

Creación de espacios virtuales de aprendizaje en el área Ciencias Básicas en carreras de Ingeniería

Eduardo Totter, Silvia Raichman

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina.

Resumen

Se presenta en este trabajo, un enfoque desde el punto de vista de la enseñanza de las Ciencias Básicas en carreras de Ingeniería, de los procesos de interactividad que se dan entre la modalidad presencial y las nuevas puertas a la adquisición de conocimientos que se abren con la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. Estas tecnologías permiten la creación de espacios o ambientes virtuales de aprendizaje complementarios que aportan todos aquellos elementos pedagógicos que no son posibles de incorporar en una clase presencial, completando y mejorando de esta manera el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas involucradas. Se presentan además, los aspectos relevantes y actualizados de la implementación de una propuesta pedagógica realizada en el área de Ciencias Básicas, en la Cátedra de Geometría Analítica, correspondiente al primer semestre de las carreras de Ingeniería que se cursan en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo, Provincia de Mendoza, Argentina.

Palabras clave: Blended-Learning, Ciencias Básicas, Geometría, Ingeniería.

1. Introducción

La enseñanza de las Ciencias Básicas dentro del ámbito de las carreras de Ingeniería se basó tradicionalmente en dos pilares fundamentales que son: por un lado, el dictado de clases teóricas, en las que se presentaba en forma sistemática a los alumnos los fundamentos y desarrollos de los contenidos de la asignatura, y por otro, en forma paralela, el desarrollo de las clases prácticas en donde se profundizaban y afianzaban los conocimientos teóricos adquiridos por medio de la resolución de ejercicios prácticos de aplicación de los mismos. En ambos casos las clases mencionadas eran dictadas en forma presencial por el plantel docente de la

Cátedra, por medio de clases magistrales en las aulas de la Facultad.

Paulatinamente, pero en forma sostenida, se produce la irrupción en todos los ámbitos de la vida cotidiana, y en particular en el ámbito educativo y académico de nuestras Universidades, de nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación, especialmente aquellas que se encuentran relacionadas de alguna manera a las ciencias informáticas y a la utilización de Internet como herramienta de comunicación y enlace hacia nuevos ambientes virtuales. La correcta utilización de estos nuevos recursos tecnológicos, brinda en principio una atrayente posibilidad de permitir la realización de mejoras a las estrategias didácticas tradicionales existentes, logrando de esa manera la posibilidad cierta de aumentar la calidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

2. El caso de las Ciencias Básicas

El estudiante de Ciencias Básicas en Carreras de Ingeniería debe ser capaz de trabajar con diferentes clases de modelos matemáticos, de comprender una gran cantidad de problemas físicos del mundo que lo rodea, debe poder transformar un problema geométrico en uno algebraico y es necesario por tanto, que posea la habilidad suficiente y los conocimientos matemáticos y físicos adecuados para resolver gráfica y analíticamente los mismos.

Como futuro profesional de la Ingeniería, en sus distintas ramas, el estudiante debe poder comprender e interpretar adecuadamente la física y la geometría subyacentes en las obras de Ingeniería en las cuales tendrá activa participación, dominando los aspectos espaciales de las mismas. Deberá ser capaz de generar y proponer los cambios adecuados en los equipos de trabajo multidisciplinarios en los cuales intervenga. Estas capacidades requieren que el estudiante logre desarrollar durante el cursado de las asignaturas del ciclo de Ciencias Básicas una determinada cantidad de habilidades que permitan el correcto manejo matemático, físico y geométrico de los problemas a

resolver, mejorando además las posibilidades de identificación de los mismos a los efectos de encarar con éxito el abordaje, análisis y solución del problema.

En este contexto es muy atrayente la posibilidad que brindan las nuevas tecnologías disponibles en la actualidad a los efectos de lograr por medio de su correcta utilización, una mejora en la propuesta pedagógica, desde el punto de vista de la búsqueda de opciones para brindar a los alumnos la disponibilidad de nuevos ambientes virtuales de aprendizaje, diferentes del aula tradicional, pero en completa complementariedad con la misma, logrando una articulación adecuada de estrategias de enseñanza-aprendizaje.

Estos nuevos ambientes deben ser diseñados teniendo en cuenta en todo momento una apropiada programación de contenidos, recursos disponibles y tiempos de ejecución, factores que en una completa armonía entre ellos y junto con las propuestas de desarrollo de contenidos en forma presencial, configuran lo que se ha dado en llamar por diversos autores, modalidad de aprendizaje mezclado, blended-learning, aprendizaje mixto o aprendizaje bimodal.

La propuesta diseñada en esta modalidad de blended-learning, tiene por objetivo lograr un incremento en la comprensión e internalización de los conceptos por parte de los estudiantes, brindando nuevas posibilidades de acceso al conocimiento y tendiendo puentes por medio de la utilización de las nuevas tecnologías, hacia una mejor visualización de aquellos conceptos de difícil o imposible representación en clases presenciales de aula.

Se trata de una propuesta en la que el proceso de enseñanza-aprendizaje está centrado en el estudiante y en su propia capacidad de descubrir, reflexionar e integrar adecuadamente los conocimientos adquiridos por medio de esta modalidad.

3. El diseño de una propuesta pedagógica

La incorporación de los nuevos recursos que brindan las Tecnologías de la Información y la Comunicación, brinda la posibilidad de reemplazar algunos de los contenidos de la modalidad presencial mencionada anteriormente, de manera que los estudiantes accedan a los mismos fuera de los límites de las aulas tradicionales y en el ámbito de los nuevos espacios de aprendizaje creados, configurando un entorno de características semipresenciales que por su forma de utilización, puede ser catalogado en función de las herramientas disponibles como sincrónico o asincrónico.

La suma de las fortalezas de ambas modalidades, plasmada en la creación de nuevos ambientes de

enseñanza-aprendizaje semipresenciales, combinan en una medida equilibrada, coherente y consistente los diversos elementos constituyentes de ambas vías de interacción. Se genera de esta manera una propuesta pedagógica que tiende además a evitar que el uso de las nuevas tecnologías se convierta en un medio diferente pero más sofisticado de extender los sistemas pedagógicos tradicionales, cuando no se brinda la suficiente cantidad de tiempo y recursos en las etapas de diseño preliminar de la propuesta a implementar.

4. Una propuesta de enseñanza de la Geometría Analítica en la modalidad de blended-learning

4.1. Antecedentes y consideraciones previas

En el transcurso del año 2007 surge la idea de implementar una propuesta de enseñanza en la modalidad blended-learning en el ámbito de la cátedra de Geometría Analítica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo. El trabajo fue enmarcado y financiado por un Proyecto Bienal de Investigación de la Secretaría de Ciencia, Técnica y Posgrado de la Universidad Nacional de Cuyo, denominado “*Una propuesta de Educación a Distancia, como apoyo a la modalidad presencial de la asignatura Geometría Analítica en carreras de Ingeniería*”.

Esta propuesta de blended-learning o aprendizaje mezclado, busca construir un nuevo proceso de enseñanza-aprendizaje a partir de la utilización adecuada de las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación, con el fin de plantear posibles estrategias y actividades tendientes a obtener una mejora en el rendimiento académico y en el desempeño general de los estudiantes que cursan la asignatura en el primer semestre de primer año, para las carreras de Ingeniería Civil, Ingeniería Industrial e Ingeniería de Petróleos.

En este punto cabe destacar la importancia fundamental que posee la capacitación de los docentes y tutores que intervienen en el diseño, desarrollo e implementación de la propuesta, a los efectos de que los resultados de la misma sean exitosos y acordes a lo planificado previamente. La capacitación necesaria y específica en el correcto uso de las nuevas TIC's, brinda a los docentes abundante información sobre las características, bondades y limitaciones que poseen cada una de las herramientas disponibles para el diseño de un nuevo ambiente virtual de enseñanza en donde se producirá la interacción entre estudiantes, tutores y docentes a lo largo del desarrollo de la experiencia. En este contexto además, es necesario estudiar cuáles son

las posibilidades y las distintas formas de abordar la mediación pedagógica del material seleccionado, con el objeto de que la misma resulte apropiada para la propuesta.

En un todo de acuerdo a lo descripto anteriormente, la implementación de un nuevo espacio virtual de aprendizaje, diferente al aula tradicional, pero en complementariedad con la misma, fue realizada en el Campus Virtual de la Universidad Nacional de Cuyo y por la metodología y las herramientas que se utilizaron para su desarrollo se denomina “Espacio Virtual de Geometría Analítica”. En la Figura Nro. 1 podemos observar la pantalla de bienvenida al Campus con la cual se recibe a los alumnos que ingresan al mismo.



Figura Nro. 1. Pantalla de Bienvenida al Espacio Virtual de Geometría Analítica en el Campus Virtual de la Universidad Nacional de Cuyo.

Esta implementación se realizó durante el transcurso de los ciclos lectivos 2008 y primera parte del ciclo 2009, para los módulos Nro. 1 Espacios Vectoriales y Vectores Geométricos y Nro. 2 Planos y Rectas, del programa de la asignatura, participando de la misma más de 500 alumnos.

4.2. Descripción general

La combinación apropiada de las modalidades presencial y virtual se logra en esta propuesta por medio de la suma de tres pilares fundamentales que son aquellos sobre los que descansa la metodología de trabajo presentada. A continuación se describen sintéticamente las características principales de los mismos:

A – Modalidad Presencial: desarrollada por medio de clases teórico-prácticas de carácter participativo e interactivo entre docentes y alumnos. En las mismas se muestran aplicaciones de los contenidos en estudio, tanto en otras asignaturas como en la práctica profesional. Las demostraciones y resolución de problemas se elaboran en conjunto entre el docente y los alumnos, en base a representaciones gráficas y un trabajo de preguntas y respuestas. Se estimula el razonamiento, el pensamiento crítico y la confrontación

de ideas como procesos en la construcción de conocimientos.

B – Modalidad Presencial de Aulas-Taller: El *Aula-Taller de Geometría Analítica* constituye un espacio alternativo de interacción e interaprendizaje, donde se genera un modelo de trabajo que habilita a la participación activa, comprometida y responsable de los estudiantes, potenciando lo teórico y promoviendo la comprensión, el uso y la transferencia del nuevo conocimiento.

La propuesta en cada Grupo de *Aula-Taller* es que los alumnos trabajen divididos en equipos, resolviendo en cada caso los problemas indicados por el docente. Se promueve la comunicación oral, a través de la exposición del desarrollo del problema por parte de los representantes de cada equipo de trabajo, a todos los alumnos participantes del *Aula-Taller*. Se alienta un trabajo de interacción y de discusión de distintas vías de solución del problema, no sólo hacia el interior de cada equipo, sino también entre los expositores y el resto de los alumnos. Se logra un ambiente de trabajo ameno, con un alto nivel de compromiso y pertenencia por parte de los estudiantes.

C – Modalidad Virtual, Campus Virtual de Geometría Analítica: constituye la tercera columna en la que se basa la metodología de trabajo presentada. La propuesta implica la utilización de materiales de educación a distancia mediados pedagógicamente como complemento a la modalidad presencial. Se implementan e-actividades dentro del espacio de *Geometría Analítica*. El material mediado pedagógicamente incluye el desarrollo de contenidos, junto con una serie de e-actividades destinadas a potenciar el aprendizaje, desarrollando capacidades de tipo exploratorio, de visualización, de comprensión y de reflexión. Se distinguen 4 tipos de actividades propuestas:

- Actividades Iniciales, de reconocimiento del lugar geométrico en estructuras reales. Estas constituyen actividades de recuperación y ruptura necesarias en el proceso de reflexión sobre las concepciones previas de los alumnos y su integración con los nuevos contenidos
- Actividades de lectura y comprensión de los contenidos teóricos del módulo en estudio.
- Actividades para Reflexionar y Resolver, que requieren el uso de lápiz y papel, destinadas a potenciar los procesos comprensivos iniciados en las actividades anteriores. Estas constituyen al mismo tiempo actividades de transferencia de los conocimientos a nuevas situaciones.
- Actividades para Visualizar y Reflexionar, que requieren el uso de los escenarios interactivos incluidos en el material.
- Actividades para Entregar.

Los tres pilares mencionados interactúan entre sí, configurando junto con las instancias de evaluaciones parciales y exámenes finales, la propuesta pedagógica de la asignatura Geometría Analítica para la formación de futuros profesionales de la Ingeniería.

4.3. El ámbito virtual desde el punto de vista de las nuevas TIC's

El tercer pilar que se mencionó anteriormente está construido conceptualmente a partir de la premisa fundamental de proponer e incluir actividades que promuevan el desarrollo de capacidades de difícil realización en las clases presenciales de la asignatura.

Una de las principales falencias que presentan los alumnos ingresantes al cursado de Geometría Analítica, es la dificultad que manifiestan para el estudio de lugares geométricos en el espacio tridimensional. La visualización espacial por ejemplo, de vectores, planos y rectas, como así también de sus posiciones relativas y de dichos lugares geométricos con respecto a los planos coordenados, traen en general grandes dificultades a la hora de imaginar posiciones espaciales de estos lugares geométricos para estar en condiciones de abordar la resolución algebraica de un determinado problema. Como se mencionó, se suma a esto el hecho que en el aula tradicional la representación gráfica de problemas geométricos en el espacio tridimensional también es dificultosa y muchas veces incompleta.

En este contexto, y orientándose en forma directa a esta problemática, es que una de las premisas de partida en el desarrollo de la propuesta, fue que con la utilización de las herramientas proporcionadas por las nuevas TIC's, es posible encontrar una solución basada en las mismas, que ayude a minimizar el problema planteado.

A tales efectos, se diseñaron y programaron, específicamente para la propuesta, seis *Escenarios Interactivos* que abarcan los contenidos de planos, rectas en el espacio y posiciones relativas entre planos y rectas. En su primera versión estos Escenarios Interactivos, fueron programados en lenguaje Java® y Java 3D®. Posteriormente, en la segunda implementación de la propuesta fueron actualizados a los llamados *Escenarios Geométricos Interactivos, EGI*, diseñados con la ayuda de la herramienta *Easy Java Simulations*. Los nuevos Escenarios, presentan mejoras con respecto a los anteriores desde el punto de vista de la claridad de las imágenes, tamaño de las representaciones y mayor facilidad de utilización de los controles de interactividad de los mismos. En la Figura Nro. 2 se puede observar el *Escenario Geométrico Interactivo Nro. 3* que permite estudiar posiciones relativas entre dos planos en el espacio tridimensional.

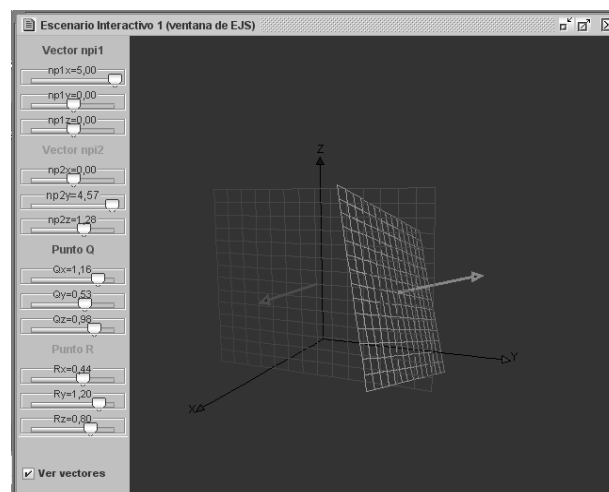


Figura Nro. 2. *Escenario Geométrico Interactivo Nro. 3*. Posiciones relativas entre dos planos.

Para la utilización de estos Escenarios se diseñaron básicamente dos grupos de actividades, las cuales se realizan en el momento apropiado según el avance del alumno en los temas de estudio propuestos.

El primer grupo es una serie de actividades libres que los alumnos realizan sin ningún tipo de condicionamiento previo, de manera de familiarizarse con la herramienta computacional, pudiendo además en esta etapa lograr por sí solos las respuestas a interrogantes internos propios sobre los temas y contenidos vistos y estudiados previamente.

El segundo grupo de actividades consiste en una serie de ejercicios diseñados por el equipo docente de la Cátedra, que tienden a lograr en el alumno, el desarrollo de las habilidades buscadas y de afianzar los conocimientos adquiridos de los temas estudiados.

Se puede observar en la Figura Nro.3 algunas de las actividades previstas en el Campus de Geometría Analítica.

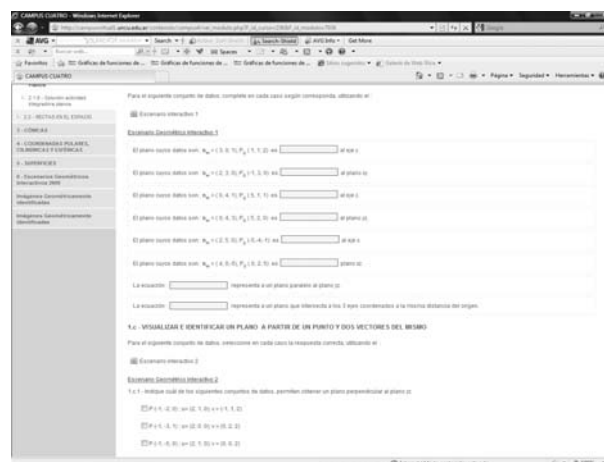


Figura Nro.3 Ejemplo de actividades a desarrollar mediante el uso de los *Escenarios Geométricos Interactivos*.

En la misma es posible observar las distintas modalidades de trabajo, como ser elección entre múltiples opciones, áreas especiales de pantalla para completar por el alumno y diversas actividades que se desarrollan mediante el uso de los *Escenarios Geométricos Interactivos* mencionados.

La propuesta de enseñanza diseñada, utiliza además todas las potencialidades que brinda el Campus Virtual en donde se encuentra implementada, las cuales se describen a continuación:

- Foros de discusión: En el mismo se crea un ámbito de intercambio de opiniones entre los participantes de la propuesta, tanto estudiantes como docentes y tutores, en los cuales todas las partes pueden proponer temas de debate relacionados a las temáticas en estudio y los contenidos de la propuesta implementada.

- Centro de Mensajes: Consiste en una herramienta de envío y recepción de mensajes de correo electrónico entre todos aquellos integrantes que participan del espacio Virtual de Geometría Analítica. La temática de envío es variada y brinda una posibilidad de contacto entre los distintos actores que coexisten en la propuesta.

- Herramientas de envío, recepción y corrección de las actividades de los alumnos. Por medio de la utilización de las mismas se procede al diseño de las actividades específicas que los alumnos entregan a los docentes por la misma vía, en los plazos indicados en el cronograma de desarrollo del curso. A su vez, sobre la misma plataforma, los docentes o tutores proceden a la corrección de estas tareas enviando a los alumnos los resultados de la misma junto con un comentario, en caso de ser oportuno.

5. Una propuesta de enseñanza de la Geometría Analítica en la modalidad de blended-learning

La variable de medición de resultados que se presentará a continuación, ha sido seleccionada entre varios indicadores posibles. Los valores son extraídos a partir de los resultados de las evaluaciones parciales escritas, que deben aprobar los alumnos del curso de Geometría Analítica para obtener la regularidad en el cursado de la asignatura y de esa manera, estar en condiciones de presentar el examen final de la misma.

Un indicador interesante desde el punto de vista de su representatividad es aquel que muestra la variación experimentada en la cantidad de alumnos que obtuvieron puntajes mayores a 80 puntos y menores a 40 puntos sobre un total de 100 puntos, en las dos primeras evaluaciones parciales que son las que abarcan los temas de los módulos incluidos en la propuesta pedagógica presentada. Se comparan los resultados para

los ciclos 2006–2007 en los cuales la propuesta no había sido implementada aún y los ciclos 2008– 2009 de implementación de la propuesta.

La Figura Nro. 4 corresponde a los resultados obtenidos en la primera evaluación parcial correspondiente al módulo de espacios vectoriales y vectores geométricos, desde el punto de vista de la cantidad de alumnos que obtuvieron los puntajes mencionados. En la Figura Nro. 5 se muestran los resultados correspondientes a la segunda evaluación parcial sobre los temas del módulo planos y rectas.

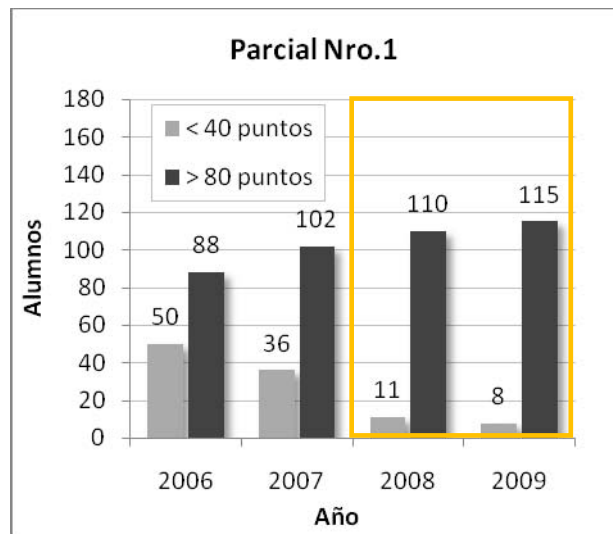


Figura Nro. 4. Resultados Parcial Nro.1

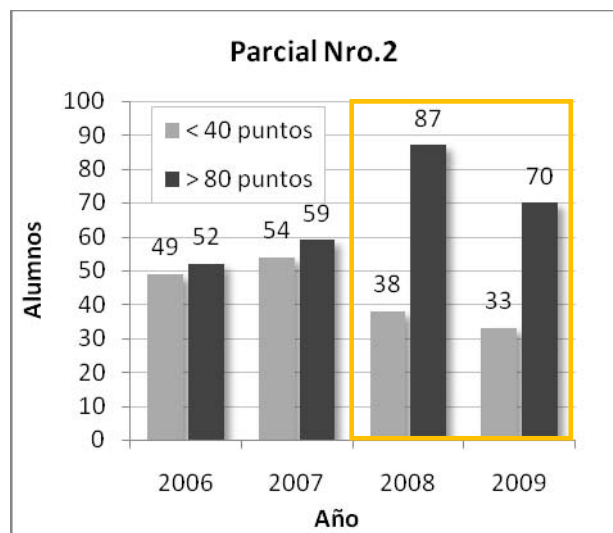


Figura Nro. 5. Resultados Parcial Nro.2

Se observa en las Figuras anteriores, el incremento de la cantidad de alumnos que lograron una calificación > 80 puntos y la disminución de la cantidad de alumnos que obtuvieron puntajes < 40 puntos, en ambos casos a partir de la implementación de la propuesta presentada.

Con el objeto de referenciar estos resultados a la cantidad total de estudiantes que rindieron las evaluaciones, se muestran en las Figuras Nros. 6 y 7, los resultados en términos de los porcentajes de alumnos con puntajes > 80 puntos y < 40 puntos en ambas evaluaciones.

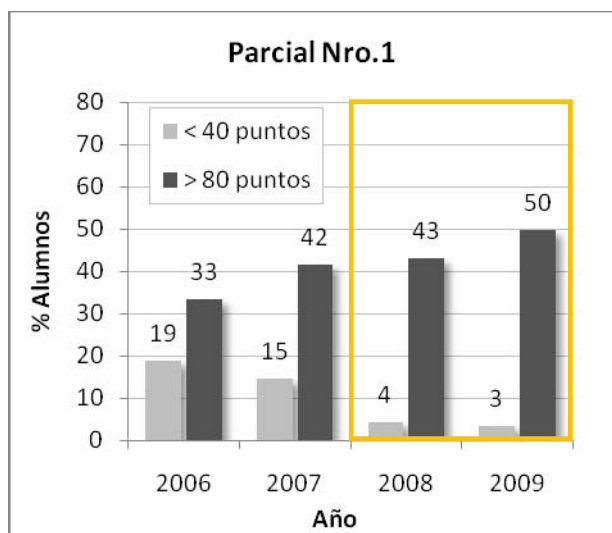


Figura Nro. 6. Resultados porcentuales Parcial Nro.1

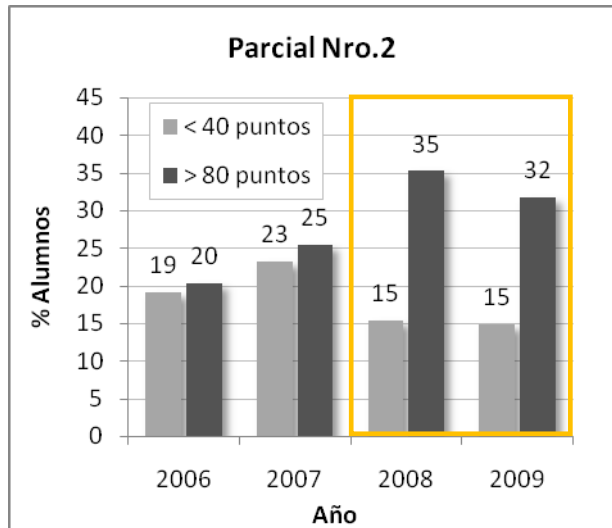


Figura Nro. 7. Resultados porcentuales Parcial Nro.2

Conclusiones

La incorporación de los nuevos recursos y herramientas que brindan las Tecnologías de la Información y la Comunicación, permitieron desarrollar una propuesta pedagógica de enseñanza de la Geometría Analítica en la modalidad de blended-learning o aprendizaje mezclado. La misma es positiva desde todo punto de vista para los actores intervinientes y en especial para los alumnos que participan. Por un lado se produce un

incremento importante en la comunicación docente-alumno, debido a las distintas vías de interacción que integran la propuesta presentada. Se logra una utilización de los contenidos virtuales por parte de los estudiantes en horarios no tradicionales, es decir fuera del horario de clases e inclusive fines de semana y feriados.

En los dos ciclos de implementación se logró la participación de más de 500 alumnos, los cuales registraron más de 28000 páginas de contenidos visitadas, lo cual muestra el interés despertado en los mismos por la propuesta, manifestado además por el alto porcentaje de cumplimiento en la entrega de las actividades programadas en tiempo y forma, a pesar de la no obligatoriedad de presentación de las mismas para la obtención de la regularidad en el cursado de la asignatura.

En virtud de los resultados obtenidos es posible afirmar que se ha logrado una mejora en el rendimiento académico de los alumnos participantes y en el desempeño general de los mismos, lo cual queda plasmado en el incremento de las habilidades para reconocer lugares geométricos en el espacio tridimensional, la mayor capacidad obtenida para visualizar, reflexionar y resolver problemas geométricos de características tridimensionales y la mejora en la capacidad de lectura y comprensión de los temas incluidos en los módulos estudiados.

La apertura de nuevas puertas al aprendizaje con variedad de actividades y de posibilidades de interacción, permite respetar el propio estilo y ritmo de estudio del alumno, potenciando el aprendizaje significativo por parte del mismo.

En la actualidad se está trabajando activamente en el desarrollo para la futura implementación del módulo de Superficies, en el cual se abordará la temática de superficies cónicas, superficies cilíndricas y superficies cuádricas que constituyen el módulo Nro. 5 de la asignatura. Estos contenidos requieren por sus características netamente tridimensionales, una atención especial por parte de los alumnos, por lo cual el diseño de la propuesta para el módulo incluirá el desarrollo de nuevos *Escenarios Geométricos Interactivos*, los cuales junto con la mediación adecuada del material y la preparación de actividades orientadas al uso de los *Escenarios de Superficies*, brindarán al estudiante nuevas herramientas para la mejora de su proceso de aprendizaje.

Agradecimientos

Este trabajo es parte de un Proyecto de Investigación Bienal, financiado por la Secretaría de Ciencia, Técnica y Posgrado de la Universidad Nacional de Cuyo.

Referencias

- [1] E. Barberá, La Educación en la Red. Actividades virtuales de enseñanza y aprendizaje, Ediciones Paidós Ibérica, España, 2004.
- [2] E. Litwin, Las configuraciones didácticas: una nueva agenda para la enseñanza superior. Editorial Paidós Educador, Argentina, 2005.
- [3] V. Molina, D. Prieto Castillo, El aprendizaje en la Universidad. Editorial de la Universidad Nacional de Cuyo, Argentina, 1997.
- [4] F. Ozollo, M. Orlando, Elaboración de materiales de aprendizaje: de una secuencia lineal a una colaborativa. Documentos de Trabajo Servicio de Educación a Distancia, Secretaría Académica, Rectorado UNCuyo, Mendoza, 2006.
- [5] Programa Easy *Java Simulations*. Sitio web oficial, <http://fem.um.es/EJS>
- [6] C. Rinaudo, P. Lafourcade, D. Prieto Castillo, La Pedagogía Universitaria. Editorial de la Universidad Nacional de Cuyo, Argentina, 1998.
- [7] S. Raichman, E. Totter, Aula Taller de Geometría Analítica en carreras de Ingeniería. Latin American and Caribbean Journal of Engineering Education, Vol.2, No.1, (2008), pp. 7-12.
- [8] A. Sunkel, Geometría Analítica en forma vectorial y matricial, Nueva Librería, Argentina, 2005.

Dirección de Contacto de los Autores:

Eduardo Totter
Centro Universitario 5500 Mendoza
Casilla de correo 405
Mendoza - Argentina
e-mail: etotter@fing.uncu.edu.ar

Silvia Raichman
Centro Universitario 5500 Mendoza
Casilla de correo 405
Mendoza - Argentina
e-mail: sraichman@uncu.edu.ar

Eduardo Totter: Mg. en Ingeniería Estructural, Docente Investigador de Ciencias Básicas y Aplicadas, Fac. Ingeniería UNCuyo. Autor de trabajos relacionados a los procesos de enseñanza-aprendizaje en modalidad semipresencial.

Silvia Raichman: Mg. en Ingeniería Estructural, Especialista en Docencia Universitaria, Docente Investigador en Facultad de Ingeniería UNCuyo y autor de trabajos sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje en modalidad semipresencial.
