

Desarrollos innovadores y estrategias de aprendizaje y motivación mediadas por tecnologías de la información y la comunicación

Nancy Saldís
Marcelo Gómez
Silvia Pinta

NANCY SALDIS: *Ingeniera Química (Universidad Nacional de Córdoba) y magíster y especialista en Docencia Universitaria (Universidad Tecnológica Nacional). Es subdirectora del Departamento de Química Industrial y Aplicada, profesora a cargo de la cátedra de Química General II e investigadora de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba. Integra equipos en dos líneas de investigación: didáctica de las ciencias y Química Aplicada. Dicta cursos y talleres, participa con ponencias y publicaciones en congresos y revistas nacionales e internacionales. Es autora de los libros Resolución de problemas relativos al equilibrio químico, una investigación con thinking aloud y de Biotecnología para todos. Es directora de proyectos de investigación de la Secretaría de Ciencia y Tecnología, codirectora de proyectos de divulgación de trabajos de investigación del Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Provincia de Córdoba y coordinadora del "Proyecto de Mejoramiento de Grado para las carreras de Ingeniería utilizando nuevas tecnologías".*

MARCELO GÓMEZ: *Ingeniero Electricista Electrónico (Universidad Nacional de Córdoba), magíster y especialista en Docencia Universitaria (Universidad Tecnológica Nacional) y profesor en Disciplinas Tecnológicas (Instituto Superior del Profesorado Tecnológico). Profesor a cargo de Análisis Matemático II e investigador de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba. Es regente, miembro del Consejo Consultivo de Educación a Distancia e integrante de la Comisión de Implementación de Tecnologías Educativas del Colegio Nacional de Monserrat. Es autor del libro Introducción a la Metodología de la Investigación Científica y ha publicado diversos artículos científicos en congresos y revistas nacionales e internacionales. Director y codirector de proyectos de investigación SECYT-UNC en torno a la búsqueda de desarrollos innovadores y medición de estrategias de aprendizaje y motivación de los estudiantes, así como también en la producción de materiales didácticos utilizando TIC.*

SILVIA PINTA: *Ingeniera Química y Química Industrial (Universidad Nacional de Córdoba). Profesora e investigadora en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas*

y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba en las líneas de investigación referidas a la búsqueda de desarrollos innovadores y medición de estrategias de aprendizaje y motivación de los estudiantes, así como también en la evaluación de los aprendizajes con nuevas tecnologías. Profesora en diversos institutos de educación de nivel secundario de la provincia de Córdoba.

Resumen

En esta investigación nos planteamos los siguientes interrogantes: ¿cómo generar una innovación en las estrategias de enseñanza con alternativas virtuales que favorezcan la construcción, actualización y transferencia de conocimientos en las disciplinas científicas?; ¿qué dimensiones, variables e indicadores dan cuenta de procesos de aprendizaje mediados por estos entornos?; ¿cuáles son las principales estrategias de aprendizaje y motivación que promueven los entornos tecnológicos? Para dar respuestas nos propusimos diseñar, desarrollar, implementar y evaluar una innovación en el proceso de enseñanza basada en un modelo constructivista que utilice TIC como soporte. Por un lado, se diseñaron y construyeron aulas virtuales, se desarrollaron indicadores para evaluar modelo, diseño de materiales, medio tecnológico y eficiencia de desarrollos con TIC. Por otro lado, se realizó un estudio longitudinal tomando como unidad de análisis a estudiantes de Ingeniería Química que cursaron primer año en 2008, a quienes se les efectuó un *pretest* combinando metodologías cuantitativas, un Cuestionario de Estrategias de Aprendizaje y Motivación (CEAM) con diez categorías de análisis y cualitativas, para comparar resultados con un *postest* realizado a la misma población en 2011. Se observaron interacciones en foros, análisis de opiniones, narrativas y entrevistas. Las aulas se analizaron de acuerdo con: organización y tecnología, materiales trabajados y creación del conocimiento. Las planillas de cotejo reflejaron compromisos de los estudiantes para presentación de informes, diapositivas y videos propios, y para resolver situaciones intentando seguir pasos del método científico. El CEAM mostró estudiantes menos memoristas que han incrementado su autoestima, su confianza y el esfuerzo por obtener buenos resultados.

PALABRAS CLAVE: Aula virtual, TIC, CEAM, *b-learning*.

Abstract

The purpose of this study was to explore the following research questions: how to create innovative teaching strategies using virtual technology for the learning of scientific disciplines?; what are the variables and factors that mediate the learning process when using this teaching modality?; what are the main teaching and motivation strategies that promote learning when using technology as teaching strategy? We designed, developed, implemented and evaluated an innovation model in the teaching process using a constructivist model as theoretical support for the use of communication and information technology (TIC). We designed and built virtual classrooms, as well as developed and established an evaluation framework for the model, design, instrumentation, implementation, and efficacy when using TIC. We also conducted observations in the use of public forums, a qualitative analysis of posted comments and opinions, and completed interviews. We evaluated the virtual classrooms by looking at organization and use of technology, type of materials used, and promotion of learning. We completed a three year longitudinal study using pre and post test. Our sample consisted of two hundred first year chemical engineer students, whom started their studies in 2008. Pre-test included a combination of quantitative and qualitative methodologies, and the use of the Learning and Motivation Strategies Questionnaire (CEAM). Our results indicate that students increased the use of TIC in their work, including oral and written presentations; as well as utilized TIC for problem solving when learning science. Also, CEAM results demonstrated students resorted less to memorization strategies and incremented their self esteem, sense of efficacy and increased efforts towards positive outcomes.

KEYWORDS: virtual classroom, TIC, CEAM, *b-learning*.

Introducción

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han copado todos los ámbitos de nuestra sociedad y se convierten en una atractiva táctica para la educación científica y tecnológica. Las políticas educacionales que implican la incorporación de estas tecnologías en los establecimientos educativos y su uso efectivo en las tareas de enseñanza-aprendizaje tienden a dar respuesta a ciertos desafíos, tales como expandir y renovar el conocimiento, dar acceso universal a la información y promover la capacidad de comunicación entre los individuos y grupos sociales (Sunkel, 2006).

A su vez, el *b-learning* se refiere a la formación combinada, y deriva del inglés *blended learning*. Este proceso de enseñanza aprendizaje semipresencial significa que una asignatura incluirá para su desarrollo, tanto clases presenciales como actividades a distancia. Este modelo de formación aprovecha las posibilidades que le brindan las TIC a distancia y la formación presencial, combinándolas en un solo tipo de formación que agiliza la labor de los docentes y de los alumnos. El proceso de aprendizaje *e-learning* aportará la eliminación de las barreras espaciales y la flexibilidad temporal, ya que se pueden completar las actividades en cualquier momento y lugar, las posibilidades de consultas entre los propios pares y las dirigidas a profesores, entre otras bondades. Las clases presenciales ofrecerán el establecimiento de vínculos, la resolución de algunas situaciones problemáticas especiales y una interacción física entre estudiantes y docentes. En sentido estricto, *b-learning* puede ser cualquier ocasión en que un docente coordinador combine dos métodos para lograr el aprendizaje. Sin embargo, el sentido más profundo se refiere al intento de llegar a los estudiantes de la presente generación de la manera más apropiada. Así, un mejor ejemplo podría ser el usar técnicas activas de aprendizaje en el aula física y agregar una presencia virtual en una red social o en un aula virtual. *Blended learning* es un término que representa un gran cambio en la estrategia de enseñanza (Bartolomé, 2004).

En nuestro país, se están llevando a cabo numerosos esfuerzos para introducir distintas líneas de trabajo con las TIC (Vicario *et al.* 2000; Malbran y Villar 1999). En la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba, específicamente, se cuenta con investigaciones y publicaciones previas realizadas por parte de los miembros de este trabajo, entre las que se destacan: “Innovación para desarrollar el conocimiento de orden superior en estudiantes de Ingeniería” (Gómez 2007), “La pertinencia de una innovación utilizando Moodle en primer año de ingeniería” (Saldís 2009), “Estrategias de enseñanza y herramientas virtuales para desarrollar habilidades en la resolución de problemas en alumnos de Ingeniería Química” (Valeiras 2009), y otras.

Por otra parte, actualmente, se realizan inversiones importantes en computadoras e insumos acordes con esta tecnología, pero contar con mejores disponibilidades tecnológicas no siempre conduce a propuestas educativas superadoras, ya que la incorporación de las TIC en la educación científica no puede consistir en un mero cambio de soporte sin que esto se acompañe de una renovación constructivista de los procesos de enseñanza y aprendizaje. También se observa un exiguuo desarrollo y aplicación de las TIC en la formación de grado de las carreras científicas, tal vez producto de la escasa formación permanente de los docentes en estos entornos, aunque se reconoce en los últimos años, por parte de la Universidad

Nacional de Córdoba a través de sus equipos técnicos, un esfuerzo por mejorar este aspecto.

A partir de lo expuesto, en esta investigación nos planteamos los siguientes problemas: ¿cómo generar una innovación en las estrategias de enseñanza con alternativas virtuales que favorezcan la construcción, actualización y transferencia de conocimientos en las disciplinas científicas?, ¿qué dimensiones, variables e indicadores dan cuenta de procesos de aprendizaje mediados por estos entornos?, ¿cuáles son las principales estrategias de aprendizaje y motivación que promueven los entornos tecnológicos?

La motivación para llevar adelante este estudio estuvo centrada en la insuficiente investigación local disponible, la posibilidad de continuar con esta línea de trabajo sobre la base de un esfuerzo previo realizado, la transferencia del conocimiento generado a las aulas y el lugar preferente que ocupan las TIC en la agenda actual de la educación. El trabajo de investigación se llevó a cabo a lo largo de dos años e involucró la población universitaria de la FCEFyN de la Universidad Nacional de Córdoba y se desarrolló a través de bloques interrelacionados.

El primer bloque se refirió al desarrollo y evaluación de materiales con TIC basados en el “Modelo constructivista para la enseñanza de las ciencias en línea” (Valeiras 2006). Se diseñaron y construyeron aulas virtuales, se desarrollaron indicadores para evaluar esa construcción, el diseño de materiales, el medio tecnológico y la eficiencia de desarrollos con TIC. Siguiendo a Stufflebeam (1987), que sugiere evaluar el producto y también el proceso, ajustamos dimensiones de análisis utilizadas en investigaciones anteriores llevadas a cabo por los integrantes del grupo de investigación (Gómez et al. 2008) y se efectuó un estudio bibliográfico con el objetivo de ampliar nuestro marco teórico referido a aprendizaje constructivista.

El segundo bloque se dirigió a investigar las estrategias de aprendizaje y motivación utilizadas por estudiantes cuando trabajan con y sin TIC. Pintrich *et al.* (1991) desarrollaron en Estados Unidos el cuestionario “*Motivated Strategies for Learning Questionnaire*” (MSLQ) para medir estrategias de aprendizaje orientadas hacia el contexto, partiendo de una fenomenología de la conducta real de estudio y aprendizaje en las instituciones. En un estudio realizado por Rocés Montero *et al.* (1995), se adecuó al español el cuestionario MSLQ y dio como resultado el “Cuestionario de Estrategias de Aprendizaje y Motivación” (CEAM), con cuatro categorías de análisis para las estrategias de aprendizaje y seis para la motivación. En la investigación llevada a cabo por este mismo equipo, en 2008, se adaptó el instrumento a la propuesta hecha por Rinaudo *et al.* (2006) hasta encontrar variables más precisas y afines con los recursos tecnológicos utilizados en este proce-

so. El cuestionario se aplicó a la población de estudiantes que transitaba el tercer año de la carrera Ingeniería Química en la FCEFYN de la UNC, y permitió realizar un análisis longitudinal y uno transversal con sus resultados.

La aplicación de este instrumento se efectuó en la misma población, ya evaluada con CEAM por este mismo equipo de investigación, que cursaba su primer año universitario en 2008, y resultó con mayor motivación después de la aplicación de TIC. Entonces, se supuso que estos alumnos más motivados podrían desarrollar mayores y mejores estrategias de aprendizaje y motivación en tercer año, por lo que se aplicó el instrumento en esta población de estudiantes para luego realizar un análisis comparativo entre sus dimensiones, lo que resultó en un estudio longitudinal. Además, se pretendió conocer la valoración que estos estudiantes realizaban sobre las posibles estrategias adquiridas.

Los componentes de este estudio tuvieron en cuenta las características que adquieren la interacción y comunicación entre los participantes de grupos de aprendizaje virtuales. El potencial de la web acierta en las posibilidades de diálogo e interacción y se concreta en el trabajo colaborativo y en la creación de comunidades de aprendizaje. En este nuevo contexto, la comunicación interpersonal adquiere una dimensión más extensa, se trata de compartir y construir colectiva y virtualmente estos entornos sociales y actuar como si fueran reales. Garrison (2005) propone un modelo para el análisis de las interacciones y procesos de aprendizaje en foros en línea, conformando un sistema a partir de tres dimensiones de análisis para la construcción de aprendizajes en estas comunidades: presencia social (declaraciones de estudiantes y docentes en las que se fomenta la creación de una dinámica grupal), presencia didáctica (reconociendo que los espacios sincrónicos y asíncronos son oportunos para que los docentes faciliten el aprendizaje de los estudiantes) y presencia cognitiva (grado en que los estudiantes son capaces de construir y confirmar significados). En esta investigación, se adaptaron dichas categorías para obtener indicadores específicos que permitieran profundizar las estrategias de aprendizaje.

Con el fin de dar respuestas a los interrogantes, nos propusimos objetivos, tales como diseñar, desarrollar, implementar y evaluar una innovación en el proceso de enseñanza basada en un modelo constructivista que use como soporte TIC en el marco de la “Enseñanza para la comprensión” en una propuesta *b-learning*.

Para lograr evaluar la innovación, era preciso evaluar los materiales que se utilizaban en ella. Por este motivo, se consideró el trabajo de Sangrà (2001) que enumera y describe cinco criterios de calidad de aulas:

- a) La oferta formativa. En esta sección, se deberían tener en cuenta los planes

de estudio y de actividades de formación en virtud de las necesidades sociales de la región y del mercado laboral.

b) La docencia. Se considerarían las garantías de los procesos de selección y evaluación de los profesores. También los sistemas de apoyo docente a los estudiantes.

c) La organización y la tecnología. Debería considerarse si la organización y la tecnología están al servicio de los estudiantes y de los objetivos que persigue la Universidad, así como también si se dispone de una plataforma tecnológica estable que garantice la comunicación entre los miembros de la comunidad universitaria.

d) Los materiales. Los criterios deberían hacer referencia a la calidad de los contenidos del material de estudio y a la adecuación de su diseño a un entorno de formación virtual. También debería valorarse el acceso a bibliotecas y a otros recursos.

e) La creación del conocimiento. Se debería tener en cuenta la existencia de estructuras que permitan la investigación, el intercambio de información y la difusión del conocimiento.

Como los criterios que giran en torno a la oferta formativa y a la docencia son pertinentes a la universidad, siguiendo estos lineamientos, seleccionamos para este estudio los últimos tres aspectos para los cuales determinar indicadores de calidad:

I la organización y la tecnología,

II los materiales y

III la creación del conocimiento.

Materiales y métodos

El estudio se desarrolló a través de bloques interrelacionados que combinaron dos enfoques metodológicos integrando técnicas y procedimientos de análisis cuantitativo y cualitativo. Para lograr el primer enfoque, se desarrollaron indicadores que sirvieron para evaluar el modelo, el diseño de los materiales, el medio tecnológico y la eficiencia de los desarrollos con TIC. Dentro de la segunda orientación se realizaron observaciones e interpretaciones de las interacciones registradas en los foros virtuales, análisis de opiniones, narrativas personales y entrevistas.

A partir del diseño y construcción del aula virtual sobre la plataforma Moodle, herramienta de apoyo a la presencialidad de la asignatura Química General II de la carrera Ingeniería Química en la FCEFyN en la UNC, se propuso conocer si ese diseño de aula era coherente con la teoría constructivista del aprendizaje donde el estudiante fuera el sujeto activo capaz de generar conocimientos nuevos a partir de los ya adquiridos, pero, además, tuviera un entorno facilitador de la interacción social con el docente y sus pares, así como un espacio virtual como herramienta para llegar al aprendizaje de los contenidos.

La propuesta de uso del aula virtual estuvo encuadrada en un diseño *b-learning*: los estudiantes acudían a las clases presenciales en el segundo semestre del año y realizaban actividades a través del aula virtual con el objetivo de completar su aprendizaje.

El uso del aula virtual de Química General II también se extendió al primer semestre. Los estudiantes que no habían podido lograr la aprobación de la asignatura en el semestre anterior tuvieron la posibilidad de realizar un cursado a distancia a través de la modalidad virtual para reparcializar e intentar promocionar la materia.

La estructura elegida para el aula, puesta en funcionamiento en 2006 por este equipo de investigación, fue la de formato por temas y, para el período a distancia, para el reparcializado, se procedió al diseño con un formato organizacional de estructura semanal. Se establecieron indicadores para evaluar la propuesta, se seleccionó la metodología adecuada y se definieron los criterios de calidad (Saldís *et al.* 2011).

Para lograr una aproximación a la calidad del aula, fue necesario recolectar información de diferentes fuentes: la de un experto en enseñanza en entornos virtuales perteneciente al área de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial de la Universidad de Alcalá, la de una experta en los contenidos abordados de Química, la cual es docente, investigadora y doctora en Ingeniería Química, y la opinión de los propios usuarios, estudiantes que ya habían cursado la asignatura utilizando estas TIC. La información se recolectó a través de encuestas parciales auto-administradas y de una entrevista abierta.

Se comenzó mostrando el aula a los expertos y se los invitó a analizarla teniendo en cuenta el nivel de los usuarios, es decir, estudiantes de primer año de la carrera de Ingeniería Química. Los jóvenes invitados a participar de la experiencia fueron seis: dos en condición de “libre”, dos en condición de “regular” y dos “promocionados”.

El procesamiento de datos requirió una organización meticulosa de cada uno

de los ámbitos evaluados. Para ello, se recolectó información de diferentes fuentes: en referencia a la organización y a la tecnología, se tomó la opinión del experto en entornos virtuales y la de los estudiantes que cursaron la asignatura. Para la evaluación de los materiales o contenidos del aula, se analizaron encuestas respondidas por la experta en Química y por los alumnos. En referencia a la creación del conocimiento, se estudiaron las opiniones vertidas por el experto en entornos virtuales y la experta en la asignatura.

Mediante otro cuestionario dirigido a los docentes de Química General II encargados de clases experimentales que no participaron de la construcción del aula, se recabó información sobre su percepción acerca de la utilidad de este servicio y se observaron las planillas de cotejo realizadas.

Con respecto al diseño y construcción de materiales innovadores para tercer año de Ingeniería Química de la UNC, también se abrió un aula virtual en el LEV de la FCEFYN. Se utilizó una estructura de formato por temas. Dentro de cada tema, la organización fue idéntica a la diseñada en el aula virtual para Química General II. Se separó la información en cuatro áreas, a saber: 1) Espacios de comunicación: en esta área se encuentran recursos de comunicación uni y bidireccional, como foros, chat, etiquetas con información corta y puntual (horario de reunión, clase de consulta, etcétera), archivos informativos respecto del programa de la asignatura y condiciones de cursado, entre otros; 2) Espacios de contenidos: aquí, se encuentran todos los archivos que se utilizan como soporte para el aprendizaje (videos didácticos, diapositivas, etcétera); 3) Espacios de actividades: tareas optativas para que los estudiantes apliquen sus conocimientos; se prioriza el trabajo lúdico de autocorrección con variedad de ofertas para el acceso al conocimiento por parte de estudiantes con diferentes estrategias de aprendizaje; 4) Momento de evaluación: en este espacio, se incorporaron evaluaciones de autocorrección con niveles de complejidad creciente que orientan a los estudiantes respecto de la eficiencia y eficacia de su aprendizaje. Además, se solicitó a los estudiantes, divididos por grupos, el diseño y construcción de equipos de procesos típicos de la Ingeniería Química.

En referencia al segundo componente, se revisaron los estudios acerca de estrategias de aprendizaje y motivación de los estudiantes de Ingeniería cuando trabajan con TIC para actualizar el estado del arte. Se recuperó el “Cuestionario de Estrategias de Aprendizaje y Motivación” (CEAM), con diez categorías de análisis, que se usó para la toma de datos en investigaciones anteriores llevadas a cabo por los integrantes de este estudio y se aplicó en una población de estudiantes de cuarto año de la carrera de Ingeniería Química. Se trabajó con un enfoque cualitativo; los resultados obtenidos de esa población se compararon con los

recogidos en 2008 del grupo que en esos momentos cursaba primer año, y al que se tomó como control.

También fue preciso conocer las estrategias de enseñanza empleadas por los docentes en la carrera mencionada para encontrar correlación, o no, entre las estrategias alcanzadas por los estudiantes a lo largo de tres años de estudio y las impartidas por los docentes. En este sentido, se administró por correo electrónico una encuesta a los profesores de los tres primeros años de la carrera de Ingeniería Química.

El cuestionario CEAM

La escala que evaluó estrategias de aprendizaje está constituida por cuarenta afirmaciones o indicadores repartidos en las siguientes cuatro dimensiones de análisis:

- Estrategias de organización. Los indicadores considerados en esta dimensión se refieren al uso de procedimientos que emplea el estudiante para organizar la información, como, por ejemplo: resúmenes, esquemas, guiones. Es decir, de cuáles elementos se vale para aprender.
- Regulación metacognitiva/autoevaluación. Aquí, los indicadores se refieren a la reflexión sobre la propia actuación y a los procedimientos para supervisar su propio aprendizaje y revisar sus resultados durante y después del proceso de aprendizaje.
- Establecimiento de relaciones. Toman en cuenta si el estudiante relaciona entre lo que ya sabe y los nuevos contenidos o entre diferentes áreas de estudio para lograr un aprendizaje significativo.
- Aprendizaje superficial. Los indicadores consideran el abordaje del aprendizaje de una manera memorística de la información y los métodos pasivos de estudio, es decir, a no diferenciar lo esencial de lo accesorio ni al uso de estrategias complejas para el tratado de la información.
- La escala que midió la autovaloración de la motivación está constituida por sesenta indicadores repartidos en las siguientes seis dimensiones de análisis:
- Valoración del aprendizaje y el estudio (VAL). Las afirmaciones relacionan actitudes para la obtención de buenas calificaciones y óptimos resultados en su carrera con la valoración positiva del estudio.

- Motivación intrínseca (INT). Los indicadores considerados en esta dimensión hacen referencia al interés del estudiante por los contenidos y por el aprendizaje de cosas nuevas, y no, necesariamente, por recompensas externas.
- Motivación para el trabajo en grupo y para colaborar con los compañeros (SOC). Estos indicadores toman en cuenta la preferencia por tareas que le permiten trabajar en equipo y también la disposición para solicitar o prestar ayuda cuando se precisa, es decir, realizar un trabajo colaborativo.
- Necesidad de reconocimiento (REC). Las afirmaciones de este grupo están relacionadas con el deseo por parte del alumno de obtener buenas notas y de que los demás reconozcan su esfuerzo e inteligencia. El estudiante mostraría su intención de sobresalir y buscaría juicios positivos para su desempeño. Incluye también un aspecto de atribución del éxito a la inteligencia.
- Autoeficacia (AUT). Los indicadores considerados en esta dimensión contemplan la confianza en las propias capacidades del joven para aprender, estudiar y realizar los trabajos académicos. Reflejaría la creencia de que puede afrontar con éxito las tareas (autoeficacia) como la creencia de que su capacidad es suficiente (autoconcepto académico). Incluye un concepto de baja ansiedad en situaciones de evaluación.
- Atribución interna del éxito (ATR). El conjunto de afirmaciones de esta dimensión se refiere a la atribución de los buenos resultados en el estudio a causas internas y controlables, tales como el esfuerzo y saber estudiar.

Presentación y análisis de resultados

En relación con los indicadores de calidad de la organización y la tecnología del aula virtual de Química General II, estudiantes y expertos opinaron que la herramienta permitía la interactividad, adaptabilidad, accesibilidad, comprensibilidad, autosuficiencia, coherencia, facilidad, fiabilidad y legibilidad.

En cuanto a los indicadores de la calidad de materiales, los expertos y estudiantes acordaron en que el lenguaje utilizado en ellos está adaptado al nivel de los alumnos, y la tipología, organización, secuenciación y formas de presentación eran adecuadas. Con respecto a la función formativa de los contenidos, el experto opinó que casi siempre responden a los objetivos planteados, pero es posible que las actividades sean demasiado numerosas y, por lo tanto, los contenidos podrían quedar difusos. Los estudiantes expresaron que algunas actividades no consiguen

lograr la integración de contenidos y no siempre llevan a la reflexión; sin embargo, aceptaron que los consultaban al momento de realizar las tareas y que estas fueron innovadoras y adecuadas.

En referencia a la creación del conocimiento, los resultados recogidos muestran un aula con función instructiva, motivadora, evaluadora, investigadora y lúdica.

Las planillas de cotejo realizadas por los docentes de la cátedra reflejaron compromisos y esfuerzos de los estudiantes para resolver situaciones intentando seguir algunos pasos del método científico y describen grupos entusiasmados por el aprendizaje de nuevos contenidos, conformes con el trabajo en equipo y comprometidos con la presentación de informes, diapositivas y videos propios.

El seguimiento de las acciones en el aula virtual llevadas a cabo por los estudiantes de tercer año reveló las producciones asignadas. El resultado de estas actividades y la puesta en escena se llevaron a cabo a través de filmaciones que fueron subidas a YouTube y compartidas en un foro del aula abierto para tal fin. No hubo ningún inconveniente en la ejecución de esta tarea, ya que la mayoría de los estudiantes (por no decir todos) cuentan con un celular con cámara de filmación y los recursos informáticos necesarios son ampliamente conocidos. Otra tarea grupal fue la realización de ejercicios integradores con un grado de complejidad avanzado que tuvieron que ser resueltos con la utilización de algún software matemático tipo MathCad con el objetivo de que los estudiantes se sintieran competentes en el abordaje de problemas ingenieriles. El análisis de los informes presentados, las interacciones de los grupos en los foros y la participación en las actividades propuestas en la innovación mostraron que los estudiantes realizan fundamentalmente las tareas designadas como obligatorias, lo que podría interpretarse como falta de interés o motivación; sin embargo, una vez definidas las actividades, ponen mucho esmero en presentar los resultados con la calidad que los docentes esperan. Cabe remarcar que, para la realización de estas actividades extra áulicas, fue esencial el aula virtual, lo que no produjo pérdida de tiempo en horarios de clase, tan escasos para desarrollar aun los contenidos curriculares mínimos.

Al realizar el análisis de los datos emitidos por el CEAM referidos a las estrategias de aprendizaje y motivación de los estudiantes después de haber transitado sus tres primeros años en el nivel universitario, encontramos que, probablemente, sea menos válido para ellos organizar su material de estudio. Reproducen el método probado en años anteriores para apropiarse de los contenidos, pero los relacionan de manera tal que les permiten construir aprendizajes más profundos, desde otro lugar, y disminuye su aprendizaje superficial.

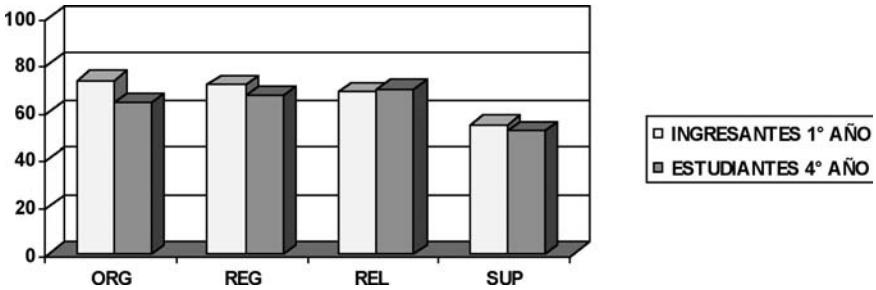


Figura 1. Gráfico que muestra variación de las estrategias de aprendizaje en estudiantes de la UNC.

En cuanto al análisis de las variables referidas a motivación encontramos que algunas de ellas no presentan fluctuaciones importantes. Es posible que en el estudiante, con el paso del tiempo, al haber obtenido un lugar dentro del grupo de pares, la necesidad de aprobación en su rol deje de tener importancia. El apropiarse de espacios dentro de la facultad le brindaría una cierta seguridad que quizás le haga sentir confianza en sí mismo y así considerar que es capaz de realizar las tareas encomendadas de manera autónoma.

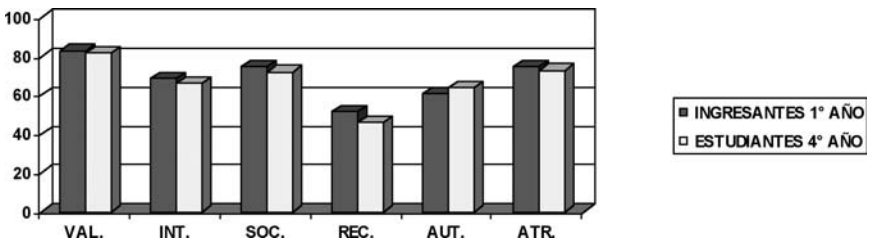


Figura 2. Gráfico que muestra variación de la motivación en estudiantes de la UNC.

Con el fin de completar el estudio en el ámbito universitario, se realizó una encuesta a los profesores encargados de cada una de las asignaturas de primero, segundo y tercer año para luego efectuar una descripción acerca de las metodologías empleadas poniendo en relieve las relacionadas con TIC. El resultado mues-

tra dieciséis de las veintinueve asignaturas con clases expositivas, algunas de ellas aprovecha el proyector multimedia con imágenes en formatos jpg, pdf, gif u otros similares en el desarrollo de sus clases. Algunos docentes recurren a elementos no presenciales. Se descubrieron abiertas seis aulas virtuales, de las cuales solo una de ellas era adecuada y usada para el desarrollo *b-learning* o el aprendizaje a distancia. El resto eran utilizadas para comunicación de información general. Respecto del *software* científico concreto, se usaron eFlex ERP o Estudio ONE, Mathcad, Air Chief y algunos sensores específicos *datalogger* del tipo Xplorer.

Los informes aquí presentados forman parte de una investigación aun mayor que involucra, además, estudios en el nivel secundario y nuevas aplicaciones de las TIC para lograr aprendizajes más significativos.

Bibliografía

- BARTOLOMÉ, A. (2004). Blended Learning. Conceptos básicos, *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, Barcelona.
- GARRISON, D. R. y T. ANDERSON (2005). *El e-learning en el siglo XXI: Investigación y práctica*, Barcelona, Octaedro.
- GÓMEZ, M. M. y N. E. SALDIS (2007). Innovación para Desarrollar el Conocimiento de Orden Superior en Estudiantes de Ingeniería, *Revista Latin American and Caribbean Journal of Engineering Education (LACJEE)*, V 1. N° 2. pp. 83-87, Puerto Rico, Ed. LACCEI.
- GÓMEZ M. M.; N. E. SALDIS, S. MARTÍNEZ y C. CARREÑO (2008). *Innovación para el Desarrollo del Pensamiento de Orden Superior para la resolución de problemas con NTIC*, Acta VI Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería (VI CAEDI).
- MALBRÁN, M. y C. VILLAR (1999). Un entorno virtual para el desarrollo de procesos cognitivos, *Jornada de Investigación Educativa*, Universidad Nacional de La Plata.
- PERKINS, D. (S/F). *La escuela inteligente*, Madrid, Gedisa.
- PINTRICH, P.; D. SMITH, T. GARCÍA y W. MCKEACHIE (1991). *A Manual for the use of the Motivational Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*, Ann Arbor, MI, NCRIPAL, The University of Michigan.
- RINAUDO, M. C.; M. L. de la BARRERA y S. DONOLO (2006). Motivación para

- el aprendizaje en alumnos universitarios, *Revista Electrónica de Motivación y Emoción*, N° XXII Vol. N° 9. Disponible: <http://reme.uji.es/articulos/numero22/article2/texto.html> (consultado: 09/03/2010).
- ROCES, C; J. TOURÓN y M. C. GONZÁLEZ (1995). Validación preliminar del CEAM II (Cuestionario Estrategias de Aprendizaje y Motivación II), *Psicológica*, 16 (3), 347-366.
- SALDIS, N, M. GÓMEZ, S. MARTÍNEZ y N. VALEIRAS (2009). Investigación educativa: la pertinencia de una innovación utilizando Moodle en primer año de ingeniería. La educación en Ciencias e Ingeniería. Calidad e Innovación pedagógica y cultura digital, pp 277-286, Alcalá de Henares, Universidad de Alcalá.
- SALDIS N, N. VALEIRAS, S. MARTÍNEZ, M. GÓMEZ, C. CARREÑO y C. COLASANTO (2011). La calidad de un aula virtual para Ingeniería Química desde un enfoque constructivista, *Actas del Congreso Iberoamericano Educación Y Sociedad - CIEDUC 2011; II Congreso Iberoamericano sobre la Calidad de la Formación Virtual CAFVIR 2011, VI Congreso Iberoamericano de Educación Científica, UNESCO. Seminario Universidad, Sociedad e Innovación de Programa ALFA III, Chile, La Serena.*
- SANGRÁ A. (2001). La calidad en las experiencias virtuales de educación superior. La revista de la planificación, gestión y evaluación universitaria. Disponible: <http://www.uoc.edu/web/esp/art/uoc/0106024/sangra.html> (consultado: 26/06/2011).
- STUFFLEBEAM, D. (1987). La evaluación orientada hacia el perfeccionamiento. En D. L. Stufflebeam y A. J. Shinkfield (eds.), *Evaluación sistemática. Guía teórica y práctica*, Barcelona, Paidós MEC.
- SUNKEL, G. (2006). *Las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la educación en América Latina. Una exploración de indicadores*, Publicación de las Naciones Unidas.
- VALEIRAS, N.(2006). *Las tecnologías de la información y la comunicación integradas en un modelo constructivista para la enseñanza de las ciencias*, Burgos, Universidad de Burgos.
- VALEIRAS N, M. GÓMEZ, S. MARTÍNEZ y N. SALDIS (2009). Estrategias de enseñanza y herramientas virtuales para desarrollar habilidades en la resolución de problemas en alumnos de Ingeniería Química, *Revista Diálogos Pedagógicos*, pp 116-120, Año VII, N° 14, Córdoba, Facultad de Educación de la Universidad Católica.

VICARIO, J, R. AMIEVA, F. ORTIZ, y M. GARCÍA RAMOS (2000). Diseño y evaluación de un espacio Web para la enseñanza de la Física a partir de resultados de investigaciones educativas. *CD Memorias*, II Congreso Iberoamericano de Educación en Ciencias Experimentales, Córdoba, Argentina.