

# Aula-Taller de Geometría Analítica en carreras de Ingeniería

Silvia Raichman <sup>1</sup>, Eduardo Totter <sup>2</sup>

Resumen - Anualmente la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo, registra la inscripción de más de 250 alumnos para las carreras que se dictan en la misma. Una de las asignaturas que deben cursar los estudiantes en el primer semestre de su vida universitaria es Geometría Analítica. Dada la gran cantidad de alumnos ingresantes, es difícil realizar un seguimiento personalizado de los mismos y un control adecuado de las variables inherentes al proceso de enseñanza aprendizaje. En general, los estudiantes que ingresan a primer año presentan falencias que complican este proceso. Con la intención de atenuar las dificultades mencionadas, surge una propuesta que implica un nuevo espacio, en complementariedad con el aula tradicional, denominado Aula-Taller. En este trabajo se presentan los objetivos planteados para el Proyecto de Aula-Taller, destacando aquellas capacidades cuyo desarrollo se promueve y que contribuyen a la formación en competencias necesarias para el futuro ingeniero. Se describe la metodología adoptada y se señalan los indicadores de seguimiento definidos. Además, se muestran los resultados obtenidos luego de su implementación en los ciclos lectivos 2007 y 2008 y se señalan las posibilidades de transferencia de la propuesta hacia otras asignaturas.

Palabras claves – Geometría Analítica, aula-taller, competencias, ingeniería

---

## Classroom Workshop of Analytical Geometry in Engineering careers

Abstract – More than 250 students applied annually to the engineering careers at the Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo, in Argentina. Analytical Geometry is one of the subjects that students must attend in the first semester of its university life. The great number of novel students makes the task of personalized teaching and the suitable control of the inherent variables to the education process, very hard. Students starting the course of studies generally have study problems that make this process very difficult. A proposal denominated Classroom Workshop of Analytical Geometry, which implies a new space, in complementariness with the traditional classroom, arises in order to diminish the mentioned problems. In this work, the objectives for the Classroom Workshop Project are presented, emphasizing those capacities whose development is promoted and that contribute to the formation in necessary competencies for the future engineer. The adopted methodology is described and the defined indicators are pointed out. The results obtained after the Project implementation in 2007 and 2008 and the possibilities of transference of the proposal towards other subjects, are indicated.

Keywords – Analytical geometry, classroom workshop, competencies, engineering

---

### INTRODUCCIÓN

Los alumnos inscriptos en las carreras que se dictan en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo: Ingeniería Civil, Ingeniería Industrial e Ingeniería de Petróleos, cursan Geometría Analítica entre las materias del primer semestre del ciclo universitario. Esta es una asignatura que corresponde a las ciencias básicas en los diseños curriculares de las tres carreras. Provee a los estudiantes los conocimientos matemáticos que permiten describir y estudiar la geometría plana y espacial. El estudiante desarrolla conceptos y habilidades necesarios para transformar los

problemas geométricos en problemas algebraicos y resolverlos analíticamente, al mismo tiempo que aprende a expresar, interpretar y manejar la geometría del entorno real que transformará mediante sus obras y proyectos de Ingeniería. El hecho de que anualmente se registre la inscripción de más de 250 alumnos para las carreras mencionadas trae aparejadas algunas dificultades. Durante el desarrollo de los contenidos de la asignatura, no es posible realizar un seguimiento personalizado de todos los alumnos y un control adecuado y sistematizado de los indicadores inherentes al proceso de enseñanza aprendizaje. Sumado a este panorama, en general, los estudiantes que ingresan a primer año presentan algunas falencias importantes que dificultan el correcto desarrollo de

---

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, República Argentina. [sraichman@uncu.edu.ar](mailto:sraichman@uncu.edu.ar)

<sup>2</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, República Argentina. [etotter@fing.uncu.edu.ar](mailto:etotter@fing.uncu.edu.ar)

Note. The manuscript for this paper was submitted for review and possible publication on June 1, 2008; accepted on July 15th, 2008. This paper is part of the Latin American and Caribbean Journal of Engineering Education, Vol. 2, No. 1, pp. 7-12, July 2008. © LACCEI, ISSN 1935-0295.

sus procesos de aprendizaje, influyendo además en su adecuada adaptación a un nuevo medio universitario al cual se están integrando. En general, carecen de una metodología propia de estudio o poseen hábitos de estudio inadecuados, manifiestan falta de criterio en la búsqueda de soluciones a determinados problemas, tienen dificultades en la comprensión lectora y en la interpretación de consignas, como así también a la hora de pensar totalidades, hacer abstracciones, reconocer relaciones y para expresarse apropiadamente en forma oral y escrita.

Con la intención de atenuar las dificultades mencionadas y plantear posibles estrategias pedagógicas tendientes a disminuir la problemática planteada y obtener por consiguiente una mejora en el rendimiento académico de los alumnos, surge una propuesta que implica la creación de un nuevo espacio de aprendizaje, diferente al aula tradicional, en complementariedad con la misma, que por la metodología utilizada para su desarrollo, se denomina Aula-Taller.

En este trabajo se presentan los objetivos planteados para el Proyecto, se describe la metodología adoptada y se señalan las variables e indicadores definidos para su seguimiento y evaluación. Se muestran los resultados obtenidos luego de la implementación del Proyecto en los ciclos lectivos 2007 y 2008, analizando los mismos, señalando las posibilidades de transferencia de la propuesta hacia otras asignaturas y destacando aquellas capacidades de los estudiantes cuyo desarrollo se promueve y que contribuyen a las competencias necesarias para el futuro ingeniero.

### **HIPÓTESIS DE TRABAJO**

La formación en competencias del futuro ingeniero, requiere del desarrollo durante la carrera de capacidades que contribuyen articuladamente a las mismas. El Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de Argentina (CONFEDI, 2007), clasifica las competencias en genéricas y específicas. Las competencias genéricas, según un significado local, son las que se vinculan a las competencias profesionales comunes a todos los ingenieros, en tanto que, las competencias específicas son las competencias profesionales comunes a los ingenieros de una misma terminalidad.

A los efectos de promover el desarrollo de capacidades asociadas a las mismas, a través de la metodología de trabajo de Aula-Taller, se seleccionaron tres de las competencias genéricas definidas por CONFEDI:

1. Competencia para identificar, formular y resolver problemas de Ingeniería.
2. Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
3. Competencia para comunicarse con efectividad.

Teniendo en cuenta a las mismas como horizonte formativo del futuro ingeniero, se planteó como hipótesis del Proyecto que, una estrategia de enseñanza aprendizaje de Geometría Analítica, para alumnos del primer semestre de primer año de carreras de ingeniería, basada en la metodología de Aula-Taller, en complementariedad con la modalidad tradicional, genera una mejora del rendimiento académico de los estudiantes involucrados en la propuesta, a la vez que promueve el desarrollo de capacidades comunicacionales y de

trabajo en equipo, abriendo alternativas de encuentro, comunicación, cooperación e interaprendizaje.

### **OBJETIVOS PLANTEADOS**

A los efectos de concretar y llevar adelante el Proyecto de Aula-Taller de Geometría Analítica, se definieron los siguientes objetivos, los cuales se han clasificado en tres grupos:

1. Objetivos asociados a la hipótesis de mejora del rendimiento académico de los estudiantes:

- Incrementar el porcentaje de alumnos que obtienen la condición de regulares al finalizar el cursado de la asignatura.
- Mejorar las calificaciones promedio obtenidas por los estudiantes en las tres evaluaciones parciales de la materia.
- Aumentar la retención de los alumnos en el primer semestre del primer año.

2. Objetivos asociados a la hipótesis de mejora de las capacidades comunicacionales:

- Favorecer una relación más cercana docente-alumno y alumno-alumno.
- Mejorar la expresión y la socialización de ideas tanto en forma oral como escrita.
- Colaborar con la adaptación de los estudiantes a la vida universitaria.

3. Objetivos asociados a la hipótesis de mejora de las capacidades de trabajo en equipo:

- Introducir a los alumnos en la metodología de trabajo en equipo, promoviendo aquellas capacidades asociadas a la misma.
- Promover el interaprendizaje y la interactividad.

### **ETAPAS PARA EL DESARROLLO DE LA PROPUESTA**

Para el desarrollo de la propuesta, se definió un cronograma de trabajo que abarca las siguientes etapas:

- Recopilación de antecedentes sobre experiencias similares en la enseñanza de contenidos en Matemáticas y Ciencias Básicas.
- Revisión del material disponible para el trabajo en el espacio de Aula-Taller, detectando las características necesarias del mismo y adecuándolo a la propuesta.
- Diseño y elaboración del Proyecto de Aula-Taller.
- Informe y presentación de la propuesta a las autoridades del Departamento de Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería, a los efectos de lograr el marco institucional adecuado que sirva de base al desarrollo del Proyecto.
- Acuerdo con el equipo de docentes involucrado en la propuesta, sobre la metodología de trabajo a utilizar en el Aula-Taller, a los efectos de lograr una uniformidad de criterios para la implementación del Proyecto.
- Definición del cronograma de trabajo, horarios disponibles por carrera, reserva de las aulas y materiales didácticos necesarios para esta implementación.
- Estudio del impacto en el desempeño y en el rendimiento académico de la población de alumnos de la asignatura Geometría Analítica.

- Comunicación y divulgación de los resultados obtenidos luego de la implementación del Proyecto.

### **DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE TRABAJO ADOPTADA**

El Proyecto de Aula-Taller de Geometría Analítica consiste en crear nuevos espacios de aprendizaje por medio de encuentros adicionales por semana con grupos reducidos de alumnos, obteniendo de esta manera todas las ventajas asociadas a este forma de trabajo (Lafourcade, 1974). La metodología contempla el agregado al cronograma semanal de los horarios correspondientes a los distintos grupos de Aula-Taller, manteniendo sin modificaciones los horarios tradicionales de clases teóricas y prácticas. La cantidad de alumnos incluidos en cada grupo varía según las carreras pero no excede de las 30 personas en una misma aula. Dentro del Aula-Taller, los estudiantes se dividen en equipos de trabajo en forma totalmente libre, procediendo el docente a cargo del aula a la distribución del material del día y estableciendo claramente las responsabilidades de los alumnos. Esto incluye la definición de cómo serán expuestos los resultados obtenidos en la presentación oral al cierre de la sesión. A continuación, los equipos de trabajo inician sus actividades, contando con la presencia del docente en sus funciones de orientación, coordinación y seguimiento de los mismos.

Esta metodología incrementa significativamente la participación activa de los alumnos y mejora el seguimiento personalizado por parte del docente de las actividades de los mismos, potenciando de esta manera el aprendizaje y permitiendo una temprana detección de posibles situaciones problemáticas individuales, derivables al sistema de tutorías disponible en la Facultad.

Las actividades que se diseñan y planifican tienden a favorecer los procesos comprensivos de los alumnos, la integración de los conocimientos previos con los nuevos y ayudan a darle un sentido y a transferir estos últimos. Al mismo tiempo, facilitan al docente el reconocimiento de las representaciones mentales de los estudiantes y ayudan a discernir el nivel de comprensión alcanzado. Se promueve la comunicación oral, a través de la exposición del desarrollo del problema por parte de los representantes de cada equipo. Asimismo, se alienta un trabajo de interacción y de discusión de diferentes caminos de solución del problema.

Luego de las evaluaciones parciales se destina un tiempo dentro del Aula-Taller para la entrega individual de las mismas. Los alumnos pueden observar los errores cometidos y salvar sus dudas, constituyéndose así la evaluación como una instancia más del proceso de enseñanza-aprendizaje (Rinaudo, Lafourcade y Prieto Castillo, 1998).

A pesar de tener claramente definida la metodología de trabajo dentro del Proyecto de Aula-Taller, la misma posee la flexibilidad necesaria para atender las observaciones e interrogantes espontáneos de los estudiantes. De esta manera se redefinen los objetivos iniciales que se habían planteado para esa sesión de trabajo, acompañando el aprendizaje y favoreciendo los procesos de reflexión y comprensión (Litwin, 2005).

El alumno, al sentirse partícipe activo del proceso, se apropia del espacio en el cual es escuchado y respetado. Se genera de esta manera una microcultura de trabajo propia de cada aula, que varía en función del grupo de alumnos y del docente a cargo y que se va construyendo y enriqueciendo durante todo el proceso.

El planteo de actividades variadas para alcanzar un mismo objetivo permite avanzar en una comprensión más compleja del mismo tema, desafiando los procesos cognitivos y la motivación de los estudiantes, logrando que éstos se involucren con compromiso y responsabilidad.

### **MATERIAL DE TRABAJO PARA EL AULA-TALLER**

Los contenidos del curso de Geometría Analítica se dividen en cinco unidades temáticas, las cuales a su vez poseen contenidos de ejercitación organizados en dos guías:

- Guía de Trabajos Prácticos de Clase: Es desarrollada por medio de una metodología en la cual el docente vuelca en el pizarrón el resultado de la construcción colectiva realizada en base a un trabajo de preguntas y respuestas, aclarando las dificultades y dudas que pudieran surgir y llegando a la resolución de todos los ejercicios de los respectivos Trabajos Prácticos. Esta Guía se desarrolla a continuación del dictado de los contenidos teóricos correspondientes al tema en estudio.
- Guía de Trabajos Prácticos Complementaria: Constituye un material independiente y complementario del anterior y es el material de trabajo principal en el Aula-Taller.

Las dos Guías descriptas forman la Carpeta de Trabajos Prácticos que el alumno debe completar y presentar como requisito para obtener la regularidad y estar así en condiciones de rendir su examen final de la asignatura.

Además de las guías de trabajos prácticos descriptas, se llevan otros recursos al aula, tales como bibliografía, material didáctico, maquetas, elementos de papiroflexia, etc.

### **ROL DEL DOCENTE EN LA METODOLOGÍA DEL AULA-TALLER**

En la metodología planteada de Aula-Taller, se concibe al docente como mediador del proceso de aprendizaje. Este rol implica tender puentes entre el alumno y los conocimientos, administrar los recursos disponibles, organizar las actividades, orientar el trabajo en equipo y movilizar las actitudes positivas que hacen eficiente la apropiación de contenidos por parte de los alumnos (Molina, Prieto Castillo, 1997). En el Aula-Taller el docente se interioriza en los procesos del aprender, reconoce las dificultades de los estudiantes y toma conciencia de lo que hay que modificar y/o potenciar. Contribuye a los procesos de construcción del conocimiento a partir de preguntas centrales y del planteo de relaciones, promoviendo los procesos cognitivos reflexivos y la autonomía del alumno. Permanece atento a las situaciones del aula para intervenir oportunamente, teniendo en claro el sentido didáctico de cada una de sus posibles participaciones. Genera propuestas de actividades para la reflexión y comprensión, apoya su resolución y sugiere fuentes de información alternativas. En esta propuesta el docente conjuga los intereses del aprendizaje

con las características de los alumnos, respetando sus ritmos, sus tiempos y personalizando la relación. Teniendo en cuenta como horizonte formativo las competencias del futuro ingeniero, promueve el desarrollo de capacidades comunicacionales y de trabajo en equipo.

### RESULTADOS OBTENIDOS

#### Resultados de las evaluaciones

A los efectos de obtener la condición de regularidad de la materia, es decir la condición por la cual el alumno está habilitado para rendir su examen final, se plantean tres evaluaciones parciales con puntaje acumulativo a lo largo del curso y evaluaciones globales de recuperación. El alumno debe sumar 180 puntos entre los tres parciales, con no menos de 40 puntos en ninguno de ellos. Sin estos requisitos cumplidos, se rinde una evaluación global que se aprueba con 60 puntos. La metodología de Aula-Taller fue implementada en forma obligatoria para las carreras de Ingeniería Civil e Ingeniería de Petróleos.

En la Tabla 1 se pueden observar los porcentajes de regularidad obtenidos por los estudiantes de las carreras mencionadas en los tres últimos años. Se observa un incremento del 18% en el porcentaje de regularidad en la carrera de Ingeniería Civil y del 16% en la de Ingeniería de Petróleos, entre el año 2006, en el cual el Proyecto aún no había sido implementado y el año 2008, en el cual el Proyecto tenía carácter de obligatorio en las dos carreras.

Tabla 1. Porcentajes de alumnos que obtuvieron la regularidad.

Ingeniería		Civil	Petróleos
2006	A.T.	No implementada	No implementada
	% reg.	70 %	69 %
2007	A.T.	Obligatoria	Optativa
	% reg.	84 %	76 %
2008	A.T.	Obligatoria	Obligatoria
	% reg.	88 %	85 %

En la Tabla 2 se muestran los valores promedios de las calificaciones obtenidas en las evaluaciones parciales de los tres últimos ciclos lectivos. Es posible observar en el mismo, los incrementos logrados en estos promedios en correspondencia con la obligatoriedad de asistencia por parte de los alumnos al Proyecto de Aula-Taller.

Tabla 2. Puntaje promedio obtenidos por los alumnos en las evaluaciones.

Ingeniería		Civil	Petróleos
2006	A.T.	No implementada	No implementada
	Promedio evaluaciones	69	63
2007	A.T.	Obligatoria	Optativa
	Promedio evaluaciones	72	61
2008	A.T.	Obligatoria	Obligatoria
	Promedio evaluaciones	76	69

En la Tabla 3 se indican los porcentajes de estudiantes que no completaron el proceso de regularización de la asignatura, es decir, que abandonaron el cursado sin haber rendido la totalidad de las evaluaciones requeridas. Se produjo una disminución del 45% en el porcentaje de alumnos que no rindieron todas las evaluaciones, entre el año 2006, en el cual el Proyecto aún no había sido implementado y el año 2008, en el cual el Proyecto tenía carácter de obligatorio.

Tabla 3. Porcentajes de alumnos de las carreras de Ingeniería que no completaron el proceso de regularización de la asignatura.

Año	Porcentaje de alumnos que no completaron el proceso.
2006	18 %
2007	16 %
2008	10 %

#### Resultados de las encuestas

Se realizó una encuesta que tuvo por objetivo conocer la opinión de los alumnos del ciclo lectivo 2008, acerca de la metodología de trabajo de Aula-Taller de Geometría Analítica.

En la Tabla 4 se muestran resultados obtenidos en esta encuesta, referidos a la consideración por parte de los estudiantes acerca de la comunicación docente-alumno y alumno-alumno, en la metodología de trabajo de Aula-Taller. Se observan en el mismo los excelentes resultados obtenidos

en relación a la valoración realizada, que indican niveles altos de interlocución y comunicabilidad alcanzados.

Tabla 4. Resultados porcentuales de las encuestas.

	Comunicación Docente- Alumno	Comunicación Alumno-Alumno
Mala	0 %	1 %
Regular	3 %	13 %
Buena	29 %	38 %
Muy Buena	68 %	48 %

Tabla 5. Resultados de la encuesta de evaluación de la metodología de trabajo de Aula-Taller.

¿Se logró un clima apropiado de trabajo?			
Nada	0 %	Poco	4 %
Bastante	48 %	Mucho	48 %
¿Es apropiado que los problemas sean expuestos por un compañero?			
Nada	0 %	Poco	8 %
Bastante	32 %	Mucho	59 %
¿Es apropiado al rol del docente?			
Nada	0 %	Poco	3 %
Bastante	35 %	Mucho	62 %
¿Contribuye a que tus dificultades sean solucionadas?			
Nada	0 %	Poco	4 %
Bastante	46 %	Mucho	50 %
¿Brinda una mejora en la relación Docente Alumno con relación al Aula tradicional?			
Nada	1 %	Poco	3 %
Bastante	35 %	Mucho	61 %
¿Contribuye a mejorar tu rendimiento académico?			
Nada	0 %	Poco	9 %
Bastante	45 %	Mucho	46 %

Los resultados obtenidos en estas mismas encuestas, acerca de distintos aspectos relativos a la metodología de trabajo de Aula-Taller, se pueden observar en la Tabla 5.

Los resultados de las encuestas mencionadas, junto con las apreciaciones de los alumnos en las entrevistas realizadas, permiten afirmar que la metodología de trabajo de Aula-Taller promueve la interlocución, la comunicación oral y escrita y el trabajo en equipo. Se favorecen además los procesos comprensivos y reflexivos, así como también la integración y transferencia de los conocimientos.

## CONCLUSIONES

Se ha descrito en este trabajo la hipótesis del Proyecto de Aula-Taller de Geometría Analítica en carreras de Ingeniería, los objetivos planteados y las distintas etapas seguidas en el proceso de elaboración e implementación del mismo.

El Aula-Taller constituye un espacio alternativo de trabajo, en complementariedad con la modalidad tradicional, en el que se potencian los procesos comprensivos de los alumnos a través de propuestas enriquecidas, que promueven al mismo tiempo el desarrollo de capacidades comunicacionales y de trabajo en equipo.

Las actividades planificadas favorecen la reflexión, la comprensión y la integración de los conocimientos previos con los nuevos. Ayudan a darle un sentido y a transferir estos últimos, a la vez que permiten al docente reconocer las representaciones de los estudiantes y discernir el nivel de comprensión alcanzado.

Tanto los porcentajes de regularidad logrados y las calificaciones obtenidas por los alumnos en las evaluaciones parciales, correspondientes a los ciclos lectivos en los que se implementó la propuesta, como así también la disminución de la cantidad de alumnos que abandonaron el cursado de la asignatura, son muy alentadores. El estudio de estas variables para las dos primeras implementaciones del proyecto, junto con los resultados descriptos de las encuestas, está corroborando adecuadamente la hipótesis planteada.

La modalidad de trabajo descrita y la detección temprana de posibles situaciones problemáticas individuales derivables al sistema de tutorías disponible en la Facultad, favorece la posibilidad de retención de los alumnos en sus primeros meses de vida universitaria.

El Aula-Taller constituye un espacio de interacción e interaprendizaje, donde se genera un modelo atractivo 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, a la vez que se promueve el desarrollo de capacidades que contribuyen a la formación de competencias del futuro ingeniero.

Los resultados positivos de esta propuesta hacen que se considere posible, a partir de la adecuación apropiada de materiales didácticos y actividades, la transferencia de la estrategia descrita a otras asignaturas de los primeros años de las carreras de Ingeniería.

## REFERENCIAS

CONFEDI (2007), *Competencias Genéricas de Ingeniería*. Documento Final, Consejo Federal de Decanos de Ingeniería, Argentina. Disponible en: [www.confedi.org.ar](http://www.confedi.org.ar)

Lafourcade, P. D. (1974), *Planeamiento, conducción y evaluación en la enseñanza superior*. Editorial Kapelusz, Argentina.

Litwin, E. (2005), *Las configuraciones didácticas: una nueva agenda para la enseñanza superior*. Editorial Paidós Educador, Argentina.

Molina, V. & Prieto Castillo D. (1997), *El aprendizaje en la Universidad*. Editorial de la Universidad Nacional de Cuyo, Argentina.

Rinaudo, C.; Lafourcade, P. & Prieto Castillo, D. (1998), *La Pedagogía Universitaria*. Editorial de la Universidad Nacional de Cuyo, Argentina.