentran resueltos y publicados en la página web del proyecto FAIA <http://code.google.com/p/faia/>.

4.1 USO DE FAIA PARA PROBLEMAS DE BÚSQUEDA

En esta sección se describe la utilización del framework FAIA a través de un caso de estudio propuesto por la cátedra (Gutiérrez et al. 2009). El mismo consiste en diseñar dentro de un video juego, un agente-Pac-Man que tiene como objetivo la supervivencia dentro de su mundo. Para poder sobrevivir, el agente necesita alimentarse y evitar ser eliminado por sus enemigos.

Inicialmente tiene una cierta cantidad de energía que le permite moverse por su mundo, compuesto por celdas o habitaciones, en busca de alimento. El tamaño del mundo es una matriz de 4x4. Es un mundo estático, los enemigos y el alimento están fijos, el que se mueve por el mundo es el agente. Para poder aumentar sus energías, Pac-Man necesita alimentarse, lo que implica llegar hasta las celdas donde se encuentra la comida. Si llega a una celda donde existe un enemigo, puede entrar en combate y el enemigo siempre morirá y Pac-man siempre perderá algo de energía. Si su energía queda en cero significará que ha muerto.

Pac-Man no tiene conocimiento de todo su entorno, sino que lleva consigo un equipo con sensores que le provee la siguiente información: un contador de energía que le indica su energía actual y sensores de celdas vecinas (arriba, abajo, izquierda y derecha) que emiten un 2 si hay alimento, un 1 si hay enemigo y un 0 si la celda está vacía. Para diseñar el agente es necesario definir los siguientes elementos:

- representación interna (estado) del agente,
- percepciones que recibe del ambiente,
- acciones que podrá realizar en el ambiente,
- el problema a resolver en cada iteración (estado + acciones),
- prueba de meta (cómo evaluar cada estado para saber si ya llegó a la solución),
- estrategia de búsqueda para llegar a la solución.

En la definición del problema existen datos que no están claramente especificados, como por ejemplo el objetivo del agente. El mismo aparece con un lenguaje ambiguo “sobrevivir”. Definir correctamente este objetivo es tarea del alumno, el cual deberá proponer una función-predicado que evalúe el estado del agente y pueda determinar si el mismo corresponde o no a un estado objetivo, retornando valores de verdad *verdadero* o *falso* según corresponda. A este predicado se lo conoce con el nombre de

prueba de meta. Si el objetivo se plantea como “comer todo el alimento” y “matar a todos los enemigos” del ambiente, estas premisas no podrían ser evaluadas debido a que el agente no sabe a-priori la ubicación ni la cantidad de comida y enemigos. Por lo tanto, una forma concreta y evaluable de plantear el objetivo “sobrevivir” es hacer que el agente haya sentido todo su mundo y en ese mundo conocido no existan alimentos sin comer (ya que cada vez que detecte un alimento, irá a comerlo). Esto hace que el agente no deba necesariamente visitar todas las celdas ni matar a todos sus enemigos.

Del mismo modo existen varias posibilidades para el modelado del problema en general (por ejemplo, la estrategia de búsqueda seleccionada, las estructuras de datos usadas para la representación del estado del agente, etc).

La metodología de enseñanza en la cátedra es presentar al alumno el problema para resolverlo en papel. Esto permite entender el problema, identificar los datos relevantes (descartando aquellos que no lo son) e definir los componentes del agente y de su mecanismo de decisión. Luego realizar el diseño lógico y detallado y finalmente implementarlo y ejecutarlo utilizando diferentes situaciones problemáticas (es decir modificar el ambiente cambiando cantidad de alimentos y enemigos y sus posiciones).

A continuación se describe paso a paso la resolución de este problema a través de la instanciación del framework. La solución consiste de la definición del agente Pac-Man y del ambiente formado por celdas que pueden contener alimento, enemigos, Pac_Man o estar vacía. Se deja para el final la creación del agente dado que éste involucra las definiciones de estado, meta, acciones y objetivos.

4.1.1. DEFINICIÓN DEL ESTADO DEL AGENTE

La figura 6 (a) muestra las clases del framework que deben ser extendidas para definir el estado del agente y del ambiente. La clase *SearchBasedAgentState* es una clase abstracta definida en FAIA. Esta clase tiene definido métodos abstractos para actualizar el estado interno del agente de acuerdo a las percepciones que recibe del ambiente. Para crear el estado del agente Pac-Man, se define la clase *PacmanState* como subclase de *SearchBasedAgentState*. En la clase *PacmanState* se definen dos atributos: el primero es una matriz que representa una grilla en la cual cada celda tiene un valor para indicar si la misma esta vacía, tiene un enemigo, o tiene comida. A medida que el agente conozca el mundo a través de percepciones, irá completando las celdas con los valores correspondientes. El segundo atributo es un par que representa la posición del agente en la grilla. La posición es identificada con coordenadas (x,y) (fila, columna).

Se debe implementar el método abstracto *updateState(Perception p)*, el cual es heredado de la clase *AgentState*. Con este método el agente actualiza su estado interno con las nuevas percepciones que recibe del ambiente. Implementar este método correctamente es un punto crítico para lograr que el funcionamiento del agente sea el esperado.

Para permitir que el simulador actualice el estado del ambiente de acuerdo a las acciones ejecutadas por el agente es necesario definir el estado del ambiente. Para lograr esto, se debe definir la clase *PacmanEnvironmentState* como subclase de *EnvironmentState*, la

cual es utilizada por el ambiente para representar su estado. *PacmanEnvironmentState* tiene definido un solo atributo: una matriz que representa la grilla.

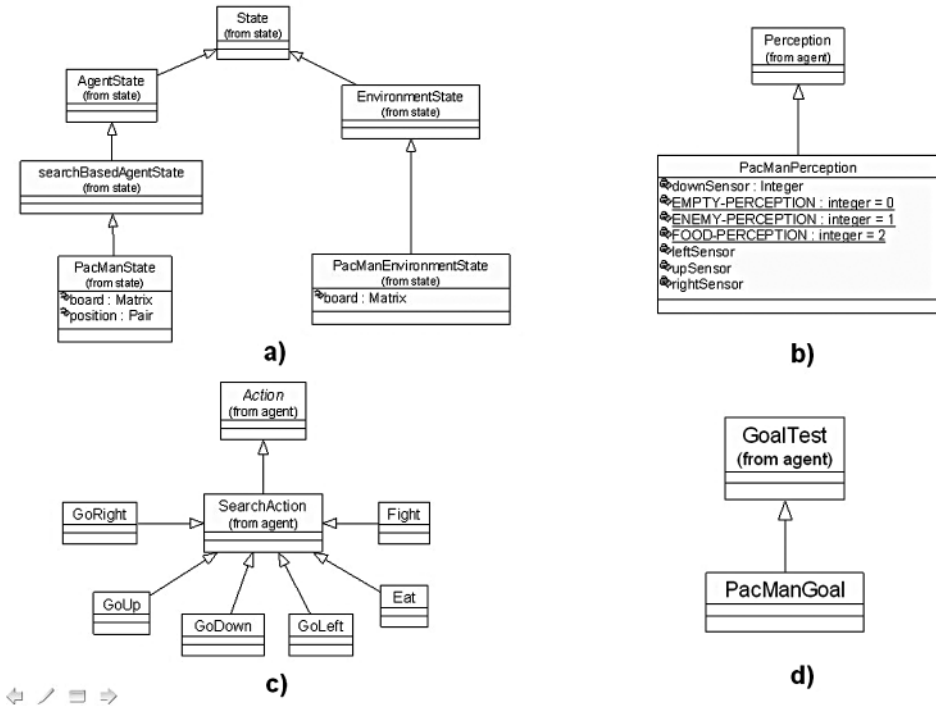


Figura 6: Clases a extender para crear el agente Pac-man

4.1.2 DEFINICIÓN DE LAS PERCEPCIONES DEL AGENTE

La figura 6 (b) muestra la clase del framework que debe ser extendida para definir las percepciones que el ambiente le envía al agente. El agente utiliza estas percepciones para actualizar su estado interno. Se crea la clase *PacmanPerception* como subclase de *Perception*. Esta clase tiene definido un conjunto de atributos y constantes que permiten representar los sensores del agente y sus posibles valores. Para representar los posibles valores de los sensores, se definieron tres constantes: *FOOD_PERCEPTION* que indica la existencia de comida en la celda sensada, *ENEMY_PERCEPTION* que indica la presencia de un enemigo en la celda, y *EMPTY_PERCEPTION* que indica una celda vacía. Toda esta información es almacenada en los atributos que representan los sensores. Para este propósito se definieron 4 sensores, uno para cada celda adyacente a la posición actual del Pac-Man (arriba, izquierda, abajo, derecha). Cada sensor puede tener sólo uno de los valores definidos en las constantes mencionadas anteriormente.

Para permitir la inicialización de una percepción, es necesario implementar el método abstracto *initPerception(Agent:agente, Environment:ambiente)*, el cual es heredado de la clase *Perception*. Este método debe darles valores iniciales a los cuatro sensores

definidos en la clase *PacmanPerception* con la información obtenida del ambiente. Mediante este método el simulador utiliza al *agente* y al *ambiente* para inicializar una nueva percepción para Pac-Man.

4.1.3 DEFINICIÓN DE LOS OPERADORES DEL AGENTE

La figura 6 (c) muestra las clases del framework que deben ser extendidas para representar los operadores del agente. *SearchAction* es una clase abstracta que debe ser extendida para definir las operaciones o acciones que el agente puede ejecutar sobre el ambiente.

Las posibles acciones del Pac-Man son: ir arriba, ir abajo, ir a derecha, ir a izquierda, comer y pelear. Cada acción se representa con una clase que se define como subclase de *SearchAction*. De esta manera, es posible agregar una nueva acción al agente sin necesidad de modificar el simulador del ambiente. Para el agente Pac-Man se definieron las siguientes clases: *GoUp*, *GoLeft*, *GoRight*, *GoDown*, *Eat* y *Fight*.

Para poder actualizar el estado del agente luego de la ejecución de una acción, cada una de estas clases que representan las acciones deben implementar el método abstracto *execute(AgentState, EnvironmentState)*, el cual debe tener codificado el cambio de estado producido por la ejecución de la acción.

4.1.4 DEFINICIÓN DEL OBJETIVO

La figura 6 (d) muestra la clase del framework que debe ser extendida para definir el objetivo del agente. *PacmanGoal* extiende la clase abstracta *GoalTest* y representa la prueba de objetivo utilizada por el agente Pac-Man para saber si alcanzó o no el objetivo para el cual fue diseñado.

Para determinar si el agente ha alcanzado su estado objetivo, es necesario implementar el método abstracto *isGoalState()*. Para el ejemplo dado, se considera que el objetivo se alcanza si el agente conoce todo el ambiente y en él no hay comida.

4.1.5 DEFINICIÓN DEL AGENTE Y SELECCIÓN DE UNA ESTRATEGIA

Para especificar el agente, se define la clase *PacmanAgent*, la cual debe ser subclase de *SearchBasedAgent*. Para permitir que el agente Pac-Man alcance su objetivo se debe definir el problema a ser resuelto. Por lo tanto, se crea una instancia de la clase *Problem* en el constructor de la clase *PacmanAgent*. El problema esta compuesto del objetivo, el estado del agente, y los operadores definidos en la sección previa. En la página siguiente se muestra un código Java extraído del ejemplo del Pac-Man que muestra cómo definir un nuevo problema en el agente.

Para resolver un problema, el agente necesita una estrategia. Para hacer uso de las estrategias que provee el framework, se debe generar una instancia de la clase *Search* indicando la estrategia que va a utilizar el agente. La estrategia seleccionada para el agente Pac-Man en este caso es Costo Uniforme, donde *g* es igual al *número de celdas*

visitadas. De esta manera, la estrategia le permite al agente ahorrar energía ejecutando la menor cantidad posible de movimientos.

```
// Instanciación del objetivo del Pac-Man.

PacmanGoal goal = new PacmanGoal();
// Estado inicial del Pac-Man.

PacmanState state = new PacmanState();
this.setAgentState(state);

// Instanciación de los operadores del Pac-Man.

Vector<SearchAction> operators = new Vector<SearchAction>();
operators.addElement(new Eat());
operators.addElement(new Fight());
operators.addElement(new GoLeft());
operators.addElement(new GoUp());
operators.addElement(new GoRight());
operators.addElement(new GoDown());

// Inicialización del problema.

PacmanState agentState = (PacmanState) this.getAgentState();
Problem problem = new Problem(goal, agentState, operators);
agent.setProblem(problem);
```

(1)

La clase *PacmanAgent* implementa el método abstracto *selectAction()* heredado de *Agent*. Este método tiene la responsabilidad de seleccionar una acción a ser ejecutada por el agente. Dado que estamos hablando de un agente basado en búsqueda, el método *selectAction()* se encarga de ejecutar el algoritmo de búsqueda y determinar cuál es la acción para el agente, por lo tanto utiliza el problema y la estrategia definidas con anterioridad. Este método es invocado por el simulador retornando como resultado una acción.

Por otro lado, el agente necesita actualizar su estado interno con las nuevas percepciones recibidas del ambiente. El método *see(Perception p)* debe ser codificado por el programador del agente de manera tal de cumplir con este requerimiento.

4.1.6 OBTENCIÓN DEL ÁRBOL DE BÚSQUEDA

FAIA provee dos alternativas para la generación de árboles de búsqueda que el agente utiliza en el proceso de decisión. La primera es la generación del árbol en un archivo XML. La clase *NTree* tiene definido un método que permite almacenar el árbol de búsqueda en un archivo XML. De esta manera, el estándar XML es utilizado para generar una vista de los árboles de búsqueda. El código XML de la página siguiente muestra un extracto de un árbol de búsqueda generado por el agente Pac-Man.

```

<NTree>
<Node
  id="0"
  execution_order="1"
  action="null"
  position="(3,3)"
  visited_cells="1">
  order:1 pos:1,1 act:null visited_cells=1
  <Node>
  ...
  <Node>
  ...
  </Node>
</Node>
</Node>
</NTree>

```

El árbol muestra el nodo raíz. El atributo *action* del elemento *<Node>* determina la acción que originó el nodo. En este caso, la acción es null debido a que es el nodo raíz. La posición inicial (atributo *position*) está en las coordenadas (3,3) y la cantidad de celdas visitadas (atributo *visited_cells*) es uno (la inicial). Los puntos suspensivos indican que hay más nodos dentro del árbol, pero los mismos no son visualizados por cuestiones de simplicidad.

La otra opción es generar el árbol de búsqueda en un archivo .PDF. FAIA provee una representación gráfica del árbol. Los nodos son representados por rectángulos con información relacionada al estado del nodo. Los nodos son asociados a sus nodos ascendentes mediante líneas que los unen.

4.2 USO DE FAIA CON CÁLCULO SITUACIONAL: EL MUNDO DEL WUMPUS

El mundo del Wumpus es un juego muy simple ideado para ayudar en la enseñanza del concepto de agentes inteligentes en inteligencia artificial. Esta es la descripción del mismo encontrada en Russell & Norvig (2003):

El mundo del Wumpus es una cueva que consiste en habitaciones conectas por pasillos. En algún lugar de esta cueva se encuentra merodeando el wumpus, una bestia que come a cualquiera que entra en su habitación. El agente puede dispararle al wumpus, pero sólo tiene una flecha para hacerlo. Algunas habitaciones contienen hoyos sin fondo que atraparán a cualquiera que se encuentra en dichas habitaciones (excepto el wumpus, que es demasiado grande para caer en ellos). Lo único por lo que vale la pena vivir en este entorno es la posibilidad de encontrar oro.

El agente posee cinco sensores, cada uno le da una cierta información:

- *En la habitación donde se encuentra el wumpus y en las habitaciones directamente adyacentes (no las diagonales) el agente percibirá hedor.*
- *En las habitaciones directamente adyacentes a un hoyo, el agente percibirá una brisa.*
- *En la habitación donde se encuentra el oro, el agente percibirá un destello.*
- *Cuando el agente se topa con una pared, percibirá un golpe.*
- *Cuando el wumpus es asesinado emite un desconsolado grito que puede ser percibido en cualquier lugar de la cueva.*

En el clásico mundo del Wumpus, el “jugador” es un programa de computadora artificialmente inteligente que debe tomar ciertas decisiones importantes. En principio debe dirigirse hacia una cueva oscura, intentar encontrar el oro escondido, y salir de la misma sin caer en un hoyo ni ser devorado por el repulsivo Wumpus, un hambriento monstruo que come cualquier ser viviente que cruza por su habitación. El mundo del Wumpus ha sido considerado como un buen ejemplo para mostrar las capacidades de FAIA en Cálculo Situacional.

4.2.1 PROPUESTA DE DISEÑO

El procedimiento para implementar un agente basado en cálculo situacional con FAIA es similar al descrito en la sección previa, con el ejemplo del Pac-Man. La diferencia principal aquí es que se debe utilizar SWI-Prolog para el diseño y la implementación del agente. Se necesita también escribir código Java para implementar un simulador y conectarlo con el agente lógico escrito en Prolog. Esta conexión es posible gracias a la librería JPL (Dushin, 2003), que provee una interfaz entre Java y Prolog, usada para permitir llamadas desde un programa Prolog a un programa Java y vice versa.

FAIA es independiente del diseño del agente. El usuario únicamente tiene unas pocas reglas que seguir. En el programa Java, algunas clases abstractas deben ser implementadas, las cuales le darán al simulador información acerca de los predicados principales, por ejemplo aquellos para obtener la siguiente mejor acción elegida por el agente.

4.2.2 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL AGENTE EN PROLOG

Un archivo llamado *wumpus_world.pl* es creado para almacenar la lógica del agente en Prolog, el cual contendrá las reglas diagnósticas, las reglas causales, los axiomas de estado sucesor, la evaluación de las acciones y otras definiciones importantes necesarias para elegir la mejor acción dada la información actual del mundo.

4.2.3 PERCEPCIONES

El agente recibe desde el entorno un vector de percepciones que es representado por la el predicado lógico *Percept* de aridad 2: una lista con cinco elementos y la situación a la que corresponde la percepción. Dependiendo del estado actual de la habitación donde

está el agente la lista tomará distintos valores. Por ejemplo, la sentencia (2) muestra el vector de percepciones, donde las variables *Stench*, *Breeze*, *Glitter*, *Bump* y *Scream* unifican con valores “*stench*”, “*breeze*”, “*glitter*”, “*bump*” y “*scream*” respectivamente si existiera hedor, brisa, destello, golpe o gemido en la celda actual del agente.

percept ([Stench, Breeze, Glitter, Bump, Scream],5) (2)

A partir de la percepción es posible inferir nuevo conocimiento. Por ejemplo la regla expresada en (3) corresponde a una regla diagnóstica en la que se establece que si en la situación *S* se percibe *brisa* y el agente está en la posición *P* en la situación *S*, entonces se agrega como nuevo conocimiento que en la celda *P* hay brisa en la situación *S*. Este nuevo conocimiento se indica con el predicado *breeze(P,S)*.

breeze(P,S) :
 percept([_,breeze,_,_,_],S), (3)
 position(P,S).

4.2.4 REGLAS CAUSALES

Estas reglas permiten descubrir propiedades ocultas a partir de las observaciones. Por ejemplo, si una habitación está ventosa, alguna habitación adyacente debe contener un hoyo. El código Prolog mostrado en (4) puede ser utilizado para inferir este conocimiento:

belief(pit,Pa,S) :
 breeze(P,S), (4)
 adjacent(P,Pa).

Si el agente no percibe nada en la habitación, entonces ésta y las adyacentes son lugares seguros para ir, como se puede ver en las siguientes sentencias:

safe(P,S) :
 at(nothing,P,S). (5)

safe(Pa,S) :-
 at(nothing,P,S), (6)
 adjacent(P,Pa,S).

4.2.5 AXIOMAS DE ESTADO SUCESOR

Los axiomas de estado sucesor se describen como sigue (Russell & Norvig, 2003):

(Flujo es cierto en estado resultante \Leftrightarrow
 efectos acción hacen cierto a Flujo \vee Flujo ya era cierto y la acción no lo invalida) (7)

El axioma de estado sucesor mostrado en (8) puede leerse como: la posición del agente en la siguiente situación a haber ejecutado la acción *action* es *P* si y solo si la acción es *ir*

desde X a P ($go(X,P)$) o bien el agente ya estaba en P y la acción fue distinta de ir desde P a alguna otra celda Z .

$$\begin{aligned} \text{position}(P, \text{result}(\text{action}, S)) &\Leftrightarrow \text{action}=\text{go}(X,P) \\ \vee (\text{position}(P,S), \text{action} \neq \text{go}(P,Z)) \end{aligned} \quad (8)$$

Para el ejemplo mostrado en (8) los axiomas de estado sucesor deben ser escritos en Prolog como se muestra en las sentencias (9) y (10):

$$\begin{aligned} \text{ssa}(S1):- \\ S \text{ is } S1-1, \\ \text{action}(\text{go}(X,Y),S), \\ \text{asserta}(\text{position}(Y,S1)). \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} \text{ssa}(S1): \\ S \text{ is } S1-1, \\ \text{position}(X,S), \\ \text{action}(A,S), \\ A=\backslash=\text{go}(X,Y), \\ \text{asserta}(\text{position}(X,S1)). \end{aligned} \quad (10)$$

La clase *KnowledgeBase* del framework es la responsable de encontrar todas las soluciones para el predicado “ssa”. De esta forma, el conocimiento es copiado desde la situación S a la nueva situación $S1$ si y sólo si el último efecto de la acción lo hizo verdadero o si ya era verdadero antes y la acción no lo modificó. En el ejemplo anterior (tabla 10), la única acción capaz de cambiar la posición del agente es “go”. El predicado *asserta()* permite agregar a la base de conocimiento Prolog la nueva posición del agente. Sin esta acción la ejecución podría ser muy lenta.

4.2.6 EVALUACIÓN DE LAS ACCIONES

El agente necesita saber cómo elegir la mejor acción en el estado actual que conoce. Si está sosteniendo el oro (sentencia 11), entonces ha alcanzado su objetivo—notar que la acción retornada en este caso es “noAction”. Sino, hay acciones “excelentes” y “muy buenas” (sentencias 12 y 13), pero otras pueden ser “riesgosas” (sentencia 14). El agente intentará tomar siempre las primeras decisiones, pero si esto no es posible, siempre estará dispuesto a arriesgar su vida para encontrar el oro:

$$\text{bestAction}(\text{noAction}, S) :- \text{holding}(\text{gold}, S). \quad (11)$$

$$\text{bestAction}(A, S) :- \text{excelent}(A, S). \quad (12)$$

$$\text{bestAction}(A, S) :- \text{veryGood}(A, S). \quad (13)$$

$$\text{bestAction}(A, S) :- \text{risky}(A, S). \quad (14)$$

Como se dijo anteriormente, el agente siempre desea llevar a cabo, si es posible, estas acciones evaluadas como “excelentes”. Por ejemplo, si percibe un destello (*glitter*), *apropiarse* (*grab*) del oro es una excelente acción (sentencia 15):

excelent(grab,S) :
 position(P,S),
 glitter(P,S). (15)

Si no hay acciones excelentes, elegiré una “muy buena”. Por ejemplo, si alguna habitación adyacente es segura para que el agente se mueva hacia ella y éste es un lugar que no conoce aún, entonces una muy buena acción es *ir* (go) allí (sentencia 16):

veryGood(go(X,Y),S) :-
 position(X,S),
 adjacent(X,Y),
 unknown(Y,S),
 safe(Y,S). (16)

Si el agente no puede encontrar una acción excelente o muy buena, tomará la decisión de escoger una acción “riesgosa” (risky), como ir a un lugar inseguro, donde quizá viva el wumpus (sentencia 17).

risky(go(X,Y),S) :-
 position(X,S),
 adjacent(X,Y),
 belief(wumpus,Y,S). (17)

4.2.7 CONECTAR EL SIMULADOR Y EL AGENTE

Una vez que el agente lógico está listo, es necesario escribir el código Java para poder comunicarlo con el simulador. Algunas clases abstractas proporcionadas por el framework deben ser implementadas.

4.2.8 CLASE WUMPUSAGENTSTATE

La clase *WumpusAgentState* hereda de la clase abstracta *KnowledgeBase*. Es importante notar que todo el conocimiento del agente es almacenado en el programa Prolog. El único propósito de esta clase es habilitar la comunicación entre el estado real del agente representado en el programa Prolog y el entorno Java donde la simulación es ejecutada. De esta manera, esta clase hace posible agregar nueva información a la base de conocimiento y realizar consultas contra ella.

Como se dijo antes, el simulador necesita tener referencias sobre los nombres de los predicados del agente lógico para preguntar por la mejor acción. Por lo tanto el método *getBestActionPredicate()* retornará la cadena “*bestAction*”.

Como se explicó en el ejemplo del Pac-Man, el simulador envía percepciones al agente. El agente agrega esta nueva información a su base de conocimientos. Para lograr esto, el método *updateState(Perception perception)* debe ser implementado:

```

public void updateState(Perception perception) {
    this.tell(perception);
}

```

(18)

El código fuente mostrado arriba es muy simple. El método abstracto tiene el propósito de mostrar al estudiante que aquí estamos agregando nueva información a la base de conocimiento. El método *tell(Perception perception)* pertenece a la clase *KnowledgeBase*. El mismo agrega a la base de conocimiento del agente una nueva percepción enviada por el simulador.

La clase *WumpusAgentState* posee otros métodos útiles, por ejemplo:

```

public int[] getPosition() {
    String positionQuery = "position([X,Y]," +
        this.getSituation() + ")";
    Hashtable[] pos = this.query(positionQuery);
    int x = Integer.parseInt(pos[0].get("X").toString());
    int y = Integer.parseInt(pos[0].get("Y").toString());
    return new int[]{x, y};
}

```

(19)

El método *getPosition()* pregunta a la base de conocimiento por la posición actual. Crea una cadena con la consulta a ser enviada a la base de conocimiento a través del método *query(String query)*, que está definido en la clase padre *KnowledgeBase*. El mismo esconde la complejidad subyacente de comunicar un programa Java con uno Prolog, proveyendo varios métodos útiles como *query(String query)*.

4.2.9 CLASE WUMPUSAGENT

La clase *WumpusAgent* hereda de la clase abstracta *SituationCalculusBasedAgent*. Los métodos que deben ser implementados son prácticamente los mismos que fueron mostrados en el ejemplo del Pac-Man. Algunos son específicos de la estrategia usada (calculo situacional): *tell(SituationCalculusAction action)* es llamado por el simulador con una acción que el agente debe agregar a su base de conocimiento, como aquella que fue previamente ejecutada. En la función *selectAction()* únicamente es necesario cambiar el algoritmo que permite seleccionar la acción (solver) por uno del tipo *SituationCalculus*.

4.2.10 CLASE SITUATIONCALCULUSACTION

La clase *SituationCalculusAction* hereda de la clase *Action*. Ambas son proporcionadas por el framework. Es necesario crear una clase por cada acción definida en Prolog, por ejemplo *Grab*, *Shoot*, *Forward*, entre otras. Cada una de ellas debe implementar dos métodos: (i) *execute(AgentState ast, EnvironmentState est)* es usado por el simulador para modificar el mundo real, (ii) *toString()* debe retornar el nombre de la acción exactamente como fue definido en Prolog.

4.2.11 CLASES WUMPUSWORLDENVIRONMENT, WUMPUSWORLDSTATE Y WUMPUSPERCEPTION

La clase *WumpusPerception* hereda de la clase abstracta *Perception*. La misma sobrescribe el método *toString()*, retornando una representación en cadena de la percepción, como la mostrada en la sentencia (2).

Las clases, *WumpusWorldEnvironment* y *WumpusWorldState*, heredan de *Environment* y *EnvironmentState* respectivamente, y deben implementar los mismos métodos que se explicaron en el ejemplo del Pac-Man. Esto significa que es posible usar otros tipos de agentes para el mundo del wumpus —uno basado en planificación por ejemplo— y reusar todo el código escrito para el entorno. Son independientes de la implementación del agente.

4.2.12 CLASE WUMPUSACTIONFACTORY

La clase *WumpusActionFactory* hereda de la clase abstracta *ActionFactory*. Cuando el simulador pregunta al agente por la mejor acción, recibe una representación en cadena de la misma, pero necesita un objeto *SituationCalculusAction*. El propósito de esta clase es transformar representaciones en cadena de una acción a objetos *SituationCalculusAction*.

La clase abstracta *KnowledgeBase* exige la implementación del método *getActionFactory()*, retornando un objeto *ActionFactory*. Esta implementación es realizada en la previamente mencionada clase *WumpusAgentState*.

La clase *WumpusActionFactory* posee dos métodos:
endActionString() y *stringToAction(String)*, que son mostrados en (20) y (21)

```
protected String endActionString() {
    return "noAction";
}
(20)
```

Como se observa en (20) y (21), el método *stringToAction(String stringAction)* crea un objeto *SituationCalculusAction* desde la cadena que representa la acción. El método *endActionString()* debe retornar el nombre de la constante que indica que el agente ha alcanzado su objetivo. En este caso se retorna "noAction" (ver sentencia 11).

4.3 USO DE FAIA PARA UN PROBLEMA DE CONTROL DE NIVEL DE AGUA EN UN TANQUE

Este ejemplo, a diferencia de los anteriores, presenta el uso de un agente definido en FAIA para el control de una posible planta real. La planta propuesta consiste en un tanque de 350 cm de altura que provee agua para el consumo interno de un subproceso industrial, como se muestra en la figura 7. El consumo promedio típico en un día es de unos 420 lts/hr.

```

protected Action stringToAction(String stringAction) {
    Action actionObject = null;

    if (stringAction.equals("climb")) {
        actionObject = new Climb();
    } else if (stringAction.equals("forward")) {
        actionObject = new Forward();
    } else if (stringAction.equals("grab")) {
        actionObject = new Grab();
    } else if (stringAction.equals("shoot")) {
        actionObject = new Shoot();
    } else if (stringAction.equals("turnleft")) {
        actionObject = new TurnLeft();
    } else if (stringAction.equals("turnright")) {
        actionObject = new TurnRight();
    }
    return actionObject;
}
    
```

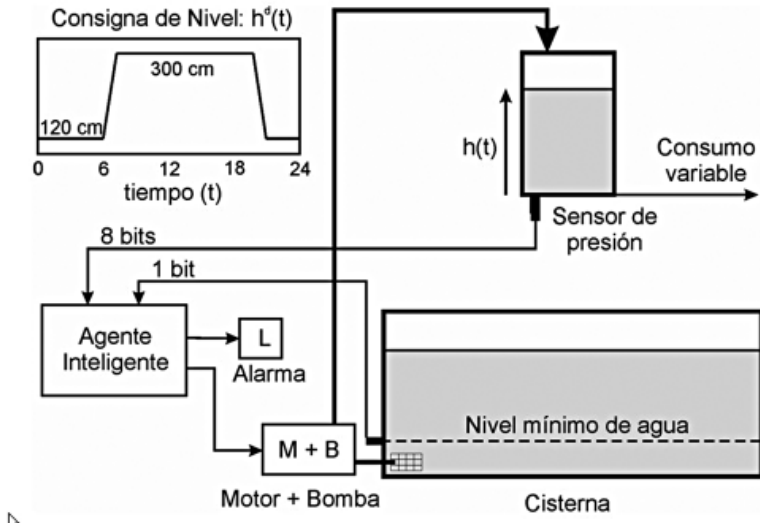


Figura 7: Esquema de la planta de control de nivel de agua

Por razones operativas, el nivel de agua en el tanque debe respetar la consigna de nivel, $h^d(t)$, indicada en la figura. El Nivel 1 (120 cm) se debe mantener constante desde las 21 hs hasta las 6 hs del día siguiente; y el Nivel 2 (300 cm) se debe mantener constante desde las 7 hs hasta las 20 hs de cada día. Ambos niveles se miden con respecto al fondo del tanque. Entre las 6 hs y las 7 hs, y entre las 20 hs y las 21 hs, deben efectuarse los cambios de nivel con la evolución aproximadamente lineal. El agua se alimenta

mediante un subsistema motor más bomba (M + B) que toma agua de una gran cisterna. A cada tiempo (t), el tanque suministra un caudal fijado por un consumo externo variable.

El objetivo central del problema consiste en diseñar un agente de software que permita accionar sobre la velocidad del motor (y consecuentemente, sobre el caudal de alimentación al tanque), de manera tal que el nivel de agua en el tanque evolucione siguiendo la consigna prefijada [$h^d(t)$]. Para ello, el agente recibe información del nivel instantáneo en el tanque [$h(t)$], mediante un sensor de presión de características lineales, que le proveerá un valor digital de 8 bits (entre 0 y 255) para el rango de altura del tanque (entre 0 y 350 cm). Además, otra señal digital de sólo 1 bit, proveerá un “1” cuando la cisterna esté con suficiente cantidad de agua, y un “0” cuando alcance un nivel mínimo de agua, por exceso de consumo. Cuando este último sensor indique “0”, el agente debe detener el motor y encender la luz de alarma (L). Cuando se reponga agua en la cisterna, y el sensor indique “1”, el agente apagará la alarma y encenderá nuevamente el motor. Para alcanzar los 420 lts/hr de caudal, la señal enviada al motor es 42 mV.

4.3.1 DISEÑO DEL AGENTE

De modo similar a los ejemplos anteriores, se debe extender alguna de las clases abstractas de los tipos de agentes soportados en FAIA. Para este problema se ha seleccionado un agente reactivo simple. A tales efectos, se extiende la clase abstracta *ReactiveBasedAgent*, para la cual no se define un estado interno, sino que deben definirse: percepciones, acciones y reglas para el control.

Es importante destacar que en este caso el simulador del ambiente está desarrollado en Matlab. Para poder aprovechar este simulador, se utilizó una librería llamada JMathLink (Muller, 2005) que posibilita la conexión entre Java y Matlab, permitiendo al usuario la definición de ambientes complejos con Matlab mientras que el agente se encuentra desarrollado con Java (FAIA).

Esta característica provista por FAIA permite al agente percibir tanto de un entorno físico como simulado, dado que esta interfaz lo abstrae de los detalles de las implementaciones concretas del mismo.

4.3.2 PERCEPCIONES

El agente recibe como percepción información sobre: el nivel de agua en el tanque, una indicación sobre el nivel de agua en la cisterna, y el tiempo correspondiente al ciclo de simulación. Estas percepciones se implementan a través de tres variables de tipo real, según se detalla a continuación.

```
Public class WaterTankPerception extends Perception {
    private double tankHeight;
    private boolean notEnoughWaterOnCistern;
    private double time;
    ...
}
```

(22)

4.3.3 ACCIONES DE CONTROL

Se definen tres acciones diferentes, denominadas: 1) “*ChangeVolumeFlow*”, 2) “*TurnOffEngineAndTurnOnAlarm*” y 3) “*TurnOnEngineAndTurnOffAlarm*”, que son subclases de “*ReactiveActions*”. La acción 1) modifica el flujo de alimentación al tanque, mediante la manipulación de la velocidad del motor que impulsa la bomba. La acción 2) detiene el motor y enciende la luz de alarma, y la acción 3 realiza la operación inversa: enciende el motor y apaga la luz de alarma. Además, se define la clase *ReactiveSolver* que extiende de la clase *Solve*. Aquí se define la regla necesaria para manipular la variable de control, la cual se implementa a través de una acción controladora proporcional clásica (Eronini-Umez, 2001). Para ello se calcula el error entre el nivel deseado o consigna, $hd(t)$, y el estado del tanque percibido; y se calcula la nueva variable manipulada sumando a la señal correspondiente al caudal promedio (42 mV) un término calculado como la ganancia proporcional multiplicada por el error. Dicha ganancia debe determinarse empíricamente o por simulación del sistema dinámico. El código resultante se detalla en la página siguiente.

```

public Action solve(Object[] params) throws Exception {
    SimpleWaterTankAgentState tankState =
        (SimpleWaterTankAgentState) params[0];

    /* First, let's see if there is enough water on the cistern. If there is not, and if the
     * engine is currently working, turn off the engine and turn on the alarm. */
    if (!tankState.getEnoughWaterOnCistern() && tankState.getEnginelsWorking()) {
        tankState.setEnginelsWorking(false);
        return new TurnOffEngineAndTurnOnAlarm();
    }
    /* But, if there is enough water in the cistern now, and we previously turned off the
     * engine, now we must turn it on. */
    else if (tankState.getEnoughWaterOnCistern() && !tankState.getEnginelsWorking()) {
        tankState.setEnginelsWorking(true);
        return new TurnOnEngineAndTurnOffAlarm();
    }
    /* If there is not enough water on the cistern and the engine is not working, return
     * a NoAction object, because we can do nothing until the engine gets working
     * again. */
    else if (!tankState.getEnoughWaterOnCistern() && !tankState.getEnginelsWorking()) {
        return NoAction();
    }

    /* If the engine is working and there is enough water on the cistern, we can calculate
     * the new volume flow. */

    // Calculate the error
    double error = CONSIGNA_HD_T - tankState.getTankHeight();

    // Calculate new volume flow
    double newVolumeFlow = 2.00 * error + 42;

    Action action = new ChangeVolumeFlow(newVolumeFlow);

    return action;
}

```

(23)

5o CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Este trabajo presenta el framework FAIA, como herramienta que asiste a los estudiantes en la resolución de problemas académicos relacionados a técnicas enseñanzas en IA. Se desarrollaron tres ejemplos que muestran el uso del framework en la solución de problemas típicos de IA.

Es posible resumir las ventajas de esta herramienta en la siguiente lista:

- Es una guía práctica y teórica que ayuda al alumno a diseñar sin errores, agentes inteligentes;
- Los estudiantes evitan cometer uno de los errores más comunes al confundir responsabilidades entre agente y ambiente gracias a la clara separación entre éstos proporcionada en el framework;
- El uso del patrón de diseño *Strategy* permite cambiar la estrategia dinámicamente, lo cual permite entender y comparar las distintas estrategias planteadas;
- Los diferentes árboles de búsquedas generados por el agente durante el proceso de toma de decisión son representados usando el lenguaje estándar XML, esto permite al estudiante entender dicho proceso;
- Es posible obtener una representación gráfica de los árboles de búsqueda en archivos PDF que permite al alumno controlar el correcto funcionamiento del agente como también sirve de ayuda a los profesores para detectar posibles errores;
- El framework oculta la complejidad de conectar Java y Prolog para los agentes basados en conocimiento;
- Finalmente, FAIA es una herramienta usada por los profesores durante el trabajo en el aula, ya que es posible generar árboles de búsqueda dinámicamente y mostrar cómo las diferentes estrategias trabajan.

Como trabajo futuro se espera desarrollar una interfaz gráfica que permita definir el agente de una manera más amigable.

REFERENCIAS

Aridor, Y. & Lange, D. *Agent Design Patterns: Elements of Agent Applications Design*, Proc. Second Int. Conf. Autonomous Agents (pp. 108-115) 1998

Bellifemine, F., Caire, G. and Greenwood, D. *Developing Multi-Agent Systems with JADE*. Ed. Wiley & sons, New York. 2006.

Bigus, J.P. & Bigus, J. *Constructing Intelligent Agents Using Java*. New York: Wiley. 2001.

Chiang, A. *Motivate AI class with interactive computer game*. Proc. of IEEE Int. Workshop on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning, vol. 1, no. 1. 2007

Collis, J. Ndumu, D. & van Buskirk, C. *The Zeus. Agent Building Toolkit – ZEUS Methodology Documentation*. (<http://labs.bt.com/projects/agents/zeus>) 2000

Dushin, Fred. *JPL A Java interface to Prolog* [en línea] [consulta: 03-junio 2008] http://www.swi-prolog.org/packages/jpl/java_api/index.html

Eronini, Umez-Eronini. *Dinámica de Sistemas y Control*, ISBN: 970686041X, 993 páginas, Thomson Learning, Inc., México. 2001

Fayad, M.E. & Johnson, R.E. *Domain-Specific application Frameworks. Frameworks experience by Industry*. John Wiley & Sons, Inc. New Cork. 1999

FIPA–OS Agent Toolkit: <http://www.emorphia.com/research/about.htm>

Fujitsu Laboratories, *Agent-oriented programming library* [en línea] [consulta 03-abril 2008] <http://www.labs.fujitsu.com/en/freesoft/paw/> 2009

Gamma, R. & Vlissides, J. *Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software*. Ed. Addison-Wesley Professional Computing Series. 1995

Gutiérrez, M. Stegmayer G, Roa, J. Trabajo práctico 1: Pac-man. http://www.frsf.utn.edu.ar/matero/visitante/index.php?id_catedra=142&ver=10 (Fecha último acceso: noviembre 2009)

Hingston, P., Combes, B. & Masek, M. Teaching an undergraduate AI course with games and simulation. LNCS 3942, vol. 1 (pp. 494-506) 2006

IEEE Distributed Systems Online- Distributed Agents Projects: <http://dsonline.computer.org/agents/projects.htm>

Johnson, R. & Foote, B. Designing Reusable Classes. *Journal of Object-Oriented Programming*, vol. 1, no. 2 (pp. 22-35) 1988

Kim, I.C. 3D interactive computer games as a pedagogical tool. LNCS 4270, vol. 1 (pp. 536-544) 2006

Larrateguy, L; Pividori, M. Comparación entre un agente basado en búsqueda y uno basado en conocimiento. EST simposio de trabajos estudiantiles. Jaiio Jornadas Argentinas de informática e investigación operativa. 2008.

Maes, P. Intelligent Software. *Scientific American*, vol. 273, no. 3 (pp. 84-86) 1995

Muller, S. *Connect Matlab and Java*. [en línea][fecha de acceso: 03-marzo 2009] <http://jmatlink.sourceforge.net/> 2005

Pantic, M., Zwitserloot, R. & Grootjans, R. J. *Teaching introductory artificial intelligence using a simple agent framework*. *IEEE Transactions on Education*, vol. 48, no. 3 (pp. 382-390) 2005

Pree, W. *Patterns*. Sigs books and multimedia, New Cork. 1996

Roa, J., Gutiérrez, M. & Stegmayer, G. FAIA: Framework para la enseñanza de agentes en IA. *IE Comunicaciones: Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, vol. 1, no. 7 (pp. 1-10) 2008

Russell, S. & Norvig, P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Prentice-Hall, 2nd edition. 2003

Wooldridge, m. *Introduction to Multiagent Systems*. John Wiley & Sons, New York. 2002

FICHA CURRICULAR DE LOS AUTORES

GUTIÉRREZ, MA. DE LOS MILAGROS

mmgutier@frsf.utn.edu.ar

Doctora en ingeniería en sistemas de información. Profesor adjunto en la cátedra Inteligencia Artificial en UTN –FRSF. Miembro fundador del grupo de investigación CIDISI. Su principal área de interés es la simulación de eventos discretos y agentes inteligentes.

ROA, JORGE

jroa@frsf.utn.edu.ar

Ingeniero en Sistemas de Información actualmente estudiante de doctorado mención Ingeniería en sistemas de información de la Universidad Tecnológica Nacional. Realiza actividades de investigación desde el año 2005 en el centro de investigación CIDISI UTN-FRSF. Sus áreas de interés son los agentes inteligentes y las relaciones colaborativas B2B.

PIVIDORI, MILTON

miltondp@gmail.com

Estudiante de Ingeniería en Sistemas de Información en la Universidad Tecnológica Nacional. Actualmente tiene una beca en el Centro de Investigación CIDISI UTN-FRSF donde desarrolla su trabajo. Es uno de los fundadores del Gabinete de Software Libre en la Universidad Tecnológica Nacional. Sus intereses de investigación son los agentes inteligentes y el uso, desarrollo y difusión de Software Libre.

STEGMAYER, GEORGINA

gstegmayer@santafe-conicet.gov.ar

Se desempeña actualmente como profesor en la UTN-FRSF y como Investigador Asistente en CIDISI-CONICET. La Dra. Stegmayer ha obtenido su título de Doctor en el Politécnico di Torino (IT) en el año 2006. Sus intereses de investigación actuales incluyen modelo de inteligencia computacional aplicados a minería de datos, reconocimiento de patrones y bioinformática.

VEGA, JORGE R.

jvega@santafe-conicet.gov.ar

Ing. Electricista de la Universidad Nacional de La Plata y Dr. en Tecnología Química de la Universidad Nacional del Litoral. Actualmente se desempeña como Profesor de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe; y como Investigador Independiente (CONICET). Sus tareas de investigación involucran modelado matemático, control y optimización de sistemas dinámicos; y análisis y tratamiento de datos en problemas inversos.

Trabajos Prácticos, Métodos de Simulación y Aprendizaje Significativo

Edgardo Cámara
Gloria E. Alzugaray

Facultad Regional Santa Fe
Universidad Tecnológica Nacional

TRABAJOS PRÁCTICOS, MÉTODOS DE SIMULACIÓN Y APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

**FACULTAD REGIONAL SANTA FE
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

Edgardo Cámara
MSc. Ing. Mecánico – Electricista

Gloria E. Alzugaray
MSc. Ing. Electricista

Lavaise 610 (3000) Santa Fe, Santa Fe.
(0342) 460-2390 / 1579 / 8585 / 469-0348 Fax: 460-8585

RESUMEN

La idea de buscar en la realización de abundantes actividades prácticas, la superación de una enseñanza puramente memorística, motivar al aprendizaje de las ciencias y posibilitar un aprendizaje significativo por descubrimiento, llevó a realizar una investigación, tendiente a evaluar las ventajas que, desde el punto de vista de la enseñanza-aprendizaje, tiene el uso de software de simulación. Se considera que los trabajos prácticos reales son irremplazables, con lo cual la realización de trabajos prácticos “virtuales” (con software de simulación) puede ser un complemento importante para los mismos, aunque sin reemplazarlos. La investigación se formalizó en el marco de la tesis de maestría: “Análisis del impacto de la aplicación de métodos de simulación, en Electrotecnia II”, en torno a un software capaz de simular circuitos eléctricos, digitales o electrónicos.

PALABRAS CLAVES

simulación, significativo, trabajos prácticos

1o INTRODUCCIÓN

El estudio se focalizó entonces puntualmente en la asignatura Electrotecnia II, de la carrera “Ingeniería Eléctrica” en la Universidad Tecnológica Nacional Regional Santa Fe. En particular, en la misma, ya se había comenzado a utilizar software de simulación en distintas asignaturas.

En la década de 1960 a 1970, los avances en electrónica permitieron, implementar dispositivos y programas para simular eventos físicos. Así, se empiezan a inventar máquinas para entrenar astronautas, las cuales, en tierra simulaban un ambiente sin atracción gravitatoria, disponiendo una cabina similar a la cabina real que ocuparían en sus misiones, mostrándoles en una pantalla lo que verían a través de las ventanillas, y simulando que los controles de esa cabina ejecutaban las acciones que harían en la situación real. En ese entorno se reproducían las situaciones con que se estimaba se enfrentarían en el futuro, y se demandaba su respuesta. De esa manera, sin riesgos y con un costo mínimo se los entrenaba “simulando” la condición real. Luego, se extendió la aplicación a simular las cabinas de avión, en las que se adiestra a los pilotos.

Asimismo, la automatización, el desarrollo de sistemas realimentados de control, hicieron conveniente para su estudio, la simulación de la realidad. Para ello se realiza la representación en diagramas, de los sistemas físicos analizados. Una función matemática relaciona las variables de entrada y salida, acorde a las leyes fisicoquímicas que las relacionan en la realidad.

En lo que hace a los circuitos eléctricos, los mismos se pueden simular en un laboratorio virtual, el cual se visualiza en la pantalla de una computadora, y en el que “se construye” el circuito. Un programa para simulación, permite disponer de instrumentos de medida y componentes tipo (como resistencias, capacitores, inductancias, etc...), cuyo comportamiento responde a leyes físicas donde la relación entre las distintas variables está dada por una función matemática.

Los avances en computación (especialmente el desarrollo de software relacionado con la programación orientada a objetos) permitieron entonces que se “construyan” circuitos virtuales simplemente manipulando íconos que representan los componentes de un circuito, el cableado o los instrumentos de medición y control.

Así, las computadoras personales (PC), con los variados softwares que se han desarrollado, tienen en sí mismas un gran potencial para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, a fines que:

- El aprendizaje sea más interesante.
- El aprendizaje sea activo, no pasivo en las aulas.
- Los estudiantes estén más motivados.
- El aprendizaje sea al ritmo del estudiante en forma personalizada.
- La educación sea permanente.

1.1 ANTECEDENTES SOBRE EL TEMA ELEGIDO

La utilización de software para la enseñanza ha experimentado un gran incremento en los países desarrollados. En particular el software para simulación se ha generalizado a partir de las necesidades de capacitación y adiestramiento de personal, como también en industrias que necesitan investigar la influencia de distintas variables en un proceso, o en grandes redes de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica. Sin embargo, aunque muchos programas fueron desarrollados con esas finalidades, se hizo evidente luego lo ventajoso de su utilización para la enseñanza, en las instituciones educativas. Lo que se observa, es que cada institución trata de aplicarlo en la medida de sus posibilidades y necesidades, y experimenta en función de ello.

1.2 CONTEXTO INSTITUCIONAL DE LA ASIGNATURA

La asignatura Electrotecnia II, es una asignatura anual de 4 horas semanales, en el tercer nivel de la carrera “Ingeniería Eléctrica” en la Universidad Tecnológica Nacional. Esta carrera posee un diseño curricular programado en 5 años (niveles).

En la asignatura se profundizan y aplican las leyes del electromagnetismo, vistas en las asignaturas del área de las ciencias básicas, como también en Electrotecnia I. El alumno está en condiciones de trabajar con las técnicas y métodos para el análisis de circuitos eléctricos, tanto de redes de energía o comunicaciones, como de motores, generadores o equipamiento eléctrico o electrónico en general.

1.3 CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA ELECTROTECNIA II

Los contenidos de la asignatura Electrotecnia II, son tales que requieren un elevado nivel de abstracción, dado que tienen que ver con cálculos de los valores que pueden asumir distintas variables interrelacionadas (como fuerza electromotriz, intensidad de la corriente, frecuencia, potencial o los campos eléctricos y magnéticos, por citar algunos ejemplos), y que a pesar de referirse a hechos físicos, los mismos están relacionados a la acumulación de cargas eléctricas, o el movimiento de las mismas en el seno de la materia, lo cual por ser un fenómeno a escala atómica, no puede visualizarse en forma directa, sino a través de los efectos que se generan.

1.4 LOS TRABAJOS PRÁCTICOS EN LAS CARRERAS DE INGENIERÍA.

Por otra parte, los trabajos prácticos en el currículum de carreras de ingeniería constituyen un campo de desarrollo e investigación cuyas implicancias en la enseñanza y aprendizaje de conceptos relacionados a las asignaturas básicas, son relevantes. Forman parte de una de las estrategias didácticas utilizadas con gran frecuencia por los docentes para favorecer la integración de contenidos tanto disciplinares como multidisciplinarios, y de este modo resultan ser una herramienta valiosa en la enseñanza. Por ello los diseños y el desarrollo de las actividades, constituyen un significativo campo de estudio, generando cuestiones de diversa índole, componentes y materiales susceptibles de ser sometidos a análisis, evaluación e investigación permanente. Las

prácticas de laboratorio, además de desarrollar destrezas relacionadas con habilidades procedimentales y actitudinales, pueden ayudar al alumno a comprender, reelaborar y/o afianzar conceptos fundamentales, así como también a encauzar el conflicto cognitivo y posibilitar cambios conceptuales.

Dichas prácticas pueden desarrollarse entonces, en el presente, a través de dos tipos de laboratorio:

- a. El laboratorio real: en él, el alumno a través de un contacto directo con los distintos materiales y equipos, manipula los dispositivos e instrumental requeridos para el experimento. En este caso las distintas prácticas se realizan en el mismo ámbito físico, y a menudo con los mismos grupos de alumnos a través del dictado de una asignatura.
- b. El laboratorio virtual: utilizando simulaciones interactivas programadas y ejecutadas en base a un software en una PC. Puede ser utilizado en distintos ámbitos físicos y con distintos grupos de alumnos, con el agregado que el educando lo puede repetir en cualquier lugar en que disponga de esos medios (vg. en su domicilio).

Dada la relevancia que revisten las actividades que se diseñan para la enseñanza, se considera importante que la inclusión de materiales curriculares -en particular el software- deba ir acompañada de un proceso reflexivo de los profesores, que fundamente la elección, teniendo en cuenta un planteamiento metodológico sistemático y diseñado en función de los objetivos de la enseñanza. No se trata tanto de qué software seleccionar, o qué material elaborar sólo por el atractivo o interés que conlleva en sí mismo, sino más bien, de cómo diseñar estrategias de enseñanza en el marco de determinados enfoques disciplinares y didácticos, evaluando para ello qué materiales y tecnologías pueden integrarse y ser coherentes con dicho planteamiento (Alzugaray, et.al., 2006).

En el momento de pensar en la selección de materiales didácticos para la enseñanza, un desafío pedagógico importante es abrir el espectro de mediadores culturales y el pensar en aquellos instrumentos y usos más favorables. Entre los distintos tipos de materiales que pueden utilizarse, el software es una herramienta que puede brindar amplias y variadas posibilidades de aprendizajes, por la potencialidad didáctica que lleva en sí mismo, cuando cumple determinadas especificaciones.

Para iniciar una reflexión sobre los usos didácticos del software en enseñanza, puede partirse de las tres vertientes propuestas por Santos Guerra (1996) para realizar la evaluación de los materiales didácticos:

- las políticas de elaboración y difusión,
- la potencialidad didáctica en función de su naturaleza y
- la utilización de los mismos.

2o FUNDAMENTOS DEL TEMA - MARCO TEÓRICO

2.1 APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN LA TEORÍA DE AUSUBEL

Dentro del enfoque constructivista actual y considerando a la ciencia en parte como búsqueda de soluciones a los problemas que se nos plantean (Ausubel et.al., 1997), las destrezas adquiridas en lo que hace al pensar y resolver problemas constituye y desempeña un papel fundamental en la enseñanza – aprendizaje de las ciencias, dirigida a producir aprendizaje significativo y promover una evolución conceptual.

Entre diferentes teorías cognitivas, se ha tomado la de Ausubel (1997) por ser uno de los desarrollos que, con una posición constructivista, está claramente orientado hacia la enseñanza, con referencia explícita a variables instruccionales.

Según Pozo: “Ausubel pone el acento de su teoría en la organización del conocimiento en estructuras, y en las reestructuraciones que se producen debido a la interacción entre esas estructuras presentes en el sujeto y la nueva información. Pero, a diferencia de otras posiciones organicistas como la de Piaget y la propia Gestalt, Ausubel cree al igual que Vygotski, que, para que la reestructuración se produzca se precisa de una instrucción formalmente establecida, que presente de modo organizado y explícito la información que debe desequilibrar las estructuras existentes. La distinción entre la enseñanza y el aprendizaje es precisamente el punto de partida de la teoría de Ausubel” (Pozo 1997: 210).

El concepto central de la teoría de Ausubel es el de *Aprendizaje Significativo*. Para él, el aprendizaje significativo es un proceso a través del cual una nueva información se relaciona con un aspecto relevante de la estructura de conocimiento del que aprende. El aprendizaje significativo se caracteriza por la interacción entre el nuevo conocimiento y el conocimiento previo. En ese proceso, no literal y no arbitrario, el nuevo conocimiento adquiere significados para el aprendiz y el conocimiento previo se enriquece, se diferencia, adquiere mayor elaboración de su significado y se vuelve más estable.

De lo expuesto se evidencia que la postura didáctica adoptada es la de brindar una enseñanza orientada o preparada para que sea fácilmente internalizada por un alumno activo, creando el entorno que conduzca a un aprendizaje significativo. No se trata de crear máquinas o métodos de “hacer conocimiento” en un alumno pasivo. Si hacemos una comparación con la transferencia de información por parte de una emisora de radio o TV, que para ser captada por el receptor debe este último sintonizarse en la frecuencia del emisor, en este caso es el emisor (docente) quien debe tratar de reconocer las estructuras cognitivas del receptor, para crear un entorno y enseñar de una forma que pueda ser fácilmente captada por el receptor, transformando (cuando corresponde) la estructura cognitiva original.

El otro enfoque a tener en cuenta en este trabajo, es la teoría psicológica de Vygotski, apuntando particularmente a describir la naturaleza de los procesos de desarrollo en su vinculación con las prácticas educativas. En particular analizar la categoría de Zona de

Desarrollo Próximo (ZDP) y las particularidades que ha guardado su uso en el terreno educativo.

El gráfico 1, del tipo “x,y” resume según Ausubel, los distintos tipos y formas de aprendizaje, valorando las mismas en función de lo que la teoría y la experiencia han mostrado:

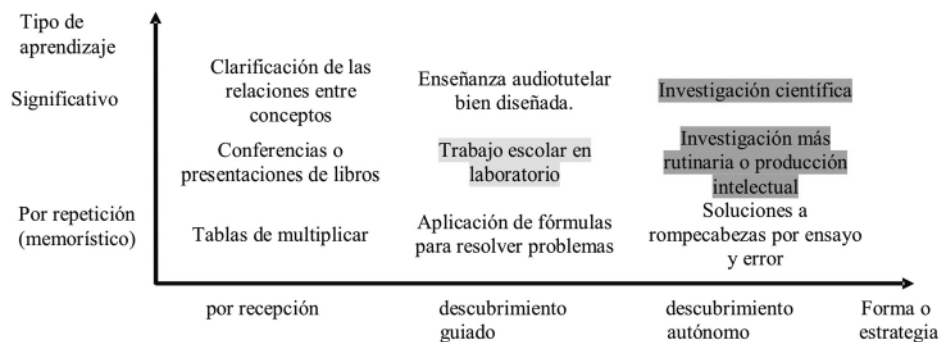


Gráfico 1: tipos de aprendizaje en relación a la enseñanza (Pozo, J. 1997: 211)

El eje vertical está relacionado con el tipo de aprendizaje que realiza el alumno, mientras que el horizontal se relaciona con la estrategia de enseñanza que puede planificar el docente. Las conclusiones de distintas investigaciones afirman que el aprendizaje más conveniente es el aprendizaje significativo por descubrimiento autónomo, y se debería tender a él, en lo posible. Esto como un criterio a tener en cuenta, de hecho habrá contenidos que solo pueden memorizarse. En lo que respecta al docente, el desafío será pasar de la clase expositiva, a una clase donde se le haga “descubrir” conclusiones al alumno, posibilitarle que aprenda a pensar y valerse por sí mismo para hacer sus propios descubrimientos.

En carreras como las ingenierías, se implementan actividades prácticas (“trabajos prácticos”), los que se prestan a que el alumno pueda realizar experiencias que lo lleven a un aprendizaje por descubrimiento guiado.

¿Por qué guiado? ¿Cómo se realizan en la práctica estas actividades? Más adelante se dedica especial atención a los trabajos prácticos en las carreras relacionadas con la ingeniería eléctrica.

2.2 ANÁLISIS DE DISTINTAS FORMAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE.

(A) A través de una clase en aula (o un libro, dentro de ciertos límites este hace el papel del docente, aunque sin que exista interacción).

Se identifican los hechos de la realidad del mundo físico, la figura del docente, y el alumno.

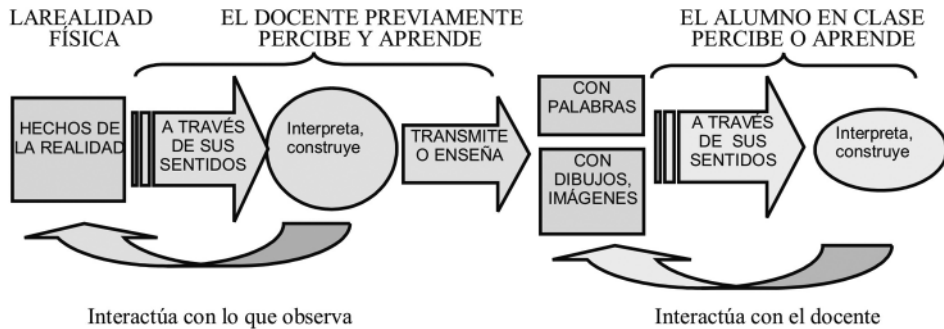


Figura 1: clase en un aula, sin experiencias.

Se observa que en este caso el alumno está “distantiado” de los hechos.

(B) A través de una experiencia personal, sin participación de un docente.

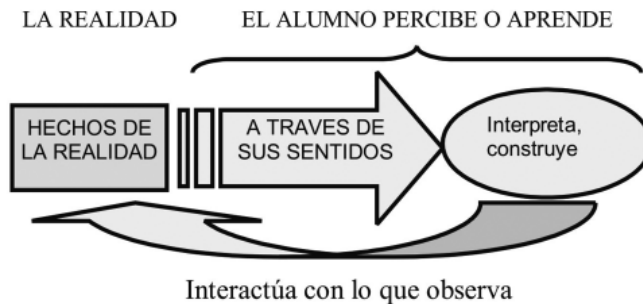


Figura 2: experiencias sin participación de un docente.

En este caso el alumno está directamente en contacto con la realidad. Puede aprender libremente, sin condicionamientos, y realizar un aprendizaje autónomo. La desventaja es que puede malinterpretar los hechos, al no contar con la participación de un docente.

C) A través de una experiencia personal, asistido por un docente (“los trabajos prácticos”).

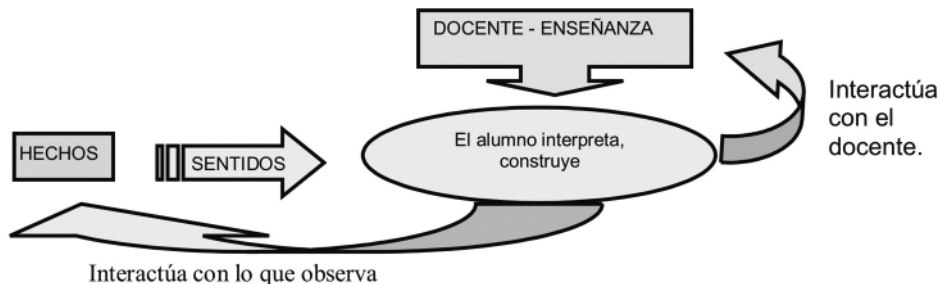


Figura 3: experiencias con participación de un docente.

Este es el caso de las actividades prácticas de laboratorio. Con las mismas ventajas que en “B” (ver gráfico), aunque la desventaja observada en cuanto a la posibilidad de malas interpretaciones de los hechos (inductivismo extremo) se subsana por la participación del docente.

3o MÉTODOS DE SIMULACIÓN EN LA ENSEÑANZA

En lo que hace a los circuitos eléctricos reales, los mismos se pueden simular entonces en un **laboratorio virtual**, en la pantalla de una computadora, en la que “se construye” el circuito, contando con un software ad hoc.

Su utilización implica:

- a. **la aplicación de la idea** que, con muchos trabajos prácticos (reales o virtuales), se puede evitar un aprendizaje puramente memorístico, aportando motivación y creatividad a la enseñanza de las ciencias. Asimismo, puede permitir la maduración de conceptos, ayudando a un aprendizaje más significativo.
- b. **una solución a problemas o dificultades inherentes a las asignaturas relacionadas con la electricidad:** permite la práctica personal realizando experiencias relativas a fenómenos eléctricos, los cuales, como ya se mencionó, se dan en el seno de los materiales, y solo se perciben a través del seguimiento de la evolución de algunas variables vinculadas a los mismos, si se cuenta con el instrumental necesario. Esto puede resolverse a través del uso de sistemas físicos virtuales en forma personal, con componentes e instrumentos también virtuales, en cantidades que a los fines prácticos pueden considerarse ilimitadas y a disposición permanente del alumno. Puede decirse que a través de estos programas y la computadora personal (PC), el educando puede tener en su casa “un laboratorio virtual”. Las encuestas realizadas en esta investigación mostraron que en los últimos años, todos los alumnos de tercer año de Ing. Eléctrica poseen PC y existen algunos softwares libres.
- c. **una solución a problemas de características regionales:** la falta de recursos económicos que enfrentan las universidades, impide contar con grandes conjuntos de equipos y laboratorios, que estén disponibles para cada alumno, permitiendo la práctica personal.
- d. **una solución a problemas relacionados con la seguridad personal y el cuidado de los equipos:** muchos circuitos eléctricos son peligrosos si no se arman u operan correctamente. Pueden generar accidentes (entendiendo por tales, los eventos que causan daños a personas), o incidentes (eventos que solo provocan daños o destrucción del instrumental y/o instalaciones).

4o LOS TRABAJOS PRÁCTICOS

Lo ya apuntado, de buscar la superación de un aprendizaje puramente memorístico con la realización de abundantes trabajos prácticos, y la solución a la falta de motivación por el aprendizaje de las ciencias básicas, cuenta con una larga tradición (Lazarowitz y Tamir, 1994; Lunetta, 1998). De hecho constituye una intuición básica de la generalidad de los profesores de ciencias y de los propios alumnos, que contemplan el paso a una enseñanza eminentemente experimental como una especie de “revolución pendiente” (Gil-Pérez et al., 1988), necesaria para lograr la familiarización con la naturaleza de la actividad científica.

Una “revolución” permanentemente dificultada, se afirma, por factores externos (falta de instalaciones y material adecuado, excesivo número de alumnos, carácter enciclopédico de los currículos...). La influencia de esta tendencia ha sido particularmente notable en el mundo anglosajón, donde en los años sesenta y setenta se elaboraron y pusieron en práctica numerosos proyectos de aprendizaje “por descubrimiento autónomo”, centrados, casi exclusivamente, en el trabajo experimental y en “los procesos de la ciencia”, como por ejemplo Physical Science Study Committee (PSSC), Chemical Education Material Study (CHEM Study), Biological Sciences Curriculum Study (BSCS) en los Estados Unidos, y los cursos Nuffield de física, química y biología en Inglaterra. De estos proyectos derivaron incluso prototipos de equipamiento y variantes de trabajos experimentales que se extendieron por muchos países.

Pero, ¿hasta qué punto las prácticas que se realizan, en mayor o menor número, contribuyen a dicha familiarización? Es importante contestar a esta cuestión mediante un cuidadoso análisis de las prácticas habituales. Es cierto que, como ya señalaba Bunge (1976), los diseños experimentales son deudores del cuerpo de conocimientos (la construcción, por ejemplo, de un amperímetro sólo tiene sentido a la luz de una comprensión del concepto corriente eléctrica), pero su realización concreta exige resolver problemas prácticos en un proceso complejo con muchas de las características del trabajo tecnológico. Es precisamente éste el sentido que debe darse a lo que manifiesta Hacking (1982) cuando -parafraseando la conocida frase de que la observación está cargada de teoría (Hanson, 1958)- afirma que “la observación y la experimentación científica están cargadas de una competente práctica previa”.

Esta dependencia de la ciencia respecto de la tecnología (y viceversa) se ha hecho cada vez más notable por lo que hoy corresponde hablar de una estrecha interrelación ciencia-tecnología (Maiztegui et al., 2002). Pero todo el papel de la tecnología en el desarrollo científico es algo que las prácticas de laboratorio habituales dejan de lado, al presentar diseños experimentales como simples recetas ya preparadas, y excluir así cualquier reflexión acerca de las relaciones ciencia-tecnología.

Concretamente, se puede referir a este papel de los diseños, al desarrollar un ejemplo de práctica de laboratorio. En definitiva, el trabajo experimental no sólo tiene una deficiente presencia en la enseñanza de las ciencias, sino que la orientación de las escasas prácticas

que suelen realizarse contribuye a una visión distorsionada y empobrecida de la actividad científica. Es preciso, pues, proceder a una profunda reorientación.

Si se quiere avanzar realmente en la transformación de las prácticas de laboratorio, es necesario analizar cuidadosamente las propuestas concretas, llevarlas al aula y contrastar su validez (Gil-Pérez, 1993; Salinas, 1998; Gil-Pérez y Valdés, 1996). Una práctica de laboratorio que pretenda aproximarse a una práctica significativa para el alumno ha de dejar de ser un trabajo exclusivamente “experimental” e integrar muchos otros aspectos de la actividad científica igualmente esenciales. De forma muy resumida se presenta a continuación un conjunto de aspectos cuya presencia sería fundamental a tener en cuenta:

1. Presentar **situaciones problemáticas abiertas** de un nivel de dificultad adecuado, con objeto de que los estudiantes puedan tomar decisiones para precisarlas y entrenarse, así, en la transformación de situaciones problemáticas abiertas en problemas precisos.
2. Favorecer la reflexión de los estudiantes sobre la relevancia y el posible **interés de las situaciones** propuestas, que dé sentido a su estudio, considerando las posibles implicaciones Ciencia – Tecnología – Sociedad – Ambiente (CTSA), etc.; y evite un estudio descontextualizado, socialmente neutro.
3. Potenciar los **análisis cualitativos**, significativos, que ayuden a comprender y a acotar las situaciones planteadas (a la luz de los conocimientos disponibles, del interés del problema, etc.) y a formular preguntas operativas sobre lo que se busca. Se trata de salir al paso de una manera de operar ciega, sin negar, muy al contrario, **el papel esencial de las matemáticas como instrumento de investigación**, que interviene en todo el proceso, desde el enunciado mismo de problemas precisos (con la necesaria formulación de preguntas operativas) hasta el análisis de los resultados.
4. Plantear la **emisión de hipótesis** como actividad central de la investigación científica, susceptible de orientar el tratamiento de las situaciones y de hacer explícitas, funcionalmente, las preconcepciones de los estudiantes. Insistir en la necesidad de fundamentar dichas hipótesis y prestar atención, en ese sentido, a la actualización de los conocimientos que constituyan prerrequisitos para el estudio emprendido. Reclamar cuidado al hacer operativas las hipótesis, es decir, la derivación de consecuencias contrastables, prestando la debida atención al control de variables, a cómo es la dependencia esperada entre las variables, etc.
5. Conceder toda su importancia a la **elaboración de diseños** y a la planificación de la actividad experimental por los propios estudiantes, dando a la **dimensión tecnológica** el papel que le corresponde en este proceso. Potenciar, allí donde sea posible, la incorporación de la tecnología actual a los diseños experimentales (ordenadores, electrónica,

automatización...), con objeto de favorecer una visión más correcta de la actividad científico-técnica contemporánea.

6. Plantear el análisis detenido de los resultados (su interpretación física, fiabilidad, etc.) a la luz del cuerpo de conocimientos disponible, de las hipótesis manejadas y de los resultados de “otros investigadores” (los de otros equipos de estudiantes y los aceptados por la comunidad científica, recogidos en los libros de texto).

Favorecer, a la luz de los resultados, la “autorregulación” del trabajo de los alumnos, es decir, las necesarias revisiones de los diseños, de las hipótesis o, incluso, del planteamiento del problema. Prestar una particular atención, en su caso, a los conflictos cognitivos entre los resultados y las concepciones iniciales, facilitando así, de una forma funcional, los cambios conceptuales.

7. Plantear la consideración de posibles **perspectivas** (replanteamiento del estudio a otro nivel de complejidad, problemas derivados, etc.) y contemplar, en particular, las implicaciones CTSA del estudio realizado (posibles aplicaciones, repercusiones negativas, etc.)
8. Pedir un **esfuerzo de integración** que considere la contribución del estudio realizado a la construcción de un cuerpo coherente de conocimientos, así como las posibles implicaciones en otros campos del conocimiento.
9. Conceder una especial importancia a la elaboración de **memorias científicas** que reflejen el trabajo realizado y puedan servir de base para resaltar el papel de la comunicación y el debate en la actividad científica.
10. Potenciar la **dimensión colectiva del trabajo científico** organizando equipos de trabajo y facilitando la interacción entre cada equipo y la comunidad científica, representada en la clase por el resto de los equipos, el cuerpo de conocimientos ya construido (recogido en los textos), el profesor como experto, etc.

Hacer ver, en particular, que los resultados de una sola persona o de un solo equipo no pueden bastar para verificar o falsar una hipótesis y que el cuerpo de conocimientos constituye la cristalización del trabajo realizado por la comunidad científica y la expresión del consenso alcanzado en un determinado momento.

4.1 LOS TRABAJOS PRÁCTICOS EN CARRERAS RELACIONADAS CON LA INGENIERÍA ELÉCTRICA

Tal lo ya analizado, la evolución de las variables que caracterizan la energía eléctrica, no puede apreciarse con el sólo uso de los sentidos, no se “ve” como se apreciaría el movimiento de un cuerpo (por citar un ejemplo del campo de la mecánica). Solamente se puede visualizar como evolucionan las variables involucradas y la correspondencia entre ellas, de acuerdo con las funciones que las relacionan, si se registran sus valores (generalmente en tablas) y luego se construyen gráficos. Si se cuenta con instrumental moderno, como osciloscopios digitales con dos canales de entrada y acceso a PC, se pueden observar y comparar las curvas que muestran los instrumentos de medición en

sus pantallas, y registrar la información en una computadora. Demás está decir que esta “no visualización” es la causa de la mayoría de los accidentes eléctricos.

Los trabajos prácticos que implican este tipo de tareas, apuntan a que el alumno pueda experimentar realizando montajes de distintos componentes de circuitos eléctricos, y analizar cómo responden algunas variables a las fluctuaciones operadas en otras. Pero para ello necesita de componentes e instrumental de medida que sean seguros para operar, tanto en lo que respecta a la prevención de accidentes como en lo que respecta a la posibilidad de que se destruya el equipamiento en sí. También debe este equipamiento ser confiable en cuanto a los valores que arroja en cada medición y mantenerse lo más inalterado posible a lo largo del tiempo, debiendo ser calibrado o contrastado periódicamente con instrumentos más precisos. De lo expuesto, se deduce que el equipamiento necesario para los trabajos prácticos, por un lado debe ser cuidado y mantenido de una manera muy especial, y por otro lado su costo es en muchos casos elevado.

Como consecuencia, dado lo oneroso que resulta la adquisición de equipos, la necesidad de espacios físicos ad hoc, la seguridad de la operatoria, el tiempo que conlleva la preparación, la necesidad de la presencia de personal docente, y otras cuestiones prácticas; no son tantas las experiencias que se pueden realizar. Además, en estas experiencias el alumno trabaja en grupo y con un tiempo acotado, por ello no todos pueden manipular y medir todo, como tampoco apartarse libremente de un plan pre-establecido. Esto dificulta, impide prácticamente, el poder llegar a un aprendizaje por descubrimiento autónomo.

Esta problemática relacionada con las prácticas, como también con el hecho apuntado de que deba reflexionarse y comprender los temas de estas asignaturas, en base a conceptos abstractos y leyes que si bien son de aplicación a hechos físicos reales, estos no siempre se pueden apreciar con el solo uso de los sentidos, es algo que caracteriza a todas las carreras relacionadas con la electricidad. Ello hace que muchos profesionales, particularmente aquellos que han estudiado carreras en las que los contenidos responden a la necesidad de tener una formación “práctica” (siguiendo la jerga que se utiliza corrientemente, y que responde a la división tajante teoría/práctica), aunque sean muy capaces de resolver problemas típicos o clásicos que se les presentan en la vida profesional, no llegan a tener una comprensión acabada de las leyes y de los fenómenos de la electricidad y el magnetismo, y por ende la capacidad de enfrentar situaciones novedosas. En la sociedad actual, donde las tecnologías cambian cada vez más aceleradamente, se hace imperioso el lograr que el profesional adquiera amplitud de criterios, sepa pensar, y tenga una comprensión acabada de las leyes y conceptos físicos y matemáticos que se aplican en su carrera, dado que es ello lo que no cambiará.

4.2 TRABAJOS PRÁCTICOS REALES (TPR) Y VIRTUALES (TPV): RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS Y COMPARACIÓN

Se resume ahora la relación que existe entre trabajos prácticos de laboratorio, reales y virtuales (o con métodos de simulación).

Por las cuestiones mencionadas de organización, gestión, seguridad, disponibilidad de docentes, horarios, cuidado de los equipos, etc.; en la práctica los trabajos prácticos de laboratorio los realiza el alumno durante momentos acotados, únicos e irrepetibles en el cursado de la asignatura. Por otra parte, los trabajos virtuales los puede realizar en todo momento que disponga de una computadora personal. Todo ello sin riesgo de accidentes y sin necesidad de equipamiento adicional.

En los trabajos de laboratorio reales, el alumno participa parcialmente (por momentos sólo como espectador), dado que se realizan en grupo, mientras que en su laboratorio virtual el alumno debe realizarlo todo, y lo que es muy importante no se ve forzado a seguir una rutina prefijada, sino que puede variar a voluntad, imaginar e improvisar experiencias, dando rienda libre a su imaginación y creatividad.

Como desventaja, en los trabajos de simulación percibe a través de un solo sentido (en los trabajos prácticos de laboratorio en ingeniería eléctrica, se puede decir que en un 99 % también), y lo hace en dos dimensiones (en "2D", pantalla plana). Tampoco se desarrollan algunas de las actitudes que tienen que ver con la manipulación de los instrumentos y componentes, y el armado del circuito.

En el caso del laboratorio virtual, las ventajas o los problemas que llevan a implementar un método, y la manera de hacerlo, pueden ser distintos según la carrera y la universidad, pero en lo que hace a los resultados, hay factores que son intrínsecos al software en sí, sea porque lo hacen más o menos preciso, funcional o didáctico, como también más o menos "amigable" (usando una terminología que la práctica ha impuesto para reflejar cuán atractivo, práctico y fácil de aprender y usar es un programa).

En tabla 1 se resume el resultado de comparar los trabajos prácticos reales con los "virtuales". En color gris oscuro se destacan las desventajas de cada uno de ellos frente al otro, viceversa, en color gris claro los aspectos positivos.

Por lo antedicho, los TPR, en el gráfico 1 se ubican en la zona destacada en gris claro, mientras que los TPV se corresponden con la zona gris oscuro, correspondiente a un tipo de aprendizaje mejor, aunque con las desventajas que se muestran en tabla 1.

4.3 LOS TRABAJOS PRÁCTICOS EN ELECTROTECNIA II

- En el caso particular de esta asignatura, las competencias que la misma quiere lograr y las actitudes que los TP deben generar en el estudiante son:
- complementar la enseñanza impartida en las clases teóricas,
- el conocimiento y operación de instrumentos,
- armado y operación de circuitos,
- aprender normas y procedimientos de seguridad,
- análisis de los datos, errores y trazabilidad de las mediciones,
- elaboración de conclusiones, la interpretación de desviaciones,
- presentación de la información,
- trabajar en grupo, escuchando y respetando las opiniones de los demás,

TRABAJOS PRÁCTICOS REALES	TRABAJOS PRÁCTICOS "VIRTUALES".
Componentes e instrumental de medida	-----
Accidentes	-----
Daños al equipamiento	-----
calibrado o contrastado	-----
Costo del equipo y el lugar	Costo del aula y PC'S: igual se necesita para otras actividades
Preparación de la clase y de los equipos	Preparación de la clase
Personal docente	Durante la clase, después el alumno prosigue en forma individual.
Grupos pequeños donde no todos hacen "todo".	Tarea individual
Horarios acotados	Libertad de horarios
Plan de actividades "cerrado" > aprendizaje por descubrimiento guiado	Apertura total ⇔ aprendizaje por descubrimiento autónomo. Imaginación, creatividad.
Manipulación de instrumentos.	-----
Armado de circuitos.	-----
Visualización de experiencias.	Visualización de experiencias: solo en "2D"

Tabla 1: comparación entre trabajos prácticos reales y virtuales.

- practicar normas de calidad (registrando valores de tal manera de evitar errores o extravíos de información, controlando todas las variables), y de seguridad,
- practicar normas de protección del ambiente,
- orden y meticulosidad.

5o OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

El objetivo principal de la investigación es evaluar la relación que existe entre el uso de métodos de simulación y el aprendizaje de la asignatura. También queda abierta la posibilidad de que se puedan extraer conocimientos teóricos sobre el aprendizaje, al realizar estas exploraciones, constituyendo ello objetivos adicionales.

Las preguntas que el investigador se plantea en este sentido son:

- ¿Cómo influyen en la enseñanza y el aprendizaje, los TP realizados con un software de simulación? ¿qué efectos causan los programas de simulación en lo que hace a motivar al alumno a aprender a resolver los circuitos analizados en las clases teóricas?
- (1) ¿Cuánto pueden contribuir a que se reafirmen los conceptos teóricos y la comprensión del funcionamiento del circuito?
(2) ¿le hace sentir la seguridad de quien ha explorado un tema acabadamente, especialmente con la posibilidad de variar arbitrariamente los valores de los componentes?

- C. ¿Hasta que punto le permiten verificar las soluciones analíticas?
- D. Dado que el alumno puede inventar circuitos y experimenta con ellos ¿hasta que punto favorece la creatividad?
- E. ¿Hasta que punto contribuyen a reemplazar un aprendizaje memorístico por aprendizaje significativo?
- F. ¿En que momento conviene aplicar estos métodos, antes y/o después de los trabajos de laboratorio tradicionales? ¿Que condiciones deben darse para la aplicación de estos métodos?
- G. ¿Es deseable estructurar otras actividades prácticas utilizando métodos de simulación?

6. PROPÓSITO

Vale aclarar que al decir “propósitos” se trata de dar respuesta al “para qué” de la investigación. Como se mencionó anteriormente el propósito es investigar, desde la perspectiva de la enseñanza, como impactan estos métodos, que condiciones deben darse para su implementación, y la planificación más conveniente en lo que hace a su inserción en la enseñanza: ¿antes o después de los trabajos experimentales?

Vale aclarar que en ningún momento se especuló con la posibilidad de eliminar las prácticas con instrumentos reales, sino evaluar la conveniencia de potenciarlas con el complemento de los métodos de simulación, para ello es que se aspiró también a que la investigación permitiera determinar el momento más oportuno en que se deben aplicar los métodos, y clarificar reglas prácticas para su aplicación.

7. JUSTIFICACIÓN

La investigación permitió apreciar las ventajas e inconvenientes del uso de estos métodos, y con ello los docentes de Electrotecnia II, como también los de otras asignaturas similares podrán evaluar la conveniencia de adoptarlos, cómo incorporarlos a las planificaciones, y de que forma llevarlos a la práctica para optimizar el proceso de enseñanza aprendizaje.

8. VIABILIDAD E IMPLICANCIAS DE INVESTIGACIÓN

Fue viable la investigación, sin impedimentos de ningún tipo ya que se realizó en el ámbito de un laboratorio de la facultad equipado con computadoras personales, donde normalmente los alumnos realizan actividades para distintas asignaturas, y donde pueden operar las PC de a dos. Ello tampoco implicó una actividad demasiado fuera de lo normal al docente – investigador.

La investigación no demandó recursos económicos importantes, más allá de la dedicación de los docentes, ni tampoco planteó problemas de tipo ético o moral al alumno. Se

realizó teniendo en cuenta que todos los grupos tuvieran acceso a la práctica de esta metodología, (aunque en diferentes momentos), para que el proceso de investigación fuese tal que ningún alumno resulte perjudicado, vale decir que unos reciban mejor o peor enseñanza que otros.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

8.1 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

El desafío fue de qué manera poder llegar a evaluar los resultados que permitan dar respuestas a las preguntas de investigación.

De lo analizado en los fundamentos, se desprende que si bien muchas universidades han comenzado a aplicar este recurso, porque intuitivamente se reconoce su importancia, no se han encontrado muchas investigaciones didácticas realizadas en relación al mismo, y mucho menos asociadas a teorías cognitivas.

De lo expuesto en el marco teórico, el resultado de la búsqueda realizada y la formación y experiencia adquiridas, surgieron las siguientes hipótesis causales de investigación, en relación a las correlaciones aprendizaje-métodos de simulación:

Hipótesis I: A igualdad de recursos utilizados y experiencias, el alumno aprende mejor, más significativamente, cuando complementa esas experiencias con métodos de simulación.

Hipótesis II: El uso de software de simulación como complemento a los prácticos de laboratorio, mejora el aprendizaje de conceptos y la comprensión.

Las hipótesis I y II intentan responder a las preguntas A, B-1, F y G del apartado: “objetivos y preguntas de investigación”.

Hipótesis complementaria: La realización de trabajos prácticos por simulación va a redundar en un aprendizaje significativo y creativo en los alumnos.

Esta hipótesis intenta responder a las preguntas B-2, C, D, y E del apartado: “objetivos y preguntas de investigación”.

8.2 ESTRATEGIA METODOLÓGICA, DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN Y RECOLECCIÓN DE DATOS

Se dividió la investigación en tres etapas: la etapa 1 consistió en un cuestionario (inicialmente exploratorio), que se prolongó en todas las etapas. Por lo analizado en el marco teórico (cuando luego de estudiar la literatura se definió el mismo), en estos casos, cuando no se registran muchos antecedentes en relación a un tema, lo indicado es comenzar con un estudio de este tipo que permita preparar el terreno para la investigación posterior. Esta circunstancia definió el carácter y la profundidad con que se diseñó la investigación. A los efectos de precisar el lenguaje utilizado para caracterizar los estudios, se aclara que la terminología utilizada responde a la clasificación de Dankhe

(1989), adoptada por Sampieri, (1998), quien los divide en: exploratorios, explicativos, descriptivos o correlacionales. La etapa 2 consistió en un estudio explicativo- correlacional (evaluaciones de conceptos), y paralelamente un estudio descriptivo (encuesta para medir actitudes), que se prolongó en la etapa 3.

En resumen, las actividades en las tres etapas:

Instrumentos de indagación		
Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3
	Cuestionario	
	Evaluaciones de conceptos	
	Encuesta para medir actitudes	
		Encuesta para medir actitudes

Tabla 2: actividades en las distintas etapas.

9.0 ACTIVIDADES Y RESULTADOS OBTENIDOS

9.1 CUESTIONARIO

En la primera etapa, comenzó la investigación con un cuestionario a los alumnos que cursaban la asignatura en el año 2004, el que luego se repitió en los años siguientes, con las cohortes de cada año, hasta el 2008. El contenido y redacción del primer cuestionario (2004), en función de los resultados, se mejoró después de realizado, razón por la cual se repitió el cuestionario a la misma cohorte (2004), y fue esta segunda versión la que se aplicó a las cohortes siguientes.

Los objetivos de este cuestionario fueron:

- Investigar si el alumno posee computadora personal (PC). Evolución a lo largo del período considerado (2004 al 2008). Este hecho es un factor muy importante a considerar, dado que determina la factibilidad de que el alumno disponga o no del "laboratorio virtual" en su domicilio. Si lo posee, ello constituye un fuerte aval a la utilización de las técnicas de simulación.
- Si usó software de simulación, cual y el grado de utilización. La pregunta del cuestionario para evaluar esta experiencia previa ("cuanto"), es: "¿cuántas experiencias simuló?", con tres opciones de respuesta: <5, 5 a 10, >10. Esto permite "categorizar" la experiencia anterior al cursado de la asignatura. Se considera que un alumno que realizó menos de 5 experiencias apenas conoce el software, quien realizó de 5 a 10 tiene una formación media y el que ha realizado más de 10 puede decirse que tiene un dominio del mismo como para usarlo y seguir aprendiendo en forma autónoma.
- También se solicitó información respecto a si trabaja, además de estudiar, y cuántas horas por semana. En esta pregunta, tendiente a investigar la disponibilidad de tiempo para el estudio, al evaluar el cuestionario se categorizaron las respuestas en: "no", "menos de 25 horas semanales", "menos de 45 horas semanales", y "más de 45 horas semanales".

9.1 RESULTADOS DEL CUESTIONARIO.

• El cuestionario permitió determinar que, durante los años que se realizó, el promedio de los alumnos que posee PC fue superior al 90 %, pero asimismo se puede notar una evolución a lo largo del tiempo, que coincide con lo que se observa como un fenómeno social, cual es el de la popularización, el uso cada vez más creciente de las PC. Ello se puede observar en la figura 4.

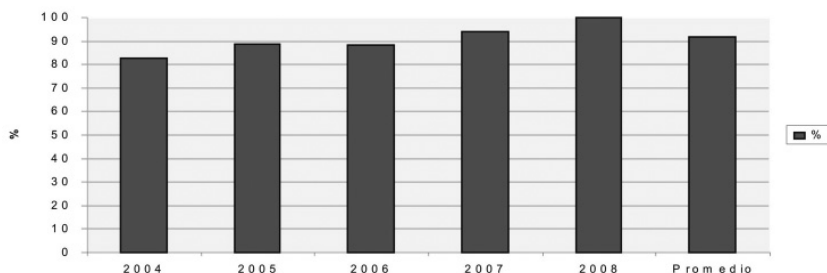


Figura 4: alumnos que poseen PC, en %

Esta conclusión es un factor muy importante, dado que determina que existe cada vez más (totalmente en la cohorte 2008), la disponibilidad, por parte del alumno, del “laboratorio virtual” en su domicilio. Tal lo expresado anteriormente, esto es un factor relevante a favor de la utilización de los métodos de simulación.

• Respecto a si usó software de simulación, la respuesta fue unánimemente que sí (100%), en particular Electronics Workbench, dado que en una asignatura previa (Electrotecnia I) en los últimos años se comenzó a usar este software. Otros programas de simulación utilizados son: Matlab (el cual posee un módulo de simulación denominado Simulink) un 18,1%; y simuladores de PLC el 4,8 %. En la gran mayoría de los casos (72,3 %), la respuesta fue que se los utilizó muy poco a los simuladores (menos de 5 experiencias), mientras que el resto (quienes contaban con más experiencia), contestaron “de 5 a 10” el 3,6 %, y “más de 10” el 24,1 %. Resumiendo:

Alumnos por cohorte	¿Usó algún método de simulación?	¿Cual?				¿Cuántas experiencias simuló?		
		WB	ML	PLC	Otro	<5	5 a 10	>10
11	11	11	3	1	0	8	0	3
18	18	18	2	0	0	15	1	2
26	26	26	5	2	0	22	0	4
16	16	16	4	1	0	15	0	1
12	12	12	1	0	0	0	2	10
Total:83	83	83	15	4	0	60	3	20
%	100	100	18,1	4,8	0	72,3	3,6	24,1

WB: Electronics Workbench

ML: Matlab

PLC: simuladores de controladores lógicos programables.

Tabla 3: uso de programas de simulación.

- El cuestionario reveló que en ese período, alrededor de un 67,5 % no trabajaba, un 18,1 % trabajaba media jornada (menos de 25 horas), un 12,0 % trabajaba entre 25 y 45 horas, y el resto (2,4 %) más de 45 horas semanales. Resumiendo:

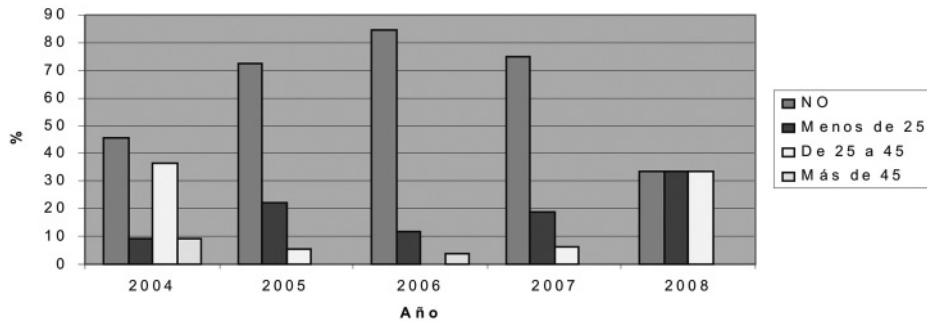


Figura 5: porcentaje de alumnos que trabajan

9.2 ESTUDIOS EXPLICATIVO-CORRELACIONAL Y DESCRIPTIVO.

Para la segunda etapa, la investigación se diseñó de la siguiente forma:

Se planificó realizar, por un lado, a) un estudio explicativo y correlacional a través de experimentos y por otro lado b) un estudio descriptivo a través de encuestas. Ambos estudios se realizaron en forma paralela, aunque temporalmente el estudio descriptivo fue realizado, cada año, después de las experiencias (de los TPR y TPV).

A. ESTUDIO EXPLICATIVO-CORRELACIONAL

Consistió en la realización de experiencias en las que se investigó la relación entre aprendizaje y los métodos de simulación y las actividades prácticas.

Se planificaron los experimentos, entendiéndolo por experimento tanto lo que Babbie (1979) define en forma general como “tomar una acción y después observar las consecuencias”, como la acepción más científica que lo define: “un estudio de investigación en el que se manipulan deliberadamente una o más variables independientes (supuestas causas) para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos), dentro de una situación de control para el investigador” (Sampieri, 1998).

Las variables independientes, en este caso son:

- Trabajos prácticos reales: de laboratorio.
- Actividades prácticas virtuales: con programas de simulación.

Y como variables dependientes de ellas, a evaluar, se eligió el concepto de constante de tiempo para un circuito serie con resistencia e inductancia, y el concepto de constante de tiempo para un circuito serie con resistencia y capacidad. Estos y otros conceptos, el alumno los profundiza con las actividades, y son los mismos, tanto en los TPR, como en los TPV.

En la asignatura Electrotecnia II (EII) se realiza un trabajo práctico (TPR) denominado “Respuesta natural y con excitación de circuitos con parámetros concentrados”. En base a esta actividad práctica, normalmente se realiza un TPV posterior donde se utiliza software de simulación (Electronics Workbench) y se reproducen en forma virtual las experiencias del TPR.

En la primera actividad práctica, se utilizan conceptos tales como constante de tiempo, frecuencia de resonancia, respuesta oscilatoria o amortiguada, amortiguamiento crítico.

En la actividad práctica con software de simulación, se trabaja con los mismos conceptos del trabajo práctico real, solo que el alumno en este caso se ejercita, además, en el uso del software.

Dado que en la asignatura hay un solo jefe de trabajos prácticos (JTP) y equipamiento para un solo grupo de alumnos, al realizar los TP normalmente se divide la cohorte en grupos de no más de 6 o 7 alumnos, con el fin que todos puedan participar efectivamente en las actividades. La cantidad de grupos es así función de la cantidad de alumnos que constituyen cada cohorte. Generalmente se constituyen dos grupos, y se estructuran las clases de forma tal que en el horario de la asignatura, mientras un grupo asiste a la actividad práctica, el otro asiste a una clase teórica, y ambas finalizan en la mitad del tiempo disponible. En la segunda mitad del horario, se repiten las actividades intercambiando los grupos. A los fines de la experiencia de investigación, se sigue la misma práctica, solo que a cada grupo se le hace realizar actividades prácticas distintas: uno de ellos hace el TPR y el otro el TPV, tal como se esquematiza en la figura 6.

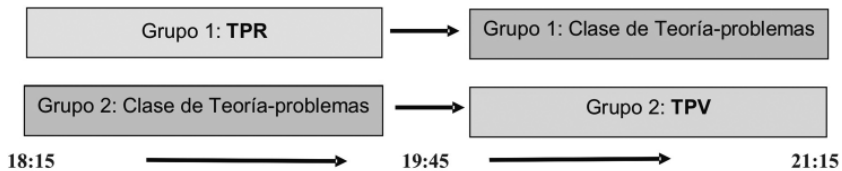


Figura 6: distribución de las actividades, en particular las prácticas reales y virtuales.

A fines de evaluar los efectos de las variables independientes, se utiliza la técnica de realizar una pre - evaluación y una post- evaluación.

El diseño de la experiencia se puede entonces esquematizar como muestra la figura 7, sin tener en cuenta a los efectos prácticos de la misma, las clases teóricas, que en ese momento versan sobre otro tema (lo inherente al TP se enseña en clases previas)..

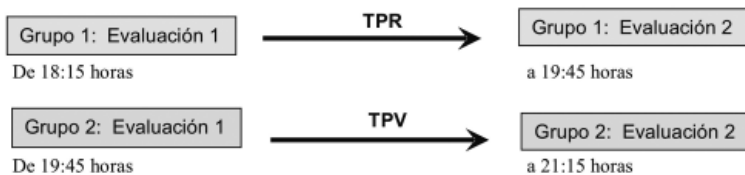


Figura 7: evaluaciones que se realizan en cada grupo.

Este diseño cumple con todos los requisitos que debe reunir un experimento, a saber:

- **La manipulación intencional de una o más variables independientes.**

En este caso los TPR y TPV, considerados como la causa de los efectos a observar. Por el hecho de que a un grupo se le aplica una variable (el TPR) y al otro la otra (el TPV), sin que se dé la ausencia total de ambas, lo que se evaluará será la diferencia entre los efectos que produce la aplicación de ellas separadamente, a uno y a otro grupo.

- **La medición del efecto que la variable independiente tiene en la variable dependiente**

Las evaluaciones 1 y 2 (previa y posterior) a que se somete cada grupo, son iguales para ambos grupos, y ambas, la 1 y la 2, incluyen los conceptos de constantes de tiempo que se quiere evaluar:

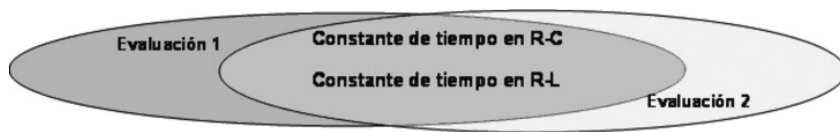


Figura 8: conceptos compartidos en ambas evaluaciones.

Intencionalmente no se quiso restringir las evaluaciones solo a las variables dependientes, para evitar que el alumno centre su atención solo en ellas, pero ambas evaluaciones las incluyen. En la primera, se evalúa a través de representaciones gráficas que el alumno debe realizar (sobre un sistema de ejes que se le proporciona, donde tiene graficada la tensión aplicada en un evento, en función del tiempo). En la segunda evaluación debe responder con palabras (tachando lo que no corresponde), lo mismo que antes graficó. Dado que el alumno debe dominar el concepto para contestar correctamente, se descarta la posibilidad de que la respuesta acertada se deba a la memorización de una definición del concepto.

- **El control o validez interna de la situación experimental.**

→ Los grupos se constituyen en forma aleatoria. El grado de madurez y conocimientos con que llega el alumno a realizar la experiencia, después de haber aprendido estos conceptos en asignaturas previas y haberlos vuelto a ver en Electrotecnia II, si difiere de un alumno a otro, al constituirse los grupos en forma aleatoria, se entiende que las diferencias a favor o en contra, se reparten por igual, por tanto puede decirse que como grupos son equivalentes.

→ Para evitar influencias en los resultados de las evaluaciones, debidas a la manipulación que de estos conceptos se hace durante la actividad práctica, se tomó el recaudo de mencionar en el TPV, las expresiones de las constantes de tiempo, dado que en la guía del TPR se mencionan explícitamente.

- También se contempló el hecho que en la clase teórica previa que tuvo el grupo 1 (y el otro no), no se enseñó el concepto de constantes de tiempo.
- Las circunstancias en que se tomaron las evaluaciones eran tales que se evitó el “ruido” (perturbaciones) debido a interacciones entre los estudiantes (las evaluaciones eran individuales), como también a cansancio, u otras variables.
- Si la experiencia de la primer evaluación influye sobre la segunda (se descuenta que en este caso ocurre), lo hace por igual para los dos grupos.
- Asimismo, el experimentador fue el mismo en ambas experiencias, y se trató siempre de que los alumnos sientan lo menos posible que están participando de un experimento. Si bien en las primeras experiencias se pidió al alumno que coloque su nombre en las evaluaciones (para evaluar individualmente la evolución), en las siguientes se permitió que fueran anónimas, dado que el objetivo es evaluar al grupo bajo experimentación.

Se considera que se han evitado todos los efectos que pueden quitarle validez interna a la experiencia.

EN RELACIÓN A LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN A TRAVÉS DE LAS EVALUACIONES:

Por la forma en que fueron planeadas ambas evaluaciones, se las considera confiables, ya que el hecho de tener que aplicar el concepto a evaluar (y no el dar una definición que puede ser más o menos memorizada), conlleva a responder siempre lo mismo en función de la estructura conceptual que tenga el alumno en ese momento. Por la misma razón también son válidas, ya que no hay posibilidad de estar evaluando otra cosa distinta a lo que se quiere evaluar. Las preguntas, en ambas evaluaciones cubren completamente el contenido (los dos conceptos a evaluar) y por ser conceptos definidos e invariables, se puede determinar en cada caso lo acertado, o no, de las respuestas (validez de criterio). En la primera evaluación, el alumno puede trazar las curvas de distintas formas, pero en lo que hace a la posición relativa de las mismas, y a lo que exprese solo hay una forma correcta. En la segunda evaluación el ser preguntas cerradas y dicotómicas tampoco deja lugar a dudas.

El momento en que fueron aplicadas fue adecuado, y la duración de las mismas entre 5 y 10 minutos. La primera evaluación, al comienzo de la clase, implicaba más concentración y actividad por parte del alumno que la segunda, donde solo debía tachar lo que considera que no corresponde. Los últimos dos requerimientos de la primera, se corresponden con los dos primeros de la segunda, y es lo que realmente se quiere evaluar.

La primera vez que se hicieron las evaluaciones, se detectó algunos problemas, que llevaron a mejorar la redacción y adecuar mejor los espacios en las posteriores.

RESULTADOS DEL ESTUDIO EXPLICATIVO-CORRELACIONAL

Se realizaron las dos evaluaciones una evaluación al comienzo y otra al final de cada actividad, en los TPR y los TPV, las mismas evaluaciones. En las figuras 9 y 10, se muestran los resultados de las mismas, en el trabajo práctico real y el virtual respectivamente. En las evaluaciones se clasificó las respuestas en tres grupos: respuesta correcta, incorrecta y no contestada. En las tablas se especifica la cantidad de cada una de ellas para cada encuesta. Se puede observar que solo había respuestas no contestadas en las evaluaciones iniciales.

Si bien en las evaluaciones se tiene en cuenta el concepto de constante de tiempo, y en las actividades se trabajó con algunos otros, este es considerado el que más se destaca, dado que se lo visualiza e interpreta a lo largo de toda la actividad (tanto en el TPR como en el TPV) y las evaluaciones apuntaron a él. En las evaluaciones iniciales había 6 respuestas a evaluar y en las evaluaciones finales había 4 respuestas relacionadas con ellas.

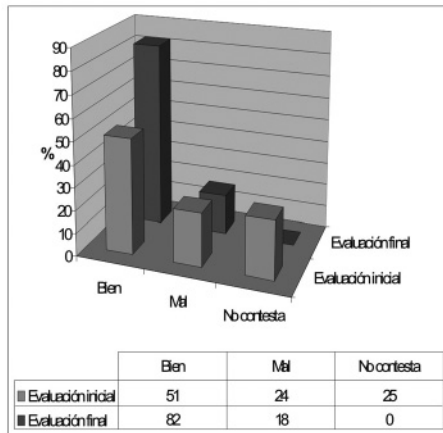


Figura 9: trabajo práctico real

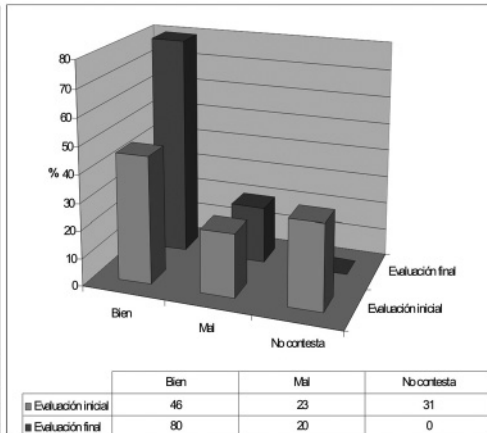


Figura 10: trabajo práctico virtual

De las figuras 9 y 10, se observa, dentro de lo que puede inferirse de las muestras, que al comienzo de cada actividad, el resultado de las evaluaciones iniciales es muy parecido (51% y 46% de respuestas acertadas, 24% y 23% de respuestas erróneas). En las evaluaciones finales se aprecia que el aprendizaje de los conceptos inherentes a la variación de las constantes de tiempo en circuitos RL y RC, resulta algo superior en el trabajo práctico real (82 % en el TPR, frente a un 80 % en el TPV).

Con las preguntas adicionales, que se hicieron en las evaluaciones, se observó que en ambas actividades hubo un buen aprendizaje acerca de los circuitos y el conexionado (69 y 67 % respectivamente).

B. ESTUDIO DESCRIPTIVO

Simultáneamente con la actividad (A), se realizó un estudio descriptivo, el cual se prolongó en la última etapa (3). Se utilizó como instrumento de investigación un cuestionario con escalas de actitudes, a los fines de encontrar respuestas a las preguntas planteadas. Si bien estos escalamientos (tipo Likert), pueden ser indicadores de actitudes pero no de la conducta en sí, se considera que estas actitudes son como la semilla que puede “germinar” dando lugar a hechos concretos.

Tal como propone el método, se realizó una primera encuesta con más ítems (proposiciones) que las que se desea realizar en la encuesta definitiva. Así, en una primera encuesta realizada a una cohorte de 11 alumnos, se empleó el escalamiento tipo Likert para 35 ítems (presentados como proposiciones de las que se pide una opinión), las cuales intentan encontrar respuesta a todas las preguntas de investigación del capítulo 2, que se repiten reordenadas, a continuación, con la sola excepción de la segunda parte de la pregunta F (¿que condiciones deben darse para la aplicación de estos métodos?) por no ser de la competencia del alumno. Para responder a cada pregunta de investigación, se plantean conjuntos de proposiciones, que en sí tratan de indagar el pensamiento del alumno en torno de lo que plantea la pregunta de investigación, pero al estar redactadas de distintas formas, permiten incrementar la precisión con que se evalúa.

Como resultado de esta primera encuesta, con el programa SPSS, se obtuvo los coeficientes de correlación de Pearson y Spearman, datos estadísticos y coeficiente alfa. En función de los resultados obtenidos en esta primera encuesta, siguiendo la metodología, se redujo dicho número a aproximadamente la mitad (18 proposiciones). Permanecieron las 18 siguientes, todas ellas con cinco opciones de respuesta (la letra que precede al número, se relaciona con la pregunta de investigación correspondiente):

Totalmente de acuerdo (TA) De acuerdo (A) Indiferente (I)
En desacuerdo (D) Totalmente en desacuerdo (TD)

- A1- Siento la inquietud de hacer simulaciones con circuitos vistos en Electrotecnia II.
- A2- Siento la inquietud de hacer simulaciones con circuitos vistos en otras asignaturas.
- A3- Puedo construir mis propios circuitos virtuales, sin las limitaciones de los circuitos reales.
- B1- Si simulo algunos circuitos podré comprender fácilmente como influyen los cambios en una variable sobre otras variables del circuito.
- B2- Puedo visualizar que pasa cuando cambia la constante de tiempo.
- B3- Puedo visualizar que variables concentradas afectan la constante de tiempo y cómo.
- C1- Simulando, puedo verificar las resoluciones analíticas de algunos problemas complejos ya resueltos.
- C2- Puedo tener una idea de los órdenes de magnitud de los valores teóricos de tensión y corriente hallados al resolver algunos problemas.
- C3- Puedo ver la forma de onda de I o V correspondiente a los valores eficaces hallados para esas variables.

- D1- Me siento con ganas de crear circuitos para experimentar con ellos.
 D2- Puedo diseñar circuitos y experimentar con ellos sin limitarme a los que realizamos en los TP.
 D3- Dispongo de un laboratorio con instrumentos virtuales, casi sin costo y sin peligros para realizar mis propias experiencias.
 D4- Puedo inventar circuitos, probarlos y optimizarlos.
 E1- Al comprender el significado de la constante de tiempo, puedo deducir fácilmente, sin memorizar, los efectos de los cambios en R, C o L.
 E2- Puedo predecir fácilmente los cambios que tendrán lugar en el comportamiento del circuito, si cambian los parámetros concentrados.
 F1- El practicar métodos de simulación, marca un antes y un después en lo que hace a mis posibilidades de analizar el funcionamiento y operación de circuitos.
 G1- Me gustaría que simulemos circuitos en todos los TP de Electrotecnia II.
 G2 -Me gustaría que simulemos circuitos en muchos TP de distintas asignaturas.

Estas proposiciones constituyeron las encuestas realizadas a las distintas cohortes.

RESULTADOS DEL ESTUDIO DESCRIPTIVO

En la tabla 4 se resumen los datos descriptivos de las encuestas. El número total de encuestas fue N = 51. El valor medio de las alternativas de respuesta, es: $(1 + 2 + 3 + 4 + 5) / 5 = 3$

Pregunta	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Típica	Coefic. Alfa
A1	3	5	4,37	0,599	0,4617
A2	3	5	4,27	0,568	
A3	2	5	4,27	0,802	
B1	3	5	4,41	0,536	0,6327
B2	3	5	4,37	0,599	
B3	1	5	4,10	0,640	
C1	3	5	4,47	0,542	0,4743
C2	3	5	4,39	0,568	
C3	3	5	4,39	0,603	
D1	2	5	4,16	0,674	0,5650
D2	2	5	4,27	0,695	
D3	2	5	4,63	0,662	
D4	2	5	4,24	0,737	
E1	2	5	4,14	0,775	0,7737
E2	2	5	4,10	0,608	
F1	1	5	4,00	0,849	
G1	1	5	4,16	0,903	0,8705
G2	1	5	4,22	0,808	

Tabla 4: datos estadísticos de las encuestas.

En función de cada pregunta de investigación se realizó el siguiente análisis:

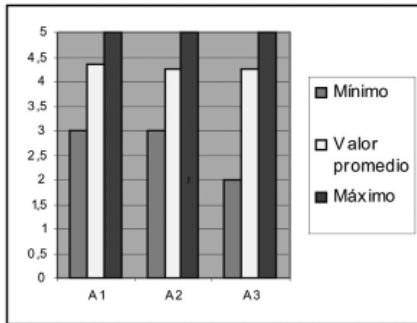


Figura 11

Pregunta A, evaluada a través de A1, A2, A3:

¿Cómo influyen en la enseñanza y el aprendizaje, los TP realizados con un software de simulación? ¿Qué efectos causan los programas de simulación en lo que hace a motivar al alumno a aprender a resolver los circuitos analizados en las clases teóricas?

Las respuestas variaron en el rango de 2 a 5, con promedios entre 4,27 y 4,37, los cuales son muy altos considerando que el promedio es 3 (para las distintas alternativas de respuesta).

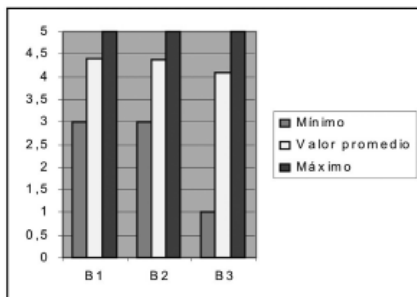


Figura 12

Pregunta B, evaluada a través de B1, B2, B3:

¿Cuánto pueden contribuir a que se reafirmen los conceptos teóricos y la comprensión del funcionamiento del circuito? ¿Le hace sentir la seguridad de quien ha explorado un tema acabadamente, especialmente con la posibilidad de variar arbitrariamente los valores de los componentes?

Las respuestas variaron en el rango de 3 a 5 para B1 y B2, y 1 a 5 para B3. Los promedios oscilan entre 4,10 y 4,41, los cuales nuevamente son altos considerando que el promedio es 3.

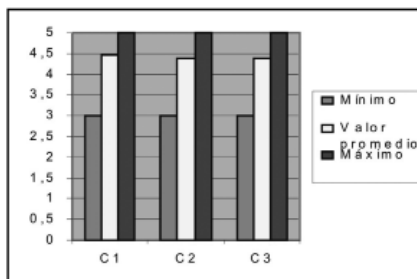


Figura 13

Pregunta C, evaluada a través de C1, C2, C3:

¿Hasta qué punto le permiten verificar las soluciones analíticas?

Las respuestas variaron en el rango de 3 a 5, con promedios entre 4,39 y 4,47, los cuales son muy altos (siendo el promedio 3).

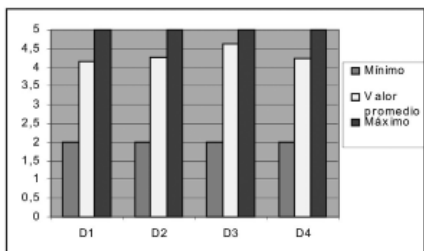


Figura 14

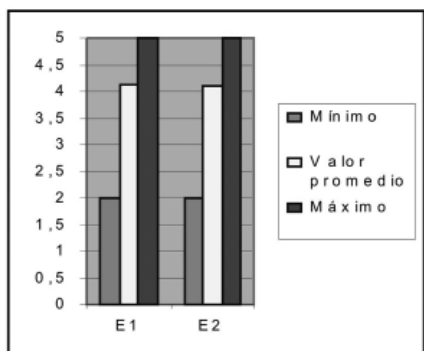


Figura 15

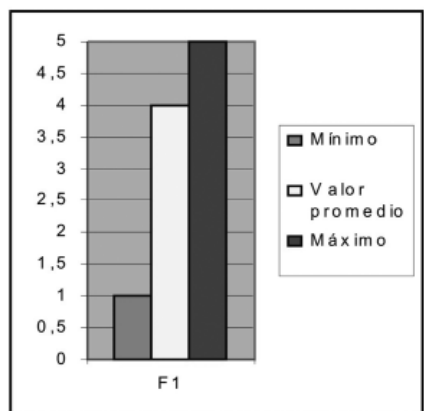


Figura 16

Pregunta D, evaluada a través de D1, D2, D3, D4:

Dado que el alumno puede inventar circuitos y experimenta con ellos ¿hasta qué punto favorece la creatividad?

Las respuestas variaron en el rango de 2 a 5, con promedios entre 4,16 y 4,63, los cuales también son muy altos.

Pregunta E, evaluada a través de E1, E2:

¿Hasta qué punto contribuyen a reemplazar un aprendizaje memorístico por aprendizaje significativo?

Las respuestas variaron en el rango de 2 a 5, con promedios entre 4,10 y 4,14, menores que los otros, pero igualmente altos.

Pregunta F, evaluada a través de F1. ¿En qué momento conviene aplicar estos métodos, antes y/o después de los trabajos de laboratorio?

En esta pregunta se trató de evaluar a través de la proposición “el practicar métodos de simulación, marca un antes y un después en lo que hace a mis posibilidades de analizar el funcionamiento y operación de circuitos”.

Las respuestas variaron en el rango de 1 a 5, con un promedio 4,00. Se considera que el alumno interpretó en general que los métodos de simulación marcan un cambio en cuanto a sus posibilidades de analizar circuitos. La lectura que puede hacerse entonces de la pregunta de investigación es que convendría que la práctica con los circuitos de simulación se realice antes de la actividad práctica, para así poder obtener un mayor aprovechamiento de la misma.

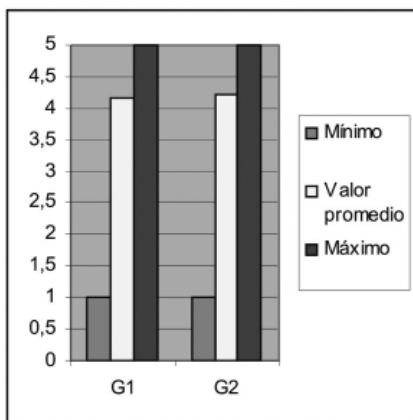


Figura 17

Pregunta G, evaluada a través de G1, G2:
¿Es deseable estructurar otras actividades prácticas utilizando métodos de simulación?

Las respuestas variaron en el rango de 1 a 5, con promedios entre 4,16 y 4,22.

10. CONCLUSIONES

En relación a las preguntas de investigación que se plantearon, se llegó a las siguientes conclusiones:

¿Cómo influyen en la enseñanza y el aprendizaje, los TP realizados con un software de simulación?

Contribuyen poderosamente a afianzar los conocimientos que se imparten. El alumno puede verificar en circuitos virtuales, como responde una variable dependiente a las variaciones de otra, u otras. En las evaluaciones de la etapa 2, se observa un aprendizaje similar al del trabajo práctico real. Esto es, cuando se evalúan conceptos y aspectos relacionados con los esquemas de los circuitos y el conexionado de componentes e instrumentos. Obviamente hay otros aspectos prácticos, vinculados con la manipulación de instrumentos y componentes que se consiguen en el laboratorio real.

Por ejemplo, puede investigar y visualizar:

- para un circuito determinado, que ocurre cuando se varían los valores de los componentes que lo integran, tales como resistencias, capacitores e inductancias,
- la respuesta de un circuito frente a la aplicación de un pulso o una tensión, continua, si es oscilante o aperiódica, y como se transforma cuando se cambian los valores de los componentes, tanto en un circuito serie como en un circuito en paralelo,
- como se comporta un circuito a diferentes frecuencias, aplicando el concepto de frecuencia de resonancia,

De las encuestas, se observa que despierta en los alumnos la sensación de tener a su disposición un “laboratorio”. Con todo lo que se le pueda objetar a la “virtualización” del mundo real, los métodos de simulación son una herramienta que, entre otras cosas, bien usada, permite expandir la imaginación (las “aventuras del pensamiento”) y las posibilidades de la realidad física, ampliando las posibilidades de aprender.

¿Qué efectos causan los programas de simulación, en lo que hace a motivar al alumno a aprender a resolver los circuitos analizados en las clases teóricas?

Los alumnos se han mostrado muy receptivos e interesados en este software, manifestando decididamente en las encuestas realizadas, que el uso del mismo los ha motivado al aprendizaje.

¿Cuánto pueden contribuir a que se reafirmen los conceptos teóricos, y la comprensión del funcionamiento del circuito? ¿Cuánto le hace sentir la seguridad de quien ha explorado un tema acabadamente, al tener la posibilidad de variar arbitrariamente los valores de los componentes?

Según las evaluaciones, las experiencias realizadas contribuyeron a brindarles una comprensión acabada de los conceptos teóricos, casi en el mismo grado que el trabajo práctico real, como también el hecho de “construir” el circuito en la pantalla ayuda a que el alumno se familiarice con el mismo. Puede asignar distintos valores a los componentes, y visualizar formas de ondas relacionadas con la resolución analítica de los circuitos. También en las encuestas, los alumnos manifestaron su satisfacción.

¿Hasta qué punto le permiten verificar las soluciones analíticas?

Muchas veces, algunos conceptos o leyes que se presentan en forma abstracta, dejan dudas en cuanto a su aplicación, sea en cuanto a en que magnitud afectan o deben ser tenidas en cuenta. Experiencias como las realizadas, en las que el docente deliberadamente define actividades que tiendan a mostrar estas relaciones, hacen que el alumno pueda tener una comprensión cabal del tema.

Dado que el alumno puede inventar circuitos y experimenta con ellos, ¿cuanto favorece la creatividad?

En la medida que el alumno se sienta motivado a utilizar el programa, el mismo le brinda la flexibilidad y oportunidades, que no es posible que tenga con el equipamiento real. No tiene prácticamente limitaciones para crear y probar circuitos con componentes clásicos, dando “rienda suelta” a su imaginación. Así, por ejemplo, se pueden simular rápidamente distintas condiciones ambientales de temperatura, que de otra forma llevaría días el poder hacerlo. Los alumnos manifestaron su actitud favorable hacia esta posibilidad de diseñar e inventar, sin costo ni peligros.

¿Hasta qué punto contribuyen a reemplazar un aprendizaje memorístico por aprendizaje significativo?

En general puede decirse que el uso de métodos de simulación potencia el aprendizaje significativo de los conceptos que se aprenden en las clases, donde se enseñan los conceptos teóricos y se realizan ejemplos de aplicación. Si tenemos en cuenta

las afirmaciones de Ausubel (1997), en relación al aprendizaje significativo por descubrimiento, vemos que estamos frente a un aprendizaje excelente.

¿En qué momento conviene aplicar estos métodos, antes y/o después de los trabajos de laboratorio tradicionales? ¿Que condiciones deben darse para la aplicación de estos métodos?

Por el buen nivel alcanzado por los estudiantes en las evaluaciones finales de las actividades prácticas virtuales, se considera que es conveniente su utilización después de la presentación teórica y antes del trabajo práctico de laboratorio real, para permitir que el alumno llegue al mismo con los conceptos más asimilados, más familiarizado con los circuitos y más motivado. El trabajo práctico de laboratorio real le sirve así para terminar de aprender aspectos procedimentales, relacionados con la operación de instrumentos, como ya se ha mencionado.

Los beneficios que se obtienen de las experiencias virtuales dependen siempre de la habilidad y conocimientos con que el docente prepare las mismas. También en ellas, el docente juega un rol fundamental.

¿Cómo estructurar una actividad práctica utilizando métodos de simulación?

Por lo expuesto, se considera que las mismas deben realizarse en forma muy coordinada con las clases en las que se explica la teoría y se realizan problemas, y también con los trabajos prácticos reales. Debe buscarse la forma de que el alumno se confronte con los conceptos aprendidos, y las preguntas que en este estudio se realizaron como evaluaciones, pueden formar parte de la actividad normal.

Se considera que las experiencias realizadas avalan la postura inicial en el sentido que estas experiencias virtuales de modo alguno pueden reemplazar a las reales, pero también ponen de manifiesto que son un recurso excelente para complementar la enseñanza, haciendo de “puente” entre clases en el aula y clases en el laboratorio.

Se considera que:

- las experiencias realizadas tienen “validez externa”, en cuanto a que pueden extrapolarse los resultados a otras asignaturas, de la misma o distintas carreras, que compartan contenidos y metodologías,
- los métodos de simulación tienen una influencia muy poderosa sobre la enseñanza, y un gran potencial a futuro.

11. PROPUESTAS

Los resultados alcanzados en esta investigación pretenden ser un aporte en la toma de decisiones de futuras propuestas curriculares y didácticas que tengan en cuenta los métodos de simulación, aplicados a contenidos concretos en el área de la Electrotecnia, las secuencias de ellos y los sistemas de evaluación a utilizar.

Sería importante complementarla con un avance acerca de los modos de organizar el contenido de los trabajos de laboratorio como expresión de criterios amplios donde la mirada docente se posicione no sólo en el contenido conceptual a enseñar sino en el contexto en que ese contenido será requerido en asignaturas vinculadas con la función profesional, dentro del ámbito universitario y, posteriormente ante las demandas del ejercicio laboral. En este sentido la orientación de una futura investigación podría vincularse con la hipótesis siguiente:

H: Los trabajos prácticos que presentan un contexto problemático real permiten operar en la virtualidad con mayor complejidad y significado

De lo expuesto surgen como iniciativas:

A- el tema merece seguir siendo investigado, por la importancia detectada en cuanto a su influencia en el aprendizaje.

B- es conveniente intensificar su aplicación en Electrotecnia II, realizando múltiples experiencias con cada cohorte, incorporando actividades y preguntas como las que constituyeron las encuestas.

C- Intensificar su uso en otras asignaturas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALZUGARAY, G. E., CARRERI, R. A., CAPELARI, M. “La potencialidad didáctica de los materiales curriculares: categorías para evaluar la incorporación de software en la enseñanza de las Ciencias Experimentales “. Revista Científica del Instituto Latinoamericano de Investigación (ILIE). Revista formato electrónico www.cognición.net ISSN 1850-1974, 2006

ALZUGARAY, G. E., CARRERI, R. A., MARINO, L. “Los trabajos prácticos en física desde la perspectiva de los alumnos: una exploración multidimensional”. V Congreso Argentino de enseñanza de la ingeniería 2006. Mendoza, Argentina: VCAEDI 2006, 2006.

ARANAZ, MAGDALENA: “SPSS para Windows. Análisis estadístico”. Madrid: Ed. Osborne Mac Graw-Hill, 2001.

AUSUBEL, DAVID, et al.: “Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo”. Seg. Edición. México: Ed. Trillas, 1997.

BABBIE, E.: “The practice of social research”. 2da. Belmont: Ed. Wadsworth, 1979.

BLANCO, NELIGIA y ALVARADO, MARÍA: “Escala de actitud hacia el proceso de investigación científico social”. Revista de ciencias sociales, Vol XI, Nº 3, Septiembre – Diciembre 2005, pp. 537-544.

BUNGE, M.: “La investigación científica”. Barcelona: Ariel, 1976.

BURBULES, NICHOLAS y CALLISTER, THOMAS: “Educación: riesgos y promesas de las nuevas tecnologías de la información”. Barcelona: Ed. Granica, 2001.

CAMPANELLA, E., et al.: “Simuladores de proceso en la enseñanza de las ingenierías”. Experiencias docentes en ingeniería, 2006, pp. 897-939.

CARRETERO, MARIO: “Constructivismo y educación”. Buenos Aires: Ed. Aique, 1993.

DANKHE, G.: “Investigación y comunicación”. México: Ed. Mc Graw Hill, 1989.

ESPINOSA GARCÍA, J. y ROMÁN GALÁN, T.: “La medida de las actitudes usando las técnicas de Likert y de diferencial semántico”. Enseñanza de las ciencias, 1998,16 (3), 477-484.

FIGUEROA, J.C. y MARTÍNEZ, H.: “El uso del laboratorio en la enseñanza de la Física Básica: una alternativa para mejorar la retención de los alumnos”. Experiencias docentes en ingeniería, 2006, pp. 651-657.

GIL PEREZ, et al.: “El fracaso en la resolución de problemas: una investigación orientada por nuevos supuestos”. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), pp. 131-146. 1988.

GIL PÉREZ, D.: "Contribución de la historia y filosofía de la ciencia al desarrollo de un modelo de enseñanza-aprendizaje como investigación". *Enseñanza de las Ciencias*, 11 (2), 1993.

Gil Pérez, Daniel; Valdés Castro, P.: "La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo". *Enseñanza de las ciencias*, 14(2), 155-163, 1996.

HACKING, I.: "Experimentation and Scientific Realism", *Philosophical Topics*, 13, pp. 154-172, 1982.

HANSON, N.: "Patterns of discovery". Cambridge: University Press, 1958.

IZQUIERDO, et al.: "Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales". *Enseñanza de las ciencias*, 1999,17 (1), 45-59.

LAZAROWITZ R. y TAMIR P.: "Research on using laboratory instruction in science", in D. L. Gabel. (Ed.) *Handbook of research on science teaching and learning* (pp. 94-130). New-York: Macmillan, 1994.

LEÓN Y MONTERO: "Diseño de Investigaciones". 2da ed. México: Mac Graw Hill, 1997.

LITWIN, EDITH: "Las configuraciones didácticas. Una nueva agenda para la enseñanza superior." Buenos Aires: Ed. Paidós, 1997.

LITWIN, EDITH, et al.: "Enseñanza e innovaciones en las aulas para el nuevo siglo". Buenos Aires: Ed. El ateneo, 1998.

LIZASOAIN, LUIS y JOARISTI, LUIS: "SPSS para Windows". Madrid: Ed. Paraninfo, 1995.

LUNETTA, V.N.: "The school science laboratory: historical perspectives and centers for contemporary teaching", In P. Fensham (Ed.). *Developments and dilemmas in science education* (pp 169-188). London: Falmer Press, 1998.

MAIZTEGUI, A, et al: "Papel de la tecnología en la educación científica: una dimensión olvidada". La Habana: Academia, 2002.

PERALES PALACIOS, FRANCISCO y CAÑAL DE LEON, PEDRO: "Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias." Alcoy, España: Editorial Marfil, S.A., 2000.

PERKINS, DAVID: "La escuela inteligente". Barcelona: Ed. Gedisa, 1997.

POZO, J. et al.: "La solución de problemas". Madrid: Ed. Santillana S.A, 1994.

POZO, JUAN: "Aprendizaje de la ciencia y pensamiento causal". Visor, Madrid: Aprendizaje, 1994.

POZO, JUAN: "Teorías cognitivas del aprendizaje". Madrid: Morata, 1997.

RIVIERE, ANGEL: "La psicología de Vygotski". Visor, Madrid: Ed. Aprendizaje, 1988.

SALINAS, J.: "Tópicos de electrostática a nivel universitario básico: factores subyacentes a las incomprensiones de los estudiantes". *Enseñanza de las ciencias* número extra V congreso 215-216, 1998.

SAMPIERI, ROBERTO et. al.: "Metodología de la investigación". Segunda edición. Méjico: Ed. McGraw-Hill, 1998.

SAMAJA, JUAN: "Epistemología y metodología. Elementos para una teoría de la investigación científica". Buenos Aires: Ed. EUDEBA, 1993.

SANTOS GUERRA, MIGUEL: "Hacer visible lo cotidiano". Madrid: Akal, 1996.

SPAGNI, BEATRIZ: "Técnicas estadísticas aplicadas en la investigación con empleo del software específico S.P.S.". Material del curso dictado en UTN, Regional Santa Fe, 2007.

FICHA CURRICULAR DE LOS AUTORES

GLORIA E. ALZUGARAY

galzugar@frsf.utn.edu.ar

MSc. Ing. Electricista – FCEIA- UNR. Profesora Asociada Ordinaria- Dpto. Mecánica FRSF-UTN. Magíster Scientae en Metodología de la Investigación Científica y Técnica -UNNER. Diploma Superior -Doctorado en Ciencias Experimentales tesis en Educación Universidad de Burgos (UBU) - España. Investigación en Educación (Investigadora categoría II). Publicaciones en libros, revistas y participación en reuniones científicas y congresos en educación en Ingeniería. Dictado y coordinación de cursos, seminarios y otros espacios de formación para docentes en el área de Ciencias experimentales. Directora del Grupo de Investigación en Educación en Ingeniería (GIEDI). Directora de tesis, pasantes y becarios

EDGARDO A. CÁMARA

ecamara1950@yahoo.com.ar

MSc. Ing. Mecánico – Electricista - FCEFyN - UNC. Magíster en Docencia Universitaria – FHUyC – UNL. Jefe de trabajos Prácticos Ordinario Ded. Full Dpto. Electrotecnia FRSF-UTN. Jefe de trabajos Prácticos Ordinario Ded. Simple Dpto. Química - FIQ-UNL. Categorized como docente investigador en categoría (IV), por resolución de Comisión Regional de categorización, Región Centro- Este, Rosario, del 21/12/2004. Integrante del Grupo de Investigación en Educación en Ingeniería (GIEDI). Participación en reuniones científicas y congresos con trabajos sobre temáticas de educación en Ingeniería. Dictado de seminarios para docentes en el área de Ciencias experimentales.

Un proyecto integrado de aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para formar en TIC

Marta Castellaro

Carlos Giorgetti

Silvia Poupeau

Facultad Regional Santa Fe
Universidad Tecnológica Nacional

UN PROYECTO INTEGRADO DE APLICACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TIC) PARA FORMAR EN TIC

**FACULTAD REGIONAL SANTA FE
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

Marta Castellaro
Licenciada en Matemática Aplicada

Carlos Giorgetti
Ingeniero Químico

Silvia Poupeau
Traductora y Profesora de inglés

Lavaise 610 (3000) Santa Fe, Santa Fe.
(0342) 460-2390 / 1579 / 8585 / 469-0348 Fax: 460-8585

RESUMEN

Las tecnologías puestas al servicio de la educación han permitido pensar en nuevos escenarios y oportunidades, y con ello nuevas formas de trabajo e integración. Este trabajo presenta motivaciones, investigaciones, concepciones y modelado, y programas de trabajo relacionados a la preparación, puesta en marcha, evolución y procesos de mejora de una Tecnicatura (carrera corta) en TIC en la modalidad a distancia, una de las primeras en su especialidad reconocida a nivel nacional por el Ministerio de Educación. La experiencia constituye un caso de integración y adaptación, para llevar educación tecnológica a distintos puntos del país, y presenta casos de sinergia en diferentes aspectos: articulación docencia de grado y pregrado; acciones presenciales y espacios virtuales; empleo de TIC para educar en TIC; investigación y acción. Se tratan cuestiones vinculadas al diseño curricular, a la capacitación docente y a los mediadores tecnológicos; señalando premisas, abordajes, desafíos, dificultades, evolución e impactos alcanzados.

PALABRAS CLAVES

educación a distancia, formación de pregrado, mediadores tecnológicos

1o LOS SISTEMAS DE EDUCACIÓN A DISTANCIA

Los sistemas a distancia constituyen una modalidad de impartir educación a través de un conjunto de medios didácticos que, en general, permiten prescindir de la asistencia a clases regulares y en la que el individuo se responsabiliza de su propio aprendizaje.

Son varios los factores que contribuyeron al surgimiento de la Educación a Distancia (EaD) entre los que podemos mencionar:

- Aparición de nuevos medios – Nuevas Tecnologías de Información y Comunicación (NTIC) o TIC: los avances tecnológicos permitieron pensar en la reformulación de la educación a distancia permitiendo la creación de espacios virtuales de aprendizaje.
- Demanda creciente de actividades no regladas: aumento de la necesidad de oportunidades de alcanzar nuevos conocimientos, aún fuera de los circuitos formales de la educación.
- Los requerimientos sociales: cada vez más gente con necesidades de nuevos conocimientos y con realidades complejas para asistir a los centros donde se imparten los conocimientos.
- Los grupos desatendidos: el aumento de la brecha social entre incluidos y excluidos, provoca la aparición de cada vez más sectores con necesidades educativas insatisfechas.
- La perspectiva económica: la necesidad de alcanzar niveles educativos mayores en un contexto económico social restringido dificulta el seguimiento de estudios en perjuicio del trabajo como sustento diario y la necesidad de adquirirlos para mantener los puestos de trabajo o aumentar las oportunidades laborales.
- Los avances de la ciencia de la educación: el constante estudio de las ciencias de la educación y la revisión de las teorías pedagógicas, la aplicación de las tecnologías de la comunicación e información, la creciente presión de distintos sectores para lograr sistemas educativos flexibles y la diversidad de propuestas formativas, encuentran en la modalidad a distancia una forma democrática e igualitaria para el acceso al conocimiento.
- Requerimientos empresarios: En la actualidad el surgimiento de empresas multinacionales con múltiples culturas organizacionales, diferentes experiencias técnico comerciales y una necesidad de promover objetivos comunes, una visión única del negocio hizo que la EaD fuera una solución para promover una capacitación común para muchos que estaban en distintos puntos de las empresas, tanto en localizaciones diferentes geográfica como temporalmente.
- Grupos de trabajos distribuidos con diferentes habilidades: La globalización y las fusiones empresarias multiculturales, provocó la necesidad de trabajar en grupos distribuidos en puntos distantes y que precisaban establecer una base para comenzar a trabajar en conjunto. La EaD viene a cubrir un problema que de otro modo sería más difícil y costoso de solucionar.

- Presupuesto Universitario: El presupuesto universitario cada vez más recortado y el crecimiento de múltiples necesidades de recursos, hizo que algunas actividades de las mismas se favorezcan a través de la EaD, como por ejemplo los cursos de introducción a la universidad. A esto se suma que los estudiantes secundarios pueden tener un contacto más temprano con la institución universitaria, contribuyendo a un mejor desempeño en su futura vida académica.
- Aprendizaje individual: La EaD permite la individualización del aprendizaje. Este proceso se basa en la idea de que no hay una mejor manera de aprender para todos los alumnos, pero sí, que hay una mejor manera para cada alumno. La enseñanza individualizada es un medio eficiente de alcanzar los objetivos de aprendizaje y de ser un estudiante independiente.

1.1 DEFINICIONES Y CARACTERÍSTICAS

Es importante acordar una definición de EaD que permita una base común para la discusión. Sin restar importancia a la contribución que las TIC produjeron sobre la EaD, y viendo el desarrollo de los acontecimientos el concepto que, para los autores, mejor expresa lo que es o tiende a ser la EaD es: *“La EaD es una estrategia para operacionalizar los principios y fines de la educación permanente y abierta, de manera que cualquier persona, independiente del tiempo y del espacio, pueda convertirse en sujeto protagónico de su aprendizaje, gracias al uso sistemático de materiales educativos, reforzado con diferentes medios y formas de comunicación.”* (Ramos Martínez 2009: 02)

Esta definición de EaD, establece un centro, objetivo y orientación fundamental en la educación, cualquiera sea su tipo, que es el sujeto de la misma: el hombre. Colocando los medios, sean cuales fueren los que se utilicen, en su justo lugar que es dentro de la estrategia que se planifique para llevarla a cabo.

Estas estrategias van a dar distintas características a las experiencias que se implementen en esta modalidad. Se pueden enumerar algunas características propias y otras comunes de la EaD, con otros enfoques educativos, entre las que se destaca:

- Una población estudiantil predominantemente adulta.
- Una población estudiantil relativamente dispersa geográficamente.
- Cursos pre-producidos.
- Cursos auto-instruccionales.
- Comunicaciones producidas en múltiples direcciones.
- Marcada individualización de los estudios.
- Forma mediada de conversación didáctica guiada.
- Tendencia hacia diseños curriculares eminentemente flexibles, modulares y con sistema de créditos.
- Proceso educativo dirigido al aprendizaje, teniendo en cuenta el tempus del estudiante.
- Uso creciente de los nuevos medios en el diseño del sistema.
- Costos decrecientes por estudiante.

- Tipo de comercialización industrializada, lo que permite ofertas a gran escala.

Así, considerando el conjunto del hombre, la educación y los mediadores tecnológicos podemos presentar otra definición de EaD, a la que también se ha adherido: *“La educación a distancia es una estrategia educativa basada en el uso intensivo de las nuevas tecnologías, estructuras operativas flexibles y métodos pedagógicos altamente eficientes en el proceso enseñanza-aprendizaje, que permiten que las condiciones de tiempo, espacio, ocupación o edad de los estudiantes no sean factores limitantes o condicionantes para el aprendizaje”* (Antúnez Sánchez 2003: 03).

En esta definición se destacan las notas distintivas de la EaD:

- En principio se manifiesta el proceso de aprendizaje sin que el alumno y el docente compartan el espacio y el tiempo.
- Se mediatiza el proceso de aprendizaje a través de la tecnología la cual es un asistente de la interactividad docente-alumno o tutor-alumno.
- Se reemplaza el diálogo por el uso de la lengua escrita para cuestionar, interpelar y provocar el proceso de aprendizaje e internalización de los nuevos conceptos.
- Se destaca que el valor de la propuesta está en la calidad de los contenidos y en su propósito para la enseñanza.
- Y se reconoce que la calidad reside en las propuestas educativas: los programas, las actividades, los textos y las bibliografías que demuestran el trabajo docente.

Es necesario tener en claro quiénes participan y cuáles son las razones por las que inician un camino no tradicional para alcanzar un nuevo grado de conocimiento. En general la población que accedía a las instancias educativas a distancia se componía de adultos que hacía varios años habían dejado la escuela secundaria, o no habían finalizado sus estudios universitarios; aunque esto se ha modificado ya que es creciente el número de jóvenes recién egresados que optan por esta forma de educación. Por lo tanto, se deben tener en cuenta los principales factores que llevan tanto a como a adultos a participar en programas de EaD y los fines que ellos persiguen. Entre los que se pueden mencionar:

- Las constantes transformaciones sociales, tanto del sector de los servicios, como productivo, que obligan a un cambio casi permanente de las habilidades y de los puestos de trabajo, ya sea por desaparición de estos últimos, como a su modificación dentro de las mismas organizaciones.
- La necesidad de acceder al mercado laboral a una edad más elevada, sobre todo en los países en crisis que obligan a la mujer a comenzar a trabajar después de unos años de haberse dedicado a su hogar.
- El avance constante de los conocimientos científicos y el desarrollo de la tecnología.
- El alargamiento de la vida.

- El acceso generalizado de un mayor número de personas a los niveles de educación básica, produce una mayor demanda de educación a niveles superiores saturando la capacidad existente.
- En menor medida, en el caso de países como la Argentina, el aumento del tiempo de ocio provocado por los avances tecnológicos y los beneficios gremiales de jornadas laborales más breves.
- No es un factor menor, en esta época, la distancia a los centros de educación presencial que implica altos costos, y cambios en el entorno laboral y familiar no siempre posibles de enfrentar.
- Finalmente, los jóvenes que optan por la EaD son aquellos cuya dificultad principal para asistir a la Universidad tradicional es la razón económica. No pueden cumplir con las normas de la actividad presencial, pues deben trabajar para poder hacer frente a las necesidades del estudio y del cambiante mercado laboral.

Los objetivos que generalmente tienen las personas al participar en programas de capacitación o actualización a distancia son:

- Adquirir y actualizar su formación básica y facilitar el acceso a los distintos niveles del sistema educativo.
- Mejorar su calificación profesional o adquirir una preparación para el ejercicio de otras profesiones.
- Aumentar su capacidad de participación en la vida económica.

1.2 CONDICIONES DE MEDIACIÓN EN EL DIÁLOGO DIDÁCTICO

El aprendizaje es un proceso guiado, social y comunicativo y no meramente individual, por lo cual la calidad de la EaD dependerá de su efectividad para capacitar a docentes, tutores y estudiantes para establecer un “conocimiento compartido” que pueda servir de base para que los docentes diseñen estrategias metodológicas para el desarrollo de los alumnos.

Para que los materiales alcancen los objetivos planteados y que el alumno no sea autodidacta, es necesario que docentes y tutores estén atentos a estos procesos de aprendizaje y a las necesidades y la evolución de los alumnos. En este sentido la EaD no debe pensarse como un modo individual de aprender; sino que se debe crear, a partir de medios diferentes, una comunidad en donde el educando se sienta protagonista de la misma, lo cual posibilita el descubrimiento, la invención, la negociación y la creación conjunta, como objeto de la enseñanza.

El aprendizaje en el ser humano produce modificaciones de conducta, respuestas cognitivas y afectivas, así como cambios positivos en sus habilidades y destrezas. Éste se induce mediante la interacción de la persona con el instructor, compañeros de clase, el medio en el que se lleve a cabo la experiencia cognitiva, los materiales y la relación con las experiencias previas.

Se debe hacer referencia a la tarea del docente y/o tutor los cuales intervienen como parte importante en el proceso de enseñanza a aprendizaje. El docente-tutor, como diseñador de materiales para la enseñanza a distancia, debe ser consciente de los mecanismos y procesos de aprender de las personas, los estilos y situaciones, así como de las estrategias que estos aprendizajes requieren, para llevar a cabo los procesos de transferencia de conocimientos.

Los tutores o docentes, que se constituyen en los orientadores del avance de los conocimientos e iniciadores de la interactividad del proceso mediado del aprendizaje a distancia, deben:

- Motivar para iniciar nuevos aprendizajes, es decir retomar las estructura propias del alumno a distancia e incluirlo, a través de la construcción de andamios cognitivos (Zazueta Hernández 2008:03)
- Definir claramente los objetivos de todas las actividades que se diseñen en el trabajo a distancia.
- Dar significancia y coherencia a los contenidos, trabajando los conocimientos o experiencias previas y que sirvan objetivamente para resolver problemas relevantes.
- Incentivar la participación y actividad, ya que se aprende mejor cuando se es protagonista del proceso de aprendizaje. La corresponsabilidad y la participación son tácticas necesarias en este tipo de aprendizaje.
- Motivar en forma permanente el interés a través de los materiales y la tutoría.
- Evaluar el progreso, proporcionando instrumentos que permitan juzgar la situación del momento y las necesidades educativas para alcanzar el rendimiento esperado por ambas partes del proceso de enseñanza.

Así, si el diseño curricular a distancia contiene todos los elementos necesarios para que la interactividad entre los participantes se optimice a niveles altos de participación, se podrá lograr:

- desarrollar itinerarios adecuados a los conocimientos previos de cada uno,
- entornos de acceso a la información acordes a las preferencias y estilos de aprendizaje,
- tratamientos específicos de la diversidad,
- significatividad y trascendencia del aprendizaje,
- mejor acceso, procesamiento y expresión de la información,
- diversificación de ambientes, multidireccionalidad, interdiscipliniedad y sentido creativo.

2o LA EXPERIENCIA DE UNA CARRERA CORTA EN TIC

2.1 LA FORMACIÓN EN EL ÁREA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

Las TIC han aportado nuevos medios que permiten transformar múltiples ámbitos: trabajo, formación, gestión cotidiana, etc. En lo que respecta a la educación, se presentan nuevas herramientas que apoyan la didáctica, la producción y difusión de información y la comunicación. Los **espacios virtuales** permiten superar las barreras impuestas por las distancias geográficas, el tiempo de acceso a los conocimientos impartidos por los docentes y abren diferentes y nuevas posibilidades en el área.

Por otra parte, el alcance de las nuevas TIC ha generado la demanda de un nuevo perfil de formación: una preparación superior a la de un buen usuario calificado, sin necesidad de alcanzar una profesión de especialidad.

En nuestro país, al final del siglo XX, se podía observar que la mayoría de las experiencias de educación a distancia se orientaban a la formación básica (ejemplo, bachilleratos), a la educación no formal y a la actualización continua de profesionales. La educación formal de pregrado y grado seguía teniendo prevalencia presencial. También se observaba una variedad creciente de cursos a distancia para adquirir destrezas específicas, especialmente en el área de tecnologías de información y comunicaciones, así como acciones de las organizaciones en cuanto a capacitación o entrenamiento de personal, para promover cambios o mejoras.

El proyecto que se describe en 2.2. se propuso salvar esta disociación, integrando estudiantes, egresados y docentes de grado universitario, para desarrollar una oferta de pregrado aplicando las tecnologías de su especialidad, y en conjunto con una organización de distribución, permitir que un vasto sector de la comunidad se forme con su aprovechamiento.

Se trata del diseño e implementación de una carrera de pregrado que combina distintos medios y metodologías educativas, para lograr un espacio que permita:

- Trasladar las capacidades de ámbitos universitarios especializados a diferentes regiones geográficas;
- Ampliar el acceso a una formación superior, eliminando restricciones de temporalidad y radicación;
- Complementar la formación en áreas básicas de sustento con formación tecnológica basada en competencias, orientadas a mejorar la calificación para el mundo del trabajo;
- Tener como eje a lo largo de la formación, el marco de las organizaciones, que son el fin último donde impacta la formación y los espacios donde podrán desarrollarse quienes se hayan formado.

La aplicación de las Tecnologías de la Información (TI) en las organizaciones y las empresas, va más allá de construir un sistema de procesamiento de datos y busca en

cambio analizar de qué manera la organización puede mejorar su accionar empleando las facilidades de la tecnología existente.

Los sistemas operativos básicos ya traen incorporadas muchas de las tareas manuales tradicionales (agenda, correo, plan de citas y reuniones, buscadores, administración de archivos, etc.); las redes de información permiten trabajar con esquemas distribuidos, de manera que datos y programas pueden situarse y explotarse en lugares diferentes y de diferentes maneras. La integración de las comunicaciones con la informática permite ampliar las modalidades y facilidades de comunicación de la empresa y mejorar los beneficios de la informática, pues los datos internos se combinan con los externos produciendo información más completa y de mejor calidad.

Por otra parte el empleo de los recursos informáticos ya no queda restringido al personal técnico, sino que para una mejor explotación de las TI se busca que sean utilizados desde la máxima autoridad, hasta el personal del último nivel del organigrama.

Esto trae aparejado importantes cambios en las actividades de quienes trabajan en la disciplina de sistemas de información. La posibilidad de contar con modelos y recursos físicos y lógicos ya desarrollados y probados para distintas necesidades y además con la facilidad de poder adaptarse a cada realidad donde se aplique, han llevado a redefinir el rol del personal informático y de sistemas.

Ya no se trata de analizar el entorno y construir programas para resolver problemas de procesamiento de datos, sino que es necesario: relevar cuales son los procesos actuales de la organización y la información que circula, seleccionar las TI convenientes y diseñar un modelo, trabajar en la puesta en marcha del modelo, adecuando las TI y apoyando al personal de la organización que debe realizar la transición, y efectuar el mantenimiento de las TI implementadas.

En consecuencia, las capacidades (conocimientos, habilidades, destrezas) que se requieren del personal de sistemas ya no se centran en el funcionamiento de las computadoras y su programación, sino que se vinculan más al manejo de modelos y sustancialmente a la interacción con los usuarios (personal de las organizaciones y externos).

Esto ha llevado en los últimos años a redefinir los diseños curriculares de las carreras universitarias de grado, modificando las áreas de las carreras e incorporando un conjunto de cursos electivos y un sistema de créditos por tareas de equivalencia académica. Pero también surge la necesidad de una formación más corta y de enfoque pragmático, que permita afrontar de manera independiente los proyectos pequeños y cotidianos, a la vez que pueda asistir a los técnicos y profesionales de grado en los proyectos de mayor envergadura.

2.2 LA CARRERA TECNICATURA SUPERIOR EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

La carrera propuesta: “Tecnatura Superior en Tecnologías de la Información” (TSTI), fue reconocida por el Ministerio de Educación de la Nación (Res. 857/02) y comenzó a dictarse desde la Facultad Regional Santa Fe de la Universidad Tecnológica Nacional (FRSF).

El proyecto se propuso desarrollar las tecnologías y los medios necesarios para la puesta en marcha de una **carrera corta**, con modalidad a distancia, en el área de las TIC, y llevar adelante su implementación, partiendo de las capacidades con las que se contaba para la enseñanza presencial de carreras de grado.

Al momento del inicio del proyecto, año 2001, en la Universidad se desarrollaban actividades de grado y postgrado en sistemas de información en modalidad estrictamente presencial. Se propuso extender los aportes de estas capacidades a diferentes puntos del país. Se identificó la carencia de una formación más corta y de enfoque pragmático, que permitiera obtener y acreditar esas capacidades. Esta necesidad se evidenciaba en diferentes lugares del país y con mayor intensidad en aquellos sitios donde no se disponía de centros universitarios dedicados a estas especialidades, que todavía son muchos. Se trabajó sobre los requerimientos de transformación de estas capacidades para que pudieran consolidarse en una propuesta efectiva, así como la conformación del equipo docente y operativo para poder incorporar todos los medios necesarios para la propuesta.

El sistema de EaD se generó considerando que los alumnos utilizan diversos mediadores tecnológicos (Web, e-mail, teléfono, aulas satelitales, etc.) para contactarse con los profesores u otros alumnos. El modelo adoptó medios tradicionales de comunicación, potenciándolos por medio del empleo de Internet, las estrategias de e-learning, e incorporando clases virtuales, a los fines de evitar la sensación de “soledad” y de “no-pertenencia” que aparecen en otros sistemas basados exclusivamente en Internet.

Se utilizó una conjunción de medios tecnológicos y estrategias para brindar al alumno la posibilidad de realizar una carrera de reconocimiento universitario a distancia, garantizando calidad académica y contención del alumno. Se consideró muy especialmente el problema de que el alumno no se sienta solo y aislado, sino que tenga la posibilidad de interactuar con sus docentes y otros alumnos no sólo a través de Internet sino también en el marco de los Centros Proveedores de Recursos Tecnológicos (CPRT); y así poder desarrollar capacidades para trabajar en forma colaborativa, en equipo.

Para lograr este objetivo, fueron necesarios recursos e infraestructura que la facultad no poseía en ese momento, ni podía lograr en corto plazo. Pero, lejos de que esto sea un impedimento, se analizaron alternativas que llevaron a la integración con una entidad que gestionaba proyectos educativos a distancia. La facultad se constituye en Centro de Gestión Académica y Control, el cual se integra con el funcionamiento de un conjunto de CPRT distribuidos inicialmente en más de cuarenta puntos distintos del país, desde el

extremo norte hasta el extremo austral. Estos CPRT aportaron el espacio para encuentros con otros alumnos de la región y la interacción con facilitadores, lo que contribuyó a generar grupos de trabajo, facilitando el intercambio de ideas, el desarrollo de tareas en equipo y fomentando el sentimiento de acompañamiento entre alumnos.

Este sistema ofrece la posibilidad de acceso a la formación por parte de quienes residen en zonas más alejadas o que por diferentes razones no pueden concurrir diariamente, un mínimo de horas a la universidad, pudiendo estudiar y capacitarse en sus tiempos, disponiendo de un material de estudio adecuado y pudiendo intercambiar información con los docentes y tutores a través de consultas en línea o en forma diferida a corto plazo.

La combinación con algunas horas semanales de clases a través de las aulas satelitales brindó la posibilidad de socializar el proceso, permitiendo el encuentro presencial directo con pares y una comunicación con los docentes a cargo de los cursos, recibiendo a través de la clase una guía para el estudio, pudiendo hacer consultas en forma directa y acceder a las preguntas que realizan los estudiantes de diferentes zonas del país que simultáneamente comparten la misma clase. Estas facilidades hicieron posible el aprendizaje colaborativo y la realización de trabajos grupales, de suma importancia para el perfil del técnico que se propone formar.

2.3 EL DISEÑO CURRICULAR

El primer paso fue el análisis del contexto actual, atendiendo a las tendencias citadas en el apartado 2.1. Se pudo observar que las necesidades iban más allá de construir programas para resolver problemas de procesamiento de datos, sino que era necesario:

- Relevar cuáles son los procesos de las organizaciones.
- Analizar la información que circula en la organización (dónde se genera y cómo se maneja).
- Determinar la manera en que se puede contribuir a mejorar la organización con la incorporación de las TI, teniendo en cuenta las restricciones propias de la situación (recursos económicos, impacto dentro y en las relaciones externas).
- Seleccionar las TI convenientes y diseñar un modelo organizacional apropiado.
- Trabajar en la puesta en marcha del modelo, adecuando las TI y apoyando al personal de la organización que debe realizar la transición.
- Efectuar el mantenimiento de las TI implementadas (evaluar impacto, nuevos requerimientos, rendimiento).

Como ya se ha indicado, las capacidades del personal de sistemas ya no se centran en el funcionamiento de las computadoras y su programación, sino que se vinculan al manejo de modelos y sustancialmente a la interacción con los usuarios. Por ello se propuso la formación de un técnico con un enfoque pragmático, que permita afrontar de manera independiente los proyectos pequeños y cotidianos, a la vez que pueda asistir a los profesionales de grado en los proyectos de mayor envergadura.

Los objetivos generales son formar un técnico superior con conocimientos y capacidades que lo habilite para desempeñarse en dos niveles:

- Colaboración y asistencia a profesionales de grado en el área de Sistemas de Información, en proyectos referentes a las TI.
- Propuesta y aplicación de las TI para soluciones de problemas vinculados a la gestión de información.

Para el diseño del plan de estudios se aplicó el enfoque basado en competencias y en consecuencia una estructura modular. Los módulos se consideraron como unidades de evaluación y acreditación de capacidades profesionales que se encuentran en la base de las competencias identificadas en el perfil profesional y por tanto como unidades de enseñanza y aprendizaje que asumen formas de organización curricular específicas. Se identificaron las siguientes unidades centrales:

- Capacidad de abstracción, modelización y de realizar operaciones lógico-matemáticas.
- Dominio básico del idioma inglés.
- Empleo de las TI en y para las organizaciones.
- Conocimientos y destrezas para el diseño de sistemas de información.
- Capacidades de base para actividades de programación en diferentes contextos.
- Conocimientos y destrezas vinculados al manejo de computadoras y redes.

El estudio de las competencias requeridas por el medio laboral condujo a plantear objetivos y contenidos integradores, con una metodología planteada como guía del andamiaje de capacidades que el alumno construye para adquirir la autonomía en el proceso de aprendizaje, proporcionando motivación, retroalimentación y orientación personalizada para ayudar al alumno a aprender a partir de su propia actividad.

2.4 ETAPAS DE LA IMPLEMENTACIÓN

El proyecto se propuso desarrollar las tecnologías y los medios necesarios para la puesta en marcha de una **Carrera Corta**, con modalidad a distancia, en el área de las TI, y llevar adelante su implementación, partiendo de las capacidades que se contaban para la enseñanza presencial de carreras de grado.

Se convocó a docentes, auxiliares, egresados y alumnos avanzados. Luego de una etapa de sensibilización, se conformó un equipo que trabajó en el diseño curricular y pedagógico de la propuesta y su presentación al Ministerio. Las tareas posteriores incluyeron:

- Análisis, diseño e implementación del Sistema de Gestión Académica de la Carrera (SGA), a los fines de monitorear y mejorar la calidad tanto en el ámbito académico como operativo.
- Capacitación especializada en EaD a los docentes, tutores y contenidistas del proyecto.

- Diseño y generación de los módulos correspondientes a las materias de la carrera, con la confección de los materiales para las actividades de los alumnos.
- Capacitación del personal de asistencia técnica para realizar las tareas de: laboratorio de sistemas, administración y mantenimiento del SGA, transmisión satelital, administración y mantenimiento del sitio Web de la carrera.
- Instalación de una sala de emisión en la facultad e integración con la transmisión satelital.
- Difusión, promoción y puesta en marcha de la carrera.

2.5 LOS MEDIOS

Se consolidó un diseño con centro en los mediadores tecnológicos orientado a satisfacer las necesidades de aprendizaje de los alumnos, y el avance de la experiencia permitió perfeccionarlo.

El diseño original de los mediadores tecnológicos se muestra en la Tabla 1.

Acciones ⇒ Mediadores tecnológicos ⇓	Tutorías	Clases Virtuales	Trámites Administrativos	Obtención del Material	Contacto Grupal	Consultas de estado	Trabajos Prácticos	Evaluaciones
Líneas Telefónicas	X		X					
Transmisiones satelitales		X			X			
Internet	X		X	X	X	X	X	X

Tabla 1: Mediadores tecnológicos del proceso de educación. Perspectiva del alumno.

En el apartado 3 se describen detalladamente los mediadores tecnológicos adoptados y adaptados para el proyecto. En este punto indicamos un resumen de los mismos. En principio los alumnos cursaron la carrera con los siguientes componentes del sistema:

- Módulos escritos: materiales escritos para impartir EaD
- Un sistema de gestión académico-administrativa que permitió: acceder a las tutorías por medio de foros de discusión de cada asignatura, enviar correos electrónicos a los tutores y personal técnico administrativo de la Carrera, bajar material de estudio, enviar sus trabajos prácticos, etc.
- Clases tutoriales a través de aulas satelitales, con una frecuencia ajustada a la intensidad de los contenidos de cada módulo.

Y finalmente defendían sus conocimientos en una instancia de evaluación final presencial.

Este sistema ofreció la posibilidad de acceso a la formación por parte de quienes residían en zonas más alejadas o que por diferentes razones no podían concurrir a la Universidad; haciendo posible que los alumnos estudien y se capaciten administrando sus propios tiempos, disponiendo de un material de estudio adecuado y pudiendo intercambiar información con los docentes y tutores que atienden sus consultas en línea o en forma diferida.

En los años siguientes se introdujeron mejoras. Las clases han sufrido cambios, ya que en un principio se distribuían desde un estudio externo a la facultad y no se disponía de algunos recursos. Luego las clases se editaron en un estudio propio, permitiendo mayor dinamismo e interacción con los docentes. Durante las clases los alumnos se comunicaban por chat de texto o de voz o ambos (como Skype).

En las siguientes cohortes, se mudó a un portal virtual basado en Moodle y videoconferencias grabadas que los alumnos pueden recibir en su computadora; como veremos en su adaptación al Proyecto de la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU).

3.0 LOS MEDIADORES TECNOLÓGICOS

3.1 COMUNICACIÓN MULTIDIRECCIONAL

Una de las características enunciadas de la EaD es que las comunicaciones se producen en múltiples direcciones y esto tiene mucho que ver con la interactividad propia de estos ambientes. Es en esa interactividad que adquiere importancia la intención con que se encausa el uso de los mediadores tecnológicos diseñados para la interacción.

Esta característica provoca múltiples consecuencias en los actores del sistema, en el sentido que por un lado acerca a las partes y posibilita el aprendizaje, y por la otra, canaliza en una especie de difusión masiva los problemas que algunos alumnos tienen. Ya que la interactividad es una característica fundamental en cualquier entorno de aprendizaje, sea cual sea el adoptado, es interesante ampliar este rasgo de la EaD en la que la posibilidad de que emisor y receptor intercambien sus mensajes más que una particularidad es una necesidad.

A diferencia de los medios de comunicación de masas que definen papeles estáticos para los participantes, los medios aplicados en la EaD se caracterizan por todo lo contrario: no existe un centro y una periferia, un emisor y una masa de espectadores. La inteligencia de las nuevas redes de comunicación está distribuida entre los nodos y los grupos de interés e individuos que interactúan entre sí, formando comunidades virtuales, que no sólo consumen información, sino que también la producen y distribuyen. De aquí que los mediadores tecnológicos constituyen **escenarios de encuentros** para la interacción y la comunicación.

3.1 EL MODELO INICIAL DE LOS MEDIADORES TECNOLÓGICOS

El diseño inicial previó distintos modos de concretar esta participación de los actores de la carrera y la experiencia obtenida permitió la corrección y reorientación de los medios implementados. La Figura 1 sintetiza el modelo inicial adoptado, donde pueden observarse los mediadores tecnológicos utilizados, y las interacciones que ocurren entre éstos y los actores del sistema.

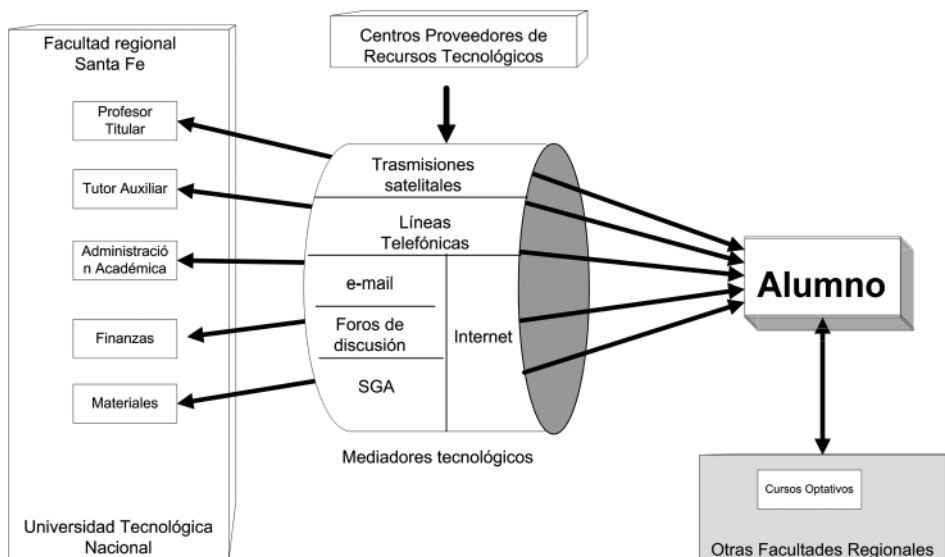


Figura 1: Interacción de los mediadores tecnológicos con sus usuarios

- Líneas telefónicas: dedicadas a la atención de los alumnos, una para consultas administrativas y otra para la atención de tutorías.
- Transmisiones satelitales: que permitían un contacto de voz e imagen entre alumnos y docentes en encuentros de enseñanza-aprendizaje a distancia. Los alumnos participaban de dichos encuentros en los CPRT. El aula emisora contenía todos los elementos tecnológicos para emitir clases desde el estudio central hacia todo el país. Los alumnos podían ver y escuchar al profesor en una pantalla de televisión y pedir la palabra y hablar con él a través de una terminal con micrófono, o eventualmente a través del teléfono. El sistema permitía también que los alumnos discutieran e intercambiaran comentarios entre sí, aún entre alumnos que están a miles de kilómetros unos de otros.
- Internet: para acceder al SGA desde donde, con un perfil determinado se realizaban gestiones administrativas, consultas académicas, bajada de materiales de estudio (módulos), consultas tutoriales, acceso a los foros de discusión, y se podía recibir y enviar trabajos, completar encuestas y acceder a otras facilidades activadas en cada caso.

Este sistema que fue también usado por los otros actores del proceso: coordinadores, administradores, facilitadores, docentes y tutores, permitió a cada uno, en su perfil, acceder, modificar e insertar información inherente a su función y realizar un seguimiento de los alumnos y del proceso en su conjunto. Para cada perfil se elaboró un manual de usuario correspondiente.

En resumen, este software es un entorno que hizo posible:

- La administración de cursos y estudiantes;
- La implementación y seguimiento de trabajos prácticos y evaluaciones;
- El seguimiento de la actividad de cada estudiante;
- La evaluación del progreso de los alumnos y la efectividad de los programas de enseñanza.
- La comunicación multi-direccional entre los actores de la Carrera, a través de foros de discusión, correo electrónico y tableros de noticias.

Si bien al momento de comenzar el proyecto se podía encontrar algunas ofertas comerciales referentes a software de gestión o plataformas específicas para su aplicación, se decidió también que grupos de desarrollos de la Facultad asumieran el diseño y la construcción de un sistema propio, desarrollado con herramientas libres, con un arquitectura flexible y escalable, que permitiera su crecimiento junto con el proceso.

Estos mediadores forman la base de la actividad docente en la EaD, por lo que es necesario señalar las características de su aplicación y su relación con la propia actividad docente.

Lejos de minimizar la participación docente, se debió organizar y fortalecer el equipo docente, realizándose planificaciones cuidadosas, integración intencional y pautada de profesores, auxiliares y personal de apoyo, y una revisión permanente del sistema en su conjunto. Se identificaron las siguientes subunidades de análisis:

- Soporte de Materiales: es la encargada de la producción de recursos y materiales para el sistema de educación a distancia. Sus tareas se dividen en:
 - Edición de módulos: asistir a los docentes contenidistas en la producción y actualización de los materiales bajo las pautas que deben estructurar un material a distancia.
 - Edición de clases satelitales: editar y compaginar las clases tutoriales que los profesores expositores brindarán a través de vínculos comunicacionales satelitales o en línea.
 - Edición de otros materiales: producir y supervisar los desarrollos multimediales que se requieran para las clases tutoriales, las actividades que deben desarrollar los alumnos y las evaluaciones en función de los contenidos, criterios y directivas de los profesores titulares.
- Profesor Titular: es el responsable directo de las asignaturas. Para ello debe elaborar un programa, una guía de aprendizaje, preparar el material

- de trabajo, diseñar y corregir exámenes y prácticos, escribir el texto para el curso y elaborar actividades autodidácticas para los alumnos. Además debe dictar las clases satelitales y supervisar las tareas de los tutores auxiliares. También le corresponde dar una retroalimentación y soporte global de la materia a los alumnos a través de la distancia.
- Tutor auxiliar: La tutoría pretende beneficiar al alumno porque en ellas se realizan las acciones de motivación y orientación para el estudio autónomo, así como también todas aquellas destinadas a resolver las dudas sobre el contenido relativo a cada curso. El tutor asume funciones de docencia, de orientación y gestión. Las funciones de docencia permiten clarificar conceptos propios de cada asignatura, las de orientación consisten en identificar posibles dificultades pedagógicas de los alumnos a su cargo. Y las funciones de gestión se caracterizan por la formación de un vínculo estrecho entre el estudiante y la institución, sirviendo en este caso el tutor de puente.

3.2 OTRA VISIÓN DE LA COMUNICACIÓN

A diferencia de lo que se esperaba sería el modelo de comunicación, que en la concepción original estaba centrado en el alumno, la experiencia obtenida demostró que este modelo estaba incompleto. La propuesta inicial de comunicación se extendió para incluir a los demás actores en una comunicación en todas las direcciones. El modelo actual se representa en el diagrama de la Figura 2.

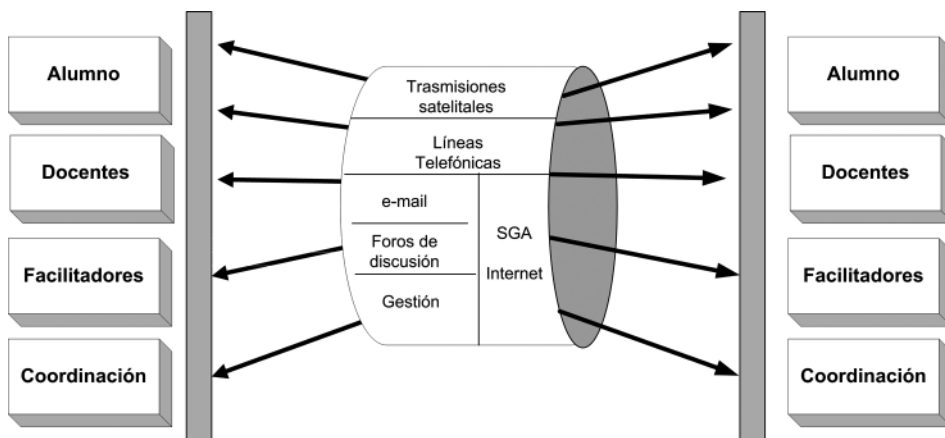


Figura 2: Mediadores tecnológicos dinámica actual

Esta evolución incluyó charlas virtuales para reuniones de coordinación entre los coordinadores académicos y operativos de la carrera y los facilitadores de los centros, y este esquema de reuniones se ha extendido al perfeccionamiento docente para dar capacitación pedagógica y diseños de materiales a distancia posibilitando la mejora continua de la oferta académica de la carrera. También se han integrado al SGA funciones tales como foros de discusión por materia, e-mails a tutores, facilitadores

y coordinadores, trámites administrativos (pedidos de certificados, administración de cuotas, administración de comisiones de cursos y materias), sistema de mensajería, avisos de interacción, entre otros.

Otro de los objetivos de la integración de funciones fue mejorar las capacidades de seguimiento y control de los coordinadores sobre la marcha de la carrera y de cada uno de sus actores, con este fin se han incorporado capacidades accesorias tales como mensajes de alerta a los docentes ante la ocurrencia de eventos específicos (consulta en el foro de la materia, entrega de trabajos prácticos, inscripción de nuevos alumnos en las comisiones de la materia, etc.).

En la medida que el sistema fue creciendo las comunicaciones se hicieron cada vez más importantes y se extendió a todos los actores del sistema: docente-tutor-alumno, docentes-facilitadores, alumno-alumno, coordinación-facilitadores y coordinación-alumnos. Estas comunicaciones multidireccionales acrecientan, en forma directa e indirecta, el control, supervisión y seguimiento integral de la tecnicatura.

Este paradigma ampliado de comunicación hace posible el concepto de Universidad Virtual en el que los distintos componentes del modelo interactúan en forma sincrónica y asincrónica para llevar a cabo sus respectivas actividades.

3.3 EL MODELO ACTUAL DE MEDIACIÓN

Entre los años 2005 y 2007 se produce una crisis en la asociación que posibilitaba la distribución de los contenidos entre los CPRT, cortando la matriculación de nuevas cohortes, que derivó en el cambio de la política de implementación de la Tecnicatura. Desde ese año la FRSF se transformó en el único centro de distribución, con el inicio de una nueva etapa de la carrera.

Paralelamente comienza un período de análisis de los mediadores tecnológicos y fundamentalmente del SGA, ya que la tecnología con la que había sido creado en el 2001 (lenguaje de programación PHP) se tornó obsoleta y la evolución a un nuevo sistema ponía en tela de juicio la viabilidad de comenzar desde cero la construcción de un nuevo sistema. Del trabajo de análisis se seleccionó una plataforma de aprendizaje a distancia que es de distribución libre (Moodle) y con ello se amplió el esquema de mediadores. Moodle es un sistema de gestión de la enseñanza (Course Management System o Learning Management System), es decir una aplicación diseñada para ayudar a los educadores a crear espacios de cursos en línea de calidad. Estos tipos de sistema de aprendizaje a distancia a veces son también llamados ambientes de aprendizaje virtual, puesto que proveen facilidades que permiten complementar otros entornos como las clases y los laboratorios presenciales. Con este nuevo medio se introdujeron algunas modificaciones:

- Se implementaron cambios en la plataforma para soportar el plan de estudios de la carrera, correlatividades de cursado y examen.

- Los alumnos y docentes se registran con tipo de usuario y clave de acceso privada.
- Los docentes de cada módulo pueden efectuar cambios en la información del sitio y responder los foros.
- Los docentes con permiso de configuración pueden realizar cambios en el espacio propio de cada asignatura, potenciando el concepto de aula virtual.
- Los docentes con permisos de profesor pueden habilitar alumnos al curso, asignar calificaciones a los trabajos de los alumnos y obtener reportes.
- La información se administra utilizando un diagrama semanal (podría usarse un esquema por temas u otros). Las novedades se ubican en un cuadro al principio del sitio y además se da visibilidad a un cuadro recordatorio de próximos eventos y un calendario, el cual está configurado con dos perfiles (para docentes y para alumnos). Para cada semana se publican según corresponda: información guía, recursos (archivos, páginas, etc.), actividades (cuestionario, encuesta, tarea, glosario, etc.).

En general se tiene habilitada información:

- adelantada para los alumnos que desean transitar un circuito diferente,
- para consultas e interacción, los docentes habilitan foros temáticos y además se abre un foro de consultas generales,
- para la administración del repositorio de datos se utiliza la gestión de archivos para mantener el repositorio de datos de la cátedra, de materiales y documentos de gestión (actas, planillas), teniendo control de última actualización,
- en cuanto a la gestión de evaluación, las actividades son generadas con fecha límite, promoviendo el ritmo de estudio. Para cada actividad (sea de autocorrección o no) se puede acceder al resultado generado por el cada alumno; se lo analiza, califica y además se envían las observaciones que el docente considere conveniente para cada caso (no solo indicar fallos sino también destacar logros y propiciar un resultado de mejor calidad o alcance cuando se observa que el alumno puede hacerlo).

En la situación inicial (2002) los recursos tecnológicos disponibles por la unidad capacitadora y por los alumnos a distancia eran muy limitados. La virtualización era casi un reto por lo que los mediadores tecnológicos iniciales contemplaban el correo postal, el teléfono, correo electrónico y tímidamente se postulaba el chat. Además de estos cambios, se pudo lograr un estudio de grabación en la Facultad, con nuevos beneficios tecnológicos para la edición y distribución de las clases.

Luego de siete años, no solo existe banda ancha en las distintas localidades, sino WIFI en muchos lados, las computadoras tienen incorporadas micrófonos y cámaras, pero además los teléfonos celulares permiten enviar y recibir información, capturar videos, fotos, etc. Esto modifica el esquema de mediadores tecnológicos y modifica el modelo de comunicación, por ende los procedimientos de los actores, y como consecuencia su capacitación.

Este nuevo modelo tecnológico permitió el reemplazo de los CPRT que en muchos casos no aportaban lo que se esperaba de los mismos, y los alumnos eran mal informados y perdían oportunidades valiosas para el seguimiento de las actividades y novedades de la carrera.

4 LA ACCIÓN DOCENTE

4.1 ADOPCIÓN DE UN MODELO

La EaD es un término genérico, difícil de definir, ya que en él se incluyen diversas estrategias de enseñanza-aprendizaje, que en el mundo se denominan de diferentes formas. Como se ha indicado, hay muchas definiciones de EaD, pero todas tienen particularidades comunes.

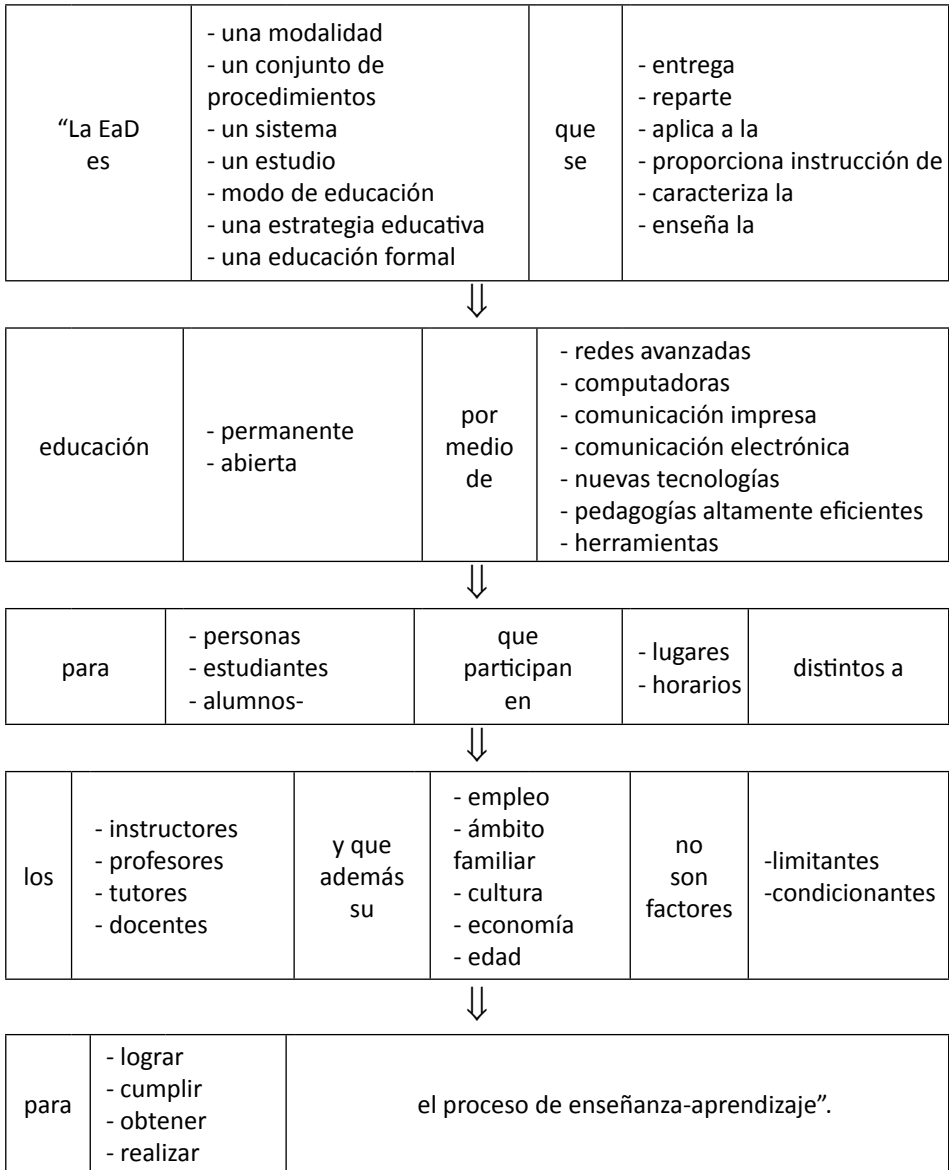
Al comenzar con el proyecto se vio la necesidad de disponer de un concepto y modelo de EaD, y en base al mismo definir los procesos para implementarlo. Luego de un trabajo de análisis, se decidió crear una definición que abarque lo expresado por los distintos autores. Esta definición está formada por diferentes grupos de palabras donde se puede utilizar una o más del grupo para definir un modelo particular.

El paradigma de educación a distancia (EaD) se asocia con objetivos y códigos de comunicación diferenciados de los modelos presenciales. En el marco actual de la educación virtual y mediatizada es común pensar que el rol docente disminuye respecto del sistema presencial. Pero la EaD, lejos de llevar a la desaparición del docente, requiere jerarquizar, reforzar e incorporar nuevas tareas y metodologías de enseñanza.

La Conferencia Mundial de la Educación Superior reunida en la sede de la UNESCO en París, expresaba en el Proyecto de Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el siglo XXI: «Art. 12: El potencial y los desafíos de la tecnología. “Los rápidos progresos de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación seguirán modificando la forma de elaboración, adquisición y transmisión de los conocimientos. También es importante señalar que las nuevas tecnologías brindan posibilidades de renovar el contenido de los cursos y los métodos pedagógicos, y de ampliar el acceso a la educación superior. No hay que olvidar, sin embargo, que la nueva tecnología de la información no hace que los docentes dejen de ser indispensables, sino que modifica su papel en relación con el proceso de aprendizaje, y que el diálogo permanente que transforma la información en conocimiento y comprensión pasa a ser fundamental»

Esta migración entre paradigmas educativos pone de manifiesto la necesidad de atender cuidadosamente diferentes aspectos del proceso educativo:

- Se debe distinguir claramente y desde un inicio los *contenidos conceptuales* (que requieren de una forma especial de comprensión), *contenidos procedimentales* (bien definidos para operar, diseñar, representar, modelar) y *contenidos actitudinales* (con comportamientos en roles no tradicionales y en ambientes más inciertos).



- La participación docente en la *planificación* es un elemento esencial para ordenar el aprendizaje del alumno distante. A diferencia del paradigma presencial, el alumno a distancia administra sus propios tiempos y no puede ajustarse a cambios permanentes.
- El diseño de los *materiales de estudio* requiere de una nueva concepción. Además de ser un medio para la transmisión de conocimiento, marcan el itinerario que guía el proceso de aprendizaje. Los materiales cobran una

doble dimensión desde el docente: contienen lo que se debe aprender y transmiten el cómo se debe aprender.

- La EaD utiliza medios tecnológicos para ampliar la interacción docente-alumno, y dentro de estas herramientas se pueden citar las *clases virtuales*, disparadoras y de apoyo, tanto de actividades individuales de los alumnos como de trabajos conjuntos. Se debe seleccionar el modelo de las clases (de apertura y motivación, de seguimiento o de cierre) de acuerdo al plan propuesto a los alumnos y elaborarlas según las características propias de cada tipo. Se deben adaptar e integrar los materiales didácticos empleados, las actividades de la clase y la relación contenidos- materiales-clases con el andamiaje cognitivo del alumno.
- Se reformula la relación docente-alumno. Por medio de *tutorías* el docente continuamente guía al alumno, en un ajuste pedagógico mutuo en el que ambos se benefician con la construcción de nuevas estructuras cognitivas.

Los requerimientos metodológicos de la EaD superan ampliamente las competencias docentes convencionales. En esta nueva modalidad, la docencia adquiere una nueva dimensión y demanda nuevas habilidades y por lo tanto exige una capacitación docente específica que vaya más allá de la capacitación general para la docencia. Las personas que están relacionadas con el diseño y producción de los cursos que se dictan con EaD, deben ser entrenadas tanto en la parte técnica como en la metodología y pedagogía adecuada para el dictado de las clases en la Web.

El docente debe transformar su papel de transmisor de la información por el de *tutor-profesor*, estableciendo una relación de ayuda, asesoramiento y orientación, siendo su principal función capacitar al estudiante para que trabaje y piense por sí mismo y construya su propia base de conocimientos sobre la materia que estudia. En este marco, es importante la correcta planificación del contenido de la enseñanza así como la calidad de la preparación de los especialistas que imparten las clases (docentes, tutores, etc.) debe satisfacer las exigencias de la sociedad donde el contenido exige un nivel científico profundo en el campo científico-técnico.

En EaD la tecnología es el conducto por el cual la información fluye y se realiza la comunicación. Mientras los alumnos y profesores no adquieran destrezas en el uso de la tecnología la comunicación tendrá un obstáculo adicional.

Luego se trabajó en la definición de un modelo para el desempeño docente, marco en el cual desarrollar las acciones para la carrera propuesta. La figura 3, presenta en forma gráfica los componentes y las interacciones.

La correcta utilización de las TIC permite crear las condiciones adecuadas para lograr la dinámica interna deseada en los esquemas de conocimiento de los alumnos. Entendiéndose por esto no sólo las que incluyen conocimiento en sentido estricto sino también valores, normas, actitudes y destrezas. Debe atribuirse a los alumnos un papel activo, cooperador y flexible donde se le enseñen nuevas técnicas de aprendizaje que desarrollen la comunicación, la reflexión, la independencia y la valoración.

Lo cierto es que Internet y las TIC, por si solas no garantizan el éxito de la educación. Solamente si hay un “otro”, acompañando y guiando este proceso, se dará efectivamente; y este “otro” es, sin lugar a dudas el tutor-profesor. Es por eso que en este sistema de aprendizaje, el tutor debe ser ante todo una persona flexible, humana y capaz de plantear conflictos cognoscitivos al alumno así como colaborar con ellos.

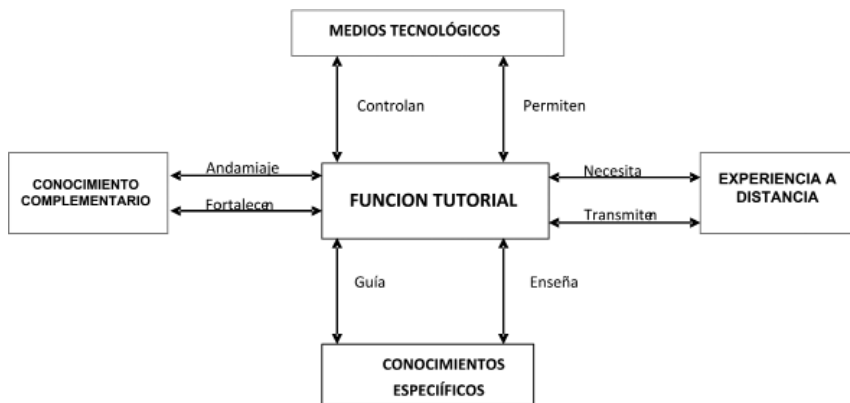


Figura 3. Modelo de las funciones docentes

Por otra parte, la educación mediada por la tecnología permite una evaluación permanente del alumno, el cual se encuentra en la red con su tutor en todo momento, por ende se debe resaltar que este tipo de aprendizaje refuerza la interacción tutor-alumno. La tecnología se convierte entonces en una poderosa y versátil herramienta que transforma a los alumnos, de receptores pasivos de la información en participantes activos, capaces de transformar los pensamientos, ya que estimula la búsqueda de distintas soluciones para un mismo problema, permitiendo un mayor despliegue del conocimiento.

Frente a los modelos tradicionales de comunicación que se dan en nuestra cultura educativa: profesor-alumno, alumno-profesor, alumno-alumno, medio-alumno; se generó una nueva posibilidad con el uso de la tecnología: alumno-medio-alumno o dicho en otros términos, la interacción entre los alumnos de diferentes contextos culturales y físicos se produce gracias a un medio que hace de elemento intermedio, como por ejemplo el correo electrónico. Esta posibilidad que ofrecen las TIC de romper los contextos físicos tradicionales de aprendizajes, lleva a facilitar la adquisición de información a personas, que no pudieron continuar sus estudios en su momento, o porque desean actualizarse.

4.2 CAPACITACIÓN Y MEDIOS DE APOYO

El aprendizaje es un proceso guiado, social y comunicativo y no meramente individual, por lo cual la calidad de la EaD dependerá de su efectividad para capacitar a docentes, tutores y estudiantes en establecer un “conocimiento compartido” que pueda servir de base para que los docentes construyan andamios para el desarrollo de los alumnos.

Para que los materiales alcancen los objetivos planteados y que el alumno no sea autodidacta, es necesario que docentes y tutores estén atentos a estos procesos de aprendizaje y a sus necesidades y su evolución. En este sentido la EaD no debe pensarse como un modo individual de aprender; sino que se debe crear, a partir de medios diferentes, una comunidad de la cual el alumno se sienta partícipe y la haga propia.

Es de destacar el cambio permanente que influye sobre el modelo educativo y la necesidad de procesos flexibles y adaptables. La EaD requiere de contenidistas con experiencia en su disciplina, pero también con capacidades para generar medios de soporte adecuados (materiales multimediales, clases grabadas, o en vivo) y también capacidades para elaborar planificaciones de actividades a distancia o virtualizadas (que difieren bastante de las presenciales). También la atención y relación con los alumnos en este tipo de actividades es diferente.

Al crear una carrera o una asignatura en modalidad EaD, es indispensable contar con docentes de nivel acorde para poder elaborarla. En muchos casos, los docentes tienen competencias destacadas en las cuestiones temáticas específicas, pero no han desarrollado de igual manera las capacidades antes mencionadas, por lo que resulta indispensable la integración de “equipos” con diferentes miradas y capacidades disciplinares. Esto se agudiza cuando se sale de los contenidos de disciplinas sociales (donde en general las actividades son lectura, reflexión y escritura) y se enseñan tecnologías: laboratorios, prácticas, resultados.

En la experiencia de esta tecnicatura, los docentes formados con actuación en lo presencial trabajaron junto a docentes auxiliares con mayor acercamiento a esas prácticas y un conjunto de asesores para el diseño y la implementación inicial. Todos realizaron capacitación formal y auto capacitación y así se fue generando un nuevo plantel de jóvenes docentes para trabajar en la carrera guiados por los profesores de grado y postgrado y a la vez, estos últimos docentes llevaron muchas de estas prácticas a sus niveles, las que hoy tienen un alto grado de virtualización complementaria.

5o VALOR AGREGADO Y MEJORA CONTINUA

5.1 EN ENFOQUE DE COMPETENCIA LABORAL

Uno de los principales desafíos a enfrentar es la transformación de los sistemas de formación y capacitación de los recursos humanos, propiciando en su desarrollo la forma en que el hombre se involucra en la transformación de su entorno.

En este contexto ha surgido un nuevo sistema basado en el enfoque de competencia laboral, el cual constituye una vía eficaz para apoyar la formación y el desarrollo de los individuos, y la productividad y competitividad de las empresas tanto públicas como privadas.

Este enfoque permite la definición de programas de capacitación, flexibles y modulares, y no solamente con carreras basadas en especialidades o disciplinas, sino vinculados con lo que realmente se da en el mundo del trabajo; esto es, la integración de competencias de distinta naturaleza. Además, no solo facilita la formación de los individuos, sino que también la estimula a lo largo de toda su vida, alternando la capacitación con el trabajo, permitiendo la acumulación de su capital intelectual, el desarrollo de estándares comparables, y la generación de información oportuna y confiable.

En ese sentido, toma especial relevancia el concepto de competencia laboral, entendida como la capacidad productiva de un individuo que se define y mide en términos del desempeño en un determinado contexto laboral, y no solamente de conocimientos, habilidades o destrezas en abstracto; es decir, la competencia es la integración entre el “saber”, el “saber hacer” y el “saber ser”. La competencia laboral permite al trabajador que se le reconozcan sus conocimientos y habilidades adquiridas y acumularlas a lo largo de toda su vida, además de facilitar la eliminación de barreras de entrada al sector educativo formal y, por lo tanto, hacerlo más equitativo.

El enfoque en competencias profesionales de un técnico superior, permite la definición de las bases curriculares en las que se hace presente, de modo privilegiado, la perspectiva de los actores del sistema educativo, a través del desarrollo de capacidades profesionales básicas y específicas. La perspectiva del mundo de la formación se evidencia en la identificación de las capacidades que se encuentran en la base de la práctica profesional y en la organización de los procesos formativos organizados modularmente para el desarrollo de estas capacidades.

La configuración del currículo en áreas modulares permite agrupar módulos según criterios de afinidad formativa. Esos criterios pueden desprenderse de las capacidades a desarrollar, de las tecnologías asociadas a los objetivos de trabajo o de las características propias de los diversos ámbitos que estructuran el campo profesional. El concepto de capacidad profesional remite al conjunto de saberes articulados (acceso y uso del conocimiento y la información, dominio de procedimientos y aplicación de criterios de responsabilidad social) que se ponen en juego interrelacionadamente en las actividades y situaciones de trabajo identificadas en el perfil profesional. La capacidad, por tanto, indica el resultado a alcanzar en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

En una segunda etapa del proyecto de TSTI, se reconsideró el diseño curricular aplicando el enfoque basado en competencias, llevando a una estructura modular. Los módulos se consideraron como unidades de evaluación y acreditación de capacidades profesionales que se encuentran en la base de las competencias identificadas en el perfil profesional y por tanto como unidades de enseñanza y aprendizaje que asumen formas de organización curricular específicas.

Este estudio condujo a plantear objetivos y contenidos integradores, con una metodología planteada como guía del andamiaje de capacidades que el alumno construye para adquirir la autonomía en el proceso de aprendizaje, proporcionando motivación,

retroalimentación y orientación personalizada para ayudar al alumno a aprender a partir de su propia actividad.

Al evaluar el espacio laboral, se observó que el avance tecnológico se plantea por igual en empresas grandes, medianas y pequeñas, así como en toda la diversidad de sectores de las economías que van desde el agrícola al industrial, pasando por el de servicios, la salud y el educativo. Esta realidad fue contemplada a través de un esquema de materias electivas que brinda al alumno la posibilidad de elegir orientaciones. Es decir, los alumnos pueden elegir cursar las materias más afines a sus intereses o más útiles en su trabajo.

De estas orientaciones surgió una oferta de electivas que nuclean competencias atinentes a las orientaciones planteadas. Esto se complementó con un Proyecto Final de Habilitación, que busca que las capacidades adquiridas sean aplicadas en el ámbito de trabajo o desempeño social de los alumnos, contando con la guía de profesionales de experiencia.

Los proyectos de habilitación, en general, se realizaron en las organizaciones donde los alumnos desarrollan su trabajo o sus actividades habituales. En muchos de los casos se tienen informes y constancias de los destinatarios respecto a la aplicación y utilización de las soluciones desarrolladas en los Proyectos de Habilitación, última asignatura de la carrera.

Las competencias son sometidas a revisión continua y han sido validadas con estándares que se han difundido en los últimos años a través de los Foros Nacionales, que nuclean al sector Educativo, el de Ciencia y Tecnología y las Cámaras empresarias.

5.1 PROGRAMA DE CALIDAD

El proyecto de mejora de la enseñanza de las carreras técnicas relacionadas con la informática, posibilitó acentuar el enfoque hacia competencias planteado inicialmente. Se presentó un proyecto en el marco del Programa de Calidad Universitaria, Proyecto de Apoyo a la Formación de Técnicos Informáticos Plan Plurianual 2007 – 2010.

El plan aprobado, presentó como objetivos:

- Fortalecimiento de la planta docente, incorporando cargos de Profesores y Jefe de Trabajos prácticos, cubriendo la totalidad de las asignaturas.
- Adquisición de equipamiento para estudio de grabación propio.
- Contratación de Profesionales para adecuar los perfiles de competencias, aumentando la oferta de electivas específicas en sistemas de información.

Como se indicó anteriormente, el diseño curricular contempló asignaturas obligatorias y asignaturas electivas, que permiten una capacitación afín a ciertas orientaciones.

Inicialmente las orientaciones a las que tendían los seminarios fueron las siguientes: Tecnologías Web; Educación; Gestión de las Organizaciones; Hardware y Redes; Apoyo Ingenieril.

Luego del proyecto SPU, las competencias se reunieron en tres orientaciones fuertes: Gestión de las Organizaciones; Tecnologías Web; Desarrollo de Software.

La fundamentación de este cambio, se basó en las competencias especificadas de acuerdo a estándares establecidos por las cámaras de empresas de desarrollo de software, los que establecen los perfiles más deficitarios en la industria.

Es así que volviendo al título de este trabajo podemos decir que: el proyecto se propuso aplicar TIC para formar en TIC, y los formados están hoy aplicando TIC para la formación en diferentes niveles educativos.

Los autores trabajamos convencidos de que para llegar a metas hay que comenzar a andar; que la evolución de las experiencias es lo que realmente permite consolidar los recursos para afrontar los nuevos desafíos de la educación; y que la propagación y extensión de los modelos posibilita transformar los cambios reales.

6o REFERENCIAS

Antúnez Sánchez, G. *“Las NTI en la educación a distancia desde el aula virtual veterinaria”*. En : Cursos Veterinarios Online del Aula Virtual Veterinaria de Veterinaria.org [en línea]. [Consulta: 15 agosto 2009].

http://www.ateneonline.net/datos/08_03_Antunez_Sanchez_y_otros.pdf

BARBERA, E. *“La Incógnita de la Educación a Distancia»*. Cuadernos de Educación. Universitat de Barcelona, España 2001.

BARRERA, J. y HOYOS, M. *“ESaD ¿Un Modelo Pedagógico? Análisis de la Experiencia de la Universidad de Santo Tomás”*. Revista Cognición N° 13 ISSN 1850-1974 Edición Especial II Congreso CREAD Andes y II Encuentro Virtual EDUCA UTPLoja, Ecuador. Abril 2008

BASANTA, E. Y GALARDO, O. *“Imagen Social y Ética de la Educación a Distancia”*, Actas de la III Reunión Regional de América Latina y el Caribe del ICDE, Sao Paulo, Brasil. Agosto 2000.

CÁRDENAS, B. Y LÓPEZ, D. *“Criterios Organizacionales y Experiencias de la Universidad de Los Lagos en Educación No Presencial”*, Actas de la III Reunión Regional de América Latina y el Caribe del ICDE, Sao Paulo, Brasil. Agosto 2000.

CARRASCO, S. *“Estrategia de Desarrollo de un Sistema de Enseñanza Abierta sin Distancias para Entornos Universitarios”*, Actas de la III Reunión Regional de América Latina y el Caribe del ICDE, Sao Paulo, Brasil. Agosto 2000.

CASTELLARO, M. y MELGRATI, I. *“Aplicar las NTIC’s para formar en TIC’s. Un proyecto integrado de grado y pregrado”*. Actas del XXVII CLEI (Latin-American Conference on Informatics). Venezuela, setiembre de 2001

CASTELLARO, M.; GIORGETTI, C. et al. *“Los mediadores tecnológicos para interacción y comunicación: escenarios de encuentros”*. Actas del Congreso Internacional: Educación Superior y Nuevas Tecnologías UNL .Santa Fe, Argentina. Agosto 2005.

CASTELLARO, M.; GIORGETTI, C. et al. *“El sistema de gestión académica (SGA) de la Tecnicatura superior en tecnologías de la información (TTI)”*. Actas del Congreso internacional: Educación Superior y Nuevas Tecnologías UNL. Santa Fe, Argentina. Agosto 2005

CASTELLARO, M., GIORGETTI, C. et al. *“Experiencia de combinación: educación formal universitaria - educación a distancia - calificación para empleo - mejoras en las organizaciones”*. Proceedings del “1er Congreso de Tecnologías en la Educación y Educación en Tecnologías, TE&ET 2006”. (ISBN 950-340373-1) pp. 125-133. La Plata, Argentina, Agosto 2006.

CASTELLARO, M., GIORGETTI, C. et al. *“Experiencia de una carrera a distancia para formar en TIC’s”*. Actas del II Encuentro Internacional de Expertos en Educación a Distancia y Tecnologías de la Información y la Comunicación – LINKChile, 2006. Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago, Chile 16 al 20 de octubre de 2006.

CASTELLARO, M., MELGRATI, I. et al. *“Dificultades en la enseñanza de carreras tecnológicas a distancia – un enfoque retrospectivo”*. En: II Congreso de Educación a Distancia y Tecnologías Educativas”, EDUTIC 2007. Organización: EDUTIC (Asociación de Entidades de Educación a Distancia y Tecnología Educativa de la Rep. Argentina), Competir, Microsoft, Fased Technologies y Educ.Ar .Buenos Aires, Agosto 2007.

CASTELLARO, M. Y GIORGETTI, C. *“La función tutorial en la TTI”*. Actas de Eduq@2008- Congreso Virtual Iberoamericano de Calidad en la Educación a Distancia (www.eduqa2008.net). Sedes internacionales: UNL (Argentina), Univ. Autónoma de Hidalgo (México), Univ. Abierta para Adultos (República Dominicana), Univ. Ricardo Palma (Perú). [en línea]. Octubre-Noviembre 2008 [Consulta: 15 octubre 2009] <http://216.75.15.111/~joomlas/eduqa2008/index.php/ponencias-eduqa2008>. .

GABBARINI, P. *“Los Procesos de Aprendizaje en Educación a Distancia”*. Universidad Blas Pascal. Córdoba, Argentina. 2003.

GARCIA ARETIO, L. *“La Calidad de la Educación a Distancia”*. Madrid: Máster EAAD, UNED. 2000.

IBARRA ALMADA, A. *“Formación de los Recursos Humanos y Competencia Laboral”*. Actas del VII Congreso Latinoamericano de Innovaciones Educativas, Universidad de las Américas, Puebla, México. Marzo 2001.

KOSKINEN, T, et al. *“The great paella cookbook for online learning”*. Centro de Formación de Postgrado CERES. Universidad Politécnica de Valencia (UPV). España. 1999.

LITWIN, E. *“La Educación a Distancia. Temas para el debate en una nueva agenda educativa”*. Buenos Aires. Argentina. Amorrortu editores. 2000.

MARISCHIO, S., RONCO J. et al . *“El Trabajo Colaborativo por Proyectos en Ambientes Virtuales como Estrategia Formativa Profesional en Ingeniería”*, 4ª Jornadas de Educación a Distancia del Mercosur del CREAD/INTA, Junio 2000.

MELGRATI, I.; CASTELLARO et al. *“Un caso de sinergia para llevar educación a sedes distribuidas en todo el país”*. Actas del I Congreso CREAD Andes y I Encuentro Iberoamericano sobre Acreditación en Educación Superior. Mendoza, Argentina. Setiembre 2005.

MELGRATI I; CASTELLARO et al. *“Un caso de sinergia para llevar educación tecnológica a sedes distribuidas en todo el país”*. Mendoza, Argentina. Noviembre 2005. Actas del II Congreso Virtual Latinoamericano de Educación a Distancia- LatinEduca 2005. 1 al 28 de noviembre de 2005.

MENDOZA, U. Y POUPEAU, S. *“Las Tecnologías de la Información como soporte de la Educación a Distancia”*. III Taller Internacional de Educación a Distancia. Facultad de Humanidades. Ciudad de La Habana, Cuba. 22 de mayo, 1996.

MONFORTE, C Y MARTÍNEZ, M. *“Como Optimizar la Educación Abierta y a Distancia con Tecnologías Horizontales, el E-mail”*. Centro de Formación de Postgrado, UPV. CompuRed. [en línea]. España 2000 [Consulta: 10 septiembre 2009] <http://www.compured.net/escuelanntt/>

MOYANO, A. *“Problemática general de la educación a Distancia”*. Universidad Blas PascaL. Córdoba, Argentina 2003

ODDINO, S. Y SILLEONI, E. *“Aventuras y Desventuras de una Micro-experiencia de Educación a Distancia. El caso del curso de ingreso universitario en la Facultad Regional Villa María de la Universidad Tecnológica Nacional”*. Actas del VIII Congreso Internacional de Educación a Distancia. Brasil 2001.

PEON AGUIRRE, R. *“La Educación a Distancia: La Modalidad Educativa que Posibilita Eficazmente La Educación Continua”*. EDUCADIS. Univ. de Sonora. [en línea]. México 1998. [Consulta: 5 octubre 2009]
www.uson.mx/unison/educadis

POUPEAU, S. *“Aplicaciones Pedagógicas de Internet a las lenguas extranjeras”*. III Seminario Internacional de Educación. a Distancia - Acerca de la Distancia. RUEDA- CIN-UNC. Córdoba, Argentina. 27 de mayo de 1998.

POUPEAU, S. *“Las nuevas tecnologías y el hacer docente”*. Jornadas Electrónicas de Educación a Distancia - MCyE-DNRPAD. Buenos Aires, Argentina. Noviembre 1998.

POUPEAU, S. *“Experiencia de la enseñanza del módulo de inglés en la TTI”*. Congreso internacional: Educación Superior y Nuevas Tecnologías UNL. Santa Fe, Argentina. Agosto 2005. ISBN 987-508-548-0 UNL

POUPEAU, S. *“Enseñanza de inglés en una carrera de pre-grado a distancia”* Mendoza, Argentina. Noviembre 2005. Actas del II Congreso Virtual Latinoamericano de Educación a Distancia- LatinEduca 2005. 1 al 28 de noviembre de 2005.

PRADO SUÁREZ R. Y MOLINA E. et al. *“Formación virtual: la creatividad como necesidad”*. Primer Congreso Virtual Latinoamericano de Educación a Distancia, LatinEduca. Marzo 2004.

RAMOS MARTINEZ, M. *“El concepto de Educación a Distancia”*. Tomado del artículo *“Principios y Fundamentos para una teoría de la Educación a Distancia”*, de Fernando Brenes Espinoza. En: SEP- Universidad Estatal a Distancia-Sistema de Estudios de Postgrado [en línea]. Costa Rica. [Consulta: 10 septiembre 2009].
<http://www.uned.ac.cr/SEP/aulavirtual/facilitadores/elaboracurso/mod1/concepto.pdf>,

SANTOS VIEIRA, F. *“Considerações Teórico-metodológicas para Elaboração e Realização de Cursos Virtuais”*. Unimontes Virtual - Dept. de Ciência da Computação. VIII Congreso Internacional de Educación a Distancia. Brasil. 2001.

ZANOTTO A., *“Currícula modular basada en competencias para modalidad semipresencial: Una experiencia de gestión colaborativa”*. Congreso Latinoamericano de Educación Superior en el Siglo XXI, San Luis, Argentina. Septiembre 2003.

Zazueta Hernández, M. y Herrera López, L. *“Andamio cognitivo, herramienta para el proceso de aprendizaje”* En: Universidad Autónoma de Campeche [en línea]. México, 2008. [Consulta: 10 agosto 2009].
<http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=buscador>.
VisualizaResultadoBuscadorIU.visualiza&seccion=8&articulo_id=10886.

FICHA CURRICULAR DE LOS AUTORES

MARTA CASTELLARO

mcastell@frsf.utn.edu.ar

Licenciada en Matemática Aplicada, Especialista en Ing. en Sistemas de Información, Profesor Titular.

CARLOS GIORGETTI

carlos.giorgetti@gmail.com

Ingeniero Químico, Diplomado Superior en Educación a Distancia, Profesor Adjunto.

SILVIA POUPEAU

spoupeau@frsf.utn.edu.ar

Traductora y Profesora de inglés, Profesor Adjunto.

Las secuencias didácticas como medios para la formación tecnológica

Malva Alberto
Marta Castellaro

Facultad Regional Santa Fe
Universidad Tecnológica Nacional

LAS SECUENCIAS DIDÁCTICAS COMO MEDIOS PARA LA FORMACIÓN TECNOLÓGICA

**FACULTAD REGIONAL SANTA FE
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

Malva Alberto
Licenciada en Matemática.
Especialista en Didácticas Específicas.

Marta Castellaro
Licenciada en Matemática.
Especialista en Ingeniería en Sistemas de Información.

Lavaise 610 (3000) Santa Fe, Santa Fe.
(0342) 460-2390 / 1579 / 8585 / 469-0348 Fax: 460-8585

RESUMEN

El objetivo es mostrar que es viable diseñar e implementar prácticas de enseñanza, pensadas como secuencias didácticas que abarcan períodos lectivos consecutivos, donde se han producido y usado instrumentos que ofrece la tecnología con sentido pedagógico. La experiencia demuestra que los estudiantes pueden desempeñar roles muy diversos: aquellos en los que deben diseñar recursos tecnológicos que serán usados por sus pares, acercándose a vivencias tempranas y cercanas al ejercicio profesional (formación tecnológica) y otros, en los que serán usuarios de recursos tecnológicos generados para enfrentar la resolución de tediosos problemas disciplinares (tecnología en la formación). Los docentes acompañan, guían y orientan a los estudiantes. Si bien cada contexto de enseñanza y de aprendizaje tiene sus propias características, es válido socializar esta particular integración de la tecnología en el aula universitaria, promoviendo acciones didácticas flexibles pero con continuidad, dando oportunidad para que los alumnos se manifiesten creativa y críticamente.

PALABRAS CLAVES

*integración, secuencias didácticas, recursos tecnológicos,
formación práctica, ciencias y tecnologías básicas*

1o JUSTIFICACIÓN

Los avances en el campo de las didácticas específicas, los aportes de las distintas corrientes psicológicas del aprendizaje, los saberes elaborados por los especialistas de las diferentes disciplinas desarrolladas a lo largo del siglo veinte, la disponibilidad generalizada de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, han abierto una inmensa cantidad de posibilidades para la democratización del conocimiento.

El crecimiento exponencial de la información, la masificación que va adquiriendo el acceso a los medios y recursos tecnológicos y lo cambiante de estas tecnologías, unido al impacto cada vez mayor de las modernas redes inalámbricas y de los dispositivos móviles que refuerzan y enriquecen los procesos de comunicación señalan la necesidad de formas sistémicas e integradoras del conocimiento que deben ser soportadas por un pensamiento flexible, basado en estrategias cognitivas y meta cognitivas que pueden ser anticipadas y ejercitadas a lo largo de todo el proceso educativo.

En este escenario de cambios, los docentes y las instituciones universitarias tienen el compromiso de preparar a los estudiantes de hoy para el mundo dinámico y por momentos caótico e interdependiente en el que les toca desempeñarse, enseñándoles a reflexionar a partir del conocimiento que poseen, a aplicarlo de manera maleable y a ser generadores de prácticas innovadoras con claras responsabilidades sociales.

Es en la Universidad, más que en ninguna otra institución, donde deben impulsarse procesos de innovación, en el sentido de cambios o alternativas para encarar la enseñanza de tal manera que se concrete en el desarrollo de nuevos modelos pedagógicos. Las nuevas tecnologías dan la posibilidad no sólo de difundir el conocimiento de manera rápida, económica y eficiente, sino de dotar a todos los involucrados (profesores, tutores, alumnos, expertos en el diseño de materiales, etc.) de herramientas para la comunicación mediada, personal y grupal, sincrónica o asincrónica, que refuerzan la acción del profesor en el aula y el aprendizaje colaborativo. Sin embargo y a pesar de los esfuerzos bien intencionados de estos actores, las situaciones de aprendizaje presentan escenarios aún poco favorables para poder generar secuencias didácticas con aportes significativos tanto para el aprendizaje continuo, como para encontrar otras formas de aprender. Somos conscientes que existe una estrecha relación entre las estrategias de enseñanza que utiliza el docente y la forma que utilizan los estudiantes para aprender y desempeñarse; “sabemos además que existe una distancia entre lo que el docente cree que enseña y lo que interpreta el estudiante como significativo para fortalecer su desempeño” (Stone Wiske et al. 2006:125).

Entre las metas logradas con la implementación de este proceso de innovación merecen citarse:

- Diseño e implementación de secuencias didácticas innovadoras, capaces de impactar en una mejor comprensión de los contenidos disciplinares.
- Producción de actividades que dieron a los estudiantes espacios para favorecer mejores desempeños para la futura práctica profesional.

- Formación de comunidades reflexivas y cooperativas, donde se combinaron los trabajos producidos por varios grupos de alumnos
- Generación de nuevos recursos tecnológicos (software) por parte de los alumnos, para que otros pares puedan resolver problemas de mayor complejidad.

2o DESDE LA TECNOLOGÍA HACIA LA TECNOLOGÍA EDUCATIVA

En el último cuarto del siglo XX las tecnologías y en especial las tecnologías de la información y la comunicación han transformado nuestra manera de actuar, la forma de vivir, de trabajar, de producir, de comunicar, de comprar, de vender, de enseñar y de aprender. El entorno es distinto.

La tecnología fue considerada como un conector entre la técnica y el conocimiento científico. Entre la ciencia y el arte, las tecnologías buscan satisfacer necesidades y deseos humanos, buscan resolver problemas prácticos usando en parte la ciencia y en parte la técnica. Se identifica a la tecnología como un conjunto de habilidades que permiten construir objetos y máquinas para adaptar el medio y satisfacer nuestras necesidades. El Diccionario de la Real Academia Española, la define como el “conjunto de teorías y técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico” (22ª Edición), y pasó a ser, en la década de los noventa, uno de los contenidos básicos que atravesó la totalidad del currículum.

La tecnología fue definida como “una actividad social centrada en el saber hacer que, mediante el uso racional, organizado, planificado y creativo de los recursos materiales y la información propios de un grupo humano, en una cierta época, brinda respuesta a las necesidades y a las demandas sociales en lo que respecta a la producción, distribución y uso de bienes, procesos y servicios” en los Contenidos Básicos Comunes para la Educación General Básica, en acuerdo a lo normado por la Ley Federal de Educación N° 24.195/93. Hoy es, sin lugar a dudas, un término que está lejos de ser simple y homogéneo; a un ritmo de cambio vertiginoso han ido apareciendo numerosas clasificaciones en virtud de los distintos usos e impactos: hoy coexisten tecnologías industriales, tecnologías para los materiales, tecnologías de la comunicación, tecnologías educativas. Es decir, la tecnología tiene muy diversos ámbitos de aplicación y algunos de ellos se han desarrollado como disciplinas con sus características propias.

Con todas estas caracterizaciones podemos reconocer que la tecnología tiene componentes claves: satisfacción de necesidades, aprovechamiento práctico, procesos para la identificación y resolución de problemas, creatividad y resultados. Por ende cuando se pretende alcanzar una meta en “formación en tecnología”, debe ponerse foco en la resolución de problemas y el aprovechamiento práctico.

Durante la década de los '90, autores como Litwin (1995) han trabajado desde la construcción histórica de la tecnología educativa, desde los haceres, volcando experiencias docentes, de investigación y de producción para debatir sobre las mejores

prácticas de enseñanza y en particular analizar las antinomias que se construyeron en torno a la tecnología como santuario transformador de la educación o la tecnología como un factor obsoleto para prácticas las constructivistas porque dirige una mirada eficientista sobre la educación. Mientras tanto, Casalla (1996:260) señalaba a la llamada “revolución científico-tecnológica como un proceso que puede identificarse como el vertiginoso aumento en el número de descubrimientos científicos, y el acortamiento de los tiempos entre el descubrimiento y su aplicación concreta” e insistía en la presión que esta revolución causaba en el currículum, mostrando además posturas enfrentadas tales como aquellas que piensan en la tecnología como un simple desarrollo lineal de las ciencias, como una suerte de panacea para todos los males u otras de crítico pesimismo, atribuyendo a la revolución científico-tecnológica aspectos no deseados como la “falta de conciencia ecológica”, “el uso irracional de materias primas no renovables”, “la necesidad de enormes inversiones de capital requeridos para el desarrollo de nuevas tecnologías”, “amenazas al trabajo humano (desocupación)” entre otros (op. cit.:261). Forman parte de este proceso histórico las llamadas tecnologías alternativas, las tecnologías intermedias y las tecnologías apropiadas. El mismo autor señala que las tecnologías resultan “apropiadas” en dos sentidos: “porque resuelven problemas específicos y porque se originan o responden a la propia idiosincrasia cultural de los usuarios” (op.cit.:264).

En esta década la Tecnología Educativa viene perfilándose como un conjunto de procedimientos, principios y lógicas para atender los problemas de la educación incluyendo dispositivos o medios técnicos introducidos en el ámbito pedagógico para favorecer los procesos de comprensión (Pogré 2002; Campos 2008); emerge como un disciplina que se preocupa por las prácticas de la enseñanza y se sustenta en la didáctica, la psicología y la comunicación. Comienzan a utilizarse términos como “almacenar y recuperar” en lugar de “memorizar y recordar”. La organización de los programas computacionales desempeñan un papel importante en el proceso del aprendizaje, porque es necesario analizar de que manera las personas utilizan lo que saben para resolver un problema, tomar una decisión, alcanzar una meta o sacar una conclusión. Sin embargo, el uso de los recursos informáticos, no garantiza que los sujetos desarrollen estrategias para comprender, ni fomenten el desarrollo de las habilidades cognitivas superiores. La calidad educativa de estos medios depende del uso didáctico que realice el docente, de la participación activa de los alumnos y del contexto en el que se viven las situaciones de enseñanza y aprendizaje.

Los procesos de enseñanza y aprendizaje tienen un nuevo recurso didáctico, las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (NTIC, en adelante). Existe interés en los técnicos informáticos y pedagogos en ofrecer herramientas para la construcción y producción de conocimientos significativos, nuevos entornos de aprendizaje, formas de comunicación, y estilos de trabajos basados en el aprendizaje colaborativo. Hoy, las NTIC implican disponibilidades de comunicación entre computadoras y grupos de computadoras; existen soluciones tecnológicas que permiten la comunicación entre dos o más personas en forma sincrónica (chat, mensajería instantánea, mundos virtuales) o asincrónica (listas de distribución, foros de discusión, weblogs, wikis, etc.); software que

permiten la formación de comunidades en línea y la creación de contenidos dinámicos; plataformas tecnológicas de comunicación y colaboración; tecnologías móviles; inalámbricas; bibliotecas digitales (Cukierman et. al. 2009) que pueden ser utilizadas en los escenarios educativos.

La universalización del acceso a las NTIC a través del sistema educativo juega un rol clave en la democratización del conocimiento. La relevancia política de una escuela que favorezca la integración de las NTIC quedó explicitada en la Ley de Educación Nacional N° 26.206/06 cuando en el título VI se establece que “el acceso y dominio de las tecnologías de la información y la comunicación formarán parte de los contenidos curriculares indispensables para la inclusión en la sociedad del conocimiento”. En este sentido, la efectiva inclusión de las NTIC en los escenarios educativos ofrece una oportunidad y un desafío. La oportunidad de que las nuevas tecnologías forman una parte cada vez más inseparable de nuestra relación con los alumnos y nos acercan a sus modos de sentir, de actuar y de vincularse. El desafío requiere desarrollar modos de mediación de las tecnologías en el aula para que sean utilizadas como herramienta en beneficio del aprendizaje, el conocimiento, el análisis de la información y el acceso a nuevas formas de aprender, de organizar el pensamiento.

3o PREMISAS PARA EL DISEÑO DE INSTANCIAS FORMATIVAS

En el diseño de las instancias formativas superadoras, se encuentran dificultades para atender al desafío planteado cuando se trabaja en actividades de los primeros niveles de formación universitaria, donde se están desarrollando en forma conjunta los primeros cursos de Ciencias Básicas y Tecnologías Básicas (ME, Res N°786/2009). Se cuenta con poca formación en ciencia y pocas habilidades en tecnología para abordar situaciones-problemas de interés y motivación. En el trabajo de investigación realizado por los autores se han analizado diferentes fuentes que articulan las NTIC con los procesos educativos. En García Valcárcel (2009) encontramos en forma sintetizada y actualizada, algunas características referentes a la Tecnología en la Educación que sustentan nuestra propuesta:

“Si las nuevas tecnologías crean nuevos lenguajes y formas de representación, y permiten crear nuevos escenarios de aprendizaje, las instituciones educativas no pueden permanecer al margen, han de conocer y utilizar estos nuevos lenguajes y formas de comunicación”.

“Las tecnologías de la información y comunicación nos ofrecen a los docentes la posibilidad de replantearnos las actividades tradicionales de enseñanza, para ampliarlas y complementarlas con nuevas actividades y recursos de aprendizaje”.

“Se pueden encontrar materiales sobre todas las áreas curriculares, y muchos de acceso gratuito, a nuestra disposición en los principales portales educativos. Pero además resulta de gran interés la posibilidad de realizar nuestros propios materiales o software educativos ajustados con precisión a nuestros objetivos y necesidades curriculares”.

Por otro lado, en el diseño hemos tenido en cuenta la selección de contenidos, la necesidad de satisfacer demandas para la resolución de problemas y la voluntad de poner esos nuevos instrumentos del conocimiento en posición de una auténtica apropiación por los usuarios, individuales y colectivos.

Las secuencias didácticas constituyen una herramienta de valor, como apoyo a la actividad docente para lograr las premisas antes mencionadas. Dan un marco para manifestar esas voluntades, y transformarlas en acciones organizadas, que involucren a diversos actores (docentes, alumnos, becarios) y diversas actividades (docencia, investigación, difusión).

La integración de tecnologías establece una relación entre el uso de nuevos medios y la innovación educativa. La integración de nuevos medios requiere a los docentes transitar diferentes fases y es de utilidad hacer diagnósticos de las situaciones en las que nos encontramos y diseñar estrategias formativas. Se reconocen básicamente tres etapas:

1. Exploración de las posibilidades que ofrecen las tecnologías para el aprendizaje, como artífices del desarrollo de nuevas habilidades cognitivas y desempeños para la comprensión de contenidos disciplinares.
2. Adecuación de las habilidades personales, con la incorporación de las tecnologías en la enseñanza y el desarrollo de prácticas de clase o laboratorio.
3. Exploración de las posibilidades innovadoras para la clase y el uso de la tecnología, y la posibilidad de compartir el conocimiento y las habilidades con otros (pares).

El plan de trabajo de nuestra investigación ha transitado estas etapas. Los avances nos han llevado a reconocer que en realidad se trata de un proceso cíclico-evolutivo, en el que influyen diversos factores internos (resultados de la aplicación de las tecnologías, nuevos estudios y propuestas, nuevos consensos, modificaciones curriculares) y otros externos (nuevos medios, nuevos recursos, nuevos espacios). Entendemos que las secuencias didácticas están en evolución continua, se realimentan, adaptan y mejoran, se socializan y vuelven a enriquecerse.

Intentando mejorar nuestra práctica para que a priori se traduzca en mejores desempeños académicos de los estudiantes de primer año universitarios, identificamos como eje de este trabajo la socialización de experiencias llevadas a cabo por docentes y alumnos de cátedras de ciencias y tecnologías básicas, que interactuando en forma horizontal y vertical diseñaron e implementaron secuencias didácticas integradas, colaborativas y necesarias para favorecer la comprensión, articulación y transferencia de contenidos y actividades de las cátedras “Matemática Discreta” y “Algoritmos y Estructuras de Datos”. Las secuencias didácticas se organizaron en procesos espiralados y cada vez más complejos, seleccionando conceptos y procedimientos, contenidos y trabajos prácticos, que posibilitaron el desarrollo de un software para resolver, constatar y validar soluciones a problemas planteados desde las cátedras. Se hicieron aportes significativos para mejorar el intento educativo, fortaleciéndose además actitudes de colaboración y cooperación entre los involucrados.

4o ANTECEDENTES PARA EL DISEÑO DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA

La búsqueda de estándares internacionales de calidad, la necesidad de articular las NTIC con los procesos educativos y las buenas intenciones de prácticas educativas innovadoras pueden quedarse en el tintero, si no se emprenden acciones efectivas que favorezcan una adecuada formación. Nuestros alumnos deben estar adecuadamente preparados y deben ser capaces de dar respuesta a los disímiles problemas que enfrenta la sociedad, que entendemos como dinámicos, recursivos y caóticos, por momentos. Para ello es preciso que los jóvenes se apropien de un repertorio de saberes que les permitan participar de manera responsable, comprometida y creativa en la vida profesional y social. En concordancia con esto, los docentes debemos pensar nuestro accionar como formadores de personas que deben involucrarse con su propia realización y crecimiento. Cabe preguntarnos: ¿qué secuencias didácticas favorecen la integración de saberes y NTIC?, ¿qué acciones integradas e interdisciplinarias trabajamos para que los alumnos logren las competencias requeridas?, ¿qué realizaciones didácticas conllevan buenos desempeños?, ¿de qué manera generamos momentos adecuados para la intervención?

Las competencias profesionales del ingeniero en sistemas de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN, Ord. Nº 1150/07) exigen distintas formas de flexibilidades (de las estructuras curriculares, organización en el aula), integración y transversalidad en el tratamiento didáctico de los contenidos disciplinares. Algunas preguntas que nos planteamos desde estas posiciones son: ¿cuáles son las cuestiones didácticas a las que debemos atender para favorecer la aprehensión de los contenidos curriculares durante la formación inicial universitaria?, ¿cuáles son los obstáculos didácticos que se pretenden superar aplicando metodologías alternativas a las tradicionales prácticas en el aula?, ¿podemos introducir renovaciones que ayuden a convertir circunstancias de enseñanza y aprendizaje tediosas o poco eficaces en otras que sean estimulantes y críticas?, ¿qué nuevas habilidades y nuevos roles deben aprender y asumir tanto docentes como alumnos a la hora de poner en práctica nuevas metodologías?, ¿cómo se diseña una secuencia didáctica adecuada para un grupo de alumnos en un contexto particular?, ¿de qué manera damos continuidad a las acciones seleccionadas?, ¿cómo participa la selección hecha en el mejoramiento de los niveles de comprensión?, ¿los materiales curriculares y los recursos tecnológicos implementados serán los que mejor motivan, orientan y predisponen a los estudiantes hacia el fortalecimiento de un pensamiento reflexivo y crítico?

Respondiendo a estas formulaciones es que nos preocupamos tanto por la retención, progresión, uso e integración de los contenidos intrínsecos de la propia cátedra como por la adecuación, seguimiento y transferencia a los de otras cátedras, sean estas paralelas o no. Las perspectivas de abordaje de la problemática de la integración nos remitió a varias dimensiones de análisis, tales como consensuar la integración de saberes (cognitivos, procedimentales y actitudinales) de las ciencias básicas con las tecnologías básicas y aplicadas (integración horizontal y vertical) así como apuntalar la integración entre pares en tanto sujetos que comparten la incertidumbre cognoscitiva (Campos, 2008); acordar encuentros y cambios de roles; recontextualizar algunos contenidos

disciplinares; diseñar y poner en marcha de actividades operativas y fehacientes para la integración de contenidos y NTIC. Admitimos que estos procesos conllevan o incluyen los procesos de integración de conceptos y prácticas, de metodologías y estrategias de enseñanza y aprendizaje, y son punto de partida para la revisión sistemática de saberes y conocimientos compartidos, para el diseño e implementación de situaciones didácticas (Sadovsky et.al. 2005) y para la convergencia hacia las competencias deseadas.

Adherimos a la concepción de una secuencia didáctica como una planificación integrada que estructura el trabajo en el aula y guía la relación estudiante, profesor, saber y entorno (Guerrero et. al. 2006). Esto supone sistematizar en momentos claramente diferenciados la construcción de los saberes por parte del profesor y los estudiantes, los roles (compromisos y responsabilidades del estudiante y el profesor), la organización de aula (formas de trabajo), el tiempo requerido para su implementación (se refiere al tiempo didáctico), la descripción de la actividad (intención de la actividad, explicitar en que consiste), los materiales didácticos (como fichas, palabras escritas o dichas, gráficos) y los referentes teóricos para la actividad.

Dentro del desarrollo de la secuencia didáctica se explicitan los momentos de iniciación: reconocimiento de perfiles, caracterización de la problemática a abordar; predisposición favorable para el desarrollo de la temática; comprobación de la necesidad de trabajar los contenidos y la adecuación de los conocimientos y estructuras conceptuales a cada situación. Las otras fases o momentos de la secuencia son la idea de desarrollo y reestructuración, cuya intención se manifiesta en tomar contacto, asimilar y practicar los nuevos contenidos; reflexionar sobre su aplicabilidad a la hora de enfrentarse a nuevas situaciones; hacer comparaciones, producir cambios y continuar con las situaciones de formulación y comunicación. Con las actividades de profundización y aplicación, el estudiante desarrollará procesos de transferencia y metacognitivos, ampliando el conocimiento conseguido, trabajando nuevas situaciones y contextos, validando su producción. Finalmente las actividades de evaluación permiten valorar la efectividad del trabajo en el aula, así como la pertinencia de la secuencia didáctica en sí misma, el logro de los objetivos, la detección de errores, inexactitudes, fallos y el refuerzo de los aprendizajes. Atender a esta pluralidad de pasos, de estrategias para abordarlos, de conciliación y ajustes a diferentes contextos es una tarea de un conjunto de docentes, que implica cuestionar y responder sobre los porqué se hace, desde dónde se hace, con qué se hace y cómo se hace.

Al pretender diseñar e implementar secuencias didácticas hemos atendido no sólo a las competencias técnicas de nuestro futuro ingeniero sino también a las competencias funcionales. Esto nos llevó a pensar las secuencias didácticas con características de ser factibles, eficientes e integradas y que atiendan a la fijación de habilidades, destrezas o atributos que contribuyan a aumentar las oportunidades para mejorar de la calidad de los procesos educativos.

Tomando el concepto de competencia con un enfoque integrador, podemos definir las como las capacidades que por medio de una dinámica combinación de atributos permiten el desempeño adecuado como parte del producto final de un proceso

educativo; se refieren a cómo conocer y comprender, saber cómo actuar (aplicación práctica y operativa del conocimiento a ciertas situaciones) y saber cómo ser (los valores como forma de percibir a los otros y desenvolverse en un contexto social). En diferentes fuentes (Méndez 2008) se encuentran definiciones de competencias, con variantes de enfoques pero en todas ellas se pueden encontrar puntos en común. Representan una combinación de atributos (con respecto al conocimiento y sus aplicaciones, aptitudes, destrezas y responsabilidades) que describen el nivel o grado de suficiencia con que una persona es capaz de desempeñarlos. Esto significa que una persona pone en práctica determinada capacidad o habilidad para desempeñar una labor y que puede hacerlo de un modo que permita evaluar su nivel de consecución. Las competencias pueden desarrollarse, es decir que normalmente las personas no poseen o carecen de alguna competencia en términos absolutos, sino que la dominan en diferentes grados mediante el ejercicio y la educación.

El diseño y la implementación de secuencias didácticas basadas en el desarrollo de competencias, en la integración interdisciplinar y en la producción y uso efectivo de las NTIC han sido la base de la experiencia que presentamos en este relato. El trabajo da cuenta de secuencias didácticas integradas y llevadas a cabo por cátedras de ciencias y tecnologías básicas, para la comprensión de los contenidos y la selección, articulación, progresión y complejización de aquellos que puedan ser revisados, ampliados y recontextualizados a lo largo de uno o dos años académicos.

5. PREMISAS DE LA EXPERIENCIA

La experiencia realizada se ha desarrollado en la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la Facultad Regional Santa Fe de la Universidad Tecnológica Nacional, con alumnos y profesores de primer año. Las actividades se expanden, proyectan y retroalimentan a los mismos alumnos en su segundo nivel. Organizamos la experiencia abarcando dos ciclos lectivos y cuatro asignaturas: Álgebra y Geometría Analítica (AGA); Matemática Discreta (MAD); Taller de Introducción a la Programación (TIP) y Algoritmos y Estructuras de Datos (AED).

La intervención docente centra su accionar en una forma alternativa para la selección, organización e integración de contenidos de asignaturas de las Ciencias y Tecnologías Básicas y se basa en diseñar e implementar secuencias didácticas con carácter transdisciplinar. El equipo se inserta inicialmente desde un rol de mediador y facilitador, como un puente entre las disciplinas involucradas, las prácticas y el propio alumno. Todos están entrelazados en una propuesta que potencia los procesos de comprensión, construcción y reconstrucción del conocimiento. Inicialmente, la tarea del docente fue de selección de actividades y materiales y continuó con actividades de intervención e interacción con los jóvenes, propiciando siempre el acercamiento y las consultas.

Entre las premisas atendidas para el diseño de la secuencia didáctica se cuentan las siguientes:

- Los temas a desarrollar en MAD que implican cálculos, pruebas y procedimientos algorítmicos no están medianamente estandarizados. Es decir, la currícula no contiene expresamente pautados los contenidos que los alumnos ‘deben’ experimentar, medir, constatar durante las actividades prácticas de MAD.
- En las Ciencias y Tecnologías Básicas (MAD y AED) hay aspectos que requieren experimentar, medir y analizar y buenas prácticas que enseñar.
- El trabajo conjunto entre docentes y alumnos y entre alumnos es esencial para favorecer el descubrimiento y enriquecer el análisis.
- El cuerpo docente debe estimular y guiar estas actividades y esto puede incluir, adoptar estrategias de enseñanza (y hasta intuitivas) diferentes a las usadas tradicionalmente (Brown y Coles 2002).
- Muchas actividades están incluidas en textos y manuales, disponibles como ‘actividades a realizar’, con sus consignas y secuencia de procedimientos son prácticamente reproductoras.
- Los alumnos en general disponen en forma particular de recursos (calculadora, computadora, un software de soporte y datos) e insumos necesarios como para avanzar en productos y resultados requeridos por el avance de la secuencia, por lo que no se torna ‘exigencia’ tener que asistir a un laboratorio como espacio físico concreto.
- Los procedimientos a seguir se pueden describir de manera simple mediando un lenguaje informático básico, y los alumnos, poseedores de instructivos de ejecución, pueden desarrollarlo en cualquier momento.
- No todo lo que se realiza mediante una computadora puede considerarse una actividad que contribuya al logro de mejores desempeños académicos y sociales.

Particularmente, consideramos que:

- Hay temas que corresponden a los contenidos de MAD, con cursada en el primer semestre del primer nivel, que si bien pueden estudiarse y favorecer su comprensión y aplicación con ejercicios realizados sobre papel y con seguimiento manual, la posibilidad de contar con alguna herramienta (informática) de apoyo, estimula y facilita dichas actividades y constituye un medio de constatar resultados o analizar otras soluciones. Tal el caso de los problemas relacionados con ‘Estructuras algebraicas Finitas’ y ‘Teoría de Grafos’, (Alberto et.al. 2005: 245-408) por citar sólo dos.
- Si bien se pueden encontrar herramientas de este tipo (y hasta acceder a ellas en forma libre o en línea), cuando se trata de asignaturas de primer año, hay algunos inconvenientes, relacionados entre otros a: la terminología y notación empleadas en otros contextos; el alcances de los temas en estudio (herramientas potentes de las cuales los alumnos están en condiciones de aplicar solo un par de funciones); o aspectos relativos a instalación y acceso a la herramienta.

- El aprendizaje de construcción de programas (algoritmos, estructuras de datos simples, un lenguaje de programación) se logra realmente cuando los alumnos ‘desempeñan roles lo más similares posibles a las situaciones profesionales’; en particular, cuando la realización de los trabajos prácticos de laboratorio propios de la cátedra AED tiene metas concretas sobre aspectos conocidos, con requerimientos precisos y si es posible, con conocimiento del perfil de los destinatarios (alumnos de MAD).

Así es que surgió este proyecto de articulación e integración cuidadosamente planificado entre diferentes cátedras, con un alcance inicial de dos años, a fin de poder evaluar la experiencia y analizar su extensión.

6^o DESCRIPCIÓN DE LA SECUENCIA

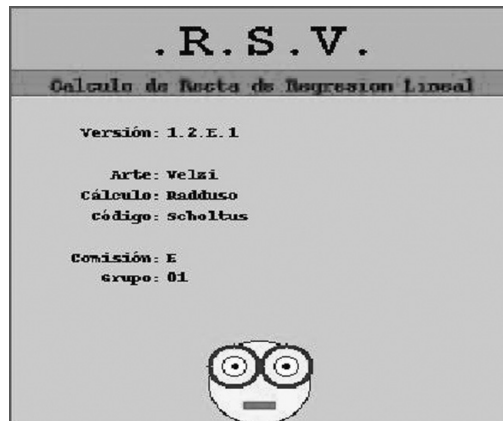
Establecimos cuatro fases, cada una de un semestre de duración.

Fase 1. PRIMER SEMESTRE. PRIMER AÑO.

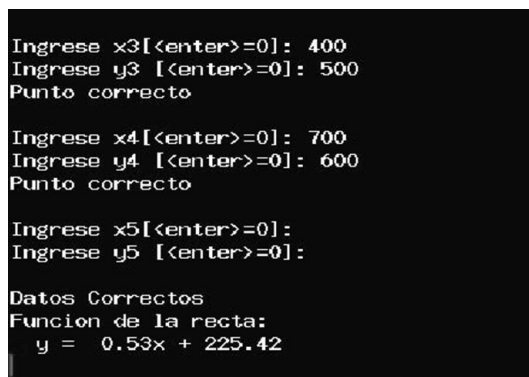
En el primer cuatrimestre del primer nivel de la carrera se incluyó un Taller de Introducción a la Programación (TIP) que se cursa en paralelo con las asignaturas AGA y MAD, el que se diseñó con carácter nivelador y en su estructura curricular y metodológica se incorporó el desarrollo de secuencias didácticas integradoras. En TIP se abordaron contenidos básicos de algoritmos y programas, apoyados con un lenguaje de programación simple y de libre acceso (Python), con metodología teórico-práctica, en laboratorios, incluyendo la realización de trabajos prácticos consistentes en construir pequeñas y simples aplicaciones con un alcance concreto, como factor motivador. En el contexto estrecho de las secuencias didácticas posibles para los primeros tres meses de la carrera, se buscó un problema que requiera el planteo de un algoritmo con condiciones lógicas, de manera que se empleen los conocimientos adquiridos en MAD y que a la vez se los resignifique. Para el trabajo final de TIP se seleccionaron problemas de contenidos tratados en AGA (para el ingreso 2008) y en MAD (cuando se implementó para el ingreso 2009), de tal manera que se revise y aplique lo visto y se complete su comprensión y resolución de problemas. Aplicando contenidos estudiados en AGA, el problema se basó en la obtención de una recta de regresión para un conjunto de puntos con ciertas condiciones, que el usuario ingresa por teclado. La aplicación debía controlar el ingreso, validar los datos ingresados, mostrar en una ventana de un diagrama cartesiano los puntos, generar la recta de regresión, mostrarla en la ventana del diagrama y rotularla convenientemente para que se pueda ver el mensaje completo. Optamos por aprovechar las facilidades gráficas que presenta el lenguaje utilizado, para que la aplicación genere una salida visual comprensible y atrayente. Así se agregó que la presentación de la aplicación se realice con una figura con movimientos oscilantes y cambio de color y que el ingreso de los puntos sea acompañado de un semáforo que indique su validez. Para el período siguiente (alumnos de ingreso 2009) fueron seleccionados contenidos estudiados en MAD y se construyeron herramientas simples y

aplicaciones sencillas en Python que se emplean para realizar experiencias, mediciones y observaciones, por ejemplo, obtener las soluciones enteras con condiciones iniciales para problemas que requieren contenidos sobre ecuaciones diofánticas, manejo de puntos y de rectas, usando como apoyo el texto y la ejercitación propuestos en MAD.

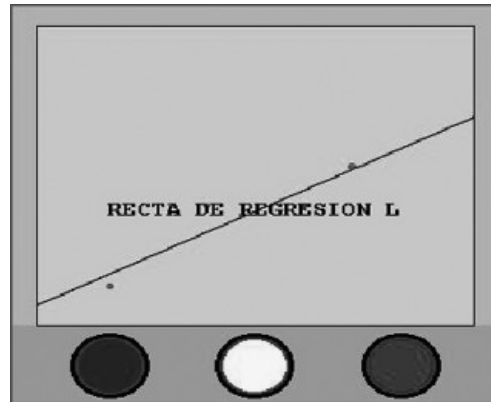
Los alumnos integraron, ampliaron e investigaron sobre temas que estaban desarrollando en paralelo; los estudiaron desde diferentes aspectos, tuvieron que recurrir a revisar y contextualizar los temas matemáticos para poder plantear una solución. Esto retroalimentó los contenidos propuestos para TIP, porque comprendieron la finalidad de la programación al encontrar soluciones a problemas apoyados por computadoras. Los trabajos fueron grupales. Finalizados, se publicaron los resultados más completos y mejor manejados, promoviendo así la comunicación y validación de su propia producción, el espíritu de mejora y el trabajo en equipo, valores y competencias que es indispensable fortalecer desde el comienzo de la actividad universitaria. Los Cuadros 1, 2, 3 muestran salidas de algunas de las aplicaciones generadas.



Cuadro 1



Cuadro 2



Cuadro 3

Fase 2. SEGUNDO SEMESTRE. PRIMER AÑO.

En este cuatrimestre, dentro de las tecnologías básicas, se desarrolla la cátedra, de Algoritmos y Estructuras de Datos (AED) con una intensa carga horaria, cuyos contenidos tienen intrínsecamente como prerrequisitos temas desarrollados en las asignaturas del primer semestre: TIP, MAD Y AGA. La planificación de AED incluye la realización de dos trabajos prácticos en los que los alumnos deben resolver problemas de mediana complejidad, empleando las estructuras de datos analizadas y el lenguaje C.

En el contexto de la experiencia de secuencias didácticas se definió que los alumnos construyeran aplicaciones que constituyan herramientas para apoyar y favorecer el aprendizaje de otros contenidos para otros usuarios-alumnos. Se seleccionaron contenidos de MAD. Los primeros momentos llevaron a que los docentes tomaran roles no habituales de “oferentes” y “demandantes” y que se revisaran e intercambiaran contenidos y prácticas de enseñanza y aprendizaje. En el primer trabajo práctico se solicitó una herramienta que apoye el estudio de Estructuras Algebraicas Finitas (grupos y anillos), tema que desde la ejercitación resulta dificultoso resolver y comprobar manualmente cuando se trabaja con alfabetos y leyes con varios datos, y para los cuales una herramienta computacional puede ser una alternativa de comprensión y validación. En particular, la herramienta dio respuestas a problemas que no se resolvían hasta el momento en MAD, tal es el caso de probar si una operación binaria es asociativa cuando está definida en un conjunto finito o si se verifica la propiedad distributiva cuando se definen dos operaciones binarias también sobre un conjunto finito. Los alumnos trabajaron empleando arreglos y matrices e ingreso de datos por teclado. El segundo trabajo se planteó como una evolución del primero, de tal manera que se construya una herramienta de apoyo a MAD, incluyendo en el menú de funcionalidades el apoyo a Estructuras Algebraicas ya desarrollado y que agregue el estudio de Grafos. Esta segunda parte de la herramienta empleó estructuras, archivos y listas dinámicas. También se utilizaron Tipos de Datos Abstractos (TDA). El ingreso de datos comprende dos opciones: por teclado o desde archivos preexistentes. Por otra parte las especificaciones del trabajo

incluyeron funcionalidades de acceso (manejo de usuarios, contraseñas de seguridad). También se plantearon algunas restricciones para la solución (se entregaron dos TDA que debían emplearse como base) pero a la vez se dejaron liberados a la creación de los alumnos algunos aspectos como el diseño de las interfases. Se definieron protocolos para la elaboración y entrega de los trabajos (los que son subidos al sitio de la cátedra), fomentando el trabajo profesional.

Los alumnos debieron revisar y reconstruir aprendizajes iniciados en el primer cuatrimestre, acudiendo también al soporte de los docentes de ambas cátedras, cada uno aportando algo al proceso. Pusieron en juego las estructuras de datos objeto de la materia y los elementos de programación, realimentando lo visto en clases y las ejercitaciones. Lograron una aplicación concreta para unos usuarios concretos (los alumnos de los próximos años) y eso constituyó un factor de motivación. Nuevamente se promovió el trabajo en equipo, la comunicación, la validación de lo aprendido, el espíritu de desafío y de mejora (ya que para el segundo trabajo corrigieron y superaron los resultados del primero, que serían incluidos), y el ejercicio en valores y competencias seguían en progreso.

Los docentes de las cátedras realizaron una selección y ajuste de los productos logrados en el trabajo final de AED, convocaron a dos estudiantes de ingreso 2008 y a una estudiante guía de ingreso 2007 para realizar mejoras en la presentación e integrar las funcionalidades desarrolladas por los compañeros, dando lugar a la primera versión de MATDIS en su versión 1.0. (Alberto y Castellaro 2008).

Fase 3. PRIMER SEMESTRE. SEGUNDO AÑO.

Aquí participaron los alumnos ingresantes del ciclo 2009. En el primer cuatrimestre, los alumnos, transitaron la primera fase del modelo, en la integración de MAD, AGA y TIP; pero además utilizaron como instrumento complementario de aprendizaje de algunos temas de MAD, la aplicación que desarrollaron los alumnos del año anterior. En esta nueva banda, alumnos y docentes participaron en un doble rol: “usuarios” de las herramientas generadas y “generadores” de propuestas de ajustes y mejoras para esas herramientas. Ambos roles requieren nuevamente la aplicación de conocimientos informáticos y matemáticos que están estudiando; también potencian el aprendizaje ya que estas herramientas permiten entre otras cuestiones: constatar resultados de resoluciones manuales, efectuar resoluciones de problemas más complejos (que se dificultan manualmente pero que tienen riqueza de resultados). La aplicación de estas herramientas complementarias genera, además, en los alumnos, capacidades de aprendizaje diferentes y competencias nuevas, entre ellas las de validación y valorización de los instrumentos (que fueron construidos por sus compañeros). Los alumnos de ingreso 2009 realizaron prácticas de MAD en el laboratorio; los ejercicios propuestos para estas clases prácticas ampliaron la propuesta que ofrecía el libro de texto de MAD, es decir, la cátedra generó nuevos ejercicios y problemas que requerían del uso de la herramienta MATDIS e incluyó dos horas dentro de la planificación curricular destinadas a la formación experimental. Estos talleres contaron con la presencia y guía

de las alumnas convocadas para coordinar el software. Para la próxima fase, se espera de estos alumnos, en su rol de generadores y en coordinación con la cátedra de MAD puedan concebir propuestas para complementar, ajustar y mejorar dichas herramientas a los fines de su empleo. Se espera también que puedan participar en la revisión de la documentación de usuario. Con estas prácticas MATDIS fue evaluado y validado por medio de numerosos casos de prueba.

Entre las funcionalidades definidas para Estructuras Algebraicas, MATDIS 1.0 cuenta con las siguientes: cargar alfabeto y ley de composición interna; visualizar la matriz de la ley de composición interna; idempotencia; semigrupo; semigrupo conmutativo; semigrupo con identidad; subgrupo; grupo y grupo abeliano; divisores de cero; anillo; anillo conmutativo; anillo con identidad; anillo con división; anillo de integridad; cuerpo.

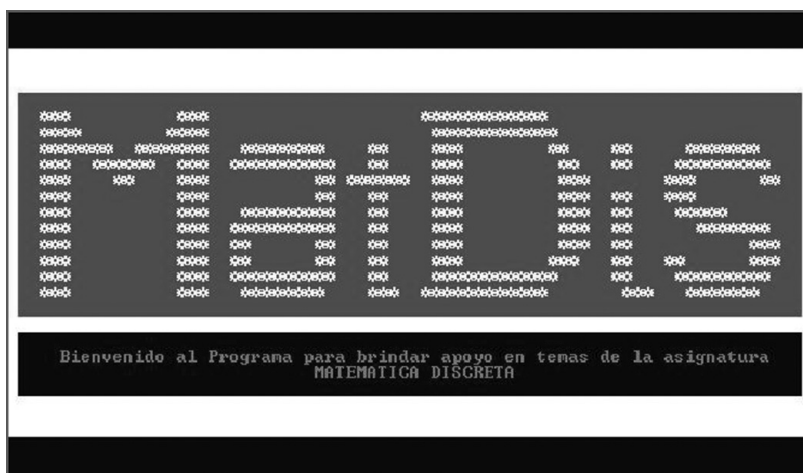
Para digrafos dirigidos, cuenta con las funcionalidades: cargar digrafo; grado de un nodo; visualizar digrafo; nodo aislado; nodo pendiente; camino; dígrafo reflexivo; simétrico; nodos adyacentes; listar grados de los nodos; listar nodos pendientes.

Estas funcionalidades fueron revisadas y actualmente están siendo ampliadas por los nuevos generadores.

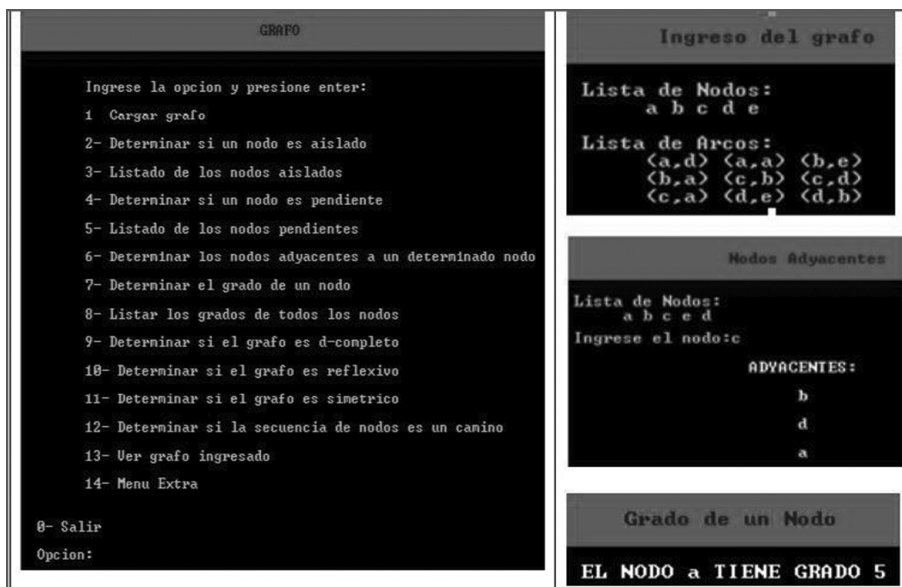
Fase 4. SEGUNDO SEMESTRE. SEGUNDO AÑO.

Este segundo grupo de ingresantes, en el segundo cuatrimestre, al cursar AED contó con los resultados alcanzados en año anterior por otro grupo de alumnos, más su propia experiencia de usuarios y también de generadores en el primer cuatrimestre. Se ha planificado esta cuarta fase de manera que realicen actividades similares a las anteriores de la secuencia, pero ahora, mejorando y ampliando la herramienta. Se incorporaron funcionalidades de apoyo a contenidos de Lógica Proposicional, manejo de expresiones con variables y operadores lógicos, validación y análisis, tablas de verdad, equivalencias, tautologías, contradicciones. Aquí nuevamente se empleó lo aprendido en MAD, reforzando y resignificando, se potenció el aprendizaje de los temas de programación y se están generando nuevas funcionalidades que se integrarán a la herramienta MATDIS. Estos nuevos trabajos prácticos están en proceso de elaboración. Esperamos que los alumnos desarrollen competencias de órdenes superiores ya que deberán trabajar en la construcción de un módulo para integrar a un software ya existente, lo que implica analizarlo y respetar cuestiones de diseño y de interfases. A la vez podrán desarrollar la capacidad de análisis crítico de un software previamente modelado y construido y las que se requieran para modificar y lograr mejoras.

El cuadro 4 es la pantalla de presentación del software MATDIS. Los cuadros 5 y 6 muestran salidas de pantalla.



Cuadro 4



Cuadro 5

UER LCI

LCI 2: *

*	0	1	2	3
0	3	3	2	2
1	3	3	2	2
2	2	2	2	2
3	2	2	2	2

Elementos:

0	→	s	2	→	x
1	→	t	3	→	y

Cuadro 6

7 REFLEXIONES FINALES

Esta comunicación es oportuna en términos de haber aportado ideas concretas y mejoras sobre:

- Los procesos de integración de contenidos y actividades de cátedras que se desarrollan en forma horizontal y vertical en la currícula de grado en Ingeniería en Sistemas de Información en la Facultad Regional Santa Fe de la Universidad Tecnológica Nacional.
- La inclusión de carga horaria específica para la formación práctica en las nuevas planificaciones curriculares para el año 2010 tanto en Matemática Discreta como en AED.
- Si bien la secuencia didáctica se pensó para dos ciclos lectivos, no se agota en el período descrito y tiene continuidad para los períodos siguientes. Esperamos además que este proceso de integración de contenidos y actividades alcance a otras cátedras, tal es el caso de Arquitectura de las Computadoras.
- Los procesos de la secuencia contribuyeron a la renovación que se viene desarrollando desde hace unos años al interior del claustro universitario a propósito de los procesos de auto-evaluación, acreditación y reacreditación de las carreras en el nivel superior. Parte de los procesos seguidos son verdaderos aportes a la “formación experimental” (ME, Res N°786/09) en cuanto al análisis y a las conclusiones dadas por Parra (2008) sobre la presencia y clasificación de actividades de formación experimental que están presentes en carreras de Ingeniería en Sistemas de Información.

La autora ha realizado un relevamiento en la Facultad de Ingeniería e Informática de la Universidad Nacional de Salta, obteniendo y dando ejemplos sobre la siguiente clasificación:

- a) Elaboración de Informes Técnicos
- b) Utilización de Software Aplicado.
- c) Práctica específica de la carrera:
 - c1) Utilización de herramientas propias;
 - c2) Elaboración de software;
 - c3) Práctica de conectividad de hardware y software.

Nuestra experiencia encuentra el encuadre como actividad de formación experimental bajo este enfoque.

- La herramienta empleada en todas las acciones de formación experimental que conforman esta propuesta es la computadora, pero no tratada como un utilitario de oficina o comunicación cotidiana con amigos, sino en su perfil de “medio de apoyo, comprobación, medición y análisis” para mejora la comprensión de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales en el área de las Tecnologías Básicas en una carrera de ingeniería. Esto nos dice que la implementación de estas secuencias didácticas han contribuido al desafío de generar modos de mediación de las tecnologías en el aula para que estos soportes logren alterar las relaciones que los jóvenes han construido espontáneamente con ellas (nacieron con ellas, son parte inseparables de sus vidas) y potencien su utilización como herramientas que contribuyen al aprendizaje, conocimiento, análisis de la información y nuevas formas de organizar el pensamiento.
- Además reforzamos la reflexión sobre la necesidad de nuevos métodos e instrumentos de pensamiento y de acción, para lo cual es prioritario negociar nuestras propias lógicas y atreverse a realizar acciones mancomunadas para integrar, pensar, innovar, crear, desarrollar, diseñar, actuar y crear situaciones de enseñanza y aprendizaje que permitan el ejercicio continuo de estas responsabilidades sociales.

La experiencia fue enriquecedora y con algunos alcances no previstos:

- El área de Programación generó un espacio extracurricular para alumnos interesados en profundizar cuestiones algorítmicas y buenas prácticas de programación. La motivación generada por la experiencia llevó a que varios alumnos que finalizaron el primer año soliciten su incorporación a esta actividad extracurricular.
- Los docentes integrantes de las cátedras involucradas afianzaron la interacción entre sí y con los alumnos. Las consultas continúan y los alumnos están realizando acciones con los ingresantes 2009 para la mejora continua del software.

- Los docentes se motivaron para continuar con secuencias didácticas en los niveles siguientes de la carrera.
- Los alumnos voluntarios y alumnos guías que participaron en el proyecto, se prepararon y ejercen sus primeros roles docentes (acompañados por los responsables), participando en talleres para el manejo de la herramienta y brindando apoyo en las clases prácticas. Además, la motivación se extendió en otra dirección y trabajaron en la elaboración de comunicaciones destinadas a encuentros estudiantiles, dando difusión a la tarea integrada de docentes y alumnos. Participaron en dos congresos nacionales de estudiantes y se incorporaron con becas de investigación al proyecto, a partir del ciclo 2009.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alberto, Malva; Schwer, Ingrid.; Cámara, Viviana.; Fumero, Yanina. *Matemática Discreta con aplicaciones a las ciencias de la Programación y Computación*. Argentina, Santa Fe: Ediciones UNL, 2005.

Alberto, M; Castellaro, M. "La innovación en el aula universitaria: contenidos y actividades integradas". En *Tercer Congreso Internacional de Educación. Trabajos completos*. Santa Fe: UNL, FHUC, 2009.

Brown, L. y Coles, A. "La toma de decisiones complejas en el aula: el profesor como profesional intuitivo". En ATKINSON, T. y CLAXTON, G. (Ed): *El profesor intuitivo*. España: Octaedro, 2002, p. 212-232.

Campos Hernández, R. "Incertidumbre y complejidad: reflexiones acerca de los retos y dilemas de la pedagogía contemporánea". *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación del Instituto de Investigación en Educación*. Universidad de Costa Rica [en línea]. 2008, Volumen 8, Número 1, pp. 1-13. [Consulta: 15 de noviembre 2009] <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/447/44780102.pdf>>

CASALLA, M. "Las Tecnologías Apropriadadas". En CASALLA, M.; HERNANDO, C. *La tecnología. Sus impactos en la educación y en la sociedad contemporánea*. Primera edición. Buenos Aires: Plus Ultra, 1996. p. 260-267.

CUKIERMAN, Uriel; ROZENHAUZ, Julieta; SANTÁNGELO, Horacio. *Tecnología Educativa. Recursos, modelos y metodologías*. Primera edición. Buenos Aires: Prentice Hall-Pearson Education, 2009.

García ARETIO, Lorenzo. *La educación a distancia: De la teoría a la práctica*. Primera Edición. España: Ariel, 2001.

García VALCÁRCEL, A. "Herramientas tecnológicas para la mejora de la docencia universitaria". En García VALCÁRCEL, A. (Coord). *La incorporación de las TIC en la docencia universitaria: recursos para la formación del profesorado*. España: Davinci Continenta, 2009, p.55-65.

GUERRERO, F; SANCHEZ, N. LURDUY, O. "La práctica docente a partir del modelo DECA y la teoría de las situaciones didácticas"[en línea] [Consulta: 22 marzo 2007] <<http://www.cientec.or.cr/matematica/pdf/P-Fernando-Gerrero.pdf>>

LITWIN, Edith. (Comp). *Tecnología Educativa. Política, historia, propuestas*. Primera edición. Buenos Aires: Paidós, 1995.

Méndez, J. A. "Evaluar el aprendizaje en una enseñanza centrada en competencias" en Gimeno Sacristán J. (Coord.) *Educación por competencias, ¿qué hay de nuevo?* Madrid. Editorial Morata: 2008 p. 206-233.

Parra, B. "Acerca de la Formación Experimental en la carrera de Ingeniería en Informática". Facultad de Ingeniería e Informática, Universidad Católica de Salta- Trabajo presentado en el congreso V CAEDI (Congreso Argentino de Enseñanza de Ingeniería), 2008.

Pogré, P. "Enseñanza para la comprensión. Un marco para innovar en la intervención didáctica". En: Aguerro, I. ; Lugo, M.T.; Tadei, P.; Rossi, M.; Cifra, S.; Pogré, P.: La escuela del futuro II. Buenos Aires: Papers Editores, 2002.

Sadovsky, Patricia; Alagia, Humberto y Bressan, Ana. Reflexiones teóricas para la Educación Matemática. Colección de Formación Docente. Buenos Aires: Editorial Libros del Zorzal, 2005.

STONE WISKE, Martha; RENNEBOHM FRANK, Kristi.; BREIT, Lisa. Enseñar para la Comprensión con nuevas tecnologías. Primera edición. Buenos Aires: Paidós, 2006.

Documentos:

Diccionario de la lengua española. Vigésima segunda edición [Consulta: 10 mayo 2009] < <http://buscon.rae.es/drae/>>

Ministerio de Educación. Documentos. [Consulta: 02 noviembre 2009] <<http://www.me.gov.ar/consejo/documentos/cbc/egb/tecno.pdf>>

Estandares_Resolucion_786_2009(1).pdf [Consulta: 02 noviembre 2009] <http://www.fadu.uba.ar/institucional/leg_index_fed.pdf>

Ordenanzas: N°1150/07, que adecua el Diseño Curricular de Ingeniería en Sistemas de Información y N°1182/08, que adecua y actualiza la carrera académica para el personal docente, ambas del Consejo Superior de la Universidad Tecnológica Nacional.

Resolución: N°632/08 del Consejo Directivo de la Facultad Regional Santa Fe de la Universidad Tecnológica Nacional que aprueba los instrumentos para la aplicación de la Carrera Académica. [Consulta: 02 noviembre 2009] <<http://www.frsf.utn.edu.ar>>

FICHA CURRICULAR DE LAS AUTORAS

MALVA ALBERTOmtoso@frsf.utn.edu.ar

Es Licenciada en Matemática y Especialista en Didácticas Específicas. Se desempeña como Profesora Titular Ordinaria con Dedicación Exclusiva en la Facultad Regional Santa Fe de la Universidad Tecnológica Nacional. Imparte las cátedras de Matemática Discreta y Álgebra y Geometría Analítica. Es autora y coautora de numerosos libros, artículos en revistas y trabajos en anales de congresos; directora de proyectos de investigación en educación matemática; formadora de alumnos becarios, tutores y auxiliares de docencia; dicta cursos de extensión para atender a la formación continua de docentes del nivel medio; es Directora del Ciclo de Licenciatura en Tecnología Educativa que se imparte en la FRSF.

MARTA CASTELLAROmcastell@frsf.utn.edu.ar

Es Licenciada en Matemática Aplicada y Especialista en Ingeniería en Sistemas de Información. Profesora Titular Ordinaria con Dedicación Exclusiva en el área Programación - Facultad Regional Santa Fe - Universidad Tecnológica Nacional. Fue Vicedecana, Directora del Departamento Sistemas, Coordinadora de la carrera corta a distancia "Tecnatura Superior en Tecnologías de la Información. Autora de publicaciones en congresos; directora y codirectora de proyectos de investigación en educación; participó en diversos proyectos educativos: Comisión Curricular-1994; Formación Área Tecnología- Ministerio de Educación de Santa Fe – 1995; Coordinación Academia Local Cisco- FRSF-UTN - 2001; Capacitación "Docentes.ar" - Ministerio de Educación de la Nación-2001.

Laboratorio de Análisis Numérico

Marta G. Caligaris
Georgina B. Rodríguez
Lorena F. Laugero

Grupo Ingeniería & Educación
Facultad Regional San Nicolás
Universidad Tecnológica Nacional

LABORATORIO DE ANÁLISIS NUMÉRICO

**FACULTAD REGIONAL SAN NICOLÁS
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

Marta G. Caligaris
Ingeniera Metalúrgica

Georgina B. Rodríguez
Licenciada en Matemática

Lorena F. Laugero
Licenciada en Ciencias Aplicadas

Colón 332 (2900) San Nicolás, Prov. Buenos Aires.
Tel: 3461- 420830 / 425266

RESUMEN

El paradigma de la educación superior actual está cambiando y, por lo tanto, es necesario redefinir los roles de todos los actores involucrados en el proceso educativo. Para lograr implantar este nuevo paradigma, es necesario utilizar métodos nuevos y adecuados que faciliten el acceso a nuevos planteamientos pedagógicos y didácticos. Las herramientas tecnológicas constituyen un poderoso recurso en el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que brindan posibilidades de un alcance incalculable. En particular, los laboratorios virtuales permiten generar nuevos espacios pedagógicos donde, con la participación interactiva de los alumnos, se logra la comprensión y aprendizaje de los contenidos involucrados. Por esta razón, fueron diseñadas ventanas personalizadas para la construcción de un Laboratorio virtual de Análisis Numérico, las cuales no sólo tienen en cuenta las necesidades y dificultades que se detectan en la materia sino también las particularidades que los alumnos poseen respecto a su manera de aprender.

PALABRAS CLAVES

laboratorio virtual, análisis numérico, Scilab, Maple

1o INTRODUCCIÓN

La Conferencia Mundial sobre Educación Superior organizada por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) en París, en 1998, señala que:

“Los rápidos progresos de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación seguirán modificando la forma de elaboración, adquisición y transmisión de los conocimientos. También es importante señalar que las nuevas tecnologías brindan posibilidades de renovar el contenido de los cursos y los métodos pedagógicos, y de ampliar el acceso a la educación superior. No hay que olvidar, sin embargo, que la nueva tecnología de la información no hace que los docentes dejen de ser indispensables, sino que modifica su papel en relación con el proceso de aprendizaje, y que el diálogo permanente que transforma la información en conocimiento y comprensión pasa a ser fundamental. Los establecimientos de educación superior han de dar el ejemplo en materia de aprovechamiento de las ventajas y el potencial de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, velando por la calidad y manteniendo niveles elevados en las prácticas y los resultados de la educación”.

El paradigma de la educación superior actual está cambiando y, por lo tanto, es necesario redefinir los roles de todos los actores involucrados en el proceso educativo. En este nuevo paradigma, el estudiante es agente activo de su propio aprendizaje y el docente pasa a ser un guía que canaliza la información y diseña, para llevar adelante el proceso de enseñanza – aprendizaje con éxito, las estrategias didácticas adecuadas (Gil Martín y García Barneto, 2006).

Para lograr implantar este nuevo paradigma, es necesario utilizar métodos nuevos y adecuados que permitan superar el mero dominio cognitivo de las disciplinas; se debe facilitar el acceso a nuevos planteamientos pedagógicos y didácticos y fomentarlos para propiciar también la adquisición de competencias y aptitudes.

2o LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA

La teoría constructivista considera que el aprendizaje es siempre una construcción interior. Un concepto central en dicha teoría es el aprendizaje significativo, definido por Ausubel como el proceso utilizado por el alumno para aprender, en el cual se relaciona la información nueva con la que ya se posee, dándole un significado y favoreciendo su comprensión (Álvarez Vargas et al. 2007).

El constructivismo abre posibilidades para promover estrategias que, incorporando las tecnologías de la información y la comunicación, favorezcan la creación de nuevas formas de aprendizaje centradas en el alumno. Así, el empleo de las nuevas tecnologías

conectadas con experiencias significativas, puede constituir herramientas cognitivas utilizadas por el estudiante para estimular y desarrollar habilidades del pensamiento.

De esta manera, la tecnología se hace cargo de las actividades trabajosas y rutinarias, lo cual posibilita que el alumno se centre en conceptos esenciales y ayuda al docente a evitar actividades necesarias pero que no aportan nada en forma directa a la tarea educativa.

3o CREACIÓN DE HERRAMIENTAS CONSTRUCTIVISTAS DE APRENDIZAJE

La tecnología en un ambiente constructivista se constituye como un apoyo, una herramienta motivadora, una infraestructura que asiste el aprender. No obstante, el aprendizaje no se produce por el sólo hecho de utilizar una determinada tecnología sino que es el alumno quien lo hace con el apoyo de la tecnología (Moncada et al. 2008).

Una característica fundamental del aprendizaje significativo es la participación del alumno en actividades intencionales y planificadas. Para lograr tal participación es necesario que el mismo se involucre en los problemas que se le plantean y eso sólo es posible si puede interactuar de alguna manera.

La creación y empleo de herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza hace posible que, por medio de su manipulación, el alumno conjeture, experimente, analice, argumente y reflexione sobre sus propios errores. Así, Gómez sostiene:

“... las nuevas tecnologías abren espacios en los que el estudiante puede vivir experiencias matemáticas difíciles de reproducir con los medios tradicionales como el lápiz y el papel. En estas experiencias matemáticas el estudiante puede realizar actividades de exploración en las que es posible manipular directamente los objetos matemáticos y sus relaciones y en las que él puede construir una visión más amplia y más potente del contenido matemático” (Gómez, 1997).

Teniendo en cuenta lo expuesto, es posible afirmar que las herramientas tecnológicas son un recurso poderoso en el proceso de enseñanza – aprendizaje, ya que brindan posibilidades didácticas y pedagógicas de gran alcance. Esto se debe a que no sólo permiten visualizar fenómenos que de otra forma serían inaccesibles, sino que facilitan el aprendizaje de conceptos basándose en la investigación de los alumnos y apoyándose en el uso de procedimientos propios del trabajo científico (Gil Martín y García Barneto, 2006). Dentro de estas herramientas, se destacan los laboratorios virtuales.

4o LOS LABORATORIOS VIRTUALES

En la búsqueda de dar una respuesta al inconveniente de enseñar determinados conceptos que requieren de un procedimiento trabajoso y rutinario se está implementando una nueva modalidad: los “laboratorios virtuales”. El término virtual significa “que no es

real”. Los laboratorios virtuales han sido definidos como una simulación en computadora de una amplia variedad de situaciones (Monge Nájera y Méndez Estrada, 2007).

El uso de los laboratorios virtuales permite generar nuevos espacios pedagógicos, donde se promueve la participación interactiva de los alumnos con el contenido del laboratorio, permitiéndole así la comprensión y el aprendizaje de los contenidos involucrados. Además, permiten desarrollar distintas competencias cognitivo – lingüísticas en los alumnos ya que, al poder resolver diversos problemas cuantas veces quiera, le posibilita relacionar los resultados obtenidos con las variaciones de parámetros efectuadas.

5o LOS ESTILOS DE APRENDIZAJE

Investigaciones cognitivas han demostrado que las personas piensan de manera diferente, captan la información, la procesan, la almacenan y la recuperan de forma distinta. Las teorías de los estilos de aprendizaje han venido a confirmar esta diversidad entre los individuos y a proponer un camino para mejorar el aprendizaje (Anido y Craveri, 2008).

El concepto de “estilo de aprendizaje” es definido de forma muy variada por diversos autores, si bien la mayoría coincide en que se trata de cómo la mente procesa la información o cómo es influida por las percepciones de cada individuo.

Una de las definiciones más acorde con nuestro trabajo de investigación es la adoptada por Alonso y Gallego:

“Los Estilos de Aprendizaje son los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos, que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo los discentes perciben, interaccionan y responden a sus ambientes de aprendizaje” (Alonso y Gallego, 2005).

Por esta razón, es necesario que los docentes conozcan cuáles son las estrategias predominantes que cada estudiante tiene para aprender, cuáles son sus “estilos de aprendizaje”, para tratar de integrarlos y mejorar el proceso de enseñanza.

Es por ello que tanto para la elaboración de herramientas tecnológicas que han de ser empleadas por los alumnos en su aprendizaje como en el diseño de las secuencias didácticas propuestas por el docente, es imprescindible tener en cuenta tales estilos con la finalidad de que las mismas se conviertan en un facilitador del aprendizaje y no en un obstaculizador.

6o ESTILOS DE APRENDIZAJE: EL MODELO DE LA PROGRAMACIÓN NEUROLINGÜÍSTICA

El modelo de estilos de aprendizaje de la Programación Neurolingüística (PNL) toma en cuenta el criterio neurolingüístico, el que considera que la vía de ingreso de información

al cerebro (ojo, oído, cuerpo) resulta fundamental en las preferencias de quien aprende o enseña. Concretamente, el ser humano tiene tres grandes sistemas para representar mentalmente la información: visual, auditivo y kinestésico (VAK).

Sin embargo, la mayoría de las personas utilizan los sistemas en forma desigual, potenciando unos e infrautilizando otros (Romo Aliste et al. 2006).

Los alumnos que tienen más desarrollado el sistema de representación visual aprenden preferentemente a través del contacto visual con el material educativo. Por esta razón, las representaciones visuales del material, como gráficos, cuadros, dibujos y diagramas o el empleo de videos, películas o programas computacionales mejoran este tipo de aprendizaje.

Los estudiantes que tienen más desarrollado el sistema de representación auditivo aprenden preferentemente escuchando el material educativo. Así, las grabaciones y las lecturas en voz alta, mejoran su aprendizaje. Su manera de almacenar información es transfiriendo lo auditivo a un medio visual.

Los alumnos que tienen más desarrollado el sistema de representación kinestésico aprenden preferentemente al interactuar físicamente con el material educativo. Por esta razón, para aprender necesitan asociar los contenidos con movimientos o sensaciones corporales. Las actividades físicas, el dibujo y la pintura, los experimentos de laboratorio, los juegos de rol, mejoran su aprendizaje.

7 LA ENSEÑANZA DEL ANÁLISIS NUMÉRICO

La necesidad de resolver problemas en los que no es factible encontrar una solución exacta se presenta con frecuencia en Ingeniería. De allí la importancia de que los estudiantes de dichas carreras adquieran habilidades y destrezas para resolver numéricamente este tipo de problemas, así como también, analizar las soluciones obtenidas al emplear los distintos métodos disponibles.

La enseñanza tradicional de los métodos numéricos suele caracterizarse por conceder demasiada importancia a los desarrollos algorítmicos y al manejo procedimental y mecánico de los aspectos simbólicos de los objetos matemáticos, lo cual no posibilita que el alumno otorgue significado a las ideas esenciales de los mismos (Albergante y González, 2002).

Por otra parte, el Análisis Numérico presenta características propias debido a que no existen siempre verdades aplicables a todas las situaciones y porque la pertinencia o no de la utilización de distintas herramientas para resolver un problema depende fuertemente del contexto en el cual se va a utilizar. El énfasis en la mecánica de rutina, sumado a que por lo general los estudiantes tienen problemas para comprender la esencia del Análisis Numérico hace que se detecten en su aprendizaje diversas dificultades (Rodríguez, 2004). Así, por ejemplo, en el aprendizaje de los métodos numéricos para resolver sistemas de

ecuaciones no lineales existen conceptos, como el de orden de convergencia, que son difíciles de comprender por parte de los alumnos.

La incorporación de un laboratorio virtual en el proceso de aprendizaje del Análisis Numérico permite que el alumno, por medio de su manipulación y visualización construya su propio aprendizaje, es decir, descubra conceptos matemáticos, conjeture, argumente y, de esta manera, potencie un tipo de pensamiento diferente.

Existen distintos programas, entre ellos MAPLE y SCILAB, que posibilitan la generación de ventanas personalizadas, es decir, aplicaciones que permiten hacer lo que el diseñador se propone, utilizando la potencia de cálculo y graficación que brinda el software. Estas ventanas personalizadas permiten crear laboratorios virtuales acordes a los requerimientos y necesidades de la cátedra y a los estilos de aprendizaje de los alumnos.



LABORATORIO VIRTUAL DE ANÁLISIS NUMÉRICO

Si bien existen programas computacionales simbólicos que ofrecen herramientas interactivas donde el alumno puede realizar diversas actividades sin necesidad de manejar la sintaxis de los comandos requeridos, las mismas no siempre satisfacen las exigencias y requerimientos que se presentan en las cátedras de Análisis Numérico de la Facultad Regional San Nicolás (FRSN). Por esta razón, se fueron diseñando ventanas personalizadas cubriendo los temas de las distintas cátedras, las cuales no sólo tienen en cuenta las necesidades que se detectan en la materia, sino también las particularidades que los alumnos poseen respecto a su manera de aprender. Estas ventanas constituyen el “Laboratorio Virtual de Análisis Numérico” de la FRSN.

Inicialmente estas ventanas fueron diseñadas en MAPLE. Debido a que los alumnos usualmente no tienen la posibilidad de acceder a software propietario, pero sí a los gratuitos disponibles en Internet, se decidió comenzar a generar ventanas paralelas con el programa SCILAB. Éste no es un software simbólico como MAPLE sino que fue creado fundamentalmente para trabajar en forma numérica.

La idea fundamental de estas ventanas personalizadas, generadas ya sea en MAPLE o SCILAB, es adaptar y ampliar las posibilidades que brindan cada uno de los programas. De esta manera, los alumnos podrán obtener resultados de una forma ágil y versátil, en una interfaz gráfica amigable, y así podrán focalizar su atención en el objeto de estudio, sin preocuparse por la sintaxis propia de cada software o los comandos necesarios. Una ventaja diferencial que las distingue es que se pueden comparar distintos métodos numéricos en la misma ventana, como muestra la figura 1. Así, el alumno puede extraer conclusiones en forma más rápida.

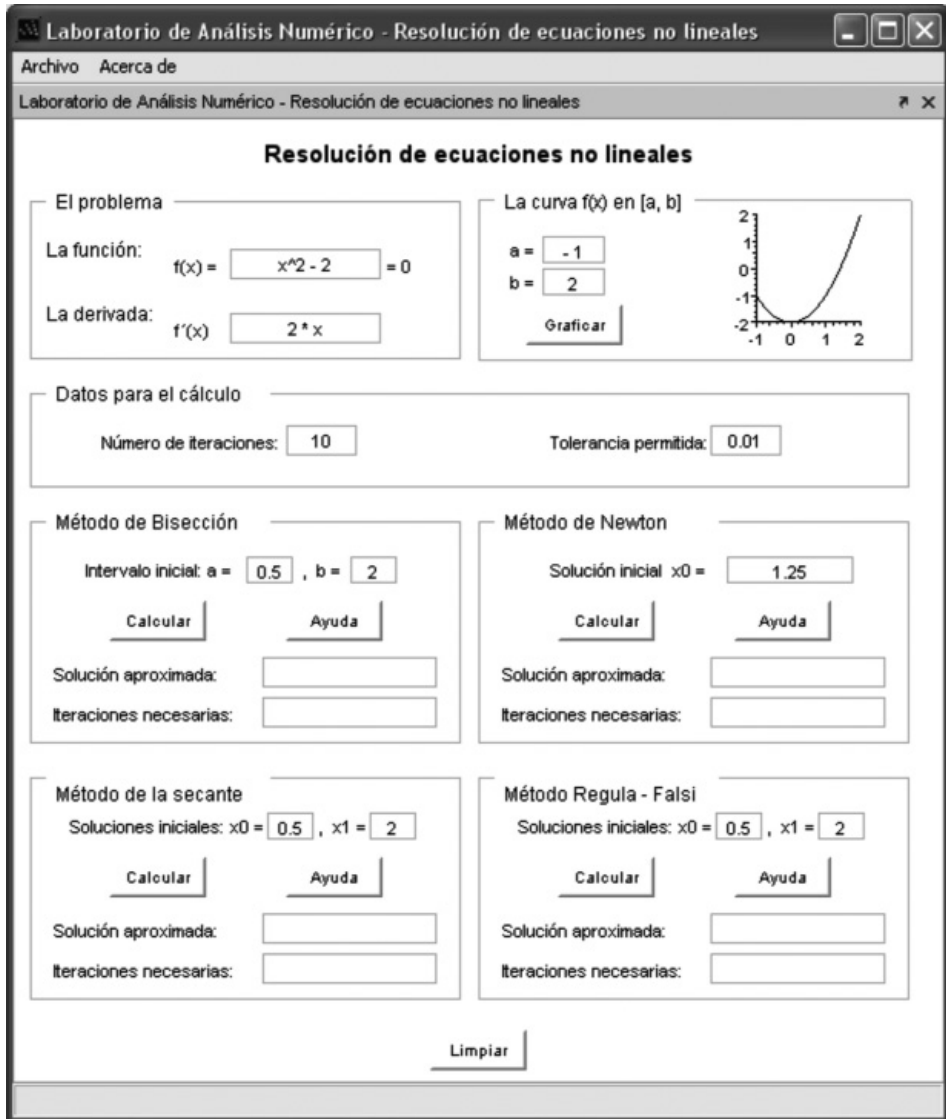


Figura 1. Ventana personalizada de Resolución de ecuaciones no lineales generada en SCLAB

Los temas estudiados en las herramientas que constituyen el Laboratorio Virtual de Análisis Numérico son los siguientes:

- resolución de ecuaciones no lineales,
- resolución de sistemas de ecuaciones lineales,
- resolución de sistemas de ecuaciones no lineales,

- interpolación y ajuste de curvas,
- integración numérica,
- resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias y
- resolución de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales.

La capacitación que se requiere para utilizar dichas ventanas es mínima debido a que las mismas fueron diseñadas de manera que presenten una interfaz muy sencilla de interpretar y manipular. Esto posibilita que los alumnos se concentren en los conceptos o conocimientos matemáticos que el docente quiere profundizar o destacar.

En las figuras 1, 2, 3 y 4 se muestran algunas de las interfaces de las ventanas personalizadas que constituyen el Laboratorio Virtual. Cabe mencionar que algunas de las ventanas programadas en MAPLE fueron presentadas en diversos congresos. Esto se debe a que la idea de generar un Laboratorio virtual que permita ayudar a superar algunos de los inconvenientes que usualmente se presentan en el aprendizaje del Análisis Numérico no es algo reciente. No obstante, lo novedoso de esta propuesta radica en el hecho de mostrar las ventanas personalizadas diseñadas en SCILAB como consecuencia de la necesidad de emplear un software gratuito, y también destacar que en las mismas es posible resolver cualquier tipo de problema, a diferencia de los recursos disponibles en Internet, donde sólo se pueden ejecutar ejemplos predeterminados.

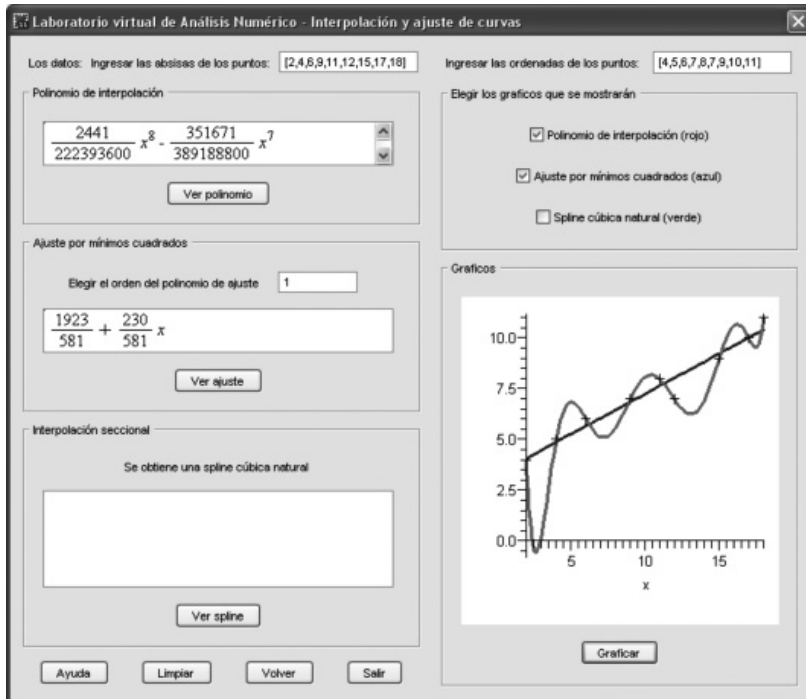


Figura 2. Ventana personalizada de Interpolación y ajuste de curvas generada en MAPLE (Caligaris et al., 2009a)

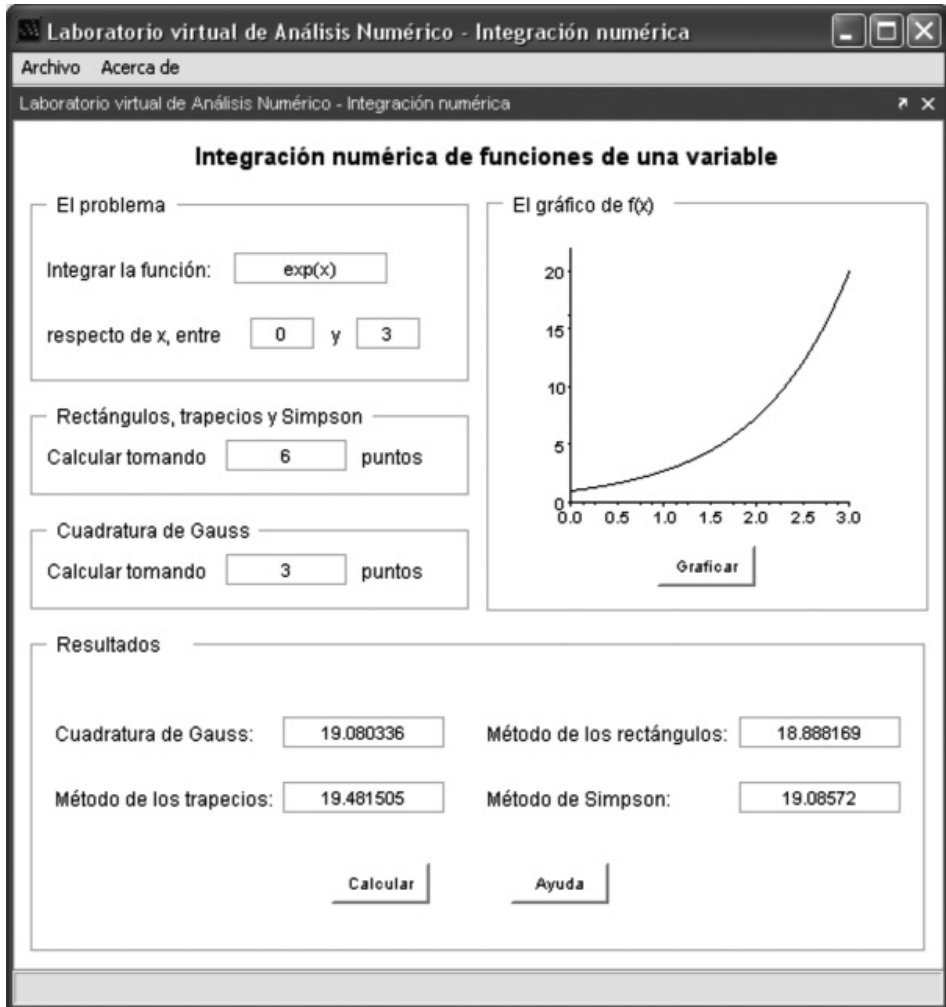


Figura 3. Ventana personalizada de Integración numérica generada en SCILAB

A modo de ejemplo, se realizará un análisis detallado de las ventanas diseñadas en MAPLE y SCILAB para resolver sistemas de ecuaciones no lineales. Además, se mostrarán distintos problemas, los cuales han sido seleccionados adecuadamente, donde los alumnos de una manera sencilla podrán comprender aquellos conceptos que suelen resultarles abstractos.

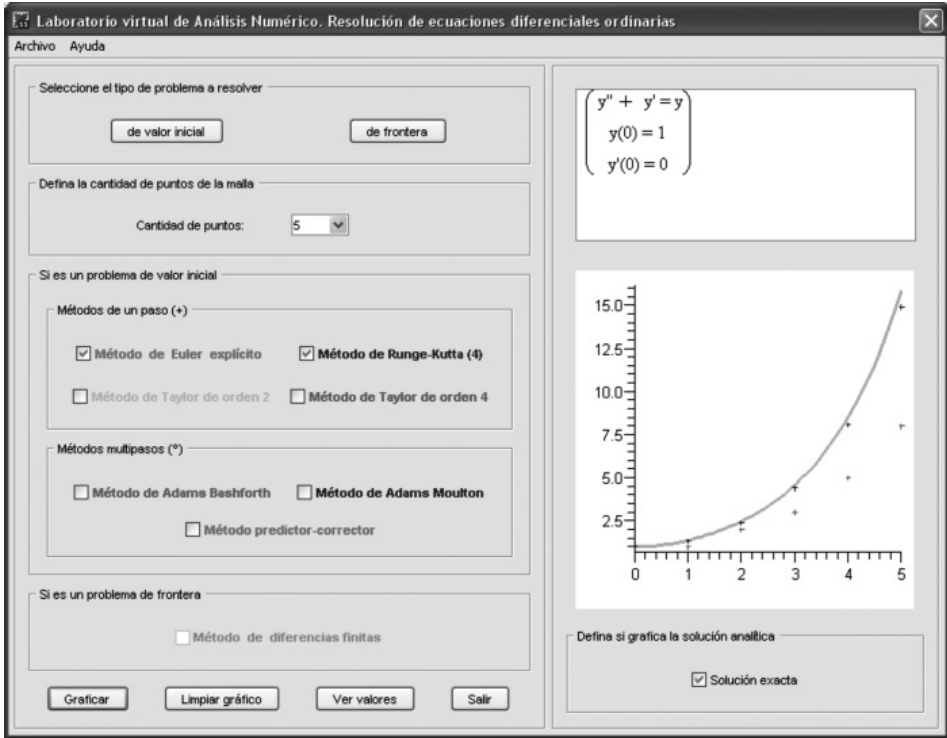


Figura 4. Ventana personalizada de Resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias generada en MAPLE (Caligaris y Rodríguez, 2008) (Caligaris et al., 2009b)

9.0 VENTANA PERSONALIZADA DE RESOLUCIÓN DE SISTEMAS DE ECUACIONES NO LINEALES

La obtención de soluciones de sistemas de ecuaciones no lineales que no admiten resolución por métodos convencionales se presenta con frecuencia al resolver problemas en Ingeniería. Por esta razón, es uno de los temas que se estudia en las cátedras de Análisis Numérico de la FRSN.

En las figuras 5 y 6 se muestran las dos ventanas personalizadas diseñadas para resolver sistemas de ecuaciones no lineales de la forma:

$$(S) \begin{cases} f(x, y) = 0 \\ g(x, y) = 0 \end{cases}$$

La primera ventana personalizada ha sido generada en SCILAB mientras que la segunda en MAPLE. Las mismas presentan los tres métodos más conocidos y utilizados para lograr una aproximación de la solución de un sistema de ecuaciones no lineales: método de Newton, método de Newton modificado y método de Broyden.

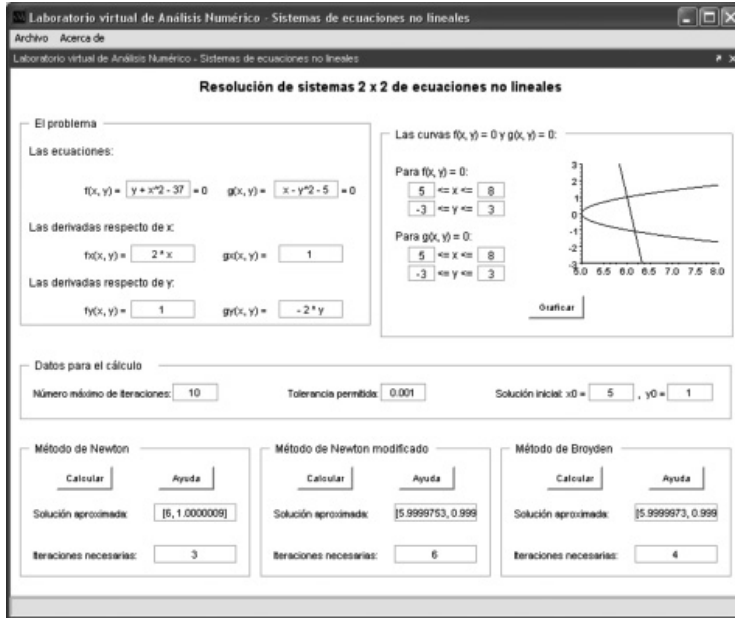


Figura 5. Ventana Resolución de sistemas de ecuaciones no lineales generada en SCILAB

Para la utilización de las mismas, se deben ingresar, en primer lugar, las ecuaciones que constituyen el sistema, la tolerancia deseada y la cantidad máxima de iteraciones. Para ingresar las ecuaciones a resolver, sólo se debe introducir el lado izquierdo (como función de las variables x e y), previo pasaje de los términos de la derecha hacia la izquierda, si los hubiere. La tolerancia es el criterio de convergencia que se utiliza, en este caso, es qué tanto se permite que las funciones evaluadas en la solución obtenida disten de cero. La cantidad máxima de iteraciones se establece como criterio de parada en caso de que alguno de los métodos no presente convergencia.

Si bien las interfaces de las mismas son muy similares, la única diferencia importante es que en la ventana personalizada creada en SCILAB, además, es necesario ingresar las derivadas parciales con respecto a las variables independientes. Esto se debe a que dicho software, al trabajar numéricamente, no calcula la derivada asociada a la función de cada una de las ecuaciones en forma simbólica y, para poder obtener una aproximación de la solución del sistema, se requiere de la evaluación de las mismas en al menos una iteración.

Todos los métodos necesitan de un punto inicial para su ejecución. Este se puede estimar observando un gráfico de las curvas de nivel de las funciones involucradas en el plano xy .

Al pulsar el botón Calcular de cada método, se ejecuta el mismo y se muestra, en caso de converger para los datos establecidos, una aproximación de la solución del sistema y la cantidad de iteraciones utilizadas. De esta manera, los alumnos podrán establecer comparaciones entre los distintos métodos sin necesidad de efectuar tediosos cálculos.

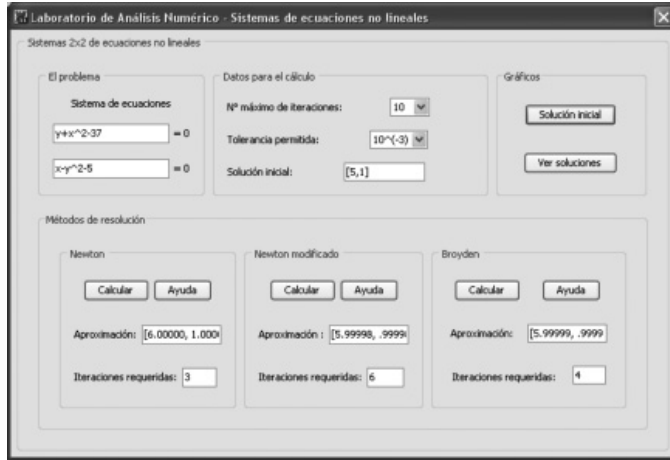


Figura 6. Ventana Resolución de sistemas de ecuaciones no lineales generada en MAPLE

En el caso de la ventana generada en SCILAB, el gráfico de las curvas de nivel se puede observar directamente en el extremo superior derecho de la ventana, mientras que en la generada en MAPLE es posible obtenerlo en una nueva ventana al pulsar el botón Graficar, como la que se observa en la figura 7, que muestra en un mismo sistema de coordenadas el gráfico de las curvas de nivel. En ambas ventanas se puede modificar el dominio de graficación, logrando un efecto de “zoom”.

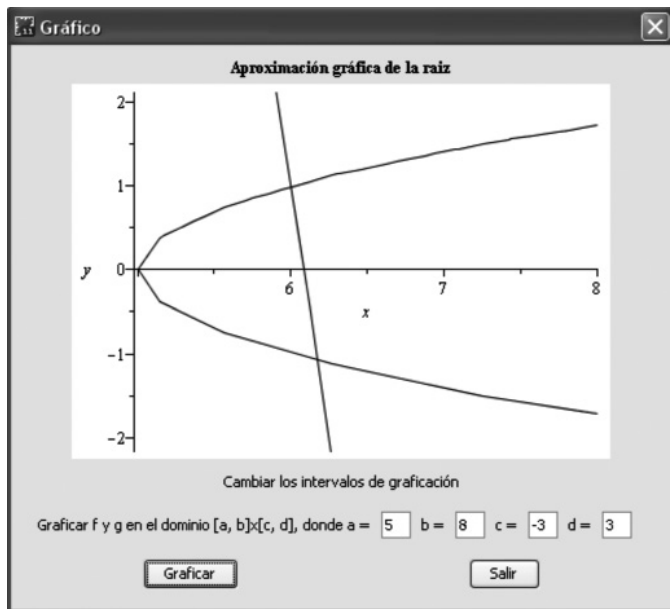


Figura 7. Visualización del gráfico de las curvas de nivel

Si con la cantidad de iteraciones máxima o la tolerancia permitida no se puede alcanzar la aproximación deseada, ambas ventanas personalizadas muestran un mensaje de alerta informándole al usuario que debe aumentar la cantidad de iteraciones o la tolerancia permitida.

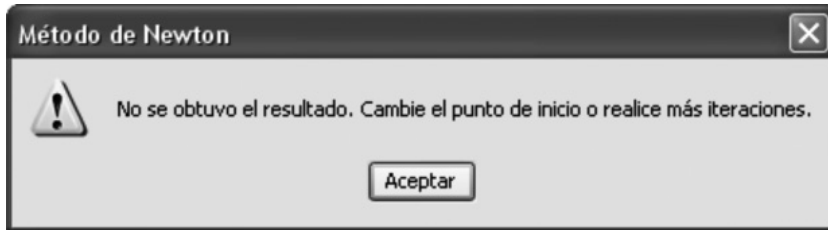


Figura 8. Mensaje de alerta en MAPLE

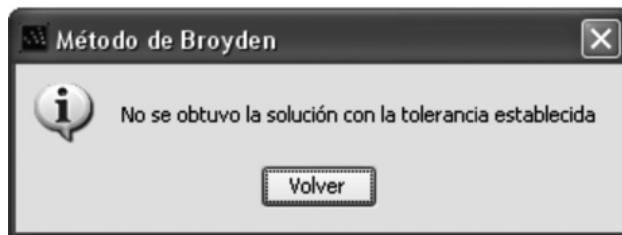


Figura 9. Mensaje de alerta en SCILAB

Con el botón Ayuda de cada método, como se muestra en las figuras 10 y 11, se obtiene una descripción teórica breve del método seleccionado.

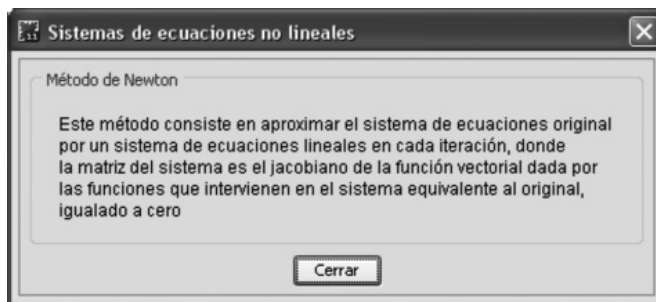


Figura 10. Mensaje de ayuda en MAPLE

En la aplicación realizada en MAPLE, una vez efectuados los cálculos, al presionar el botón Ver soluciones se abre en una nueva ventana una animación que muestra el comportamiento de la sucesión de aproximaciones obtenidas con cada método, hasta llegar a la exhibida en la ventana. En la figura 12 se observa un ejemplo de las aproximaciones logradas con el método de Newton.

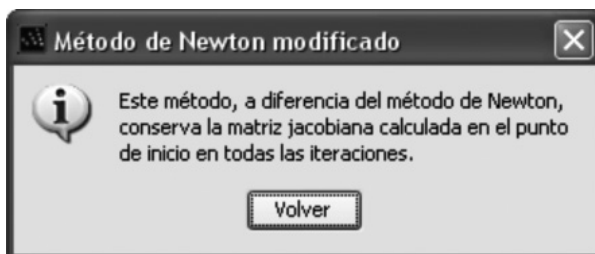


Figura 11. Mensaje de ayuda en SCILAB

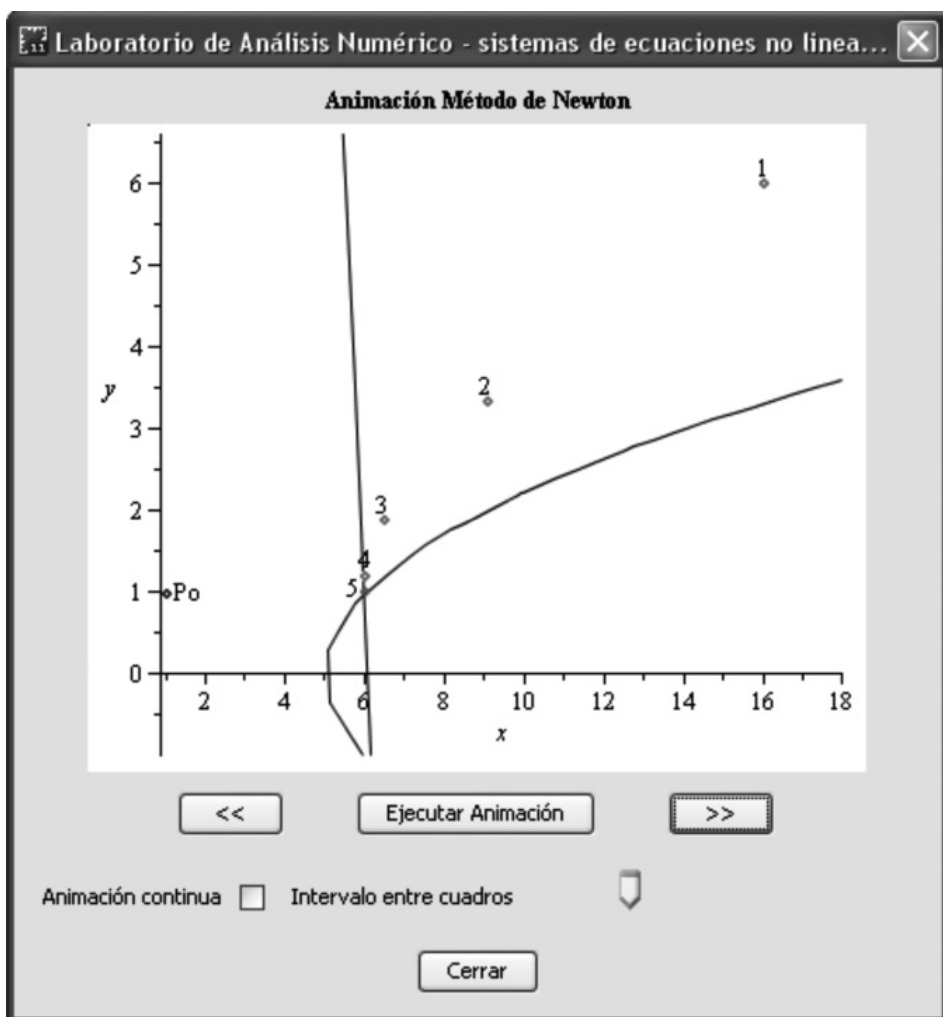


Figura 12. Animación del comportamiento de la sucesión de aproximaciones

10o APLICACIÓN EN EL AULA

El uso de ventanas personalizadas en la enseñanza de los métodos numéricos hace posible que se modifique la forma de enseñar, permitiendo incorporar la “visualización” y la “exploración” en las actividades matemáticas de los estudiantes (De Guzmán, 1996).

A continuación, se mostrarán algunos problemas por medio de los cuales los alumnos podrán comprender en profundidad determinados conceptos que suelen resultar abstractos o dificultosos en la enseñanza de los métodos que permiten resolver sistemas de ecuaciones no lineales.

En un primer ejemplo, los alumnos podrán determinar con facilidad, como se observa en la tabla 1, la cantidad de iteraciones requeridas al emplear los distintos métodos disponibles para obtener, con una precisión determinada, la solución numérica positiva de un sistema de ecuaciones a partir de un punto inicial P_0 . En este caso, se analiza el sistema (S1), con $P_0 = (3;1)$:

$$(S1) \begin{cases} (x-1)^2 + (y-2)^2 = 3 \\ \frac{1}{4} \cdot x^2 + \frac{1}{3} \cdot y^2 = 1 \end{cases}$$

Cabe destacar, para el análisis de los datos obtenidos, que se emplea el mismo criterio de parada en todos los métodos numéricos disponibles en la ventana, siendo este: $\max[f(x_n, y_n); g(x_n, y_n)] < t$, donde t es la tolerancia permitida.

Precisión deseada	Cantidad de iteraciones		
	Newton	Newton modificado	Broyden
0,01	3	5	3
0, 0001	4	10	5
0,000001	4	14	6

Tabla 1. Cantidad de iteraciones requeridas para resolver numéricamente un sistema de ecuaciones.

Otro ejemplo (ver figura 13), lo constituye la resolución del sistema (S2), partiendo de $P_0 = (2;1)$:

$$(S2) \begin{cases} x^2 + y^2 - 3 \cdot x \cdot y = 0 \\ x^2 + y^2 = 1 \end{cases}$$

Con los resultados obtenidos, los alumnos podrán experimentar que no es posible realizar generalizaciones con los métodos de resolución de sistemas de ecuaciones no lineales ya que si bien casi siempre el método de Newton es superior al de Broyden existen algunos casos donde esta “norma” no es válida.

Datos para el cálculo		
Número máximo de iteraciones:	40	Tolerancia permitida: 0.0001
Solución inicial: x0 =		2
		, y0 = 1
Método de Newton		Método de Broyden
Calcular	Ayuda	Calcular
Solución aproximada:	[1.0820715, 0.413]	Solución aproximada:
		[1.0820438, 0.413]
Iteraciones necesarias:	9	Iteraciones necesarias:
		7

Figura 13. Resolución del sistema (S2)

En las figuras 14 y 15 se muestran los resultados obtenidos al resolver el sistema de ecuaciones (S3) tomando distintas aproximaciones iniciales:

$$(S3) \begin{cases} x^2 + y^2 = 2 \cdot x \\ \frac{x^2}{4} + y^2 = 1 \end{cases}$$

Laboratorio virtual de Análisis Numérico - Sistemas de ecuaciones no lineales

Archivo Acerca de

Laboratorio virtual de Análisis Numérico - Sistemas de ecuaciones no lineales

Resolución de sistemas 2 x 2 de ecuaciones no lineales

El problema

Las ecuaciones:

$f(x, y) = x^2 + y^2 - 2x = 0$ $g(x, y) = \frac{x^2}{4} + y^2 - 1 = 0$

Las derivadas respecto de x:

$f_x(x, y) = 2x - 2$ $g_x(x, y) = \frac{1}{2}x$

Las derivadas respecto de y:

$f_y(x, y) = 2y$ $g_y(x, y) = 2y$

Las curvas $f(x, y) = 0$ y $g(x, y) = 0$:

Para $f(x, y) = 0$:

$0 \leq x \leq 3$
 $-2 \leq y \leq 3$

Para $g(x, y) = 0$:

$0 \leq x \leq 3$
 $-2 \leq y \leq 3$

Graficar

Datos para el cálculo

Número máximo de iteraciones: 50 Tolerancia permitida: 0.001 Solución inicial: x0 = 2, y0 = 0.5

Método de Newton	Método de Newton modificado	Método de Broyden
Calcular	Calcular	Calcular
Ayuda	Ayuda	Ayuda
Solución aproximada:	Solución aproximada:	Solución aproximada:
[2, 0.03125]	[2, 0.0310319]	[2, 0.0238095]
Iteraciones necesarias:	Iteraciones necesarias:	Iteraciones necesarias:
4	27	6

Figura 14. Resolución del sistema (S3) con punto de inicio $P_0 = (2; 0,5)$

Una vez cargadas las ecuaciones, se puede realizar el gráfico para tener una idea de dónde van a estar las soluciones, y poder así estimar el punto de inicio de los métodos. Se ve claramente en el gráfico que este sistema presenta tres soluciones. A modo de ejemplo, se aplican los métodos para dos puntos de inicio distintos.

A partir de los resultados obtenidos, se puede observar que la convergencia de un método no depende sólo de la naturaleza de la función sino también del valor inicial tomado.

Éstos y muchos ejemplos más pueden ser analizados por los alumnos, sin necesidad de realizar cálculos tediosos. De esta manera, podrán comprender en profundidad conceptos que pueden resultar abstractos y lograr así un aprendizaje significativo y duradero en los mismos.

Resolución de sistemas 2 x 2 de ecuaciones no lineales

El problema

Las ecuaciones:
 $f(x, y) = x^2 + y^2 - 2x = 0$ $g(x, y) = 4x^2 + y^2 - 2 = 0$

Las derivadas respecto de x:
 $f_x(x, y) = 2x - 2$ $g_x(x, y) = 8x$

Las derivadas respecto de y:
 $f_y(x, y) = 2y$ $g_y(x, y) = 2y$

Las curvas $f(x, y) = 0$ y $g(x, y) = 0$:

Para $f(x, y) = 0$:
 $0 \leq x \leq 3$
 $-2 \leq y \leq 3$

Para $g(x, y) = 0$:
 $0 \leq x \leq 3$
 $-2 \leq y \leq 3$

Graficar

Datos para el cálculo

Número máximo de iteraciones: 50 Tolerancia permitida: 0.001 Solución inicial: $x_0 = 0.5$, $y_0 = 1$

Método de Newton	Método de Newton modificado	Método de Broyden
Calcular Ayuda	Calcular Ayuda	Calcular Ayuda
Solución aproximada: [0.6664634, 0.942]	Solución aproximada: [0.6660393, 0.943]	Solución aproximada: [0.666511, 0.942]
Iteraciones necesarias: 2	Iteraciones necesarias: 3	Iteraciones necesarias: 3

Figura 15. Resolución del sistema (S3) con punto de inicio $P_0 = (0,5; 1)$

11. EXPERIENCIA DE USO DEL LABORATORIO VIRTUAL DE ANÁLISIS NUMÉRICO

Este Laboratorio Virtual ha sido utilizado, a partir del año 2008, en las distintas cátedras de Análisis Numérico ya sea como una herramienta que acompaña el proceso de aprendizaje de los alumnos en un tema en particular o como una actividad de cierre para reforzar o clarificar algunas cuestiones conceptuales.

La evaluación es un proceso que, en estos cursos, se lleva a cabo en forma ininterrumpida. Uno de los instrumentos utilizados es un cuestionario conceptual que debe responder el alumno al finalizar cada unidad en forma obligatoria. La tabla 2 muestra el porcentaje de alumnos aprobados en el conceptual de resolución de ecuaciones no lineales, con una nota igual o superior a 6 puntos, en dos años distintos.

	Porcentaje de aprobados
Sin uso del Laboratorio Virtual	77%
Usando el Laboratorio Virtual	84%

Tabla 2. Comparación del porcentaje de alumnos aprobados.

Cabe destacar que las preguntas que constituían los respectivos conceptuales apuntaban a los mismos conceptos, es decir, el grado de dificultad en ambos casos era el mismo.

Si bien existen múltiples factores que influyen en el rendimiento académico de un alumno, es posible observar una mejora en los resultados obtenidos tras la aplicación de la ventana personalizada correspondiente al tema. Este hecho ha sido confirmado también tras cotejar el porcentaje de alumnos que contestaron correctamente algunas de las preguntas que componían el conceptual y que usualmente presentan cierta dificultad a pesar de ser conceptos básicos. A modo de ejemplo, se muestran en la tabla 3 algunas de esas preguntas con sus respectivos porcentajes de aprobación.

A pesar de que los resultados obtenidos muestran una mejora en cuanto a la comprensión del tema por parte de los alumnos, sigue habiendo conceptos, como los requerimientos que se le imponen a la función asociada a la ecuación en el método de Newton, que resultan abstractos y que aún no pueden ser aprendidos adecuadamente.

Aunque el rendimiento académico de un alumno es entendido generalmente a partir de sus procesos de evaluación, la simple medición de dichos rendimientos no provee por sí misma la información necesaria para realizar acciones destinadas al mejoramiento de la calidad de los procesos de enseñanza – aprendizaje (Navarro, 2003). Por esta razón, fue confeccionado y aplicado a los alumnos un cuestionario que constaba de dos partes. En una primera parte se les presentaba una serie de enunciados positivos donde los alumnos, haciendo una reflexión sobre su propio proceso de aprendizaje, manifestaban su acuerdo o desacuerdo frente a cada ítem utilizando una escala tipo Likert (Hernández Sampieri et al. 1998).

Pregunta	Porcentaje de respuestas correctas	
	Sin uso del Laboratorio Virtual	Usando el Laboratorio Virtual
Con los métodos numéricos para resolver ecuaciones no lineales, nunca se puede encontrar una raíz en forma exacta.	31%	93%
El método de Newton puede aplicarse siempre para resolver una ecuación no lineal.	85%	100%
Un método de convergencia cuadrática es más rápido que uno lineal.	87%	94%
Si se dan las condiciones de que ambos métodos se puedan aplicar, el método de bisección converge más rápido que el de Newton.	92%	100%

Tabla 3. Porcentaje de alumnos que contestaron bien determinadas preguntas del conceptual.

La tabla 4 muestra la escala tipo Likert utilizada y el valor numérico que se le asignó a cada una de las opciones.

Escala	Valor numérico
Muy de acuerdo	5
De acuerdo	4
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3
En desacuerdo	2
Muy en desacuerdo	1

Tabla 4. Escala tipo Likert utilizada y su valor numérico.

Para el análisis de los distintos ítems se calculó el promedio de cada uno de ellos. En la tabla 5 se muestran algunos de los enunciados con su respectivo promedio. Como puede apreciarse, existe una opinión favorable hacia el uso de la ventana personalizada en el proceso de aprendizaje debido a que en todos los casos los promedios se encuentran por arriba de 4. Estos resultados confirman que el uso de este tipo de herramientas facilita la comprensión de determinados conceptos por parte de los alumnos.

La utilización de la ventana personalizada de resolución de ecuaciones no lineales me permitió ...	
Enunciado	Promedio
... entender algunos conceptos que no podía comprender desde la teoría.	4,16
... comprobar empíricamente algunas definiciones estudiadas.	4,3
... realizar un análisis sobre las ventajas y desventajas de cada uno de los métodos estudiados.	4,4
... desarrollar competencias para seleccionar el método más eficiente en función de las particularidades que presenta la ecuación.	4,3

Tabla 5. Algunos de los enunciados del cuestionario con su respectivo promedio.

En la segunda parte del cuestionario, se realizaban dos preguntas abiertas sobre cómo les había resultado la utilización de la ventana personalizada en el aprendizaje del tema en cuestión o si realizarían alguna modificación a la misma para mejorar el impacto que tiene en el aprendizaje de quien la use.

Los alumnos manifestaron que la utilización de la ventana personalizada no sólo los motivó por ser un recurso novedoso, interactivo y de fácil manipulación sino que la misma les permitió alcanzar una mayor comprensión de determinados conceptos, como por ejemplo el orden de convergencia o la elección de un método de acuerdo a la naturaleza de la función, e incluso les permitió desterrar creencias erróneas. Además, cabe destacar que el análisis de ecuaciones sencillas, es decir ecuaciones que el alumno puede resolver rápidamente, les permitió hacer énfasis en las ventajas y desventajas de cada uno de los métodos involucrados, tarea que muchas veces no es posible llevar a cabo por medio de la práctica en papel.

En cuanto a las sugerencias sobre qué modificarían en la ventana personalizada, algunas de ellas fueron tenidas en cuenta para ser realizadas antes de su utilización en el siguiente ciclo lectivo.

12. CONCLUSIONES

En un entorno educativo en el que el acento se pone en el proceso de aprendizaje, en la adquisición de competencias, las nuevas tecnologías de la información y la comunicación van ganando terreno a los métodos tradicionales de enseñanza.

David Tall en el 8vo Congreso Mundial de Educación Matemática se preguntaba: ¿Cómo dar sentido en educación matemática al impacto de la tecnología de la información? Él mismo se respondía de la siguiente manera:

“Mi propia ruta de elección, es estar al tanto de todos los cambios tecnológicos y sus posibilidades como herramientas matemáticas, pero sobre todo ver cómo interactúan con la naturaleza del aprendizaje humano. Como educadores necesitamos, más que nunca, reconocer las realidades así como las posibilidades del aprendizaje humano en la era de la información tecnológica” (Tall, 1998).

Consideramos que la utilización del Laboratorio virtual de Análisis Numérico no sólo permite generar secuencias didácticas acordes a los estilos de aprendizaje preponderantes, superando así algunas de las dificultades que se presentan en el aprendizaje del Análisis Numérico, sino que el uso reflexivo de este tipo de herramienta permite que el alumno sea el constructor de su propio conocimiento.

No obstante, cabe destacar, que la sola presencia de este tipo de recursos no hace que sea más sencillo el proceso de comprensión de un determinado método o que permita el desarrollo de competencias por parte del alumno. Es el docente quien por medio de su adecuada intervención posibilitará el logro de tales objetivos.

BIBLIOGRAFÍA

ALBERGANTE, S. y GONZÁLEZ, M. *Incidencia de las nuevas Tecnologías en el aprendizaje significativo de cálculo diferencial*. Jornadas de Ciencias Económicas. Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina. 2002.

ALONSO, C., y GALLEGO, D. *Los estilos de aprendizaje: enseñar en el siglo XXI*. Primer Congreso sobre calidad de la Educación en el Caribe Colombiano. Barranquilla, Colombia, 2005.

ÁLVAREZ VARGAS, Z., CASADEI CARNIEL, L., DEBEL CHOURIO, E. y CUICAS ÁVILA, M. *El software matemático como herramienta para el desarrollo de habilidades del pensamiento y mejoramiento del aprendizaje de las matemáticas*. Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación, 2007. Vol. 7, Nº 2. [Consulta: 10 de noviembre de 2009]. <http://revista.inie.ucr.ac.cr/articulos/2-2007/archivos/software.pdf>.

ANIDO, M. y CRAVERI, A. *El aprendizaje de la matemática con herramienta computacional en el marco de la teoría de los estilos de aprendizaje*. Revista de estilos de aprendizaje, 2008. Vol. 1, Nº 1.

CALIGARIS, M., RODRÍGUEZ, G. y LAUGERO, L. *Aplicaciones visuales en Análisis Numérico: su uso según los estilos de aprendizaje*. Educación Matemática en Carreras de Ingeniería: XV Encuentro Nacional, VII Internacional celebrado en Tucumán del 16 al 18 de septiembre de 2009a. Publicado en CD: ISBN 978-950-42-0116-8.

CALIGARIS, M y RODRÍGUEZ, G. *Una ventana a las ecuaciones diferenciales ordinarias*. Educación Matemática en Carreras de Ingeniería: XIV Encuentro Nacional, VI Internacional celebrado en Mendoza del 14 al 16 de mayo de 2008. Edición digital ISBN 13:978-950-42-0091-8.

CALIGARIS, M., RODRÍGUEZ, G. y LAUGERO, L. *1, 2, EDOs: una aplicación propia y la experiencia de su uso*. VI Congreso Iberoamericano de Educación Matemática celebrado en Puerto Montt, Chile, del 4 al 9 de enero de 2009b.

Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el Siglo XXI: visión y acción. Conferencia Mundial sobre Educación Superior celebrada del 5 al 9 de octubre de 1998. París: Sede de la UNESCO. [Consulta: 13 de noviembre de 2009] http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm.

DE GUZMÁN, M. *El rincón de la pizarra. Ensayos de visualización en Análisis Matemático. Elementos básicos del análisis*. Pirámide. España. 1996.

GIL MARTÍN, M. R. y GARCÍA BARNETO, A. *Entornos constructivistas de aprendizaje basados en simulaciones informáticas*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 2006 Vol. 5, Nº 2. [Consulta: 13 de noviembre de 2009] http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART6_Vol5_N2.pdf.

GÓMEZ, P. *Tecnología y educación matemática*. Revista de Informática Educativa, 1997. Vol 10, Nº 1. Colombia.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C. y BAPTISTA, P. *Metodología de la investigación*. McGraw Hill. México. 1998.

MONCADA, O., LÓPEZ, M. y BIELIUKAS, Y. *Una experiencia de formación y actualización de docentes universitarios basada en Moodle*. Biblioteca Digital de la Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2008. [Consulta: 12 de noviembre de 2009] <http://e-spacio.uned.es/fez/view.php?pid=bibliuned:20019>

MONGE NÁJERA, J. y MÉNDEZ ESTRADA, V. *Ventajas y desventajas de usar laboratorios virtuales en educación a distancia: la opinión del estudiantado en un proyecto de seis años de duración*. Revista Educación, 2007. Vol. 31, Nº 1.

NAVARRO, R. *El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo*. Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficiencia y Cambio en Educación, 2003. Vol 1, Nº 2. [Consulta: 15 de noviembre de 2009] <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/551/55110208.pdf>

ROMO ALISTE, M., LÓPEZ BRAVO, I. y LÓPEZ REAL, D. *¿Eres visual, auditivo o kinestésico? Estilos de aprendizaje desde el modelo de la Programación Neurolingüística (PNL)*. Revista Iberoamericana de Educación, 2006. Vol. 38, Nº 2.

RODRÍGUEZ, F. *Una perspectiva didáctica en la iteración de funciones el y punto fijo*. En Castro, E. y de la Torre, E. (Eds). Octavo Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (S.E.I.E.M.). A Coruña: Universidade da Coruña. 2004.

TALL, D. *Information Technology and Mathematics Education: Enthusiasms, Possibilities & Realities*. In C. Alsina, J. M. Alvarez, M. Niss, A. Perez, L. Rico, A. Sfard (Eds), Proceedings of the 8th International Congress on Mathematical Education, Seville: SAEM Thales. 1998.

FICHA CURRICULAR DE LAS AUTORAS

MARTA GRACIELA CALIGARIS

(mcaligaris@frsn.utn.edu.ar)

Es Ingeniera Metalúrgica egresada de la Facultad Regional San Nicolás, dependiente de la Universidad Tecnológica Nacional, en el año 1988. Profesor Asociado en las cátedras Análisis Numérico de la carrera Ingeniería Electrónica y Cálculo Avanzado e Introducción al Método de Elementos Finitos de la carrera Ingeniería Mecánica de la FRSN. Directora del GIE (Grupo de Ingeniería & Educación) e integrante del Grupo de Estudios Ambientales. Investigador categoría 3. Investigador categoría B de la carrera del investigador de la UTN. Más de 140 presentaciones a congresos y más de 40 publicaciones. Directora de la carrera Licenciatura en Ciencias Aplicadas de la FRSN.

GEORGINA BEATRIZ RODRÍGUEZ

(grodriguez@frsn.utn.edu.ar)

Es Licenciada en Matemática, egresada de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario, en el año 1989. Profesor Adjunto en las cátedras Análisis Numérico y Cálculo Avanzado de la carrera Ingeniería Industrial, y Cálculo Numérico de la carrera Ingeniería Eléctrica, de la FRSN. Integrante del Grupo de Investigación GIE (Grupo de Ingeniería & Educación) dependiente de la UTN. Investigador categoría 5. Más de 60 presentaciones a congresos y más de 10 publicaciones. Directora del Centro de Tecnologías de la Información y Comunicaciones de la FRSN. Directora de la carrera Tecnicatura Superior en Programación de la FRSN.

LORENA FERNANDA LAUGERO

(llaugero@frsn.utn.edu.ar)

Es Licenciada en Ciencias Aplicadas, egresada de la de la Facultad Regional San Nicolás, dependiente de la Universidad Tecnológica Nacional, en el año 2007. Profesora de Matemática egresada del Instituto Superior N° 127, en el año 2001. Jefe de trabajos prácticos en la cátedra Análisis Numérico de la carrera Ingeniería Electrónica; ayudante de primera en las cátedras Análisis Numérico y Cálculo Avanzado de Ingeniería Industrial y Cálculo Avanzado e Introducción al Método de Elementos Finitos de la carrera Ingeniería Mecánica de la FRSN. Integrante del Grupo de Investigación GIE (Grupo de Ingeniería & Educación) dependiente de la UTN. Investigador categoría E de la carrera de docente investigador en la UTN.

Módulo Móvil Inteligente de Experimentación Eléctrica (MOVI - EXE)

Carlos Alberto Muñoz

Omar Arab

Eduardo Klita, Ariel Muñoz, Lucas Marchisone, José Luis Morales,
Eduardo Antonio Charamonti, Gustavo Segura, Héctor González

Facultad Regional San Rafael
Universidad Tecnológica Nacional

MÓDULO MÓVIL INTELIGENTE DE EXPERIMENTACIÓN ELÉCTRICA (MOVI - EXE)

FACULTAD REGIONAL SAN RAFAEL
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

Carlos Alberto Muñoz
Ingeniero Electromecánico

Omar Arab
Ingeniero Metalúrgico

Eduardo Klita, Ariel Muñoz, Lucas Marchisone, José Luis Morales,
Eduardo Antonio Charamonti, Gustavo Segura, Héctor González

Becarios Alumnos

Av. Urquiza Nº 314, San Rafael, Mendoza
Tel/Fax: 02627- 421078

RESUMEN

*Conscientes de la necesidad de implementar en el proceso de Enseñanza - Aprendizaje - Desarrollo del área electricidad-electrónica, nuevas estrategias pedagógicas y de evaluación, nos dimos a la tarea de renovarlas, tendiendo al mejoramiento de la enseñanza práctica de la electricidad, las máquinas eléctricas y la adquisición de datos. Investigamos sobre un prototipo que respondiera a las nuevas tecnologías didácticas dirigidas a la experimentación, investigación, evaluación y autoevaluación de conocimientos. La respuesta fue lanzarnos al estudio, cálculo y fabricación de un Módulo Móvil Inteligente de Experimentación e Investigación, con condiciones óptimas de seguridad. Pretendemos aplicar el proyecto institucional "El laboratorio va al Aula", para flexibilizar los tiempos y espacios dedicados a la experimentación, y así optimizar los recursos materiales y humanos. Intentamos dinamizar la filosofía pedagógica de la Facultad: **El alumno protagonista de su formación profesional. La gestión pedagógica por áreas, multidisciplinaria, articulando las Ciencias Básicas con la Especialidad.***

PALABRAS CLAVES

*laboratorio, móvil, seguridad, experimentación, flexibilidad,
multidisciplinaria, optimización, autogestión*

1o FORMULACIÓN Y FUNDAMENTACIÓN

Adhiriendo a la Declaración Mundial sobre Educación para todos, dado por la UNESCO JOTIEM, Tailandia (1990): “La calidad de la educación se hace realidad en los aprendizajes cualitativamente relevantes, la calidad no está en lo que se enseña sino en lo que se aprende, por lo que en la práctica dicha calidad está cada vez más centrada en el propio sujeto educativo”.

La Facultad Regional San Rafael de la Universidad Tecnológica Nacional, tomó este concepto como idea fuerza para el desarrollo del Programa Institucional Académico de Facultad y sienta su filosofía básica en la Sociedad Responsable del Aprendizaje.

Intentamos dinamizar la filosofía pedagógica de la Facultad: El alumno Protagonista de su Formación Profesional.- La Gestión Pedagógica por Áreas, Multidisciplinaria, Articulando las Ciencias Básicas con la Especialidad.

En este encuadre, reflexionando sobre la utopía del perfil del estudiante ideal, necesario para afrontar las demandas actuales y a futuro, pensamos en un alumno:

- Capaz de hacerse cargo de su responsabilidad frente al acto educativo, definiendo él mismo los objetivos a alcanzar, herramientas a utilizar, nivel de satisfacción de su propuesta, tomando conciencia de la necesidad de un perfeccionamiento sostenido y permanente mas allá de la duración de su carrera.
- Con un juicio crítico desarrollado, para aplicar sobre su propia investigación, y sobre el material de apoyo seleccionado.
- Con capacidad de trabajar en grupos, acordar, coordinar, organizar, estudiar y evaluar lo producido en un ambiente de libertad, responsabilidad, cooperación y caridad, poniendo cada uno lo mejor de sí, para el logro de los objetivos propuestos.
- Sin barreras para actuar con los equipos docentes de las distintas cátedras, solicitando y reconociendo la información y propuestas de trabajos aportados.
- Capaz de utilizar instrumentos de adquisición de datos reales, simulación y de cálculo, que constituyen herramientas muy valiosas y poderosas a la hora de realizar proyectos, investigaciones y desarrollos. Herramientas aplicables a una diversidad de funciones dentro de la misma profesión, que le dan al egresado una capacidad de adaptación a múltiples requerimientos laborales dentro de la carrera, y posibilidad de adaptación muy importante frente a los cambios de lugares de trabajo o incluso de actividades.
- Con posibilidades de aplicar métodos de investigación acordes a los tiempos y problemas a abordar. Además, registrar pasos y resultados de la investigación.

- Con un sentido de la observación desarrollado, que le permita buscar, seleccionar, priorizar y hacer uso de información proveniente de distintos orígenes, y llevar un detallado índice y registro de ella.

Estos propósitos son inimaginables en una estructura rígida y compartimentada en claustros, áreas, cátedras y departamentos.

Con laboratorios poco equipados, que están siempre ocupados o cerrados cuando el alumno tiene tiempo para la experimentación, la investigación o simplemente satisfacer su curiosidad.

Pensando que las instituciones no cambian, si no somos capaces de repensarnos e incomodarnos a nosotros mismos.

Convencidos de la necesidad de implementar, en el proceso Enseñanza - Aprendizaje - Desarrollo, del área electricidad – electrónica, nuevas estrategias pedagógicas y de evaluación, nos dimos a la tarea de recrear nuestra acción.

Pretendemos el mejoramiento de la enseñanza práctica de la electricidad- electrónica, que optimicen los recursos humanos y materiales, tendiendo a la formación en el alumno, a través de la observación y la problematización, la capacidad de investigación previa a la propuesta de soluciones adecuadas y novedosas a problemas cotidianos de la ingeniería eléctrica.

Dichas estrategias se orientan en centrar al alumno como protagonista de su formación profesional.

Asegurar la remanencia de conocimientos y el Saber Hacer, Saber Aprender y Saber Emprender, a través de la modelización analítica, la simulación, la experimentación directa, la comparación y discusión de los resultados obtenidos en los distintos modos didácticos, de manera que cada una de estas instancias de experimentación e investigación no se excluyan sino que se complementen.

Lograr no solo la Gestión Pedagógica por áreas del conocimiento, sino también tender a la multidisciplinariedad y más, animarnos a la transdisciplinariedad, para lograr una efectiva articulación entre los contenidos curriculares básicos abordados en las áreas matemática y física, con los de formación profesional propuestos en el área eléctrica - electrónica, den por resultado una formación integrada, con un profundo sustento teórico-práctico.

Brindar nuevas alternativas de evaluación, dando a la auto y coevaluación un papel preponderante.

Aumentar la capacidad operativa del laboratorio tradicional, dado que con la incorporación de un laboratorio móvil, se pueden realizar ensayos en forma simultánea y en ambientes diversos, sin sacrificar la seguridad, aumentando mucho la precisión debido a la incorporación de instrumentos modernos.

El desafío es muy grande, y se comenzó a materializar la propuesta a través de dos herramientas complementarias, un proyecto institucional denominado “El Laboratorio va al Aula” que nos da el encuadre teórico, filosófico - didáctico y el proyecto de investigación MOVI.EXE que nos da la herramienta adecuada, desarrollada para cumplir con la premisa.

2o OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Mejorar las prácticas didácticas del área experimental de la facultad.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Dotar a la comunidad universitaria de una herramienta didáctica adecuada a los nuevos requerimientos tecnológicos, utilizando un equipo seguro e “inteligente”.
- Flexibilizar los modos, tiempos y lugares de investigación, experimentación y ensayo.
- Diseñar sistemas de simulación, evaluación y auto evaluación informatizados.

3o METODOLOGÍA Y AVANCE DEL PROYECTO

Para la gestión de este trabajo, inicialmente, se dividen las acciones en tres etapas con una duración aproximada de un año cada una.

Se debió incorporar una cuarta etapa al desarrollo debido a la gran participación de los docentes, jefes de trabajos prácticos y alumnos de la institución, que llevaron a considerar una serie de elementos y funciones no previstas en el proyecto original.

3.1 PRIMERA ETAPA

Se realizó un diagnóstico de las necesidades existentes en los distintos niveles de la institución, para la realización de actividades de experimentación áulica, en las áreas de Sistemas Dinámicos, Electricidad, Electrónica.

Se investigó sobre tecnologías y equipos de medición, análisis y registro de parámetros eléctricos de última generación, adecuados a las necesidades de la carrera, compatibles con las posibilidades de inversión.

Con la participación de los alumnos becarios del grupo de investigación, se proyectó, calculó y fabricó el prototipo móvil para contener y transportar el equipamiento seleccionado.

3.2 SEGUNDA ETAPA

Comienza el montaje del módulo móvil, los elementos de comando y protección, el analizador trifásico, un variador de tensión, el limitador de corriente y un control remoto asociado al limitador de tensión para el ajuste de la tensión máxima de trabajo.

Puesta en funcionamiento experimental del prototipo parcialmente desarrollado en algunas cátedras del ciclo superior del área eléctrica y electrónica.

Se relevaron encuestas a docentes y alumnos sobre las fortalezas, debilidades y sugerencias surgidas en el período de prueba.

3.3 TERCERA ETAPA

Corrección y ajuste del proyecto original, para la optimización del prototipo, a partir de las necesidades observadas en el campo de aplicación.

Adquisición del equipamiento faltante, instrumentos, transformadores, sistemas ópticos y acústicos para la alarmas en caso de fallas u operación insegura del equipo.

Estudio, proyecto, cálculo y fabricación de bandejas de experimentación necesarias para el ciclo básico.

Inicio del Desarrollo del software, para auto evaluación, modelización y simulación.

Capacitación de docentes, jefes de trabajos prácticos y alumnos líderes de laboratorio en el uso del prototipo.

3.4 CUARTA ETAPA

Montaje del equipamiento faltante.

Incorporación de entradas auxiliares que permiten medir los parámetros eléctricos provenientes de la fuente monofásica variable del equipo, o de otra señal externa.

Recableado, identificación de circuitos, y modificación del frente del equipo, según un diseño más moderno y estético.

Ajuste del circuito original a las modificaciones incorporadas.

Redacción, en colaboración con la cátedra Preparación de Documentación Técnica, de la memoria de funcionamiento y manual del usuario y los nuevos planos eléctricos.

Encuesta de satisfacción de los usuarios, para detectar necesidades e inconvenientes surgidos en la aplicación.

4o FINANCIAMIENTO

La Fundación Universidad Empresa del Sur Mendocino, ha sido desde el inicio, de fundamental importancia para este proyecto, ya que aportó gran parte del financiamiento requerido.

También se recibieron recursos económicos de la (SCYT/ UTN).

En las últimas etapas, se pudo incorporar el trabajo de investigación al Proyecto de Mejoramiento de la Enseñanza de la Ingeniería (PROME I y II), que posibilitó la optimización funcional y estética del laboratorio móvil.

5o RESULTADOS OBTENIDOS

Por ser un proyecto gestado a partir de la observación de las dificultades reales que se presentaban en la experimentación del área eléctrica, este prototipo tuvo una inmediata inserción en las cátedras, estando garantizado el grado de repetitividad del desarrollo.

Brinda la posibilidad a docentes y alumnos, de trasladar al aula o a un campo experimental cualesquiera, un módulo de laboratorio, que pueda interactuar con la P.C., para realizar desde mediciones y registros sencillos de parámetros eléctricos, hasta el análisis de redes, armónicos, o para funcionar como banco de prueba de motores eléctricos.

5.1 ACTIVIDADES ACADÉMICAS Y DE INVESTIGACIÓN

Con el MOVI - EXE. se desarrollaron más de 1.500 horas de ensayos con alumnos y grupos de investigación en las cátedras de Física II, Electrotecnia, Electrónica, Máquinas Eléctricas, Mediciones Eléctricas.

En la etapa de investigación de necesidades y encuestas, se logró la articulación vertical y horizontal de las materias del área con contenidos experimentales, ya que en el estudio realizado en el seno de cada cátedra sobre las necesidades de experimentación directa, llevaron a coordinar actividades de experimentación dentro del área en los distintos niveles, lo que ha dado resultados muy positivos. Entre otras podemos mencionar las siguientes:

Detectamos que en el Ciclo Básico no se realizaban actividades de experimentación directa de los contenidos eléctricos. Para mejorar esta debilidad se desarrollaron un conjunto de placas modulares de experimentación, con fichas enchufables conteniendo resistencias y capacitores para Física II.

En el ciclo superior se logró en el desarrollo de la investigación, acordar pautas de complementariedad entre las cátedras del área eléctrica, que se mantienen en el tiempo.

Se aplicaron criterios de transdisciplinariedad, en resolución de acciones pedagógicas conjuntas, entre Mediciones Eléctricas y Máquinas Eléctricas hoy incorporadas a las cátedras.

En la etapa de investigación, se acreditó y dirigió en la materia “Preparación de Documentación Técnica”, la redacción de la memoria de funcionamiento y el manual del usuario del MOVI-EXE, realizados por los alumnos investigadores.

5.2 CAPACITACIÓN

Se desarrollaron Jornadas de Formación en el Área Eléctrica, dirigida a docentes, jefes de trabajos prácticos, auxiliares y alumnos líderes de laboratorio. RESOLUCIÓN Nº 111 / 06 – C.A. FRSR

5.3 PRESENTACIÓN EN JORNADAS

Se presentó el proyecto en las Jornadas Universitarias de Articulación en Ciencia y Tecnología, Investigación – Desarrollo – innovación 2007, (I+D+i 2.007).

Jornadas interinstitucionales organizadas por la Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria de la U.N. Cuyo y la Facultad Regional San Rafael de la U. T. N. 06 y 07/09/07.

6o TRANSFERENCIA Y BENEFICIARIOS

La transferencia del campo de la (I+D+i) a las aulas es absoluta, ya que este trabajo de investigación parte de las necesidades detectadas en las cátedras para abordar los desafíos pedagógicos incorporados en los nuevos diseños curriculares.

Entendemos que no solo el equipamiento, sino también la filosofía incorporada en esta novedosa metodología didáctica, podrán ser aplicados a otras instituciones educativas.

El desarrollo de este módulo de experimentación inteligente, absolutamente original, es en sí un logro muy importante en cuanto a tecnología educativa se refiere.

El equipo permite en los trabajos desarrollados en las aulas, con flexibilidad horaria y metodológica, la posibilidad de experimentación directa a todos los estudiantes, en forma segura y autónoma.

Pone a la mano de docentes y alumnos herramientas indispensable para el desarrollo del conocimiento científico y de las habilidades y capacidades para la investigación de los protagonistas del acto educativo.

Entendemos que el proyecto cumple también con los objetivos de PROMEI, tendientes al mejoramiento de la enseñanza en la ingeniería.

Los objetivos previstos han sido largamente superados, ya que con el concurso de los usuarios, alumnos, docentes e investigadores, el proyecto original se ha enriquecido en grado sumo.

A través de la comunidad de objetivos, entre usuarios, investigadores y especialistas se ha logrado un producto que satisface a los usuarios.

Ha tenido en este sentido, gran importancia el análisis y ajustes realizados a partir de las encuestas de implementación y las sugerencias recibidas en las jornadas de capacitación experimental en el área eléctrica.

7. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPAMIENTO

Este conjunto, destinado a la enseñanza y experimentación directa de la Electricidad y Electrónica, está constituido por un módulo sobre ruedas el cual puede ser transportado con facilidad al lugar donde se esté desarrollando la capacitación. (El laboratorio va al aula).

Cuenta con un pupitre de alimentación con sus elementos de protección, control y medición, montados sobre un panel de acrílico con un mímico didáctico simplificado.

Las soluciones adoptadas en el proyecto puede dividirse en lo grupos o secciones funcionales siguientes:

7.1 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

La alimentación puede ser alterna Trifásica o Monofásica.

Posee fichas especialmente diseñadas no intercambiables entre sí, trifilares para alimentación monofásica (F +N+T) y pentafilares para alimentación trifásica (3F+N+T).

7.2 SECCIÓN DE INTERRUPTORES Y PROTECCIONES

Está provisto de un interruptor termo magnético, disyuntor diferencial, luces indicadoras que detecten la alimentación en cada fase y un relé de Corriente Máxima.

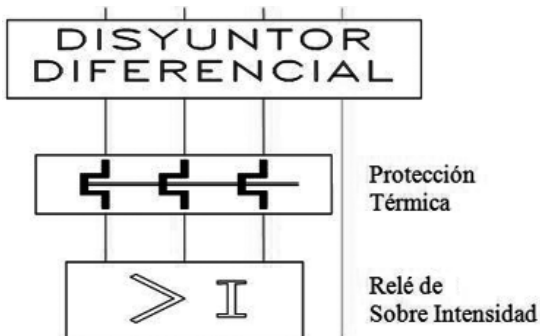


Figura 1. Cuadro de comando y protección proyectado

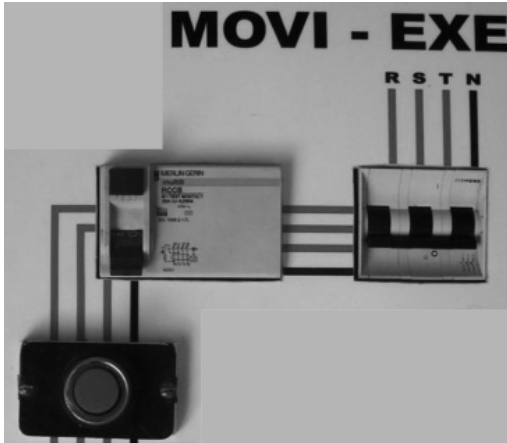


Figura 2. Cuadro de comando y protección real

El interruptor general se desconectará en el momento de conexión si el cursor del variador de tensión no está en cero, accionando además una alarma luminosa.

Si la corriente en el relé de sobre intensidad supera los 5A, el interruptor general desconecta el equipo dando una señal luminosa y acústica.

Dado que el módulo será utilizado también en el ciclo básico, el equipo tendrá en el ramal de tensión monofásica variable, un relevo de sobre tensión regulado a 10V; si éste valor es superado, el interruptor general saca de servicio el módulo.

Para poder utilizar tensiones mayores en ese ramal, se ha previsto la instalación de un control remoto que permite cancelar la actuación del relevo de sobre tensión, logrando a la salida hasta 220V.

7.3 EQUIPO ANALIZADOR DE ENERGÍA DIGITAL: (VIP ENERGY - 485) C.C. / C.A

Este instrumento de medición de verdadero valor eficaz de sistemas eléctricos monofásicos y trifásicos cumple la función de 42 instrumentos y está embutido en el Panel Frontal de Acrílico.



Figura 3. Analizador de energía digital VIP ENERGY - 485

Las señales sensadas pueden transferirse a la P.C. mediante una salida serie RS485 y posteriormente procesadas mediante los programas VIPVIEW.

Mide y registra:

- Volt y Amp Rms True,
- P.F., cos ϕ ,
- Kw, kVar, Hz
- Pico KW, pico KVA
- Media KW, media KVA
- KWh, Contador de energía monofásico y trifásico.
- +/- KWh, +/- KVA Cogeneración en cuatro cuadrantes
- C.F. (1/THDF)
- Fecha, Hora

Apto para sistemas trifásicos desequilibrados, en estrella (4 hilos) o en triángulo (3 hilos).

Medición directa de hasta 5A, 55V o mediante transformador de medida 999,999V.

Permite ser monitoreado a distancia mediante conexión a P.C., con interface RS485/RS232.

Salida de alarma de consumos superiores a los valores programados.

Programación por botonera o mediante conexión remota.

7.4 ZONA DE SELECCIÓN DE SALIDAS

Permite optar por distintas salidas, obtenidas mediante la utilización de fichas multienchufes de alimentación especialmente diseñadas, a fin de evitar accidentes o roturas por maniobras involuntarias.

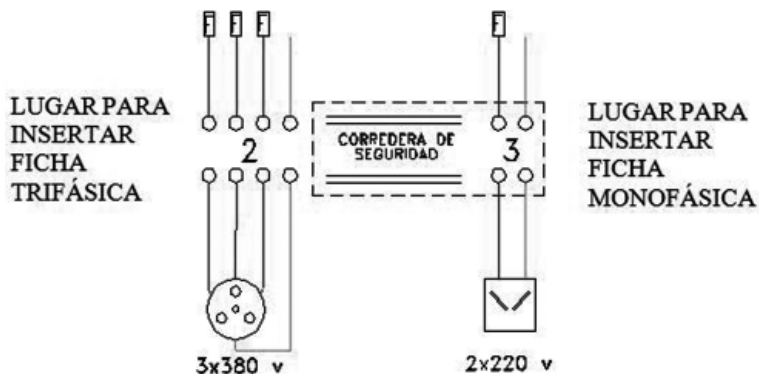


Figura 4. Zona de Selección de tensión constante alterna trifásica y monofásica proyectada

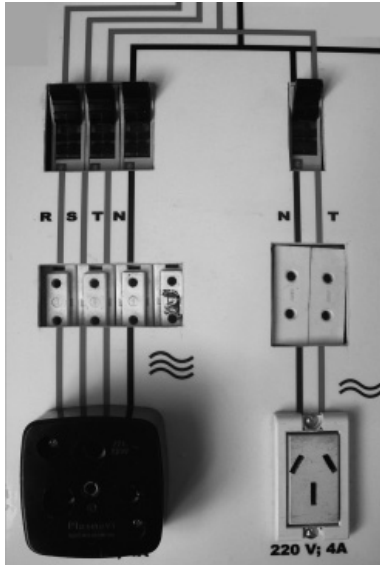


Figura 5. Zona de Selección de tensión constante alterna trifásica y monofásica real

La zona se divide en dos sectores bien definidos:

- a. Salidas a tensión constante alterna, trifásica y monofásica (ver Figs. 4 y 5).
- b. Salidas de tensión variable alterna, continua y pulsante (ver Figs. 6 y 7).

Posee un Conjunto de Acondicionamiento de las Señales Monofásicas

Un auto transformador permite la salida de señal monofásica alterna regulable (0-250V).

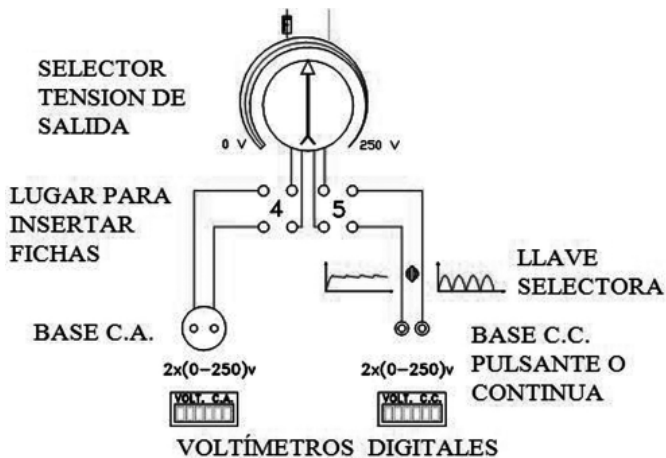


Figura 6. Zona de Selección de tensión variable alterna trifásica y monofásica proyectada

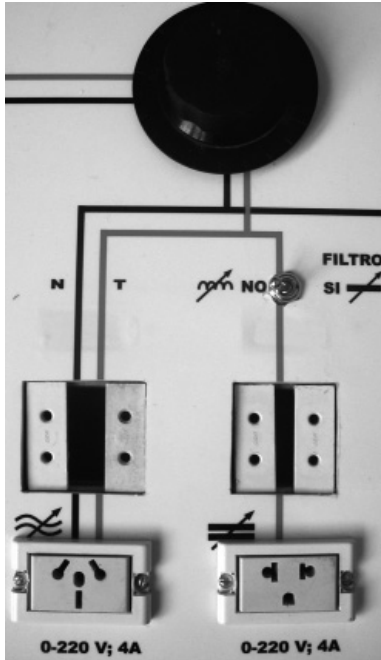


Figura 7. Zona de Selección de tensión variable alterna trifásica y monofásica real

Asociado al auto transformador, existe un puente de diodos y un filtro de capacitores que entrega corriente continua o pulsante según se conecte o no el filtro de capacitores.

Se proyectó un juego de 5 fichas y se fabricaron 4 fichas multienchufe no intercambiables de acrílico, con indicación muy visible de la señal a habilitar y con una sola posición de conexión en el panel, para poder seleccionar las bases de salida a utilizar, según las necesidades del usuario (ver Figs. 8 y 9).

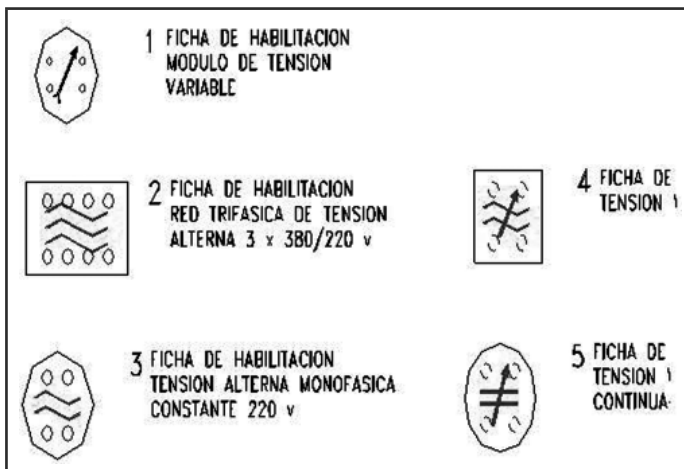


Figura 8.
Juego de fichas
multienchufe
proyectada

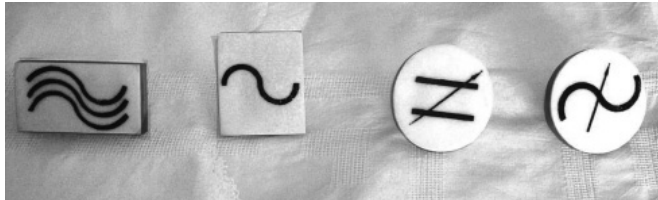


Figura 9. Juego de fichas multienchufe real

7.5 BASES DE SALIDA

Posee cuatro bases de salida con fichas de conexión y conductores no intercambiables a fin de evitar accidentes involuntarios.

Base 1: Señal Alterna Trifásica	(~ 3 + N; 380V)
Base 2: Señal Alterna Monofásica	(~ 1+ N; 220V)
Base 3: Señal Alterna Monofásica Variable	(~ 1 + N; 0 - 250V)
Base 4: Señal Continua Variable Señal Pulsante Variable	(= 1+ N; 0 - 230V)
Base 5: Conexión a P.C.	

7.6 BASE DE CONEXIÓN A P.C.

Mediante un puerto de salida, podemos conectar el instrumento múltiple a la P.C., para el registro y tratamiento de los parámetros relevados por el instrumento en el ensayo.

7.7 BASES DE ENTRADAS AUXILIARES

La llave selectora permite seleccionar si al instrumento de medición ingresa la señal de alimentación del MOVI-EXE., U. TRIFÁSICA o la señal externa auxiliar, U. MONOFÁSICA variable.

La incorporación de entradas auxiliares permite medir parámetros eléctricos provenientes de la fuente monofásica variable del equipo, o de otra señal externa monofásica o trifásica.

7.8 CONDICIONES DE SEGURIDAD

Se han extremado las medidas de seguridad y condiciones de funcionamiento seguro del equipo.

Además de las fichas de alimentación con cable de puesta a tierra, las fichas multienchufes de habilitación de las bases de salida, el cuadro de comando y protección, se ha provisto al equipo de las siguientes condiciones de funcionamiento seguro:

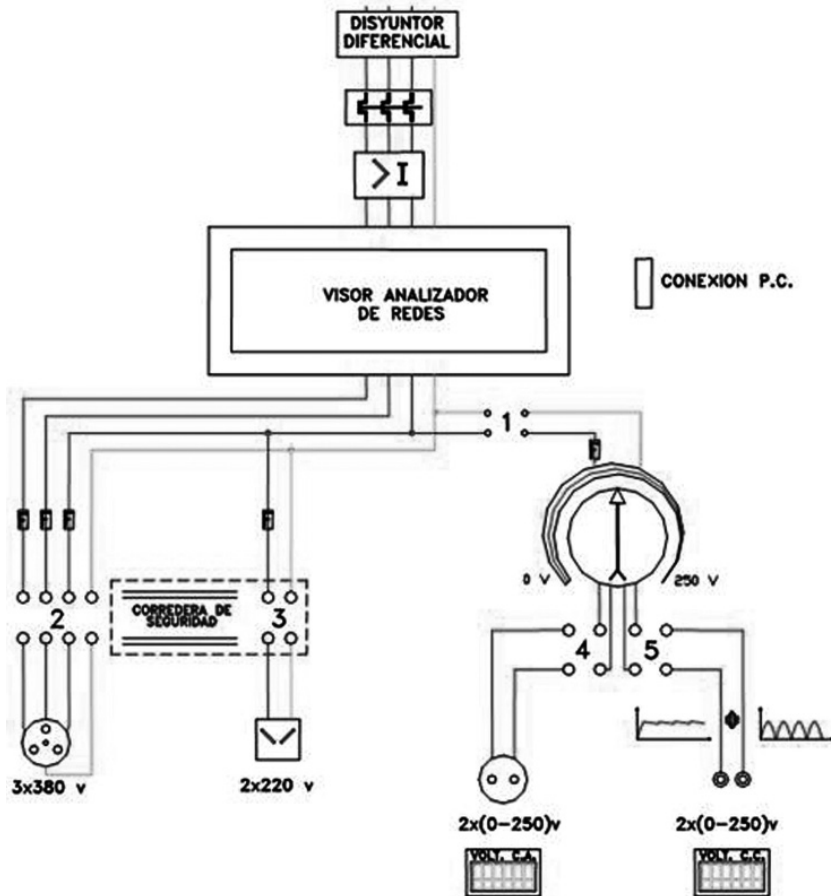


Figura 10. Vista de frente proyectada

7.8.1 RETARDO A LA CONEXIÓN

Cuando el MOVI-EXE. se conecta, existe una temporización de 10 segundos, antes que las bases de salida queden con tensión.

7.8.2 ENCENDIDO DEL EQUIPO CON EL AUTO TRANSFORMADOR CON TENSIÓN

Si se pretende poner en funcionamiento el equipo cuando la salida de tensión variable no está en cero, se enciende la señalización de FALLA, suena la alarma y no se conecta el equipo.

Cuando la salida de tensión variable es habilitada, se enciende una luz que indica VARIAC CON TENSIÓN.

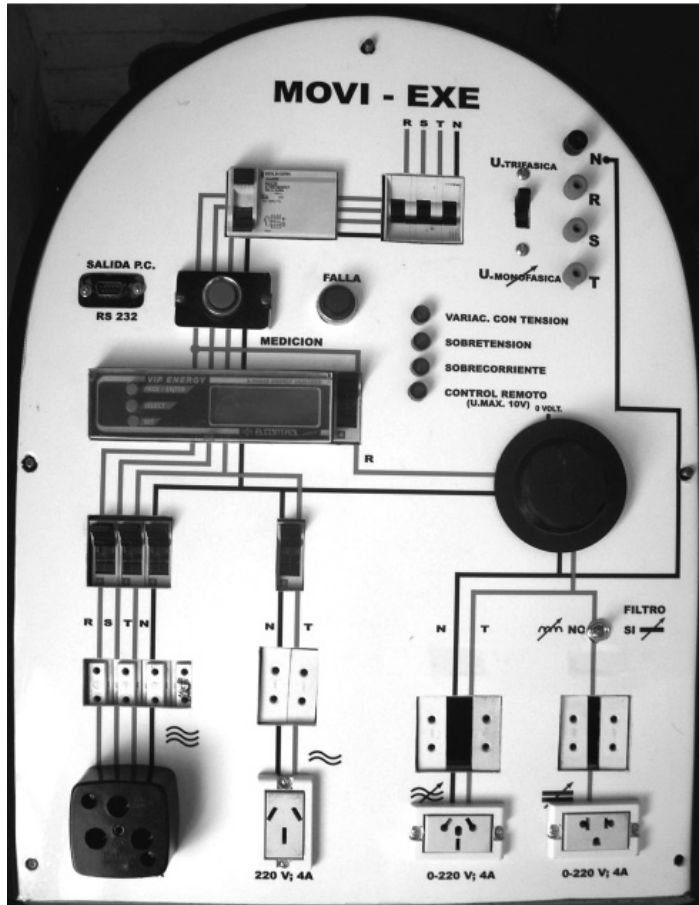


Figura 11. Vista de frente real

7.8.3 FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO A BAJA TENSION

Si mediante el control remoto se ha seleccionado el funcionamiento del MOVI-EXE para una tensión máxima de 10V, se enciende una señal luminosa indicando CONTROL REMOTO (U. MAX. 10V).

Si el operario excede esa tensión de trabajo, el equipo desconecta la base de salida del MOVI-EXE. suena una alarma y se enciende la luz que indica SOBRE TENSION.

7.8.4 LIMITADOR DE CORRIENTE DE SALIDA

Si la corriente que demandan las cargas conectadas, supera los 5 Amp. (corriente máxima que mide el instrumento multifunción), se desconectan las bases de salida del MOVI-EXE, suena una alarma y se enciende la indicación luminosa de SOBRE CORRIENTE.

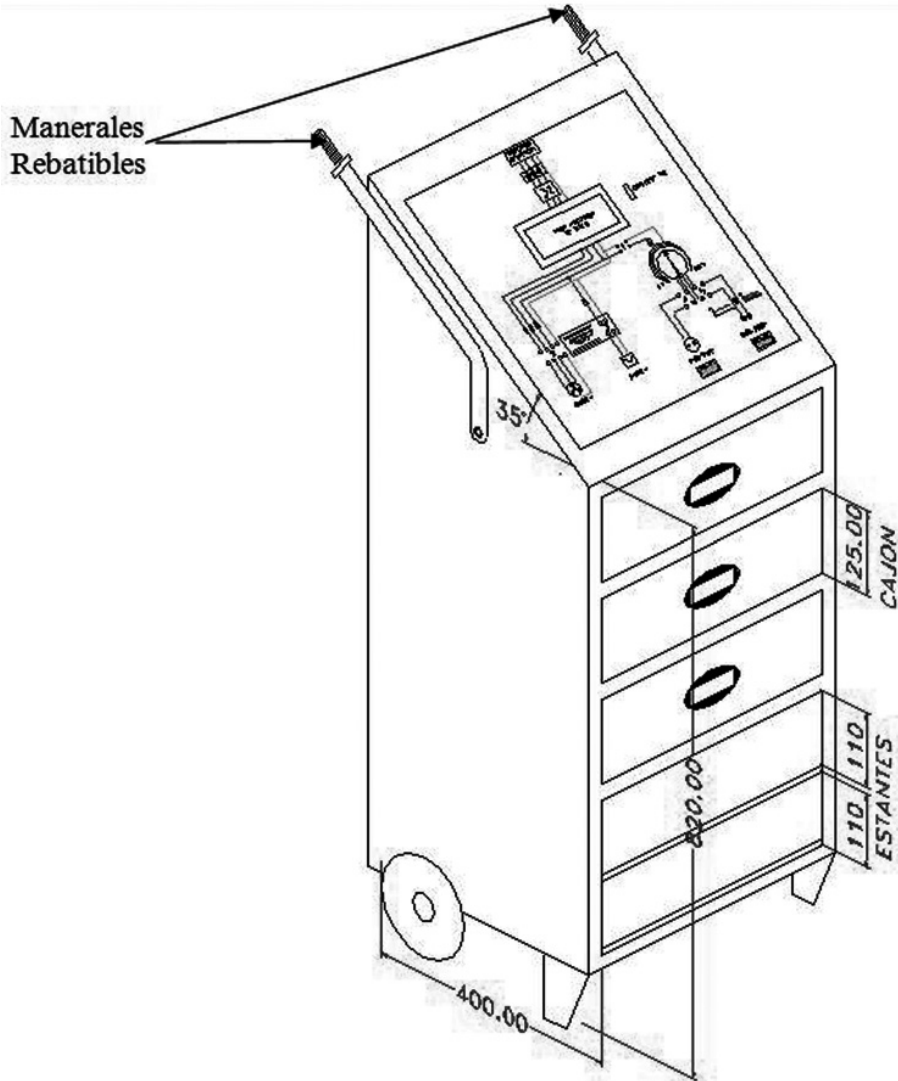


Figura 12. Laboratorio móvil proyectado

7.8.5 MEDICIÓN DE PARÁMETROS DE CORRIENTE Y POTENCIA

Para evitar el deterioro del instrumento multifunción, en los transitorios de arranque de motores que puedan estar conectados a las bases de salida del equipo, los parámetros de corriente y potencia solo pueden ser medidos presionando el pulsador rojo de MEDICIÓN.

Si estos parámetros deben ser medidos durante períodos de tiempo largos, esa función puede ser cumplida por una llave.



Laboratorio móvil real

7.9 EQUIPAMIENTO Y SOFTWARE PARA EXPERIMENTACIÓN Y EVALUACIÓN

El MOVI – EXE, contará con un Software para auto evaluación incorporando en él las tres formas de experimentación.

La Resolución Analítica, Simulación Gráfica de contenidos de Electricidad-Electrónica, y un conjunto de elementos de Experimentación Directa.

7.10 TAPA, CAJONERA Y ALOJAMIENTOS

Posee una tapa de acrílico cristal, desmontable y con cerradura, para protección y seguridad del equipo.

En el frente, el módulo posee dos cajones con llave, uno que contiene las fichas multienchufes de seguridad para la habilitación de los distintos circuitos y el control remoto para deshabilitar el relé de sobre tensión, y el otro para guardar los instrumentos complementarios.

Cuenta además con dos estantes en su parte inferior para el traslado de los módulos de ensayos.

En la parte posterior del módulo se ha previsto la colocación de una puerta para guardar todos los conductores necesarios para el funcionamiento, fácilmente identificables por sus fichas no intercambiables.

7.11 INSTRUMENTAL ASOCIADO

El Módulo de Experimentación estará provisto de los siguientes instrumentos adicionales.

7.11.1 OSCILOSCOPIO DIGITAL DE MANO, CON MEMORIA (FLUKE - 123/628/S)

Está especialmente diseñado para localización de averías en sistemas de potencia, en variadores de velocidad, sensores, actuadores, transformadores, lazos de control analógico y digital.

Permite obtención del espectro de armónicos monofásico en tensiones y corriente.

Equipado con un sistema Connect - and - View que permite visualizar en forma estable cualquier tipo de señales.

Es un Osciloscopio Digital de doble canal de 20mhz. Tamaño 23 x 11,5 x 5 cm.

Tiene incorporado:

- Multímetro Digital de Verdadero Valor Eficaz, de doble canal, auto rango.
- Registrador electrónico gráfico de doble canal con tiempos de registro que van de algunos minutos a días, con indicación de fecha, hora de valores máximos y mínimos.

- Opto acoplador, cable óptico RS 232 para P.C. con el Software Fluke View Scope Meter bajo Windows, que permiten de forma fácil, documentar tareas y trabajar con los datos obtenidos mediante tablas y aproximación de funciones en el Mathematica, a fin de simular fenómenos reales.
- Medición de corriente solo por pinza amperométrica, 80i-110s AC/DC, que evita la posibilidad de cortocircuitar el instrumento si se intenta medir corriente con las puntas de prueba.

7.11.2 DOS MULTÍMETROS DIGITALES YF-3503

Mide DC y AC, corrientes máximas de 20A.

Visor L C D 3 1/2 dígitos, con indicación de polaridad.

BIBLIOGRAFÍA

Cabré J. B., “Laboratorio De Mediciones Eléctricas”, Segunda Edición, - Magisterio del Río de la Plata, Argentina, 435-440, (1985).

Gil Salvador, Rodríguez Eduardo, “Física Re-Creativa”, Primera Edición, HALL Prentice - Pearson Educación, Argentina, 24-27, (2001).

Gómez Tarragona Juan Carlos, “Calidad De Potencia”, Primera Edición, Edigar, Argentina, 503-507, (2005).

Sobrevila Marcelo A., “Ingeniería De La Energía Eléctrica - Libro III - MEDIDAS”, Tercera Edición, Marymar, Argentina, 101-105, (2.000).

Wolf Stanley & Smith Richard F. M., “Guía Para Mediciones Electrónicas Y Prácticas De Laboratorio”, Primera Edición, Pearson Educación, Mexico,123-145, (2001).

FICHA CURRICULAR DE LOS AUTORES

CARLOS ALBERTO MUÑOZ CANAL

carlosmunozcanal@yahoo.com.ar

Profesor Titular. Ingeniero Electromecánico, Universidad Tecnológica Nacional (Delegación San Rafael). Especialista en Ingeniería Computacional, Facultad Regional San Rafael - UTN. Especialista en Docencia Universitaria, Universidad Nacional de Cuyo. Investigador Universidad Tecnológica Nacional, Categoría "D". Investigación en Tecnología e Ingeniería

OMAR ARAB

oarab@frsr.utn.edu.ar

Profesor Adjunto Ordinario. Ingeniero Metalúrgico, Universidad Tecnológica Nacional (Facultad Regional Córdoba). Especialista en Ingeniería Computacional, Facultad Regional San Rafael - UTN. Magister en Gestión y Tecnología Ambiental, Universidad de la Serena Chile. Investigador Universidad Tecnológica Nacional, Categoría "D". Investigación en Tecnología e Ingeniería



El estudio, investigación y experimentación en el campo de la Tecnología Educativa reconoce, en la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), una larga y fructífera trayectoria. Si bien existen antecedentes que se remiten a algunas décadas atrás, es a partir de fines de la década del 90 que el tema empieza a ocupar la agenda institucional en la forma de acciones que van más allá de los esfuerzos individuales – invaluable por cierto porque son los de los pioneros – para transformarse en iniciativas que se proyectan hacia el futuro que entonces ya se avizoraba como prometedor.

Probablemente sería imposible listar todas las acciones que se fueron gestando y desarrollando al interior de la Universidad a lo largo de todos estos años. Por eso surge la idea de este libro, si se quiere, como una práctica introspectiva que permita conocernos y, en el mismo hecho, darnos a conocer.

Los trabajos aquí incluidos provienen de 13 facultades distintas y han participado de su elaboración un total de 61 autores que cubrieron los campos referidos tanto a la Educación a Distancia como a la Tecnología Educativa.



ISBN 978-987-25855-9-4



9 789872 585594