

## LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TIC) Y SU APLICACIÓN A LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERIA A TRAVÉS DE MODELOS DE ENSEÑANZA CENTRADOS EN EL ALUMNO.

Oscar Manuel Pascal <sup>1</sup>, Oscar A. Campoli <sup>2</sup>, Samira Abdel Masih <sup>3</sup>,

Claudia Minnaard <sup>4</sup>, Marta Comoglio <sup>5</sup>

Instituto de Investigaciones en Tecnología y Educación. IIT&E

Facultad de Ingeniería .Universidad Nacional de Lomas de Zamora

### RESUMEN

Este trabajo de investigación tiene como objetivo identificar las variables de un modelo técnico-pedagógico de educación alternativo, aplicando Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), que contribuya a la solución de los problemas de deserción / fracaso y alargamiento de los estudios de muchas carreras técnicas, y en particular de ingeniería, que tienen lugar en diversos países. Intentamos dar respuesta a por qué, a pesar de las dificultades a la que los alumnos se ven enfrentados en el sistema presencial, en las instituciones educativas de formación técnica, no se percibe que entre los alumnos haya demandas concretas de enseñanza mediada tecnológicamente.

La formación de estos alumnos se desenvuelve precisamente en un ambiente tecnológico, por lo que se puede pensar que esta condición podría facilitar la introducción de las TIC a los procesos de Enseñanza.

Desde esta perspectiva nos surgen las siguientes preguntas: ¿Por qué no se ha difundido en forma más extensa el uso de TIC en el ámbito de la enseñanza técnica? ó ¿el hecho de no haberse difundido es que no hay quienes demanden este tipo de ofertas formativas? ó a la inversa ¿es la

falta de oferta la que no ha dado lugar a la generación de demanda?

### CONTEXTO

El ámbito de desarrollo del proyecto es el Instituto de Investigaciones en Tecnología y Educación IIT&E de la Facultad de Ingeniería UNLZ a través de una red de colaboración con otros institutos.

### 1. INTRODUCCION

Es evidente que la integración de herramientas tecnológicas a la enseñanza contribuye a mejorar la formación, sin embargo, no es posible generalizar esta afirmación para todos los destinatarios y a todas las situaciones o instancias de aprendizaje. Por ello en esta investigación se explora la viabilidad y condiciones necesarias para desarrollar ofertas educativas en el ámbito de la enseñanza técnica que incorporen el uso de TIC.

Se busca establecer las relaciones e identificar resultados derivados del proceso de implantación del proyecto de incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la modalidad Blending Learning , en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora , para contribuir al desarrollo del modelo

educativo presencial mediado tecnológicamente destinado a carreras de ingeniería, que desde la Unidad Académica se viene desarrollando.

## 2. LINEAS DE INVESTIGACION Y DESARROLLO

- Desarrollar y describir los componentes de una experiencia de integración de TIC a la enseñanza presencial de las Ciencias Básicas en carreras de Ingeniería utilizando un Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA)

- Identificar, analizar y comparar los resultados del proceso de enseñanza y aprendizaje con especial atención a los indicadores de resultado y caracterizar la participación de los alumnos con el objeto de determinar si existen evidencias que permitan inferir asociaciones entre el uso de TIC como complemento a la enseñanza presencial y los resultados del proceso.

## 3. RESULTADOS OBTENIDOS Y ESPERADOS

El grupo de investigación perteneciente al Instituto de Investigaciones de Tecnología y Educación IIT&E<sup>1</sup> de la FI UNLZ viene trabajando en la temática del presente proyecto desde el año 2006. Se han desarrollado materiales didácticos con soporte TIC que se han utilizado en aulas virtuales para distintas asignaturas de las carreras de Ingeniería. En principio se utilizó la Plataforma Claroline alojada en <http://www.ingenieria.unlz.edu.ar/avirtual.html> posteriormente las aulas se han migrado a un nuevo espacio virtual

ubicado en <http://www.itc-unlz.com.ar/acceso.cgi?wIdSeccion=82>

A la fecha se han realizado varias experiencias en asignaturas de diferentes ciclos de la carrera y relevado el nivel de participación de los docentes en proyectos que integren TIC, así como la motivación y objetivos perseguidos al incorporar TIC a su práctica docente. (Abdel Masih, S.; Cámpoli, O.; Pascal, O., Minnaard, C.)

En relación a la población docente, se recogieron y analizaron datos de experiencias formativas con el uso de TIC como complemento a la presencialidad dirigidas al profesorado de la unidad académica que se impartieron durante los años 2008 y 2009, bajo una modalidad mixta. Entre los resultados del estudio encontramos que el 100% de los docentes opinaron favorablemente sobre la integración de las TIC a la enseñanza, ya que consideraron que constituían un recurso importante que contribuía a dotar a la enseñanza de una mayor calidad. Cuando se les solicitó que valoraran el impacto de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje, el 80 % consideró que su aplicación siempre facilitaba el trabajo colaborativo, que era un medio a través del cual resultaba flexible la actualización de información, y también que se flexibilizaban los horarios y minimizaban los desplazamientos.(Pascal, O. et al , 2009). Estos resultados favorables a la concreción de proyectos de mayor desarrollo alentó la propuesta de investigación que hoy se presenta. Respecto de la población estudiantil el grupo de trabajo, viene analizando datos de diferentes experiencias. Una de las hipótesis de trabajo era que la incorporación de Blended Learning con carácter complementario a la enseñanza presencial impactaría en la motivación de los alumnos, y por lo tanto, en la

---

<sup>1</sup> IIT&E FI UNLZ

percepción de la calidad de la enseñanza que reciben. Esta hipótesis se sostenía a través de una condición y era suponer la existencia de ciertos factores que operaban con distinto alcance e intensidad, los que se vincularían al ciclo de la carrera que el alumno cursa. Los resultados obtenidos a través de métodos de regresión lineal multivariante reafirman la idea de que los alumnos de cada ciclo responden a diferentes modelos con intervención de distintas variables con desigual comportamiento (Pascal, O. et al, 2009). Es así como la respuesta de los alumnos pertenecientes a cada uno de los tres ciclos identificados permitió caracterizarlos y agruparlos en función de diferentes variables, sin embargo, no pudo corroborarse el vínculo entre motivación y percepción de calidad.

Para explorar la existencia y permanencia de estas condiciones clave discriminadas por ciclos de estudio, el grupo de trabajo elaboró una matriz contenedora de las siguientes dimensiones: Metodología Docente, Beneficios del Aprendizaje, Beneficios de las Relaciones e Impactos percibidos (excluidos los del aprendizaje) a partir de las que se construyen dieciséis indicadores. Los resultados alcanzados con su aplicación a un estudio de caso en asignaturas de los Ciclos: Básico, Intermedio y Superior, fueron presentados y discutidos con otros pares investigadores, en el ámbito del propio instituto y distintos eventos de carácter científico (Pascal, O. et al , 2009).

En varias experiencias que tuvieron lugar durante los años 2007 y 2008 se pone a prueba la matriz desarrollada y se correlacionan los datos obtenidos. Los resultados de estos estudios – al igual que en casos anteriores - no muestran la existencia de correlación entre la variable satisfacción con la percepción de una

mayor calidad de la enseñanza ni con una mayor motivación. De esta manera se refutó parcialmente una de las hipótesis “Existen ciertas condiciones clave para que la integración de *Blended Learning* a la actividad de enseñanza presencial, impacte positivamente en la actitud (motivación) de alumnos y por lo tanto en la calidad (eficacia y eficiencia) de la enseñanza que reciben”(Pascal. O. et al , 2009).

Otros estudios analizan el vínculo entre la variable satisfacción con las subvariables definidas como indicadores de experiencia satisfactoria, en ellos se verificó dependencia entre aquella y facilitación de autoaprendizaje, flexibilización de horarios, dedicación de mayor tiempo y mayor costo de materiales. A su vez se encontraron dependencias fuertes entre las variables interés de repetir la experiencia y la posibilidad de flexibilizar los horarios.(Pascal, O. et al, 2008).

En este mismo sentido, otros estudios que se han realizado con pruebas de correlación indican que los alumnos estarían dispuestos a que se integren las TIC como complemento a las clases presenciales en tanto las mismas permitan flexibilizar sus horarios y esto no implique una mayor dedicación de tiempo, ya que si el balance general arroja que la mayor flexibilidad horaria trae aparejado una mayor dedicación de tiempo (lectura, ejercitación o mayor tiempo para obtener los materiales) su disposición se ve afectada. Asimismo la actividad no debería generarles mayores costos como podrían ser en impresión de materiales y conexión a Internet. (Pascal, O. et al, 2009)

Estos resultados serían indiciarios de que los aspectos que surgen de la literatura

como ventajas y desventajas de la incorporación de la tecnología a la enseñanza presencial no siempre es percibido por el alumno con esa contundencia. Por otro lado, estaría revelando que el interés del alumno por participar en experiencias innovadoras está vinculado a cuestiones pragmáticas y coyunturales. Las circunstancias percibidas por los alumnos como beneficios o desventajas son las que en definitiva estarían influyendo en la calificación de la experiencia y en la decisión de transitar por otras de similares características.

Los resultados de otros estudios desarrollados por el grupo de trabajo ponen en evidencia las características diferenciales de los grupos de alumnos según el nivel de la carrera en el que se encuentren fundamentalmente en relación a su permeabilidad para integrar TIC a la enseñanza presencial. Los alumnos que se encuentran cursando las primeras materias de la carrera, si bien no valoran positivamente la posibilidad de flexibilizar los horarios ni reducir los tiempos de desplazamiento, constituyen un grupo abierto a la innovación y dispuestos a incorporar todos aquellos elementos que puedan contribuir a mejorar sus aprendizajes sin aferrarse exclusivamente a la estructura tradicional de la clase presencial. Estos resultados podrían estar reflejando que en términos prácticos se avala la modalidad mixta, es decir que exista un apoyo mediado tecnológicamente a las clases presenciales, en tanto que estos cambios no debiliten la relación docente alumno (Pascal, O. et al, 2008). Es justamente sobre este colectivo de alumnos sobre quienes proponemos continuar la línea de trabajo.

Asimismo se han recogido resultados de experiencias que analizan el uso de una de las herramientas TIC de comunicación y facilitadora del trabajo colaborativo como son los Foros ( Minnaard, C et al, 2008 a) ; Minnaard, C. et al , 2008 b). Nuestra indagación sobre el uso de los foros y su influencia en el ámbito del aprendizaje colaborativo se sustenta en teorías cognoscitivas y constructivistas (Piaget, Vigotsky) .

En otros casos se examinó la potencialidad de las TIC para diagnosticar en forma precoz errores cometidos por los alumnos en el aprendizaje de asignaturas que forman parte del grupo de las Ciencias Básicas: Álgebra, Geometría Analítica y Estadística y Probabilidad entre otras. El aporte de las herramientas mediadas tecnológicamente para la pronta detección de dificultades en los grupos de alumnos ( Minnaard, C. 2007 a); Minnaard, C. 2007 b), alienta entre otras razones la propuesta central del presente trabajo, que intenta explorar entre otras cuestiones si esta temprana detección puede ser asociada a una intervención didáctica oportuna que evite el fracaso del estudiante.

Algunos de los objetos de aprendizaje desarrollados tienen como soporte tecnológico el software de aplicación Matemática , en relación a las experiencias de enseñanza y aprendizaje a través de los mismos, se han expuestos los resultados en el Primer Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica <sup>2</sup> ( Abdel Masih, S., 2008). Se vienen realizando otras experiencias con el

---

<sup>2</sup> Abdel Masih, S. “ Aplicaciones del Matemática a ecuaciones diferenciales, series y transformada de Laplace. 1º Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica. FoDAMI y UNS. 1 a 3 octubre. Bahía Blanca. Argentina.

software Matlab <sup>3</sup>, cuyos resultados aún no se han difundido, pero a partir de un análisis preliminar surge similar evidencia que con el software Matemática. En ambos casos se observa un mejor comportamiento de los indicadores de evaluación y resolución de problemas aplicados a la ingeniería, en aquellos cursos que se ha utilizado alguno de los Software y la incorporación de Foros y tutorías virtuales.

Se han analizado las actitudes de los alumnos universitarios que trabajan frente al uso de herramientas tecnológicas aplicando modelos Log lineales, resultados que se han presentado en el XXXVII Coloquio Argentino de Estadística, organizado por la Sociedad Argentina de Estadística (Duret, G, et al, 2009). Los resultados del trabajo apuntan a que en el ámbito laboral: la chance de que un alumno universitario trabaje aumenta a través del tiempo; el nivel de uso de Internet alto aumenta a través del tiempo; la predisposición a usar Internet es independiente del transcurso del tiempo, pero hay una tendencia creciente al nivel de uso alto de Internet; la percepción de cambios en el nivel de comunicación personal no es la misma para quien hace alto uso de Internet que para quien hace bajo uso de Internet, los primeros perciben una tendencia a la disminución en el nivel de comunicación personal a medida que transcurre el tiempo, los segundos, no logran percibirlos.

Cabe señalar que en otras experiencias en las que el grupo de trabajo viene

---

<sup>3</sup> Proyecto de Investigación 13/C013 FI-UNLZ “Aplicaciones del MATLAB al Álgebra lineal y su posible uso para la simulación de dispositivos mecatrónicos”

realizando el análisis de datos se realiza a través de métodos cuantitativos como los de regresión lineal multivariante y análisis discriminante (Pascal, O et al, 2009) y cualicuantitativos como el análisis estructural prospectivo (Pascal, O et al, 2009) explorando la viabilidad de definir un modelo teórico pedagógico de enseñanza universitaria en la modalidad blended learning.

Al utilizar el método de regresión lineal multivariante se observó para el caso de asignaturas como Análisis Matemático II, un modelo muy explicativo respecto de los hallados para otras asignaturas y ciclos. Se identificó un modelo que se retroalimenta y en el que, la variable “Resultados” se vió influida directamente por la intervención de las variables “Metodología Docente para el aprendizaje” y “Beneficio en el Tiempo”, a su vez esta última es influida por “Desplazamientos”. Las variables que describen las estrategias metodológicas utilizadas por el docente durante la experiencia, definidas como “Metodología Docente para la elaboración de los Materiales”, Metodología Docente para la Calidad y “Metodología Docente de Forma y Fondo” influyen en nuestro modelo a “Desplazamientos”. Por su parte las variables que describen los distintos aprendizajes como “Beneficio del Aprendizaje en las Habilidades” y “Beneficio del Aprendizaje con la Información” se presentan influyendo sobre “Beneficio del Aprendizaje de las Habilidades en las Actividades”. A su vez la utilización del análisis discriminante, permitió identificar claramente tres grupos de alumnos que responden a características similares dependiendo del año de la carrera en que se encuentran. Este análisis refuerza los

hallazgos obtenidos con otro tipo de pruebas estadísticas.

En relación a los estudios prospectivos en búsqueda de variables críticas para un posible modelo empírico de enseñanza mediada tecnológicamente, se han obtenido algunos resultados que indican que la implementación de actividades formativas dirigidas a los docentes, para que desarrollen competencias en el diseño de materiales didácticos y función de tutoría ha sido la variable que ha mostrado un mayor nivel de dependencia y motricidad. Es así como se podría considerar que el esfuerzo institucional debería estar puesto en desarrollar estas capacidades, ya que el carácter dinámico de la variable sería favorable al logro de resultados. En el mismo sentido se puede considerar el carácter estratégico de la variable clima y ambiente de trabajo, por lo que acciones en este sentido estuvieron presente en el Plan de Desarrollo Institucional.<sup>4</sup>

Por último las principales líneas a futuro que surgen de las conclusiones de los estudios que el equipo viene realizando en el campo de la integración de TIC a la enseñanza universitaria, en particular como complemento a la presencialidad en el área de ciencias básicas en carreras de ingenierías fueron expuestas en el I Congreso Iberoamericano SOCOTE soporte al Conocimiento con Tecnología y VI Congreso SOCOTE, que tuvo lugar en la Universidad Politécnica de Valencia (Pascal, O. et al, 2009)

#### **4. FORMACION DE RECURSOS HUMANOS**

---

<sup>4</sup> PROMEI FI UNLZ II (2008) “TIC y su aplicación a enseñanza presencial de la ingeniería”

Se ha previsto la participación de un becario que se integre la IIT&E a efecto de cursar el Doctorado en Tecnología Informática aplicada a la Educación dependiente de la Facultad de Informática de la UNLP.

#### **5. BIBLIOGRAFIA**

Abdel Masih, S. “ Aplicaciones del Matemática a ecuaciones diferenciales, series y transformada de Laplace.

Barberá G. et al (2005) *La incógnita de la educación a distancia*. Barcelona: Editorial Horsori

Cabero Almenara, J. y López Meneses, E. (2009) “*Construcción de un instrumento para la evaluación de las Estrategias de Enseñanza en curso telemáticos de formación universitaria*” en EDUCTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa. N° 38. Marzo. 2009- Fecha de consulta: dd/mm/aa]. <http://edutec.rediris.es/revelec2/revelec28/> ISSN 1135-9250.

Minnaard, C. & Duret, G. “El uso del Foro en el aula virtual de probabilidad y Estadística como herramienta de accesibilidad a Internet” Comunicación oral presentada en la 1º Semana de la Estadística y Probabilidad . 14 a 18 de julio de 2008. Universidad Autónoma de Puebla. México.

Pascal et al “ La experiencia de Blended Learning en carreras de Ingeniería: Caso Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora. CICLAP2009. Universidad Nacional de Cuyo. San Rafael, Mendoza, Argentina.

Pascal O. “ Las TIC y el Blended Learning: Identificación de modelos para la toma de decisiones en la enseñanza

técnica universitaria” IV Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología TE&ET 2 y 3 de julio de 2009. Facultad de Informática de la Universidad de La Plata.

Información. Sociedad Argentina de Informática. 24 al 28 de agosto. Mar del Plata . Buenos Aires.

Pascal, O. “Las TIC y su aplicación a la enseñanza técnica a través de modelos centrados en el alumno” Tesis Doctoral. UPV. Valencia. España.

Pascal, O. et al “ La incorporación de tecnologías de la información y la comunicación a la enseñanza como complemento a la presencialidad: indicadores de satisfacción” Ponencia presentada en el V Congreso Iberoamericano de Docencia Universitaria: Enseñar y Aprender en la Universidad del siglo XXI: propuestas y condiciones. UPV. Valencia. España , 2008

Pascal, O. et al “Impacto de las TIC en los docentes de carreras técnicas” ponencia presentada en el Segundo Congreso Internacional de Educación Media y Superior (CEMSS2009). Subsecretaría de educación media Superior y Superior del Gobierno del Distrito Federal. México. 16 al 20 de noviembre 2009.

Pascal, O. et al “Las tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y su aplicación a la enseñanza técnica” Ponencia presentada al primer Congreso Internacional de Educación Media Superior y Superior (CEMSS2008) 20 al 24 de octubre 2008. Mexico.

Pascal, O. et al “Relación entre variables intervinientes en modelos de enseñanza técnica Universitaria en la modalidad Blended Learning” 38 JAIHO 2009. Jornadas Argentinas de Informática SSI Simposio sobre la Sociedad de la