

## **LAS TICS COMO EJE DEL TRABAJO COLABORATIVO ENTRE DOCENTES UNIVERSITARIOS Y DE NIVEL MEDIO/POLIMODAL EN LA ENSEÑANZA DE FÍSICA BÁSICA**

**Verónica M. Javi y Marta O. Chaile**

Facultad de Ciencias Exactas - Consejo de Investigaciones - Universidad Nacional de Salta  
Av. Bolivia 5150 - 4400. Salta. Argentina  
Teléfono: 54-384-4255389. FAX: 54-387-4255489  
e-mail: [veroj@unsa.edu.ar](mailto:veroj@unsa.edu.ar); [chalem@unas.edu.ar](mailto:chalem@unas.edu.ar)

### **Características generales del Proyecto de Articulación entre la universidad y el Nivel Medio/Polimodal para la provincia de Salta (Noroeste de Argentina)**

El Proyecto *Las TICs\** y *los MCS\*\*<sup>1</sup>* como estrategia académica de Articulación entre la Universidad, Docentes y Comunidad Escolar de Enseñanza Media-Polimodal en Salta (Argentina) fue aprobado, a fines de 2004, en el marco de la convocatoria de la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de Argentina como proyecto de alcance provincial. Propone trabajar el dominio de contenidos prioritarios seleccionados en las áreas de Ciencias Exactas, Ciencias Naturales y la Informática (Química, Física, Matemática e Informática) utilizando plataformas virtuales, medios de comunicación social, comunicación via INTERNET, para facilitar contenidos “amigables”, adecuados, accesibles, que permita a los docentes del Nivel Medio-Polimodal, habilitar estrategias didácticas que favorezcan la mejora de competencias de aprendizaje y en definitiva redunden en el rendimiento estudiantil.

Se trata de una acción cooperativa entre los docentes de las instituciones de Nivel Medio/Polimodal (Ministerio de Educación de la provincia de Salta, M.E.) y de la Universidad Nacional de Salta (U.N.Sa) que tiene como propósito adoptar las TICs como medio de enseñanza de los contenidos precisados. La propuesta incluye también el refuerzo, por parte de la comunidad escolar de lo aprendido a través de la emisión de un programa radial, el uso del video o la recurrencia al set de CDs programados.

El equipo universitario y los docentes de enseñanza Media – Polimodal producirán una batería de materiales programados para su ubicación en plataforma informática, CDs y para su difusión por medio radial o por video. Ese material, en soporte innovador, será utilizado por el docente de Polimodal para mediatizar la organización de su clase. Se aprovechan equipos y software de adquisición reciente por parte del INENCO<sup>2</sup> a través del Proyecto PME<sup>3</sup>. Se cuenta con personal de informática, técnicos de la Radio de la UNSa, asesoramiento pedagógico de la Facultad y de alumnos de últimos cursos o egresados recientes y un cuerpo de profesionales docentes de Matemática, Física, Química e Informática quienes, cumpliendo distintas funciones, configuran un staff que efectuará la planificación, coordinación, desarrollo, prueba y producto acabado de los dispositivos de difusión mediante las TICs y los MCS.

Sobre la base de la articulación U.N.Sa – M.E., el Proyecto procura favorecer una mejor competencia y dominio de los saberes de la Matemática, la Física, la Química y la Informática, a través del uso de medios tecnológicos y comunicacionales modernos, de difusión casi masiva, con vistas a crear redes

---

<sup>1</sup> \* Tecnologías de la Información y la Comunicación

\*\* Medios de Comunicación Social

<sup>2</sup> INENCO: Instituto de Investigación en Energías no Convencionales - Universidad Nacional de Salta (U.N.Sa)- Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

<sup>3</sup> Programa de Mejoramiento de Equipamiento. M.E.C. y T.

de apoyo y orientación que incluyan a los docentes del Nivel Polimodal para facilitar la enseñanza de aquellos núcleos duros del conocimiento escolar. Se estima que la adopción y adaptación curricular del set de materiales innovadores que se preparen contribuirá a colaborar en la expansión de dominios conceptuales y procedimentales que la sociedad moderna exige al joven de hoy y que, hasta el momento, han resultado de difícil acceso y procesamiento.

El Proyecto busca también aprovechar el dominio de las TICs por los jóvenes, sustentarse en la atracción que el medio ejerce sobre ellos y en la dotación de material específico del cual están provistas un conjunto de instituciones escolares cabeceras del Plan Nacional de Becas Estudiantiles. Visto desde la didáctica que los profesores sostienen, el Proyecto procura modernizar el formato de presentación y el seguimiento del proceso de enseñanza a su cargo.

La aplicación de la innovación pedagógica está prevista en 12 (doce) escuelas de Nivel Medio/Polimodal, seleccionadas por ser establecimientos cabecera del Programa Nacional de Becas Estudiantiles, dotadas cada una de sala y equipamiento informático. Siete de ellas son establecimientos ubicados en la ciudad Capital de la provincia de Salta y cinco son establecimientos del interior (Cafayate, Payogasta, Joaquín V. Gonzáles, Orán y Tartagal).

De la aplicación del Proyecto se espera:

- ✓ la adopción de las TICs y los MCS por los docentes y comunidad escolar de las instituciones de enseñanza media-Polimodal involucrados;
- ✓ la extensión e intensificación del uso de TICs y MCS por parte de los docentes universitarios en sus prácticas;
- ✓ un mejor rendimiento de los alumnos y el gusto por aprender contenidos tradicionalmente difíciles;
- ✓ el establecimiento de redes de comunicación y contacto entre docentes de media-Polimodal y de la Universidad, medido en términos de consultas, planteo de situaciones, recomendaciones bibliográficas, requerimientos de asistencia técnica, etc.

### **La situación en las escuelas visitadas**

Se realizó un primer diagnóstico de la situación de las siete escuelas de la ciudad de Salta (capital de la provincia de Salta) desde el punto de vista de la infraestructura como de la cultura de recurrencia a las TICs, por parte de sus estudiantes pero también de sus docentes (Chaile y Javi, 2004). Las pautas extraídas de las visitas a las Instituciones Educativas más las reuniones mantenidas con personal de la Dirección General del Nivel Polimodal del Ministerio de Educación de Salta arrojan como datos de reconocimiento, entre otros, los siguientes:

- Instituciones que se caracterizan por sus condiciones físicas poco propicias al estudio mediante las TICs, aunque poseen el equipamiento adecuado (inconvenientes de edificio escolar, falta de seguridad).
- Alumnos de condiciones socioeconómica y cultural deficientes, con incidencia en su rendimiento escolar.
- Escuelas con buen equipamiento pero con un perfil docente de escaso manejo de las TICs (escaso manejo del espacio curricular Tecnología, incapacidad de manejo de TICs por haber sido reubicados con motivo de la reforma educativa llevada a cabo en los años '90).
- Alumnas que tradicionalmente se observan renuentes al aprendizaje de los contenidos de las "ciencias duras", aunque poseen un normal desarrollo aptitudinal (cuestiones de género que aparecen desdibujando la propiedad de la alumna mujer para el aprendizaje de estos núcleos del saber).
- Alumnos que, hacia el egreso del Nivel Polimodal, manifiestan desconocimiento, alejamiento, miedo frente a la Universidad pública, y por lo tanto, no se plantean la posibilidad de incorporarse a la misma.

- Salas de máquinas a cargo de docentes sin titulación específica pero con adecuada motivación.
- Poca recurrencia al uso de TICs en los diferentes espacios curriculares, salvo par trabajos de indagación especiales.
- Una escuela con prácticas habituales de recurrencia al uso de TICs a participación en las llamadas "olimpiadas de informática".

Por otra parte, la implementación de páginas web destinadas a la interacción con estudiantes de los primeros años para la enseñanza de la matemática se ha logrado en otras dos Facultades de la Universidad Nacional de Salta (Facultad de Ciencias Naturales y de Ingeniería) y arrojan una bajo número de consultas efectuadas por parte de los estudiantes.

### **El uso actual de TICs por parte del docente universitario y los problemas del primer año**

Es de destacar que en la docencia universitaria el uso de TICs en el aula no ha sido suficientemente desarrollado, salvo algunos casos que representan esfuerzos individuales o de cátedras de formación específica. Para el caso de los primeros años de asignaturas básicas en las disciplinas mencionadas, sólo puede hablarse de esfuerzos aislados.

De la muchas y variadas acciones de Articulación que se emprenden, esta propuesta ha recogido la opinión de algunos miembros de la comunidad universitaria en el sentido de utilizar los avances en las comunicaciones, las redes locales, los "multimedia", la posibilidad de lograr un aprendizaje no lineal del conocimiento a través del hipertexto (Laborí B. y Oleagordi Aguirre I., 2004) en la enseñanza de asignaturas básicas de los primeros años. Los problemas que la comunidad universitaria enfrenta, especialmente en los primeros años son por todos conocidos: la masividad, la inadecuada estructura edilicia, la deserción y la preparación que los estudiantes traen.

La Facultad de Ciencias Exactas de la U.N.Sa presenta una oferta académica variada (Licenciaturas y Profesorados en las cuatro disciplinas mencionadas) y carreras cortas. Algunas de ellas son atendidas desde el departamento de Física que dicta en el primer año, primer cuatrimestre una asignatura introductoria (Introducción a la Física o Elementos de Física). Desde esta asignatura la problemática del estudiante ingresante ha sido motivo de análisis, investigaciones y propuestas que pretenden mejorar la retención.

### **El proceso de producción del material con contenidos de Física en el marco del Proyecto**

La producción del material con contenidos específicos de Física está prevista en 2 (dos) de los 5 (cinco) módulos que conforman el Proyecto:

- 1 (un) Módulo referido a la producción de 3 (tres) videos y un paquete de CDs sobre contenidos de Física, de aplicación en el Nivel Polimodal de enseñanza.
- 1 (un) Ciclo Radial de 3 (tres) meses de duración, referido a la difusión de los ejes temáticos trabajados por las Áreas Informática, Matemática, Física y Química

Efectuada la selección y priorización de los contenidos, personal de la Facultad de Ciencias Exactas, de la Facultad de Ciencias Naturales, de la Radio de la UNSa y docentes de enseñanza Media - Polimodal tendrán a su cargo la diagramación, procesamiento, ejecución y entrega final y progresiva de materiales, según cronograma prefijado, lo que –sin embargo- incluye un trabajo constante y continuo de solicitud de opinión.

Los docentes integrantes de esta propuesta han manifestado la necesidad de destinar un tercio de la producción de los materiales al grupo de docentes de Polimodal participantes del Proyecto; el tercio

se calculará teniendo como número de partida el número total de alumnos de las escuelas seleccionadas. La cuantificación del material a producir es la siguiente:

- 240 videos de Física y un set de 500 CDs sobre contenidos seleccionados, para ser aprovechados en la Enseñanza de Laboratorios, la Videoteca Escolar, Sala de Multimedia o espacios de la Biblioteca escolar.
- El Ciclo Radial se elaborará por LRK 317 Radio Universidad y constará de un conjunto de 3 (tres) programas referidos a otros tantos ejes temáticos seleccionados de los saberes de la Física, con destino de apoyatura a la enseñanza docente. Cada programa tendrá una duración de 30 minutos, de los cuales 15 minutos estarán grabados o preparados a partir de un contenido específico y guión didáctico elaborado en forma conjunta por los profesionales universitarios del Proyecto y los docentes de Polimodal. Los restantes 15 minutos se cubrirán con un espacio de preguntas-respuestas, consultas, curiosidades, entretenimientos, de modo de brindar vitalidad, animación y consistencia social a la emisión radial. El Ciclo Radial se emitirá tres veces al día (habrá un día de la semana para Física), asegurando la conexión con las instituciones del Nivel Polimodal y posibilitando la escucha por parte de cada comunidad escolar incluida. Se prevé su difusión al interior de Salta por Radio Nacional con sus repetidoras de Salta y Tartagal, por radioemisoras de onda corta en localidades de la Provincia. La conducción operativa y artística del Ciclo estará a cargo de la Directora de la Radio UNSa, en tanto que los técnicos de la Radio procederán a la elaboración práctica de la programación .

Debe tenerse en cuenta que los saberes de la Física se comparten (en el Nivel Medio/ Polimodal) con Química en el 1º Año de las Modalidades “Comunicación, Arte y Diseño”, “Humanidades y Ciencias Sociales” y “Economía y Gestión de las Organizaciones”, en tanto que Física se enseña en el 1º Año de las Modalidades “Ciencias Naturales” y “Producción de Bienes y Servicios”. Física II se enseña en 2º Año de la Modalidad “Ciencias Naturales”.

Analizando los contenidos curriculares específicos de la Física para el Nivel Medio/ Polimodal de los espacios mencionados puede consignarse un interesante conjunto de temáticas sobre las que deberán definirse los contenidos a trabajar: cinemática, dinámica, elementos de termodinámica, trabajo y energía, circuitos eléctricos, óptica geométrica, electricidad y magnetismo.

### **Antecedentes de desarrollos en el tema**

Desde el departamento de Física un importante conjunto de docentes llevó adelante el Programa SICODEF (“Sistema Computarizado para la enseñanza de la Física”) que dirigió el Dr. Luis Saravia Mathón como proyecto de investigación que culminó en el año 1996 y cuya actividad principal fue el desarrollo experimental dirigido a mejorar o modificar procesos de enseñanza ya existentes. Se trabajaron programas realizados en Visual Basic. La programación por eventos, bajo el entorno Windows, permitió disponer de múltiples pantallas de selección lográndose buena interactividad. Para cada uno de los casos se desarrolló el conjunto de sensores para medir las magnitudes físicas a ser analizadas por los estudiantes durante las experiencias, se desarrolló software para la toma de datos, para el análisis de los datos recogidos y para la simulación numérica que permite el contraste con los modelos teóricos. En algunos casos el software preparado permitió el acceso a textos explicativos. El desarrollo de la Metodología Docente que se utilizó en cada una de las experiencias requirió de constantes ajustes, adaptaciones y consultas y fue desarrollada por parte de equipo docente (Alurralde E. et. al, 1997), (Hoyos D. et al., 1997), (Gea M. et al., 1995).

Los programas realizados fueron:

- Trabajo Práctico de laboratorio para estudiar el estado transitorio de los circuitos RL, RC y RLC (electricidad y magnetismo básicos).

- Experiencias clásicas de mediciones de fuerzas en función del tiempo durante intervalos pequeños: cantidad de movimiento e impulso en un choque y movimiento oscilatorio.
- Exploración del tema Hidrostática a partir del apunte de cátedra utilizado que presentó en pantallas sucesivas los temas: fluidos, presión, densidad y peso específico, presión atmosférica, medición de la presión atmosférica, presión en el interior de un líquido, principio de Pascal, manómetros.

El desarrollo de un sistema integral como el SICEDF demandó esfuerzos que resultaron difíciles de sostener en el tiempo y la producción de material no logró la actualización y la variedad de otros de origen extranjero ya desarrollados.

Sin embargo debe destacarse que las prácticas de laboratorio con medición de magnitudes utilizando la computadora quedaron incorporadas como una posibilidad cierta en las cátedras afines al Programa y que se realizan con alguna frecuencia.

### **Una segunda oportunidad: aprender Física utilizando TICs y MCS teniendo a la Articulación como estrategia de Política Institucional**

Tomando como punto de partida la convocatoria realizada desde los más altos niveles de la conducción Institucional Educativa del país y habiendo sido seleccionado el Proyecto para su aplicación en la provincia de Salta, el departamento de Física, a través de varios de sus miembros, retoma la actualización de sus prácticas académicas con el propósito de acercar brechas entre la escuela media y la universidad.

Si embargo es necesario puntualizar algunos aspectos relacionados con la enseñanza de la Física al momento de diseñar material educativo en CDs o en video.

Una vez elegidos los temas a trabajar será necesario elaborar el mismo con el debido apoyo técnico. Pero los docentes universitarios no están habituados, en su mayoría, a utilizar las TICs como medio para la enseñanza. Las capacidades de los docentes en el uso de las TICs, los saberes de los docentes y los objetivos del uso de material deben ser tenidos en cuenta al momento de incorporar estas tecnologías en la educación (Malberti et. al, 2004). Son varios, entonces, los desafíos que presenta el Proyecto. En este sentido las prácticas de simulación y de seguimiento de experiencias de laboratorio usando computadora facilitan el camino emprendido.

Tratándose de contenidos básicos de Física, la simulación permite ampliar el rango de situaciones con que los estudiantes pueden realizar experiencias (Marchisio et. al, 2004), conlleva una potencialidad gráfica y de exploración importante que permite variar parámetros en forma controlada. La posibilidad de diseñar este material de acuerdo a los objetivos de trabajo del docente de la escuela media evitaría el problema de que el alumno emplea modelos construidos o pensados con otros fines.

Las prácticas de laboratorio son de un valor esencial en la enseñanza de la Física: acerca a los estudiantes las prácticas de “aquello que los físicos hacen”. Ayuda al estudiante a adquirir destrezas básicas de la Física experimental, del tratamiento de datos, destaca el proceso de observación – toma de datos, análisis de resultados y elaboración de conclusiones (Alfonso C.A et al., 2003). En general se trabaja con experiencias de laboratorio en las que el estudiante pueda manipular dispositivos e instrumental, pero podemos afirmar que se pueden complementar estas prácticas tradicionales con simulaciones programadas (Alfonso C.A. et al, 2003).

Una crítica al Proyecto se planteó al considerar que son muchos los sitios de Internet en los cuales se encuentran prácticas virtuales de Física. Sin embargo, la creación de nuevo material se justifica al contextualizar su uso en las aulas de las escuelas salteñas, con sus situaciones y necesidades

particulares y la posibilidad de ampliar y profundizar el uso de TICs por parte de los docentes de ambos niveles al ser partícipes de todas las etapas de la elaboración del material.

### **Como superar la desvalorización por parte de los docentes respecto de sus habilidades para usar las TICs en la producción de material y en la enseñanza**

La falta de hábito en el uso de TICs y MCS para la enseñanza en las aulas universitarias (Laborí B., 2005) ha sido motivo de preocupación del equipo de trabajo del Proyecto. Esto llevó a la organización de un curso – taller sobre elaboración de guiones de radio que permitan pasar del lenguaje de la cátedra al radiofónico. El mismo se hizo extensivo a la grabación de video.

En cuanto a las posibilidades del uso de los "multimedia" (uso de texto, gráficos, sonido e imágenes, animación y simulación combinados y controlados) o de la representación no lineal del conocimientos a través del "hipertexto" exigirá de trabajo interdisciplinario sobre los ejes seleccionados. Será necesario mantener presente la dimensión pedagógica que se postula en el Proyecto. Otras experiencias de construcción de un producto multimedial (Malberti A. Et al., 2004) destacan la instalación en el grupo de trabajo de debates y análisis en función del cumplimiento de los objetivos trazados.

### **Conclusiones**

La estrategia de Articulación entre la universidad y el Nivel Medio/Polimodal está destinada a relacionar, organizar, coordinar y establecer pautas y criterios compartidos de acción en torno a objetivos de cooperación que arroje como resultado la mejora en la calidad educativa pero también implica la renovación y la actualización de los métodos y las herramientas que los docentes universitarios usan en sus prácticas.

Es esta una oportunidad para que el manejo de soportes innovadores en la enseñanza se motorice como política institucional hacia el interior de la universidad. Las nuevas prácticas abrirían oportunidades originales: la actualización de la presentación de contenidos, la relación con técnicos específicos, la innovación pedagógica incorporada y extendida en las propias aulas universitarias atendiendo también a modalidades diferenciadas de dictado (una respuesta a la masividad del primer año, complementaria de la atención personalizada de alumnos intermedios, avanzados o de postgrado).

Otro aspecto ha analizar es la contribución que el uso de estos recursos innovadores puede hacer a la enseñanza de disciplinas como física, química, matemática e informática (Martínez et. Al, 2005). Algunos de los desafíos que presenta la ejecución del Proyecto que nos ocupa posiciona al uso de TICs y de MCS como un espacio de trabajo en el cual convergen múltiples aspectos de la problemática de la enseñanza en los niveles Medio y Universitario.

### **Bibliografía**

- Alfonso, C.A., Mederos J. A. Y Mujica Marcelo Víctor, marzo de 2005. "El laboratorio de Física desde PC". Revista OEI 35/4.10-10-03
- Alurralde de Revol E., Javi V. , Hoyos D., Gea M., Pocoví C., Saravia L., Cadena C., Gramajo C., Passamai V. y Lozano R., 1997. "Aprender Física con la computadora". Memorias de las Primeras Jornadas de Investigación Educativa del NOA, Secretaría Académica de la Universidad Nacional de Salta, Salta, Argentina.
- Chaile M. y Javi V., 2004 "¿Ayudarían las TICs y los MCS a mejorar la relación entre la U.N.Sa y sus posibles aspirantes? Primeros relevamientos de una investigación necesaria". Presentado en el Primer Congreso Nacional de Articulación del Nivel Superior - Nivel Medio

Polimodal. Secretaría Académica de la Universidad Nacional de Salta, Ministerio de Educación de la Provincia de Salta, Universidad Católica de Salta. Salta. Argentina.

- Gea M., Cadena C., Alurralde E., Hoyos D., Javi V., Saravia L., Pacoví C., Gramajo C., Passamai V. y Lozano R., 1997. "Mediciones de Fuerzas con computadora". Memorias de la Décima Reunión Nacional de Educación en Física (REF X), Asociación de Profesores de Física de la Argentina, Mar del Plata, Argentina.
- Gea M., Hoyos D., Javi V., Pocoví C., Alurralde E., Cadena C., Gramajo C., Lozano R., Passamai V. y Saravia L., 1995. "Desarrollo de un sistema computarizado para experiencias de cinemática". Memorias de la Novena Reunión Nacional de Educación en Física (REF IX), Asociación de Profesores de Física de la Argentina, Salta, Argentina.
- Hoyos D., Pocoví C., Gramajo C., Alurralde E., Javi V., Lozano R., Gea M., Cadena C., Passamai V. y Saravia L., 1995. "La incorporación de la computadora en el laboratorio de Física. El caso de los circuitos RL, RC y RLC serie". Memorias de la Novena Reunión Nacional de Educación en Física (REF IX), Asociación de Profesores de Física de la Argentina, Salta, Argentina.
- Hoyos D., V. Javi, M. Pocoví, E. Alurralde, L. Saravia, M. Gea, C. Cadena, C. Gramajo, V. Passamai y R. Lozano, 1997. "Una propuesta para explorar el tema Hidrostática con la computadora". Memorias de la X Reunión Nacional de Educación en Física (REF X), Asociación de Profesores de Física de la Argentina, Mar del Plata. Argentina.
- Laborí de La Nuez B. e Iñigo Oleagordia Aguirre. 25/05/01 "Estrategias Educativas para el uso de las Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación". Revista Iberoamericana de Educación. ISSN: 1681-5653.
- Malberti A., Valenzuela F.A. y Ortega M, 2002. "Una experiencia metodológica sobre la inserción de la Tecnología Computacional". Revista Iberoamericana de Educación. Experiencias e Innovaciones. 10-7-02. ISSN: 1681-5653. <http://www.campus-oei.org/revista/experiencias29.htm>
- Marchisio S., Plano M., Ronco J. y Von Pamel O., 2004. "Experiencias con uso de simulaciones en la enseñanza de la física de los dispositivos electrónicos" Primer Congreso Virtual Latinoamericano. LatinEduca2004.com. 53-03
- Martínez R.D, Montero Y.H. y Pedrosa M.E. M, 2005 "La integración de la computadora a un ambiente de enseñanza y aprendizaje". Revista Iberoamericana de Educación. Experiencias e Innovaciones. N° 35/1. 25-01-052. ISSN: 1681-5653. <http://www.campus-oei.org/revista/experiencias85.htm>
- Proyecto "Las TICs\* y los MCS\*\* como estrategia académica de Articulación entre la Universidad, Docentes y Comunidad Escolar de Enseñanza Media-Polimodal en Salta. PROGRAMA "APOYO A LA ARTICULACIÓN UNIVERSIDAD – ESCUELA MEDIA II". Secretaría de Políticas Universitarias. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. Octubre de 2004.