GESTIÓN, USO E IMPACTO DE LOS RECURSOS TECNOLÓGICOS EN EL AULA

Malva Alberto, Marta Castellaro
Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional , Argentina
mtoso@frsf.utn.edu.ar ; mcastell@frsf.utn.edu.ar
Experiencias de Cátedra; Educación Superior
Palabras Claves: ciencias y tecnologías básicas - integración - aplicaciones tecnológicas - calidad

Resumen o Abstract

Este reporte se propone fundamentar, informar y socializar experiencias recogidas durante el diseño y puesta en escena de aplicaciones tecnológicas integradas para el aprendizaje de ciencias y tecnologías básicas. El desafío fue generar recursos tecnológicos propios que permitan resolver problemas y tareas específicas, realizados por nuestros alumnos universitarios. La propuesta se estructuró sobre: la revisión de enfoques y metodologías utilizadas por las cátedras involucradas; la identificación de habilidades previas y requeridas, las capacidades a ser desarrolladas y las competencias esperadas como impacto en el área de la formación práctica. Dos resultados se destacan: una articulación sostenida y una mejora en la calidad del aprendizaje.

Introducción

Aceptamos que la Tecnología Educativa (TE) se perfila 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); que emerge como un disciplina que se preocupa por las prácticas de la enseñanza que hacen uso de todos los recursos tecnológicos disponibles y que se sustenta en la didáctica, la psicología y la comunicación. En esta década donde se utilizan términos como “almacenar y recuperar” en lugar de “memorizar y recordar”; donde la organización de la información y la sistematización en el uso de programas computacionales desempeñan un papel importante en la formación académica y profesional, se hace necesario analizar de qué 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 tecnológicos depende del uso didáctico que realice el docente, de la participación activa y comprometida de los alumnos y del contexto en el que se viven las situaciones de enseñanza y aprendizaje.

Los procesos de enseñanza y aprendizaje tienen, entre otros recursos didácticos, a las denominadas tecnologías de la información y la comunicación (TICs, en adelante). Existe interés entre 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 TICs 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 universitarios.

La universalización del acceso a las TICs 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 TICs quedó explicitada en la Ley de Educación Nacional Nº 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 TICs 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.

Articular los avances en TE y el uso intensivo de las TICs en función de mejorar el aprendizaje en diversas áreas, la comprensión de los conceptos, el desarrollo de capacidades intelectuales y de habilidades cognitivas en los estudiantes, en distintos niveles de enseñanza, desde el pregrado a la educación universitaria es una necesidad. Nuestra labor a sido la de emplear y articular métodos, medios y recursos provistos por la TE e integrar Aplicaciones Tecnológicas (AT) para consolidar un conjunto o cuerpo de capacidades integradas y de adecuados desempeños para autogestionar el aprendizaje, para mejorarlo y acompañarlo, de tal manera que permitan generar estrategias, modelos y proyecciones desde la articulación con el pregrado hasta el aprendizaje de ciencias y tecnologías básicas en el aula de ingeniería. En este trabajo haremos un recorte específico circunscrito a informar y socializar experiencias recogidas durante la gestión, el diseño y puesta en escena de AT integradas para el primer nivel universitario.

Fundamentación

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 significante para fortalecer su desempeño" (Stone, et al, 2006:125).

La búsqueda de estándares internacionales de calidad, la necesidad de articular las TICs 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 TICs?, ¿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 TICs. 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.

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 las primeros cursos de Ciencias Básicas y Tecnologías Básicas (ME, Res Nº786/2009). Se cuenta con poca formación en ciencia y pocas habilidades en tecnología para abordar situaciones y problemas de interés y motivación. En el trabajo de investigación realizado se han analizado diferentes fuentes que articulan las TICs 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 TICs 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. Ésta integración requiere a los docentes transitar por diferentes fases y diseñar estrategias formativas.

Este equipo reconoce el paso por las siguientes etapas:

1. Exploración de las posibilidades que ofrecen las tecnologías para el aprendizaje, como artífices del desarrollo de nuevas habilidades cognitivas y de mejora en los desempeños para la comprensión de contenidos disciplinares.
2. Adecuación de las habilidades personales y flexibilización de actividades y horarios para contribuir activamente a la innovación pedagógica integrando soluciones tecnológicas a la enseñanza y el aprendizaje, en el desarrollo de prácticas de clase o de laboratorio.
3. Exploración de las posibilidades de integrar y compartir el conocimiento y las habilidades con otros (pares).

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, nuevos alumnos). 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 universitarios de primer año, identificamos como meta de este trabajo la generación de recursos tecnológicos propios que permitan resolver problemas y tareas específicas, realizados por los propios alumnos. La propuesta se estructuró sobre: la revisión de enfoques y metodologías utilizadas por las cátedras involucradas; la identificación de habilidades previas y requeridas, las capacidades ha ser desarrolladas y las competencias esperadas como impacto en el área de la formación práctica. Los docentes, 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. 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, MATDIS, en sus versiones 1.0 y 2.0, 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.

Desarrollo

Diseñamos la experiencia como una secuencia didáctica 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 expandieron, proyectaron y retroalimentaron a los mismos alumnos en su segundo nivel y simultáneamente se incluyeron nuevos alumnos ingresantes. Organizamos la experiencia abarcando dos ciclos lectivos y dos asignaturas: Matemática Discreta (MAD) y Algoritmos y Estructuras de Datos (AED).

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 que 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 se pueden estudiar 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.

La secuencia se puede describir en cuatro fases, cada una de un semestre de duración.

La Fase 1, corresponde al primer semestre del primer nivel: se incluyó un Taller de Introducción a la Programación (TIP) que se cursa en paralelo con 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 requiere 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 MAD de tal manera que se revise y aplique lo visto y se complete su comprensión y resolución de problemas: 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.

La Fase 2, corresponde al segundo semestre del primer nivel: 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. 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 conjunto 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. 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 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 que ingresen en 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).

La Fase 3, corresponde al primer semestre con alumnos de primer año (ingreso 2009) y de segundo año (ingreso 2008): los alumnos ingresantes del ciclo 2009, transitaron la primera fase del modelo, en la integración de MAD 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 los conocimientos informáticos y matemáticos que se 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 1.0 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, estos alumnos, en su rol de generadores y en coordinación con las cátedras tendrán que complementar, ajustar y mejorar dichas herramientas a los fines de su empleo, así como 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; analizar la idempotencia y las estructuras de semigrupo; semigrupo conmutativo; semigrupo con identidad; subgrupo; grupo y grupo abeliano; anillo; anillo conmutativo; anillo con identidad; anillo con división; anillo de integridad; cuerpo y existencia de divisores de cero. 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 ampliadas por los nuevos alumnos generadores.

La Fase 4, corresponde al segundo semestre con alumnos de primer año (ingreso 2009) y de segundo año (ingreso 2008): 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. Ellos han mejorado y ampliando la herramienta. 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 y fórmulas satisfacibles. Emplearon lo aprendido en MAD, reforzando y resignificando. Junto a los alumnos guías de los niveles anteriores potenciaron el aprendizaje de los temas de programación; generaron nuevas funcionalidades; desarrollaron competencias de órdenes superiores ya que debieron 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; desarrollaron y activaron sus capacidades de análisis crítico de un software previamente modelado y construido y las que requerían para modificarlo y lograr mejoras.

La secuencia continuó con el ingreso 2010. Estos alumnos del primer cuatrimestre realizaron dos prácticas en laboratorio con MATDIS 2.0; ellos contaron con la disponibilidad de una aplicación tecnológica; con una nueva guía de problemas para realizar y con una motivación intrínseca por la próxima tarea que deberán resolver para otros pares.

Las figuras siguientes son vistas de pantallas de MATDIS 2.0. Muestran pantallas de presentación, de contenidos y distintas funcionalidades:

Figura 1: Pantalla de inicio de MATDIS 2.0

Figura 2: Pantalla de selección de tema

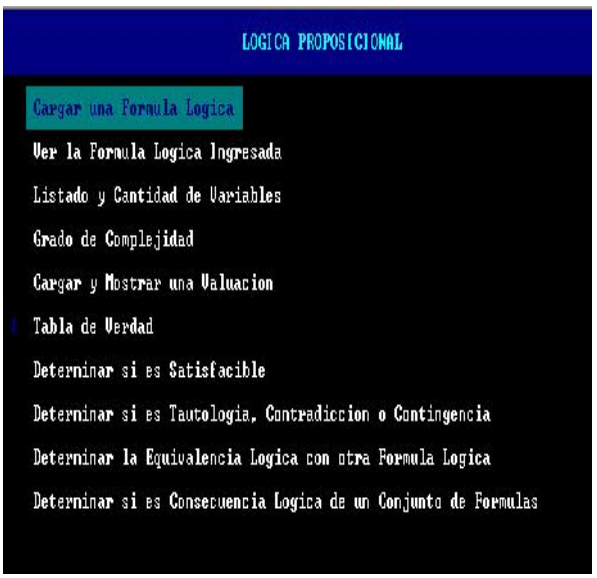

Figura 3: Descripción de funcionalidades de lógica

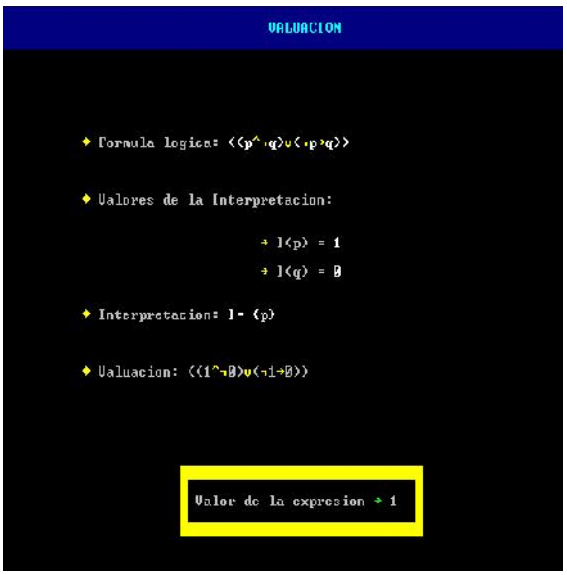

Figura 4: Valuación de una fórmula lógica

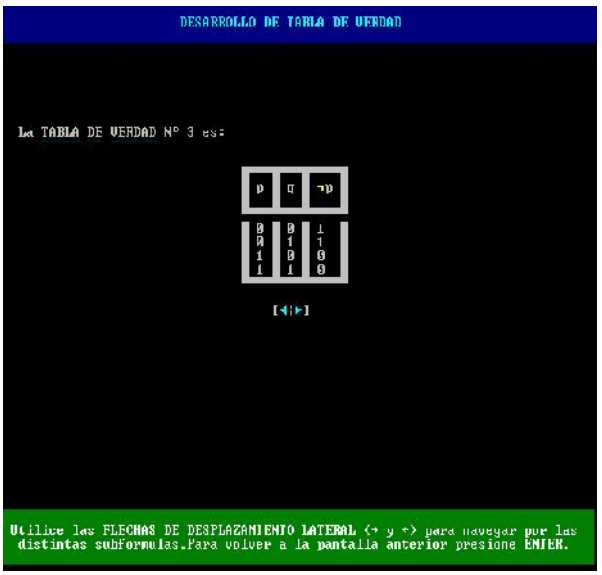

Figura 5: Tabla de verdad de subfórmulas lógicas

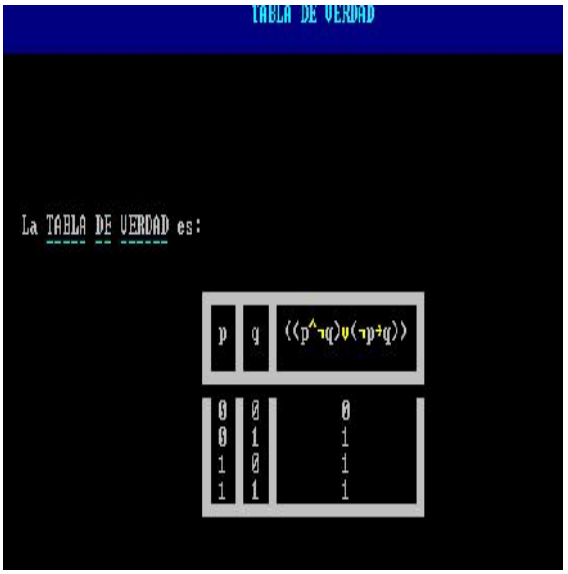

Figura 6: Tabla de verdad de una fórmula lógica

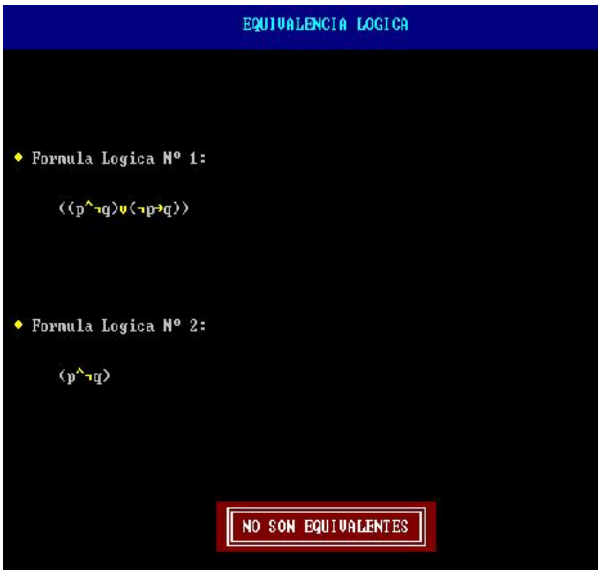

Figura 7: Pantalla que muestra fórmulas no equivalentes

Resultados

Utilizando secuencias didácticas que implicaron el trabajo conjunto y cooperativo de alumnos y docentes hemos planificado y diseñado una herramienta tecnológica como apoyo a la resolución de problemas para las clases de MAD. Entre otros atributos el recurso ha aportado a los distintos actores: efectividad económica; pertenencia a un grupo y responsabilidad ante la tarea encomendada; acceso a la resolución de problemas y promoción de cambio e innovación; motivación y certeza ante una prueba.

La intervención docente centró su accionar en una forma alternativa para la selección, organización e integración de contenidos de MAD y AED con carácter transdisciplinar. El equipo se insertó 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. Originariamente, 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.

MATDIS 2.0 está en la fase final de integración de todos sus módulos: Lógica, Teoría de números, Estructuras Algebraicas, Álgebras de Boole, Dígrafos y Grafos y Árboles binarios.

Conclusiones

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 de MAD.

Producción de actividades como trabajos prácticos de AED que dieron a los estudiantes espacios para favorecer mejores desempeños para la futura práctica profesional.

Buenos aportes en cantidad de horas y experiencias adecuadas a la formación experimental satisfaciendo requerimientos de la currícula para la formación del Ingeniero en Sistemas de Información.

Formación de comunidades reflexivas y cooperativas, donde se combinaron los trabajos producidos por varios grupos de alumnos, que guiados por alumnos avanzados mejoraron notablemente la relación docente, alumno y contenido.

Generación de nuevos recursos tecnológicos (software) por parte de los alumnos, para que otros pares puedan resolver problemas de complejidad creciente y mayor número de casos, de variables o más tediosos.

Participación temprana de los estudiantes en cuatro reuniones científicas de pares, congresos, seminarios, debates internos y dictado de seminarios extracurriculares.

Incorporación de alumnos en proyectos de investigación, en proyectos de tutorías motivacionales, disciplinares y de acompañamiento de pares y en proyectos de voluntariado universitario.

Referencias Bibliográficas

ALBERTO, M.; SCHWER, I.; CÁMARA, V.; FUMERO, Y.: *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, 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>

CUKIERMAN, U.; ROZENHAUZ, J.; SANTÁNGELO, H.: *Tecnología Educativa. Recursos, modelos y metodologías. Primera edición. Buenos Aires: Prentice Hall-Pearson Education, 2009.*

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.*

POGRÉ, P.:"*Enseñanza para la comprensión. Un marco para innovar en la intervención didáctica"*. En: AGUERRONDO, I. ; LUGO, M.T.; TADEI, P.; ROSSI, M.; CIFRA, S.; POGRÉ, P.: *La escuela del futuro II. Buenos Aires: Papers Editores, 2002.*

SADOVSKY, P.; ALAGIA, H. y BRESSAN, A.: *Reflexiones teóricas para la Educación Matemática. Colección de Formación Docente. Buenos Aires: Editorial Libros del Zorzal, 2005.*

STONE, M.; RENNEBOHM, K.; BREIT, L.: *Enseñar para la Comprensión con nuevas tecnologías. Primera edición. Buenos Aires: Paidós, 2006.*

Documentos:

Ministerio de Educación. Documentos. [Consulta: 02 noviembre 2009]
<http://www.me.gov.ar/consejo/documentos/cbc/egb/tecno.pdf> Res 786/2009

Ordenanzas: Nº1150/07, que adecua el Diseño Curricular de Ingeniería en Sistemas de Información. [Consulta: 02 noviembre 2009] <http://www.frsf.utn.edu.ar>