

# Modelo pedagógico de estrategias presenciales y virtuales para el desarrollo inicial del pensamiento complejo (MEVIPREC): una implementación en la asignatura Geometría Analítica en carreras de Ingeniería

Silvia Raichman  
Eduardo Totter



**UNCUYO**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO



innova**CESAL**



Proyecto cofinanciado  
por la Unión Europea



Proyecto coordinado por  
la Universidad Veracruzana,  
México

2010

---



Proyecto cofinanciado  
por la Unión Europea



Universidad Veracruzana

Proyecto coordinado  
por la Universidad Veracruzana,  
México

«La presente publicación ha sido elaborada con la asistencia de la Unión Europea. El contenido de la misma es responsabilidad exclusiva de los autores y en ningún caso refleja los puntos de vista de la Unión Europea».



Esta obra está bajo la licencia de Reconocimiento-No comercial – Sin trabajos derivados 2.5 de Creative Commons. Puede copiarla, distribuirla y comunicarla públicamente, siempre que indique su autor y la cita bibliográfica; no la utilice para fines comerciales; y no haga con ella obra derivada.

# MODELO PEDAGÓGICO DE ESTRATEGIAS PRESENCIALES Y VIRTUALES PARA EL DESARROLLO INICIAL DEL PENSAMIENTO COMPLEJO (MEVIPREC): Una implementación en la asignatura Geometría Analítica en carreras de Ingeniería.

Silvia Raichman<sup>1</sup> – Eduardo Totter<sup>2</sup>  
29 de octubre de 2010

**Resumen:** La problemática inherente a los procesos de enseñanza y aprendizaje en asignaturas de primer año en carreras de Ingeniería, plantea el reto de buscar nuevos ambientes instruccionales, distintos del aula tradicional, pero en complementariedad con la misma, que den lugar a un incremento en la variedad de actividades y a las posibilidades de interacción de los estudiantes con un problema determinado, respetando sus propios estilos y ritmos de estudio y potenciando el aprendizaje significativo.

En este trabajo se describe un modelo pedagógico de componentes presenciales y virtuales para la asignatura Geometría Analítica, cuyo objetivo es, a partir de una equilibrada y coherente articulación de las actividades significativas de aprendizaje de sus distintas modalidades, favorecer la construcción de conceptos y procedimientos por parte de los estudiantes, promoviendo al mismo tiempo el desarrollo inicial de habilidades asociadas al pensamiento complejo y a la autonomía en el aprendizaje. La componente virtual de la propuesta se implementa en el Campus Virtual de la Universidad Nacional de Cuyo e incluye el diseño de herramientas computacionales denominadas Escenarios Geométricos Interactivos, que movilizan capacidades exploratorias y de visualización. Se presentan resultados cualitativos y cuantitativos obtenidos luego de la implementación de la propuesta, las conclusiones elaboradas en base a su análisis y se establecen pautas generales para la extensión del modelo a otras asignaturas.

**Palabras clave:** Geometría Analítica; Ingeniería; pensamiento complejo; aprendizaje significativo; componente presencial; componente virtual; Escenarios Geométricos Interactivos.

## 1 - Introducción

Geometría Analítica es una asignatura que pertenece al grupo de Materias Básicas Instrumentales, siendo una parte esencial de la herramienta matemática que se requiere para el estudio de otras asignaturas en carreras de Ingeniería. Permite hallar y estudiar los lugares geométricos de forma sistemática y general. Provee de métodos para transformar los problemas geométricos en problemas algebraicos, resolverlos analíticamente e interpretar geoméricamente los resultados.

El estudiante desarrolla conceptos y habilidades necesarios para asignaturas de aplicación tecnológica. Aprende a expresar, interpretar y manejar la geometría del entorno real que transformará mediante sus obras y proyectos.

Se desarrolla durante el primer semestre del primer año para las tres carreras que se dictan en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo: Ingeniería Civil, Ingeniería Industrial e Ingeniería en Petróleos. Se ha observado que los alumnos que ingresan a primer año carecen, en general, de metodología propia de estudio o poseen hábitos de estudio inadecuados. Tienen dificultades en la comprensión lectora, para pensar totalidades, hacer abstracciones,

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

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

reconocer relaciones y trabajar en el espacio tridimensional. Estas falencias dificultan el correcto desarrollo de los aprendizajes, influyendo además en la adecuada adaptación al medio universitario al cual se están integrando. Se suma a esto la problemática de la masividad que dificulta el seguimiento personalizado de los estudiantes y un control adecuado y sistematizado de los indicadores inherentes a los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

A los efectos de resolver en alguna medida los problemas señalados, se plantea el diseño de un modelo pedagógico de estrategias presenciales y virtuales integradas, que favorece la construcción y apropiación de conceptos por parte de los estudiantes, promoviendo al mismo tiempo el desarrollo inicial de habilidades asociadas al pensamiento complejo y la autonomía en el aprendizaje.

El modelo implica la búsqueda de nuevos ambientes instruccionales, distintos del aula tradicional, pero en complementariedad con la misma. Los nuevos espacios de aprendizaje dan lugar a un incremento en la variedad de actividades y de canales de información disponibles, aumentando la posibilidad de interacción con un problema determinado. Es así que se tienden puentes hacia una cultura de respeto por el propio estilo y ritmo de estudio del alumno, permitiendo que el mismo establezca un nuevo diálogo interior que enriquece su sistema cognitivo y potencia el aprendizaje significativo.

En este documento se presentan la hipótesis de trabajo y los objetivos planteados para el modelo pedagógico propuesto. A continuación se realiza una descripción de las principales características del mismo y se muestran resultados cualitativos y cuantitativos, obtenidos luego de su implementación en el ciclo lectivo 2010. Finalmente se elaboran conclusiones y se indican pautas generales para la transferencia del modelo a otras asignaturas.

## **2 - Hipótesis de trabajo**

Un modelo pedagógico para la asignatura Geometría Analítica, con componentes presenciales y virtuales, que implica el diseño y elaboración de actividades significativas de aprendizaje, equilibradamente articuladas, favorece la apropiación de conceptos y procedimientos por parte de los estudiantes, a la vez que promueve el desarrollo inicial de habilidades asociadas al pensamiento complejo y la autonomía en el aprendizaje.

## **3 - Objetivos**

El objetivo principal que se plantea es diseñar e implementar un modelo pedagógico de componentes presenciales y virtuales que por medio de la equilibrada y coherente articulación de las actividades significativas de aprendizaje de sus distintas modalidades, favorezca la apropiación de conceptos y procedimientos por parte de los estudiantes y promueva en los mismos, el desarrollo inicial de habilidades asociadas al pensamiento complejo.

A tal fin es necesario cumplir con ciertos objetivos preliminares:

- Definir las intenciones educativas específicas de cada modalidad.
- Jerarquizar y seleccionar los contenidos y el material a mediar pedagógicamente. En este caso se trabajará con los módulos de Espacios Vectoriales, Vectores Geométricos, Planos y Rectas.
- Diseñar, elaborar y planificar adecuadamente las distintas actividades específicas de cada modalidad, las cuales se deben relacionar entre sí de una forma equilibrada y coherente con la propuesta global. Las mismas deben promover el desarrollo de capacidades comunicacionales y de trabajo en equipo, construyendo puentes hacia una mejora en la calidad del aprendizaje significativo de los contenidos involucrados y favoreciendo la inserción del estudiante de ingeniería en los primeros meses de vida universitaria.

## 4 - Descripción del Modelo Pedagógico

Esta propuesta se basa en tres modalidades fundamentales que incluyen prácticas significativas de aprendizaje en cada una de ellas. En la Figura Nro.1 se puede observar un esquema general de las mismas.

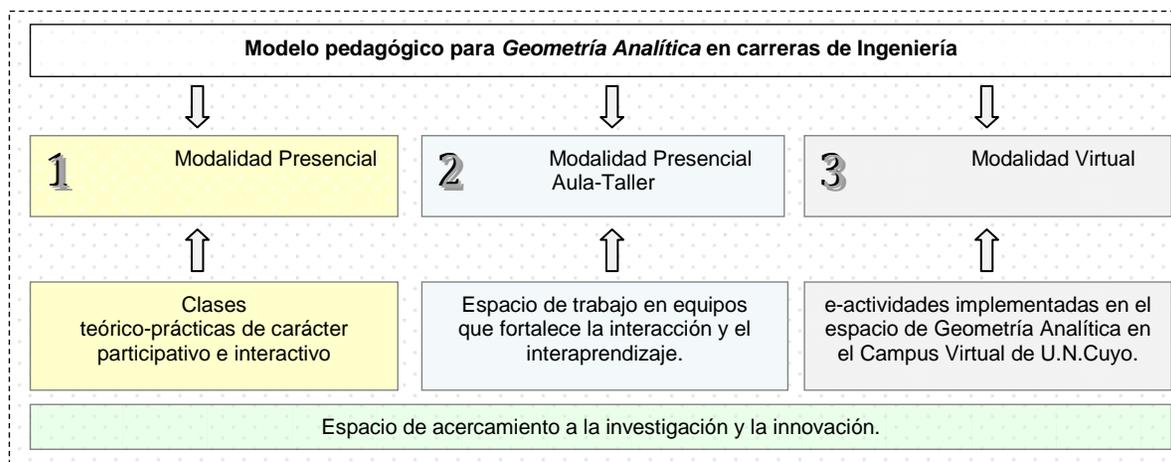


Figura 1. Esquema general de las modalidades en las cuales se basa la propuesta.

En las tres modalidades descritas del modelo pedagógico planteado, se diseñan e implementan actividades de aprendizaje, para las cuales es necesario seleccionar problemas que tengan un contexto significativo para los estudiantes. Se promueve así que los alumnos desarrollen estrategias de pensamiento para plantear y resolver problemas que son significativos para ellos, facilitando al mismo tiempo, la articulación horizontal y vertical de contenidos con distintas asignaturas del diseño curricular.

El planteo de problemas ingenieriles que los futuros profesionales encontrarán en la vida real, se realiza en un contexto adecuado al nivel de conocimientos de un estudiante de primer año, combinando adecuadamente las estrategias de resolución, con los referentes reales apropiados al nivel y contenidos de la asignatura dentro del diseño curricular.

La búsqueda por parte de los estudiantes de diversas aproximaciones para la solución del problema es un aspecto importante de la propuesta, ya que permite que los mismos puedan integrar conocimientos de la Geometría Analítica, con contenidos de otras asignaturas y con problemas vinculados a su futuro profesional.

La propuesta incluye un espacio destinado a favorecer el acercamiento de los estudiantes a la investigación científica y a despertar su espíritu innovador en los inicios de la carrera. Se trata de una intervención educativa que implica el desarrollo de trabajos integradores relacionados a contenidos de la Geometría Analítica, que ofrece la oportunidad a los estudiantes de desarrollar tareas adecuadas al nivel de dificultad que ellos pueden resolver y de profundizar en temas de interés, acercándose al mismo tiempo a la problemática específica de la especialidad por ellos elegida. Este espacio abarca las tres modalidades contenidas en el modelo pedagógico. Sus principales características, así como también los resultados obtenidos luego de su implementación, pueden consultarse en el reporte correspondiente.

A continuación se realiza una descripción detallada de cada una de las modalidades en las que se basa el modelo pedagógico propuesto.

### 4.1 – Modalidad Presencial:

La modalidad presencial se desarrolla por medio de clases teórico-prácticas de carácter participativo e interactivo entre docentes y estudiantes. 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.

Luego del desarrollo de los contenidos teóricos correspondientes al tema en estudio se elaboran ejercicios y problemas de aplicación incluidos en una Guía de Trabajos Prácticos de Clase. A partir de la misma, el docente presenta en el pizarrón el resultado de la construcción colectiva realizada en base a un trabajo de preguntas y respuestas. Se aclaran las dificultades y dudas que pudieran surgir, llegando de esta manera a la resolución de todos los ejercicios de los respectivos Trabajos Prácticos.

## 4.2 – 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 en equipos que habilita la participación activa, comprometida y responsable de los estudiantes, potenciando lo teórico y promoviendo la comprensión, el uso y la transferencia del nuevo conocimiento, mejorando de esta manera la calidad del aprendizaje significativo.

A los efectos de concretar y llevar adelante dentro del modelo pedagógico propuesto la metodología de *Aulas-Taller de Geometría Analítica*, se definen las siguientes intencionalidades educativas específicas de esta modalidad:

1. 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.
2. 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.

### 4.2.1 – Metodología de trabajo

La cantidad de alumnos en cada grupo de *Aula-Taller* varía según las carreras, pero no excede de los 25 estudiantes por docente.

Una sesión de Aula Taller se inicia con una actividad de ruptura y recuperación de saberes previos. En ella se entrega a los alumnos un cuestionario de rápida resolución con contenidos asociados a la temática de trabajo. El mismo consta de dos preguntas que deben ser respondidas en forma individual por los estudiantes junto con su debida argumentación.

A continuación, la propuesta es que en cada grupo los alumnos trabajen divididos en equipos, resolviendo en cada caso los problemas indicados por el docente, quien realiza el seguimiento y tutoría permanente de los avances logrados por cada equipo de trabajo. Los problemas a resolver son seleccionados a partir de una Guía Complementaria de Trabajos Prácticos específicamente elaborada para esta modalidad.

Una vez resueltos los problemas seleccionados, se promueve la comunicación oral a través de la exposición del desarrollo de la solución de los problemas por parte de los representantes de cada equipo de trabajo a todos los alumnos participantes del *Aula-Taller*. La exposición de cada equipo finaliza con las palabras del docente, quien enfatiza los aspectos relevantes de cada uno de los problemas resueltos, atiende las dudas finales que puedan surgir por parte de los alumnos, respetando sus tiempos, ritmos y personalizando la relación.

Se alienta de esta manera un trabajo de interacción y de debate grupal moderado por el docente, que promueve la discusión de distintas vías o posibilidades de solución del problema planteado, no sólo hacia el interior de cada equipo, sino también entre los expositores y el resto de

los alumnos, en un ambiente de trabajo ameno, con un alto nivel de compromiso y pertenencia por parte de los estudiantes.

La sesión de Aula Taller finaliza con palabras del docente referidas tanto a aspectos generales de las actividades realizadas, como a aquellos elementos destacables del cuestionario inicial, con lo cual se articulan y resignifican los contenidos estudiados.

La figura Nro.2 muestra en forma esquemática el proceso de trabajo seguido en una sesión de *Aula-Taller de Geometría Analítica*.

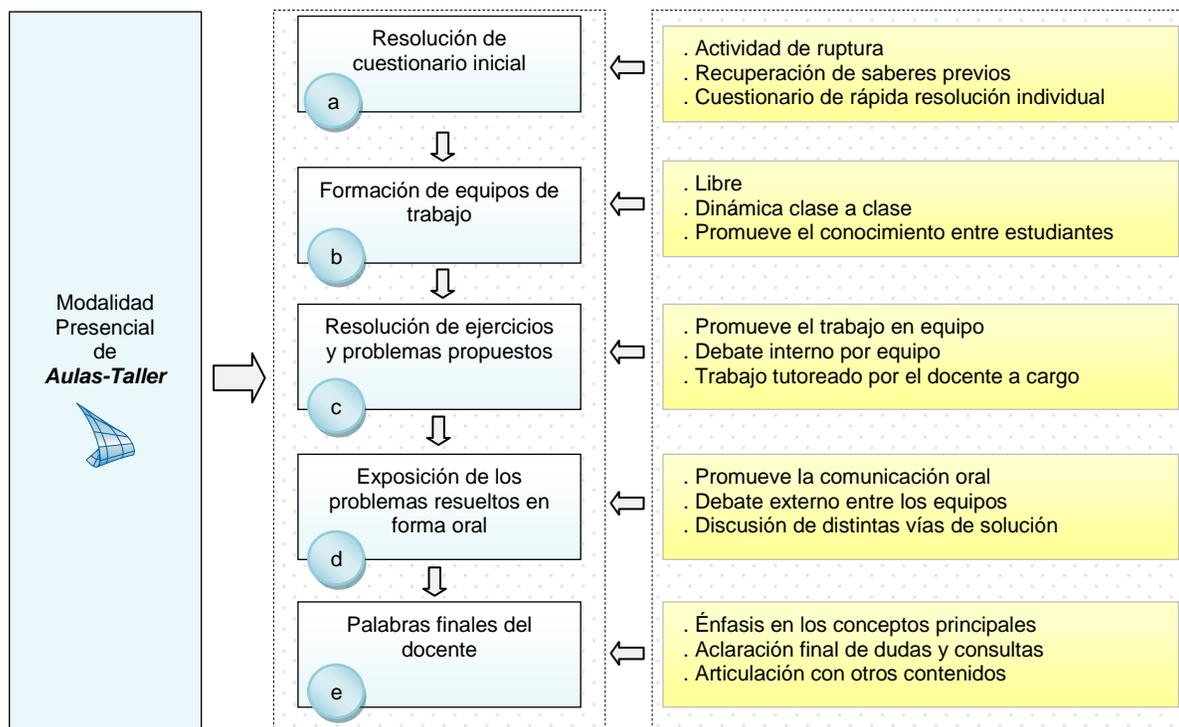


Figura 2. Proceso de trabajo en una sesión de *Aula-Taller* de Geometría Analítica.

La metodología de *Aulas-Taller* presentada, posee además la flexibilidad necesaria para atender las observaciones e interrogantes espontáneos que puedan surgir por parte de los estudiantes en cualquier momento del proceso. De esta manera es posible redefinir parcialmente algunos de los objetivos iniciales que se habían planteado para esa sesión de trabajo, acompañando el aprendizaje y favoreciendo los procesos de reflexión y comprensión.

Las *Aulas-Taller* se constituyen además en un ambiente propicio y favorable para la entrega individual de las evaluaciones parciales a los alumnos una vez que han sido corregidas. De esta forma los estudiantes pueden observar los errores cometidos y salvar sus dudas en forma directa con los docentes en el momento de la recepción de sus exámenes, constituyéndose así la evaluación en una instancia más del proceso de enseñanza y aprendizaje.

El alumno, al sentirse partícipe activo y generador del proceso de trabajo del cual está formando parte, se apropia del espacio en el cual es escuchado y respetado. Se genera de esta manera una microcultura de trabajo propia y específica de cada *Aula-Taller*, que varía en función del grupo de alumnos y del docente a cargo y que se va construyendo y enriqueciendo semana a semana.

#### **4.2.2 – Material de trabajo**

El principal material didáctico utilizado en las *Aulas-Taller* es una Guía de Trabajos Prácticos, que contiene ejercicios y problemas de aplicación sobre los cuales se trabaja en cada una de las sesiones. La misma constituye un material independiente y complementario del desarrollado en la guía descrita para la modalidad presencial.

Las dos Guías indicadas 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 el examen final de la asignatura.

En las sesiones de trabajo de *Aulas-Taller* se dispone además de una variedad de recursos complementarios, según las necesidades previstas para el desarrollo de las actividades del día. Estos recursos son principalmente bibliografía específica, material didáctico, maquetas, elementos de papiroflexia, material impreso sobre los problemas a trabajar, entre otros.

#### **4.2.3 – El rol del docente a cargo de una sesión de *Aula-Taller***

La metodología de trabajo descrita ubica al docente a cargo de una sesión de *Aula-Taller* en un rol de 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 estudiantes. En las *Aulas-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. Apoya la resolución de las actividades diarias, sugiere fuentes de información alternativas y genera propuestas para la reflexión y comprensión, no sólo de los problemas planteados, sino también de los propios procesos de aprendizaje de los estudiantes, teniendo siempre presente como horizonte, la mejora de la calidad en el aprendizaje significativo y el desarrollo inicial de habilidades asociadas al pensamiento complejo.

### **4.3 – Modalidad Virtual**

Las actividades realizadas a distancia dentro del espacio virtual de Geometría Analítica en el *Campus Virtual de la Universidad Nacional de Cuyo* constituyen la tercera modalidad en la que se basa el modelo pedagógico descrito en el presente trabajo. Esta componente virtual de la propuesta educativa implica la utilización de materiales de educación a distancia mediados pedagógicamente como complemento a las modalidades presenciales descritas en los párrafos anteriores. El proceso de elaboración de la misma implica una serie de etapas:

- Revisión de bibliografía y antecedentes.
- Definición de las intenciones educativas del material: Se establece como intención educativa del material a elaborar, que el mismo debe guiar a los alumnos en las actividades extra-áulicas, orientando su trabajo hacia un saber hacer reflexivo, comprensivo y fundamentado, abriendo nuevas puertas al aprendizaje a partir del diseño y aplicación de ambientes instruccionales que atiendan las diferentes modalidades de estudio.
- Delimitación de contenidos: Para la implementación de la propuesta se seleccionan los contenidos correspondientes a Espacios Vectoriales, Vectores Geométricos, Planos y Rectas que corresponden a las dos primeras unidades temáticas de la asignatura.
- Organización y jerarquización de los contenidos.
- Desarrollo del contenido propiamente dicho: Una vez definido el módulo de trabajo se procede a seleccionar las estrategias, actividades, recursos y medios a implementar en la

propuesta no presencial. El procesamiento didáctico de la misma implica la elaboración de materiales mediados pedagógicamente.

- Adecuación técnico-pedagógica del material: Durante esta etapa surge la necesidad del diseño, desarrollo y programación de herramientas computacionales interactivas, denominadas *Escenarios Geométricos Interactivos (EGIs)*, que movilicen las habilidades del pensamiento tendientes a lograr resultados convergentes a la calidad educativa deseada.
- Digitalización : El material desarrollado y mediado para las instancias no presenciales, se digitaliza e implementa en el espacio de Geometría Analítica dentro del Campus Virtual de la Universidad Nacional de Cuyo.

El esquema de la Figura Nro. 3 sintetiza el proceso de elaboración del material para la componente no presencial del modelo pedagógico.

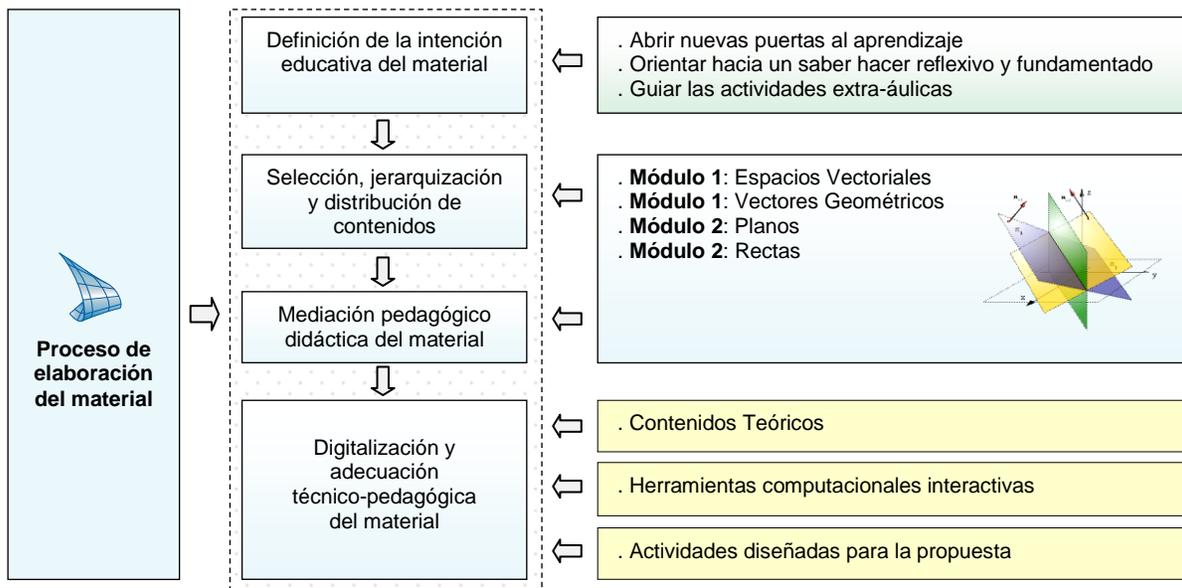


Figura 3. Síntesis del proceso de elaboración del material para la modalidad virtual del modelo pedagógico.

El material mediado pedagógicamente y elaborado según el proceso detallado, incluye el desarrollo de contenidos y aplicaciones informáticas interactivas diseñadas específicamente para la propuesta. Se planteó como reto educativo el empleo de la Geometría Dinámica, por lo que se diseñaron y elaboraron los Escenarios Geométricos Interactivos (*EGIs*) que constituyen el eje en torno del cual gira la componente virtual del modelo pedagógico. Estas herramientas computacionales interactivas fueron realizadas con el software libre GeoGebra, que brinda potencia, versatilidad y libertad a la hora de materializar las herramientas pedagógicas concebidas. Mediante la utilización de este software y como paso posterior a la etapa de diseño realizada, se generaron los applets interactivos EGI-Combinación Lineal, EGI-Cambio de Base y EGI-Vector Proyección. Adicionalmente, y a los efectos de ayudar a los estudiantes en la conceptualización y exploración activa del espacio, se diseñaron 6 *EGIs* correspondientes a los contenidos de Planos y Rectas. A modo de ejemplo, en la Figura 4 se muestra uno de los Escenarios diseñados.

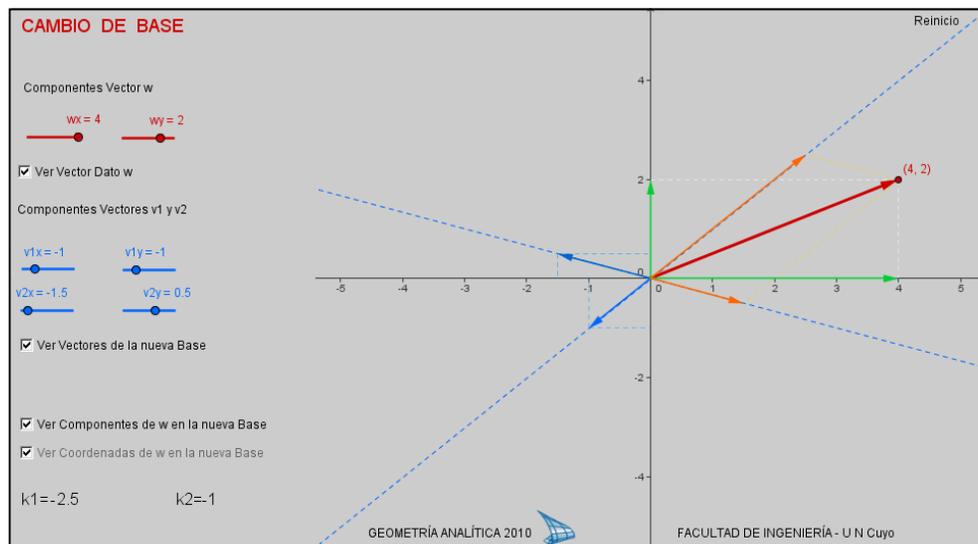


Figura 4. EGI Cambio de Base.

El enfoque de geometría activa en el marco de la propuesta, requiere el diseño de e-actividades apropiadas destinadas a potenciar el aprendizaje, que permitan desarrollar capacidades de tipo exploratorio, de visualización, de comprensión y de reflexión.

Se distinguen 5 tipos de e-actividades propuestas, las cuales se pueden observar en la Figura 5:

- **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. Al mismo tiempo permiten un acercamiento del estudiante de Ingeniería a situaciones asociadas a su futura profesión.
- **Actividades de Lectura y Comprensión** de los contenidos teóricos en estudio, los cuales son mediados pedagógicamente dentro de un estilo gráfico y estilístico coherente con la intencionalidad didáctica de la propuesta.
- **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 herramientas computacionales interactivas diseñadas para la propuesta. Para la utilización de estas herramientas, que se denominan *Escenarios Geométricos Interactivos*, se diseñan básicamente dos grupos de actividades, las cuales se realizan en el momento apropiado según el avance del alumno en los temas de estudio. 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 si 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 que tienden a lograr en el alumno, el desarrollo de las habilidades buscadas y de afianzar los conocimientos adquiridos de los temas estudiados. Estas actividades guiadas se diseñan para complementar el proceso de comprensión, a la vez que constituyen un punto de partida para que luego el estudiante explore libremente una variedad más amplia de situaciones, promoviendo de esta manera la reconstrucción significativa de los contenidos, la creatividad y el autoaprendizaje.

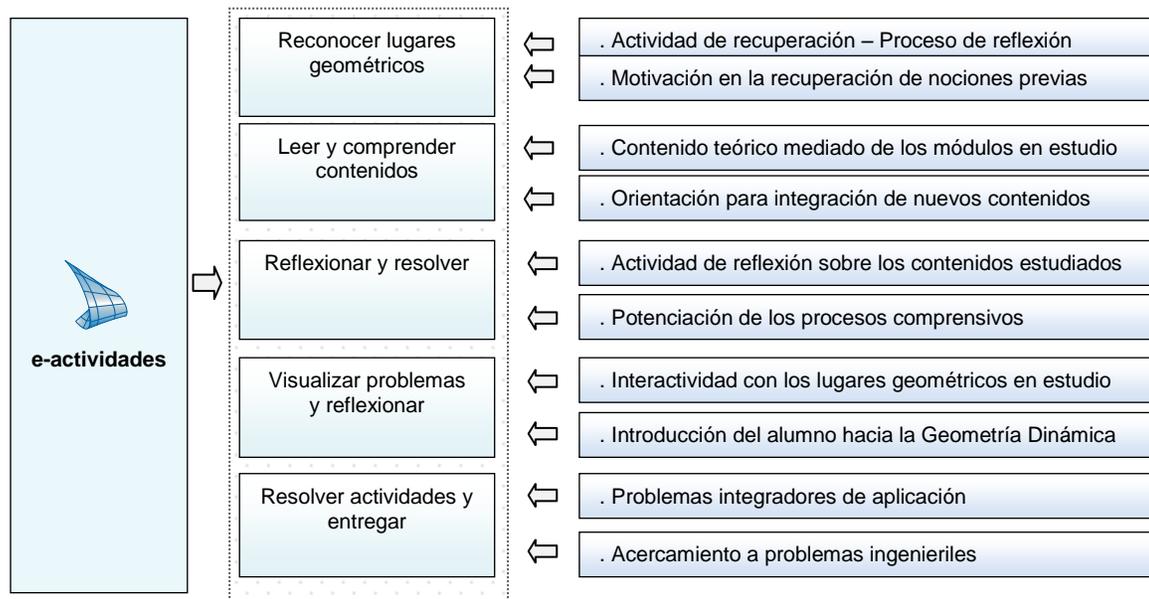


Figura 5. Descripción de las e-actividades.

- Actividades para Resolver y Entregar.** Las mismas deben resolverse en forma individual y ser entregadas a través de los recursos disponibles para tal fin en el Campus Virtual, en las fechas indicadas en el cronograma previamente definido. Estas actividades requieren el uso tanto de los *Escenarios Geométricos Interactivos*, como de los recursos propios del Campus: actividades de completar, opciones múltiples, etcétera. Las soluciones de cada una de estas series de actividades se pone a disposición de los alumnos en el Campus Virtual el día siguiente a la fecha de cierre de la entrega, a los efectos de que cada estudiante pueda contar con todas las respuestas correctas inmediatamente después de la finalización de su tarea y reflexionar sobre su propio avance en el estudio y comprensión del tema.

## 5 – Proceso de evaluación y acreditación en la asignatura

### 5.1. – Consideraciones generales

En el presente modelo pedagógico se considera a la evaluación como un proceso continuo, concebido para acompañar, reorientar, corregir y estimular a los actores involucrados, tanto docentes como alumnos, durante el proceso de enseñanza y aprendizaje. En este contexto, la evaluación es parte del proceso educativo y al estar integrada en el quehacer diario del aula, adquiere todo su valor en la posibilidad real de retroalimentación que proporciona, permitiendo además considerar las valiosas captaciones informales por parte de los docentes de incomprensiones, dudas, desacuerdos y procura de mayores ampliaciones, que no siempre los alumnos verbalizan adecuadamente.

La evaluación incluida como parte de la actividad pedagógica permite al docente, a partir de los resultados de los aprendizajes de los alumnos, reconocer las dificultades, averiguar sus causas y decidir los cambios necesarios en el proceso de enseñanza, para superarlas y evitar su recurrencia.

Asimismo, se considera necesaria la corresponsabilidad en el proceso de evaluación. Es decir, evaluar desde una perspectiva de cooperación, en la que los alumnos conozcan, participen y se sientan comprometidos con los criterios que se usan para la evaluación.

## 5.2 – Condiciones para la aprobación de la asignatura

A los efectos de obtener la condición de regularidad de la asignatura, se plantean evaluaciones parciales a lo largo del curso y evaluaciones globales. Las evaluaciones son de carácter teórico-práctico. Se realizan en función de los contenidos enseñados, en las fechas previstas y con el nivel de dificultad desarrollado en clase y en las guías de trabajos prácticos. Se evalúa la capacidad de transferir y aplicar conocimientos, al mismo tiempo que se estimula al estudiante a mejorar su capacidad de comunicación escrita. Al inicio del ciclo lectivo los alumnos disponen de la información correspondiente tanto de la metodología de evaluación como de las fechas para cada una de las instancias de evaluación.

Se rinden tres evaluaciones parciales escritas, con puntaje acumulativo. Para obtener la regularidad, el alumno debe sumar 180 puntos entre los tres parciales, con no menos de 40 puntos en cada uno de ellos. Si la suma de los tres parciales no llega a 180 puntos, pero supera un mínimo de 120 puntos, el alumno rinde una evaluación global escrita que se aprueba con 60 puntos. Cabe destacar que de las tres evaluaciones mencionadas, las dos primeras corresponden a los contenidos descriptos en la presente propuesta.

Después de cada evaluación se analizan los resultados a fin de identificar los problemas comunes de los alumnos para hacer las correcciones necesarias durante el mismo proceso de enseñanza y aprendizaje. Los resultados de las evaluaciones son entregados en todos los casos a la semana siguiente a la misma. Se les brinda la posibilidad a los alumnos de revisar los errores cometidos con el apoyo de los docentes.

Obtenida la regularidad, la asignatura se aprueba con un examen final, al cual el alumno debe presentarse con la carpeta completa y aprobada de Trabajos Prácticos. El examen final es oral y teórico-práctico.

El sistema de evaluación descripto permite hacer correcciones durante el proceso de enseñanza y aprendizaje, ratificar o rectificar estrategias durante el desarrollo de la asignatura y da la oportunidad de reajustar la dirección de los esfuerzos, tanto de los docentes como de los alumnos. Una descripción más detallada del proceso de evaluación puede consultarse en el reporte correspondiente.

## 6 – Cronograma de Implementación

La propuesta presentada se implementó a partir de la primera semana del mes de Marzo de 2010, según el cronograma que puede observarse en la Figura 6:

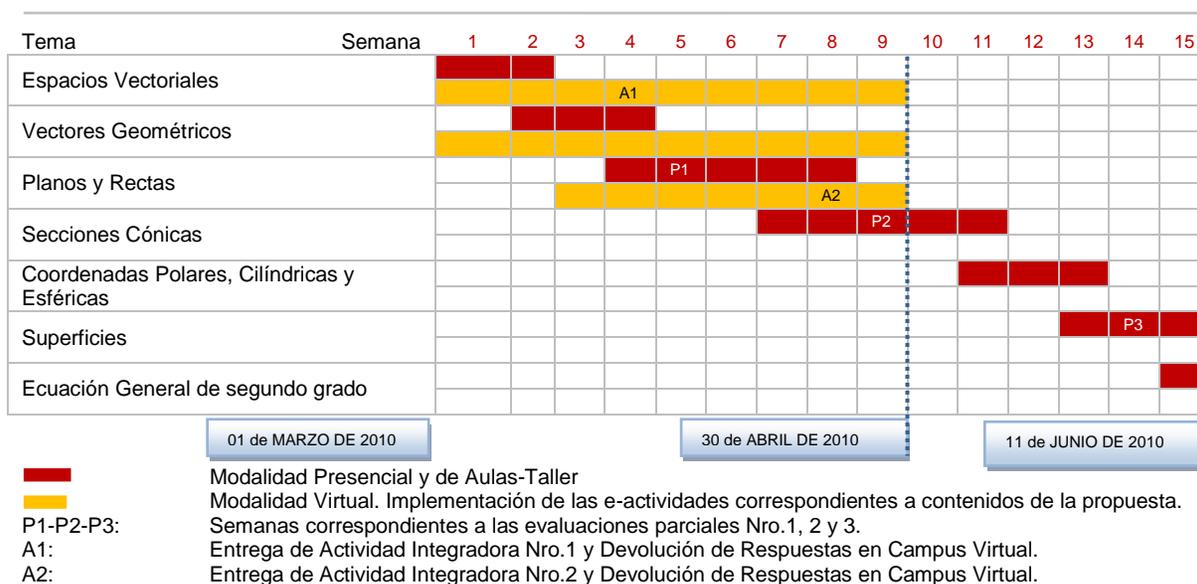


Figura 6. Cronograma de implementación de la propuesta.

## 7 – Presentación y análisis de resultados

En este apartado se presenta un registro de resultados cuantitativos y cualitativos, obtenidos luego de la implementación del modelo pedagógico durante el ciclo lectivo 2010. A los efectos de validar la propuesta, se seleccionaron indicadores apropiados, algunos de los cuales se comparan entre distintos grupos de estudiantes del ciclo lectivo 2010, en tanto que otros se contrastan con los correspondientes a ciclos lectivos anteriores.

En la Figura 7 se puede observar la distribución porcentual de alumnos por carreras, correspondiente al ciclo lectivo 2010.



Figura 7. Porcentaje de alumnos por carrera correspondientes al ciclo lectivo 2010.

Para el análisis de los resultados obtenidos luego de la implementación del modelo pedagógico, se clasificó a los 220 alumnos del ciclo lectivo 2010 en tres grupos. Esto se realizó tomando en cuenta el grado de participación que los estudiantes evidenciaron en las distintas modalidades de la intervención educativa. Se adoptaron como variables a considerar, la cantidad de asistencias de los alumnos a las clases de Aula Taller y la entrega por parte de los mismos, en la fecha prevista, de las Actividades Integradoras correspondientes a la componente virtual de la propuesta. En la Tabla 1 se pueden observar los criterios adoptados para la definición de cada uno de los grupos mencionados, teniendo en cuenta que se realizaron un total de 14 clases de Aula Taller y que los estudiantes debían entregar un total de 5 Actividades Integradoras en el espacio virtual de Geometría Analítica.

Variable Considerada	Valor asignado	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C
Participación en modalidad de Aula Taller.	Asistencia > 7 clases.	SI	SI NO	NO
Entrega según cronograma de las Actividades Integradoras Campus Virtual	Entrega > 3 Actividades Integradoras	SI	NO SI	NO

Tabla 1. Criterios de distribución de Grupos.

En la Tabla 2, se puede observar la cantidad total de alumnos en cada uno de los Grupos mencionados, así como también la distribución de estudiantes por carrera.

	<b>GRUPO A</b>	<b>GRUPO B</b>	<b>GRUPO C</b>
Total de Alumnos Ciclo Lectivo 2010	61	124	35
Alumnos Ingeniería Civil	35	15	4
Alumnos Ingeniería Industrial	11	98	28
Alumnos Ingeniería en Petróleos	15	11	3

Tabla 2. Distribución de alumnos por Grupos

Los porcentajes de distribución por grupos para cada una de las carreras se pueden observar en la Figura 8.



Figura 8. Distribución porcentual de Grupos por carrera.

Con el objeto de analizar los resultados obtenidos por los alumnos desde el punto de vista de las calificaciones logradas en las dos primeras evaluaciones parciales de la asignatura, correspondientes a los contenidos implementados en la intervención educativa, se consideraron tres períodos, en los cuales la propuesta pedagógica presentó distintos grados de implementación. Dichos períodos pueden observarse en la Tabla 3.

	<b>2005-2006</b>	<b>2007-2009</b>	<b>2010</b>
Implementación de la propuesta	<b>NO</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>TOTAL</b>
Primer Módulo. Espacios Vectoriales	No implementado	No implementado	Implementado
Segundo Módulo. Planos y Rectas	No implementado	Implementado	Implementado

Tabla 3. Grado de Implementación de la Propuesta presentada.

Las instancias de evaluación correspondientes a los contenidos del módulo de Espacios Vectoriales y Vectores Geométricos y del módulo de Planos y Rectas, son las evaluaciones parciales Nro. 1 y 2 respectivamente. Cabe señalar que históricamente los promedios obtenidos por los estudiantes en la segunda evaluación parcial han sido menores que en la primera. Esto se

debe, por un lado, a la complejidad de los contenidos asociados al segundo módulo, que requieren el trabajo con lugares geométricos en el espacio tridimensional. Por otro, a las dificultades de los alumnos ingresantes en la organización y distribución de sus tiempos de estudio, atendiendo al cursado simultáneo de diferentes asignaturas.

En la Figura 9 se puede observar la distribución de los promedios de calificaciones obtenidos por los estudiantes en estas evaluaciones, para los períodos descriptos anteriormente. Los resultados del ciclo lectivo 2010 se han subdividido en los tres grupos correspondientes a este ciclo.

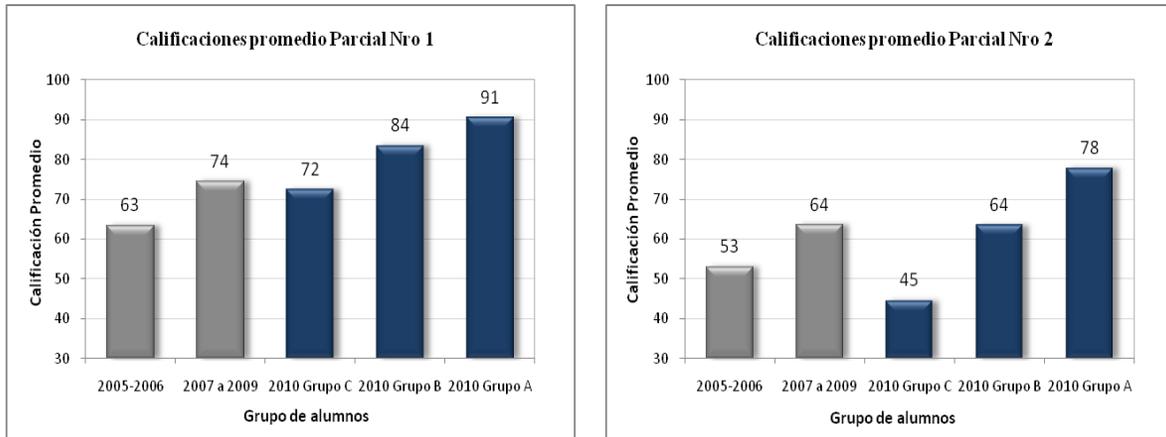


Figura 9. Distribución de calificaciones promedio Parcial Nro. 1 y 2.

Se puede observar la positiva influencia de la intervención educativa, en los promedios de ambas evaluaciones, obtenidos por los estudiantes que participaron en actividades asociadas a la misma, es decir los grupos A y B.

Un indicador interesante desde el punto de vista de su representatividad es aquel que muestra la cantidad de alumnos que obtuvieron puntajes mayores a 80 puntos y menores a 40 puntos sobre un total de 100 puntos en cada instancia de evaluación parcial.

La Figura Nro. 10, permite observar la distribución porcentual de los estudiantes que obtuvieron puntajes mayores a 80 y menores a 40 puntos, referida al total de alumnos de cada grupo, correspondientes a la primera evaluación parcial, asociada a los contenidos del módulo Espacios Vectoriales y Vectores Geométricos.

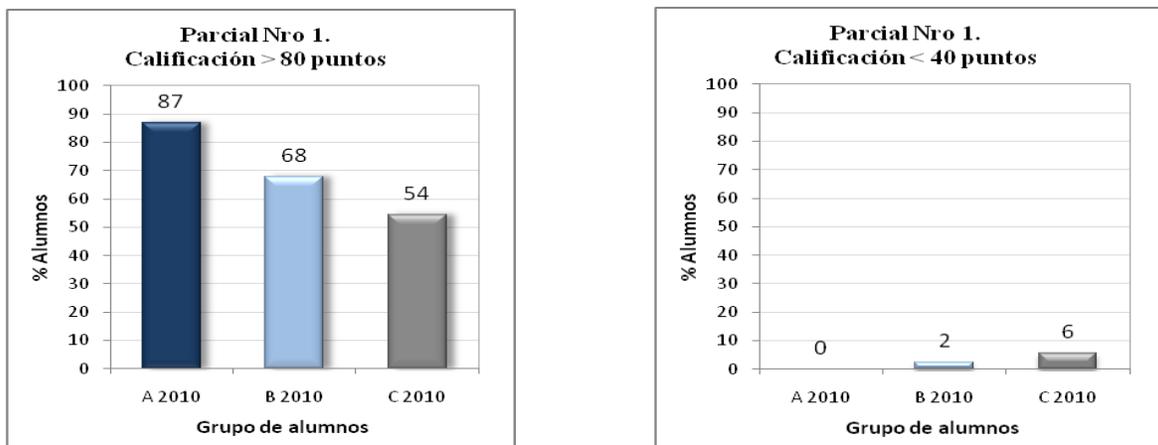


Figura 10. Resultados porcentuales Parcial Nro. 1.

De la misma manera la Figura Nro. 11 muestra los resultados correspondientes a la segunda evaluación parcial referida a los contenidos del módulo Planos y Rectas.

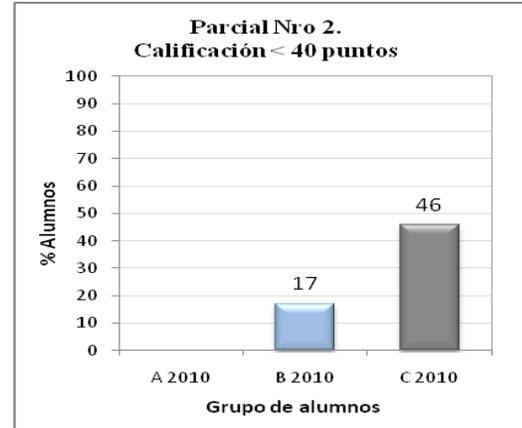
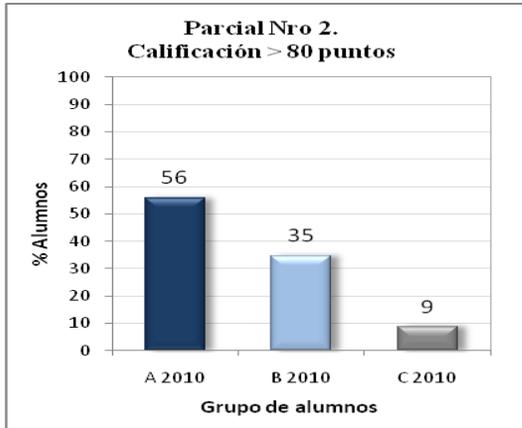


Figura 11. Resultados porcentuales Parcial Nro. 2.

A partir de las Figuras 10 y 11, se puede ver que el Grupo A es el que cuenta con mayor porcentaje de estudiantes con calificaciones mayores a 80 puntos en ambas instancias de evaluación. Del mismo modo, es el grupo que menor porcentaje de estudiantes presenta con calificaciones menores a 40 puntos. Además, es posible observar que las diferencias en ambos casos son importantes con respecto a los resultados del Grupo B y sustanciales con respecto al Grupo C, tanto para la evaluación Nro. 1 como para la evaluación Nro. 2.

Por lo expresado en el párrafo anterior y tomando como referencia el Grupo A y las mismas variables de análisis, se comparan a continuación en las Figuras 12 a 14, los resultados obtenidos para los ciclos 2006 a 2010, en ambas instancias de evaluación para las distintas carreras.

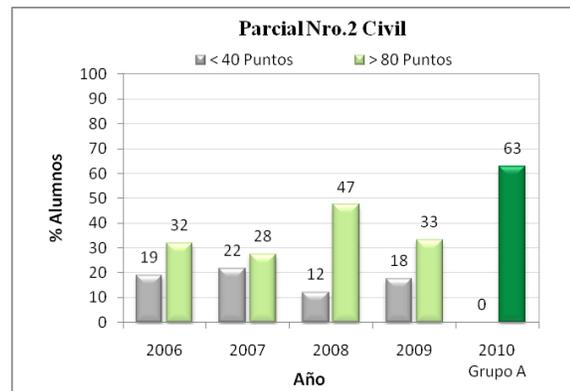
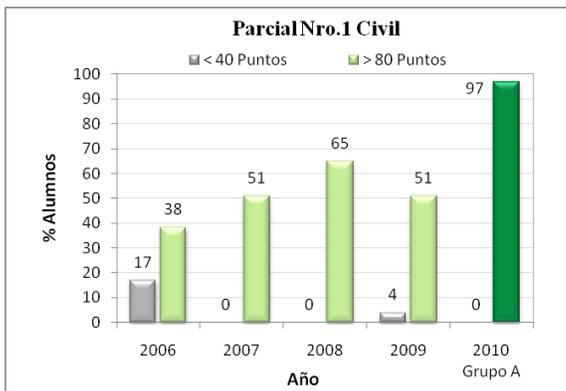


Figura 12. Resultados porcentuales Parcial Nro. 1 y 2 Ingeniería Civil.

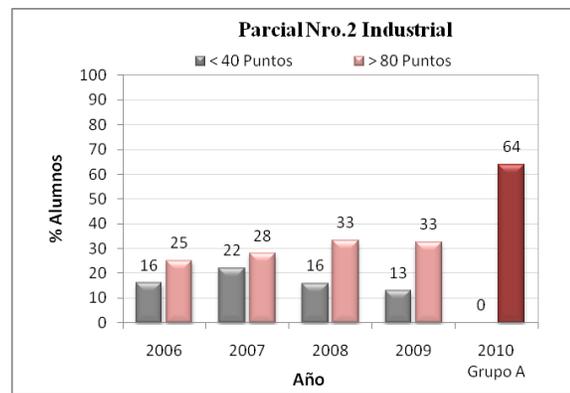
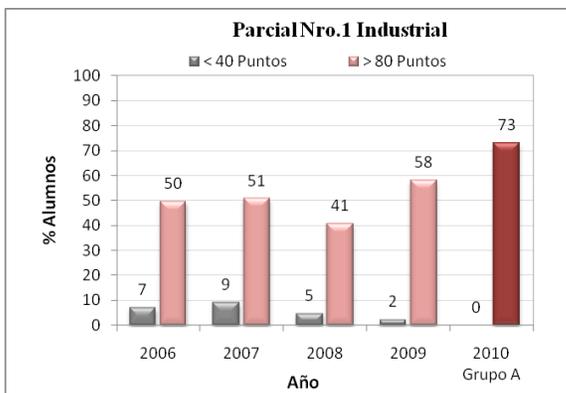


Figura 13. Resultados porcentuales Parcial Nro. 1 y 2 Ingeniería Industrial.

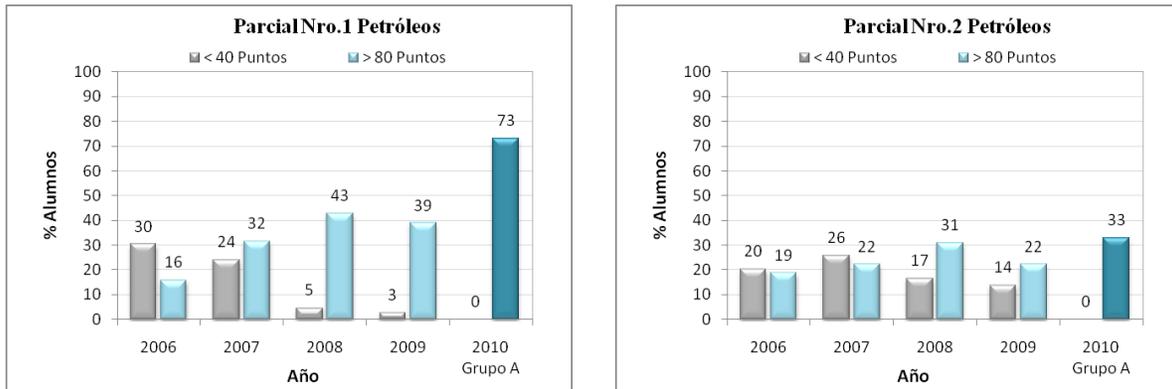


Figura 14. Resultados porcentuales Parcial Nro. 1 y 2 Ingeniería en Petróleos.

En la Tabla 4 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 mayor al 70 % en el porcentaje de alumnos que no rindieron todas las evaluaciones, entre el año 2006, en el cual el modelo pedagógico aún no había sido implementado y el año 2010.

Año	Porcentaje de alumnos que no completaron el proceso.
2006	18 %
2007	16 %
2008	10 %
2009	9 %
2010	5 %

Tabla 4. Porcentajes de alumnos de las carreras de Ingeniería que no completaron el proceso de regularización de la asignatura.

En la Tabla 5 se indica la cantidad de alumnos recursantes de cada Grupo del ciclo lectivo 2010 que alcanzaron la condición de estudiantes regulares. Si bien el modelo pedagógico propuesto, no abarcó todos los contenidos de la asignatura, es posible observar la positiva influencia de la intervención educativa en los alumnos recursantes, tanto del Grupo A como del Grupo B, con porcentajes de regularidad del 100% y 87.5% respectivamente.

	Grupo A	Grupo B	Grupo C	Total
Alumnos Recursantes	5	8	17	30
Alumnos Recursantes Regulares	5	7	7	19
Alumnos Recursantes Libres	0	1	10	11

Tabla 5. Distribución de alumnos recursantes por Grupos.

Al finalizar el ciclo lectivo 2010 se realizó una encuesta a los efectos de conocer la opinión de los alumnos acerca del Espacio de Geometría Analítica en el Campus Virtual de la UNCuyo. En las Figuras 15 y 16 se señalan los resultados obtenidos sobre una muestra de 110 estudiantes, referidos tanto al material elaborado como a los *Escenarios Geométricos Interactivos* implementados.

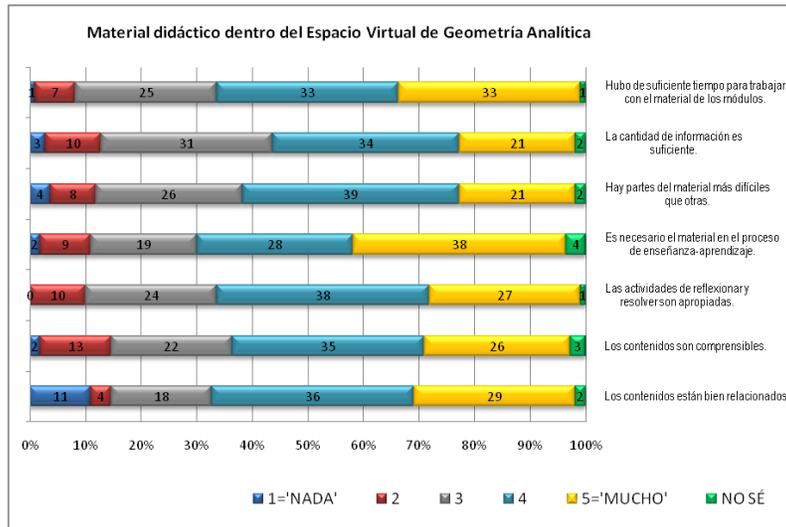


Figura 15. Distribución de resultados encuesta de opinión sobre el material didáctico virtual.

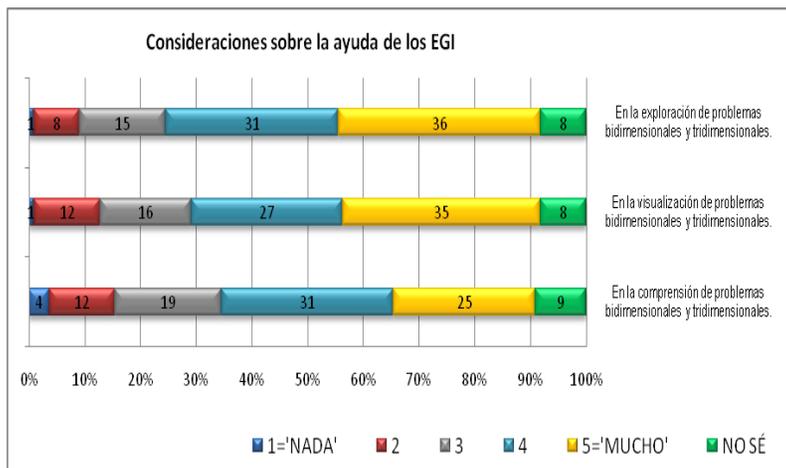


Figura 16. Distribución de resultados encuesta de opinión sobre los Escenarios Geométricos Interactivos.

La encuesta mencionada anteriormente contiene un espacio de consulta referido a la metodología de trabajo de *Aula-Taller de Geometría Analítica*. En las Figuras 17, 18 y 19 se indican los resultados obtenidos, sobre una muestra de 114 alumnos, referidos a la consideración por parte de los estudiantes acerca de la metodología de trabajo, los logros alcanzados en la modalidad y el nivel de comunicación docente-alumno y alumno-alumno.

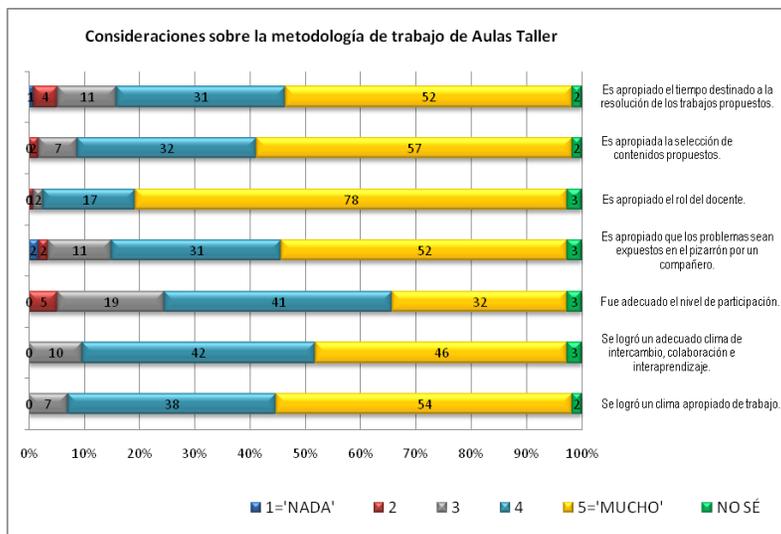


Figura 17. Distribución de resultados encuesta de opinión sobre la metodología de trabajo de Aulas-Taller.

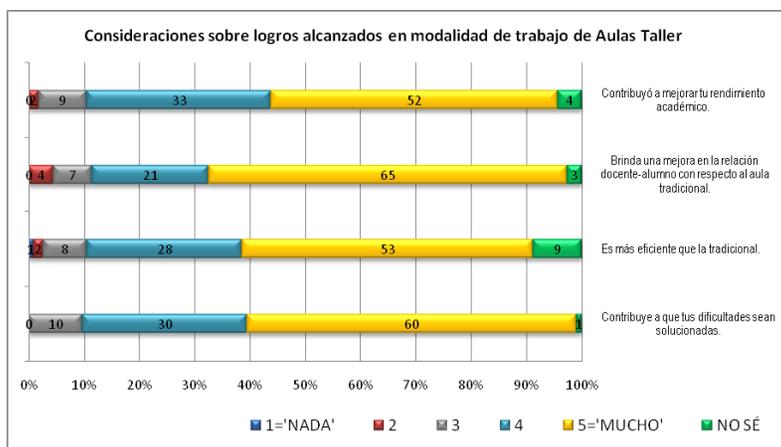


Figura 18. Distribución de resultados encuesta de opinión sobre los logros alcanzados en la modalidad de Aulas-Taller.

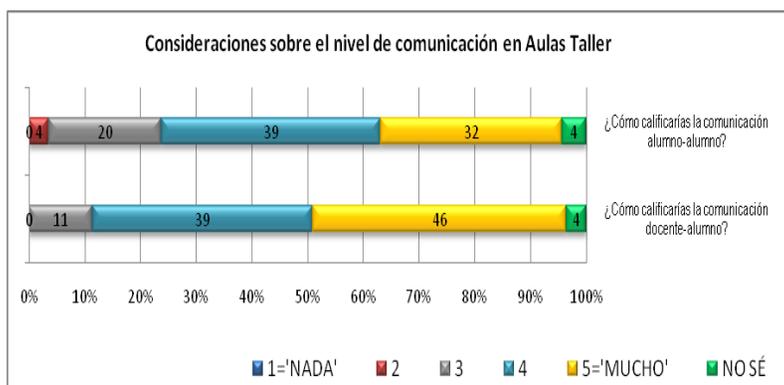


Figura 19. Distribución de resultados encuesta de opinión sobre el nivel de comunicación en la modalidad de Aulas-Taller.

En las Figuras anteriores, se observan resultados alentadores, obtenidos en relación a la valoración realizada por los estudiantes sobre los aspectos consultados, tanto para aquellos asociados a la modalidad de Aula-Taller como para los referidos al Espacio Virtual.

En la encuesta citada se dispuso además de un espacio abierto a la opinión de los estudiantes, acerca de aspectos positivos y/o negativos a los que quisieran hacer referencia tanto sobre el Espacio Virtual de Geometría Analítica como a la modalidad de Aulas Taller. Las Tablas 6 y 7 indican las frecuencias de las distintas respuestas asociadas a las preguntas abiertas correspondientes a la modalidad de Aulas-Taller.

“Indica aspectos **positivos** en la modalidad de trabajo de Aulas-Taller de Geometría Analítica”.

Total de encuestados = 114

Respuestas	Frecuencia	% sobre 114
Brinda un espacio en la semana para entender la teoría y aplicarla / Ambiente didáctico que fomenta la comprensión de la materia / Aplicación de los conocimientos adquiridos / Cantidad de ejercitación adecuada / Diversidad de problemas a resolver / Anexo complementario perfecto para los módulos de teoría y práctica / Se confirman los conceptos de la teoría / Desarrollo de problemas complejos / Resolución de ejercicios por parte del alumno / Complemento de la teoría / Ejercicios claros y te ayudan a concluir ideas / Posibilidad de debatir / Ayuda a reafirmar conocimientos mediante la resolución de todo tipo de problemas / Permite pensar y reflexionar de forma independiente las soluciones a los problemas / Relación teoría y práctica / Afirmación de conocimientos / Práctica para la resolución de problemas / Los alumnos se pueden expresar libremente en el aula / Forma diferente de aprendizaje que no aburre / La explicación oral ayuda al alumno a conocer sus debilidades y fortalezas / Nos orienta hacia aspectos que el docente considera importantes / Fija conocimientos / Ponemos en práctica lo aprendido / Reafirmamos conceptos / Es posible ver diferentes enfoques y soluciones / Es la parte más importante del desarrollo del estudio / Familiarización con el tema que se está estudiando / Intercambio de opiniones y forma de encarar un problema / Posibilidad de trabajar en forma independiente / Entender y comprender mejor los temas / Muy provechoso el trabajo / Se refuerzan contenidos dados / Explicación más puntual de los temas / Integración de todos los temas	42	36.84
Sirven de práctica para el examen final / Muy bueno y positivo el repaso antes del parcial / Las evaluaciones de comienzo de clase son de mucha ayuda / La prueba te obliga a ir estudiado / Permite ver otros métodos de resolución / Mejor comprensión del alumno sobre temas a profundizar mediante evaluaciones iniciales / Contribuye a fijar conocimientos / Es necesario para llegar más seguro al parcial / Obliga al estudiante a llevar la materia al día y a estudiar / Se ejercita para las materias que se rinden de esta manera	15	13.16
Salvar dudas con los profesores / Entender lo que quedó colgado / La respuesta a inquietudes es inmediata / Permite una mejor explicación / Trabajamos de manera autónoma / Mejora los conocimientos del alumno / Logro entender temas flojos por intercambio con mis compañeros / Ayuda a aclarar dudas por ser grupos reducidos / Muy buenas explicaciones por parte del profesor / Todos los ejercicios quedan resueltos / Consultas más personales	43	37.72
Tiempo para resolución de ejercicios / Se resuelve cada ejercicio en clase / Mayor tiempo de dedicación / Ayuda a llevar al día la carpeta	4	3.51
Mejora comunicación / Mejor comunicación con el profesor / Intercambio de opiniones alumno-docente y alumno-alumno / No se subestima al alumno / Clima propicio y eficaz para la resolución de problemas / Genera confianza en el alumno / Mayor participación de los alumnos / Hace la comunicación más amena / Buen ambiente de estudio / Buena onda de parte de todos / Perdí el miedo de estar frente a un curso / Ayuda a quitar miedo a la hora de exponer / Al pasar al pizarrón se reafirma el conocimiento y se justifica lo hecho / Ambiente especial para evacuar dudas / Intercambio de opiniones con los compañeros / Docentes predispuestos a ayudar / Confianza con docentes y compañeros / Cantidad de profesores / Se acorta distancia alumno-profesor	46	40.35

Grupos reducidos / Es una clase más "intima" con respecto a participación / Trabajo en equipo / Posibilidad de expresión frente a grupo de personas / Es muy bueno el trabajo grupal de alumnos / Participación en clase	12	10.53
Aprender de modo interactivo / Discusión de problemas / Evaluación de dificultades / Forma de explicación del profesor / La forma de trabajo es excelente / Forma dinámica de dar clases / Didáctica de las clases / Puesta en común de los problemas y sus soluciones / Nos permite desenvolvemos con libertad en la resolución de problemas geométricos / Clases productivas	13	11.40
Sin dudas es la cátedra mejor organizada, sistemática y conceptualmente / Es una cátedra excelentemente organizada / La manera de trabajo y la organización como cátedra / Se debería implementar en otras materias	5	4.39
Anuladas	3	2.63
No respondió	17	14.91

Tabla 6. Frecuencias de respuestas sobre aspectos positivos de la modalidad de Aulas-Taller.

"Indica aspectos **negativos** en la modalidad de trabajo de Aulas-Taller de Geometría Analítica"

Total de encuestados = 114

Respuestas	Frecuencia	% sobre 114
Muy pocas horas semanales para la gran ayuda que brinda / Falta tiempo para profundizar / Demoras en la explicación / Varias veces falta tiempo / Debería haber más horas / Cuando somos muchos se pierde tiempo en la consulta / Se hace bastante largo	21	18.42
Algunos alumnos se ponen nerviosos en el pizarrón y exposición no del todo clara / Las exposiciones luego de terminado el trabajo / Mucho tiempo para realizar los ejercicios grupales / No todos hacemos todos los ejercicios / Hay alumnos que no participan tanto como otros / Devolución de pruebas iniciales para control	17	14.91
Sería conveniente trabajar con más problemas de la física relacionados a la Geometría	1	0.88
Anuladas	4	3.51
Ninguno	71	62.28

Tabla 7. Frecuencias de respuestas sobre aspectos negativos de la modalidad de Aulas-Taller.

Como puede observarse en el análisis de las respuestas presentadas por los alumnos en relación a la modalidad de Aula-Taller, las mismas corroboran ampliamente las intenciones educativas planteadas inicialmente para esta modalidad.

A continuación las Tablas 8 y 9 indican las frecuencias de las distintas respuestas asociadas a las preguntas abiertas correspondientes al espacio virtual de Geometría Analítica.

“Indica aspectos **positivos** del espacio virtual de Geometría Analítica”

Total de encuestados = 110

Respuestas	Frecuencia	% sobre 110
Otra fuente de aprendizaje / Práctica concisa de los temas tratados / Buen complemento para el estudio teórico y práctico de la materia / Los trabajos ayudan a asentar las ideas y aplicarlas a problemas concretos / Forma de reforzar los contenidos / Mejor desarrollo de los temas / Nos hace razonar más y de otra manera / Ayuda a mantenerse al día con el estudio / Obliga a mantener constancia en la práctica / Posibilidad de hacer actividades de forma diferente y novedosa / Es realmente didáctico e interactivo / Muy útil para el estudiante / Tarea auxiliar que incrementa el nivel de aprendizaje / Ayuda a terminar de entender cada elemento de lo estudiado / Mayor comodidad para poder realizar los trabajos / Brindan información adicional / Permite ampliar los contenidos de clase / Otro punto de vista sobre los temas / Capacidad de visualizar en forma concreta los contenidos / Ayuda a comparar los ejercicios / Muy educativo / Trabajar desde otro aspecto	25	22.73
Ayuda a la visualización de problemas geométricos bidimensionales y tridimensionales / Ayuda con la visualización a reforzar lo visto / EGI sirven para entender mejor Planos y Rectas / EGI ahorra tiempo de graficación / Graficamos con menos errores / Fácil de interpretar / Los EGI dan una imagen de lo que no imaginamos / Se pueden ver los problemas tridimensionales difíciles de comprender en el pizarrón / Acceso a los EGI / Los EGI ayudan en los gráficos tridimensionales / Los EGI son muy didácticos / Ayuda a imaginar los espacios bidimensionales y tridimensionales / Nos ayuda a ver cosas imposibles de ver si no es por computadora / Visualizar lo que esos números y ecuaciones significan / Aprendimos a utilizar programas útiles para la visualización	35	31.82
EGI ayudan en la modificación de parámetros / Los EGI / EGI permiten visualizar los efectos de variaciones en las ecuaciones / Comparar ecuaciones / Ayuda a la comprensión de problemas / Ayuda a comprender visualmente los aspectos geométricos	10	9.09
Trabajo extra para práctica / Es un medio más para estudiar y aprender la materia / A través de los EGI pude comprender muchos conceptos difíciles de entender sin representación visual / Es bueno tener una fuente extra para el estudio / Ayuda a dedicar más tiempo a la materia / Los EGI nos ayudan en la visualización del espacio tridimensional / Los EGI ayudan mucho como complemento de lo visto en teoría / Ayuda con ejercicios complementarios / Fortalecer en forma personal los conocimientos / Ayuda a reforzar contenidos / Los EGI ayudan a ver de otra forma problemas / Ayuda a afirmar conceptos / Ayuda a visualizar temas	24	21.82
Buena forma de captar al estudiante en la cátedra / Es de gran ayuda tenerlo en la casa / Comunicación con docentes virtual / Constancia en el estudio de la materia / Contenido bien organizado	6	5.45
Anuladas	1	0.91
No respondió	31	28.18

Tabla 8. Frecuencias de respuestas sobre aspectos positivos del espacio virtual de Geometría Analítica.

“Indica aspectos **negativos** del espacio virtual de Geometría Analítica”

Total de encuestados = 110

Respuestas	Frecuencia	% sobre 110
A veces cuesta manejar los EGI porque no estamos familiarizados con el espacio tridimensional / Se dificulta la observación de algunos escenarios geométricos / La primera parte fue difícil de realizar / No se distinguen algunos colores de los EGI / Incluye ejercicios no pedidos en la práctica	26	23.63

tradicional / Complicó comenzar a usarlo / Los EGI deberían tener mayor facilidad de uso		
EGI no tienen mucha utilidad / Las actividades con los EGI no fueron de mucho provecho / Falta de espacio para desarrollar un ejercicio	5	4.55
Complicada selección de valores para los parámetros / No me gusta trabajar en computadora	3	2.73
Obligatorio / Ocupan tiempo al ser obligatorios	5	4.55
Mi acceso a Internet es restringido / No pude ver los EGI con claridad / En algunas computadoras era difícil trabajar por la demora	6	5.45
No poder sacar una duda en forma instantánea / No hay contacto inmediato con los profesores	2	1.82
No hay tiempo suficiente para dedicar la atención que merece / Falta de tiempo para realizar tareas / Se hace bastante largo / Pérdida de tiempo	4	3.64
Anuladas	4	3.64
Ninguno	55	50.00

Tabla 9. Frecuencias de respuestas sobre aspectos negativos del espacio virtual de Geometría Analítica.

El análisis de las respuestas presentadas por los alumnos, muestra la utilidad de la propuesta virtual en general y de los Escenarios Geométricos Interactivos en particular, para la visualización, comprensión y exploración de los lugares geométricos estudiados, a la vez que constituyen una guía y orientación en las actividades extra áulicas.

Por último, es valioso destacar algunas observaciones de campo realizadas por los docentes de la Cátedra, en los distintos ambientes de implementación de la propuesta, con relación a sus vivencias asociadas a la experiencia. Los mismos manifiestan haber detectado una evolución positiva en la comunicación oral, en la formulación de preguntas y en el lenguaje y rigurosidad matemática, puesta de manifiesto por los estudiantes tanto en las últimas clases de Aulas-Taller como así también en las instancias de evaluación final para la aprobación de la asignatura. En las mismas los alumnos muestran además una mejora sustancial en la profundidad y rigurosidad de sus argumentaciones y denotan un notable crecimiento en el lenguaje gráfico utilizado. No menos importantes resultan las observaciones realizadas por los docentes, en referencia a la integración evidenciada por los alumnos recursantes a las distintas modalidades de la propuesta, lo que deriva en los excelentes resultados obtenidos por los mismos y que fueron presentados anteriormente.

## 8 – Conclusiones

El modelo pedagógico descrito establece oportunidades de innovación y creatividad en la enseñanza de la Geometría Analítica, optimizando la acción educativa hacia nuevos paradigmas de convergencia entre educación presencial y educación a distancia, a partir de una articulación equilibrada, coherente y consistente de ambas vías de interacción. Las modalidades presenciales y virtual suman así sus fortalezas para apoyar el aprendizaje efectivo de los estudiantes.

Las actividades que se diseñan y planifican para este modelo, 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, constituyendo esto un aspecto clave para lograr el incremento de la calidad del aprendizaje significativo.

La variedad de actividades que brinda el presente modelo pedagógico, atendiendo a los diversos estilos de aprendizaje de los estudiantes, permite a los mismos avanzar en una comprensión más compleja y profunda de cada tema. Esto constituye un desafío a los procesos cognitivos y a la motivación de los alumnos, logrando de esta manera que se involucren en su propio proceso de aprendizaje con compromiso y responsabilidad.

La participación activa de los alumnos se incrementa significativamente, a la vez que se mejora el seguimiento personalizado de los mismos por parte del docente. Se potencia de esta manera el aprendizaje significativo, permitiendo al mismo tiempo una temprana detección, tanto de posibles situaciones problemáticas individuales, derivables al sistema de tutorías pedagógicas, como de alumnos a los cuales es posible sugerir desafíos adicionales, acordes a sus propias motivaciones, que luego pueden ser compartidos con el resto de la clase.

La propuesta es transferible a otras asignaturas en carreras de ingeniería, para algunas de las cuales será necesario considerar otra componente presencial, tal como el Laboratorio Experimental (Física, Química, Ensayos Estructurales, Hidráulica, Conocimiento de Materiales, etcétera).

Los puntos más importantes a tener en cuenta para dicha transferencia son:

- Clara definición de las intencionalidades educativas específicas de cada modalidad.
- Selección, jerarquización y distribución de contenidos incluidos en la propuesta y mediación técnico pedagógica del material específico para cada modalidad.
- Diseño, elaboración y planificación de actividades significativas de aprendizaje para cada modalidad en acuerdo con las intencionalidades educativas específicas.
- Revisión de una apropiada articulación entre las distintas modalidades en cuanto a:
  - Cantidad y calidad de las actividades de cada modalidad.
  - Tiempos disponibles.
  - Cronograma factible de trabajo, tanto para los docentes como para los estudiantes.
  - Proceso de evaluación coherente con las estrategias didácticas y los objetivos planteados.
  - Claridad y pertinencia de los criterios de evaluación en un todo de acuerdo con el modelo pedagógico propuesto.
  - Aplicaciones a la práctica profesional motivadoras.

Estos aspectos tienden a lograr una coherencia global de la propuesta, de manera que, a partir del diseño y programación de actividades y situaciones de aprendizaje adecuadas en cada modalidad, se generen puentes cognitivos apropiados para potenciar los procesos comprensivos y reflexivos, logrando así resultados convergentes a la calidad educativa anhelada.

En la Figura 20 se indican los aspectos más importantes a la hora de diseñar e implementar un modelo pedagógico con componentes presenciales y virtuales para el desarrollo del pensamiento complejo.

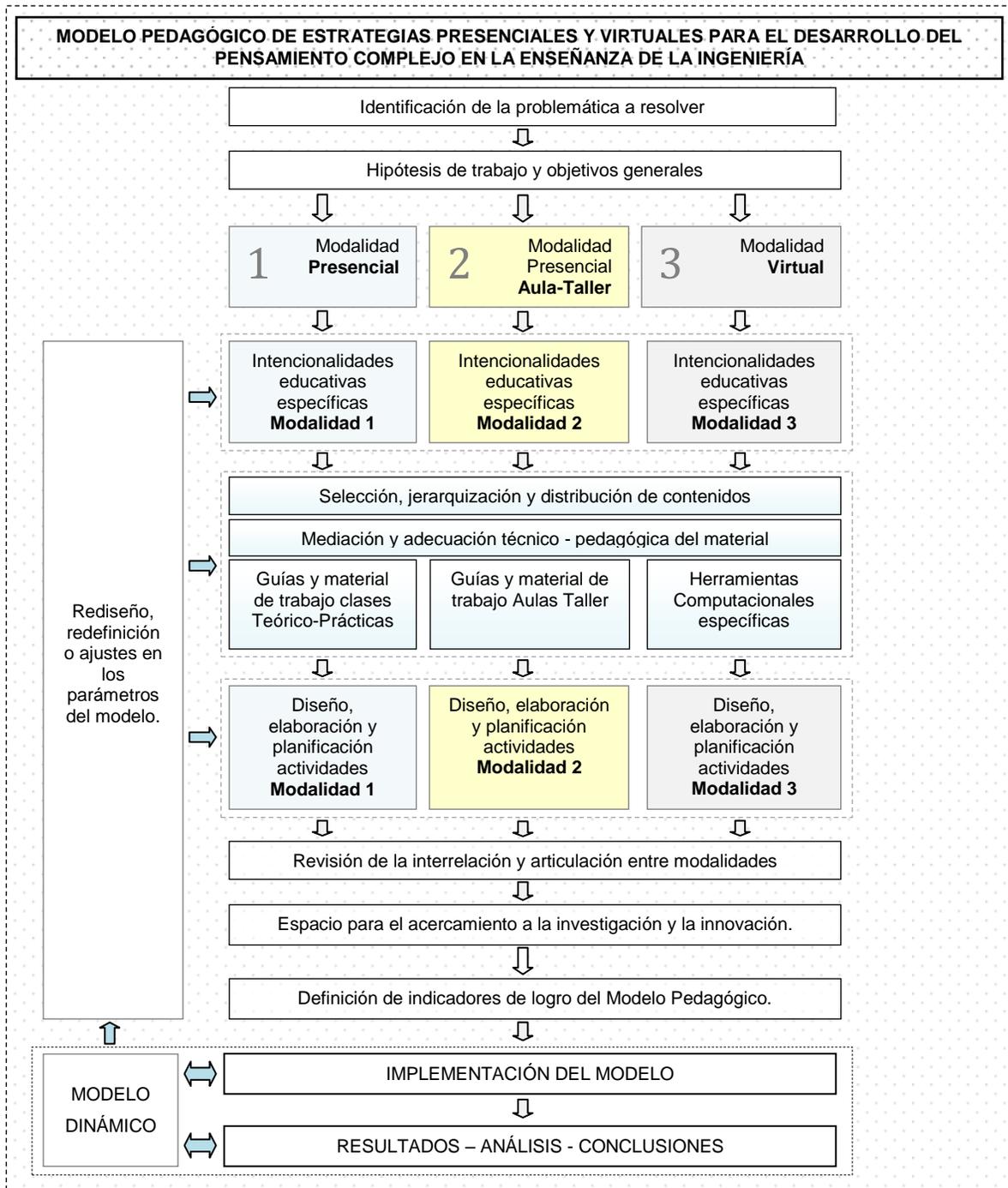


Figura 20. Esquema del modelo pedagógico.

El modelo pedagógico de componentes presenciales y virtuales para el desarrollo del pensamiento complejo, brinda a los docentes espacios propicios para la creatividad y la innovación en el diseño de actividades para sus asignaturas, que derivan en la apertura para los estudiantes de nuevas puertas de acceso a un aprendizaje significativo en ambientes ricos y variados de interacción e interaprendizaje.

Este modelo es una propuesta pedagógica dinámica, en el sentido de que requiere la reflexión continua de los docentes sobre el propio proceso y sus resultados y la detección de las

posibles necesidades de reajustes y mejoras para mantener el equilibrio y la armonía entre las distintas modalidades, teniendo siempre como horizonte formativo el desarrollo del pensamiento complejo para lograr perfiles profesionales innovadores y creativos.

## 10 – Referencias Bibliográficas

- Barberá, E., *La Educación en la Red. Actividades virtuales de enseñanza y aprendizaje*; Ediciones Paidós Ibérica, España, 2004.
- Campus Virtual UNCuyo. UNCU Virtual Educación a Distancia e Innovación Educativa. <http://www.uncuvirtual.uncu.edu.ar>
- Litwin, E. “*La tecnología educativa en el debate didáctico contemporáneo*”. En E. Litwin, *Tecnologías Educativas en tiempos de internet*. Cap. 1. Amorrortu Editores. Buenos Aires, Argentina, 2005.
- Molina, V, Prieto Castillo D., *El aprendizaje en la Universidad*. Editorial de la Universidad Nacional de Cuyo, Argentina, 1997.
- Orta, M; Ojeda, A. “*Retos de la incorporación de las tecnologías de información y comunicación en los procesos educativos*”. Aseguramiento de la Calidad en la Educación y en el Trabajo, S.C. México, Setiembre de 2009.
- Ozollo, F., Orlando, M., *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.
- Programa Geogebra. Sitio Web Oficial: <http://www.geogebra.org>
- Raichman, S.R.; Totter, E. “*Aula - Taller de Geometría Analítica en Carreras de Ingeniería*”, Latin American and Caribbean Journal of Engineering Education, Vol 2, N° 1, pp. 7-12, LACJEE, ISSN 1935-0295. Julio 2008. <http://academic.uprm.edu/laccej/index.php/journal>
- Raichman, S.R.; Totter, E. “*Una propuesta de acercamiento a la investigación y la innovación para estudiantes de primer año en carreras de ingeniería*”, Reporte Proyecto Innova-CESAL 2010.
- Raichman, S.R.; Totter, E. “*Evaluación del aprendizaje complejo en un modelo de estrategias docentes presenciales y virtuales integradas*”, Reporte Proyecto Innova-CESAL 2010.
- Rinaudo, C.; Lafourcade, P.; Prieto Castillo, D.; *La Pedagogía Universitaria*. Editorial de la Universidad Nacional de Cuyo., Argentina, 1998.
- Totter, E.; Raichman, S.R. “*Creación de espacios virtuales de aprendizaje en el área Ciencias Básicas en carreras de Ingeniería*”. Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, Vol.4. La Plata, Octubre de 2009. <http://teyet-revista.info.unlp.edu.ar/>
- Verdejo, P; Freixas, R. “*Educación para el pensamiento complejo y competencias: Diseño de tareas y experiencias de aprendizaje*”. Aseguramiento de la Calidad en la Educación y en el Trabajo, S.C. México, Abril de 2009.