



## REDISEÑO DE LA EVALUACIÓN EN UN CURSO DE CÁLCULO VECTORIAL PARA BIOINGENIEROS

Añino, María Magdalena; Klimovsky, Ernesto; Miyara, Alberto; Pita, Gustavo  
Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Entre Ríos. Argentina  
[maena@qigared.com](mailto:maena@qigared.com); [erklimo@gmail.com](mailto:erklimo@gmail.com); [gdpita@bioingenieria.edu.ar](mailto:gdpita@bioingenieria.edu.ar);

**Nivel educativo:** Universitario

**Palabras Clave:** Evaluación, Matemática y conexiones con otras disciplinas, Didáctica de la Matemática.

### Resumen

Tradicionalmente, la evaluación de los aprendizajes en el curso Cálculo Vectorial de la carrera de Bioingeniería de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Entre Ríos se ha realizado mediante exámenes parciales durante el cursado y finales al concluir el mismo. Las evaluaciones parciales en general se han centrado sólo en ejercicios prácticos. En los exámenes finales los aspectos prácticos y teóricos de la asignatura se han evaluado independientemente. El número elevado de alumnos y las características propias de la Matemática hacen que estas pruebas sean escritas y sólo en ciertas ocasiones el estudiante realiza una exposición oral. Por otra parte, los resultados de los exámenes indican un bajo rendimiento, registrándose un número elevado de estudiantes que no logran superar estas pruebas (aproximadamente el 50 %, en los últimos 5 años). Como docentes de la asignatura hemos observado esta problemática y se han realizado diferentes intervenciones en pos de mejorar esta situación. Desde el año 2008 hemos comenzado a trabajar sistemáticamente en estos temas generando un proyecto de Investigación – Acción con el apoyo del Área de Asesoría Pedagógica y Orientación Vocacional de la Facultad de Ingeniería. En este trabajo se sintetizan los criterios de la Didáctica de la Matemática y de la Psicología Cognitiva que nos orientan a realizar cambios metodológicos, a rediseñar la evaluación de los aprendizajes e incluir otras alternativas tales como la Evaluación Formativa, que contiene actividades metacognitivas y los Trabajos de laboratorio de Computación. Se narra la implementación de las mismas, primeros resultados y obstáculos encontrados a partir de los cuales se han generado nuevas preguntas de investigación e hipótesis.

### 1.- Introducción

La evaluación del proceso de aprendizaje en general y en el contexto de la disciplina Matemática en particular, es una problemática compleja que despierta interrogantes, discusiones y debate de ideas a nivel directivo, docente y estudiantil. Esta complejidad se entiende desde el paradigma que considera a la evaluación como una práctica a través de la cual las instituciones educativas se aseguran cumplir la función que la sociedad y el proyecto predominante le han asignado. Desde esta perspectiva es posible considerar en la evaluación múltiples aspectos: sociales, ideológicos, pedagógicos y técnicos (Sanjurjo, L. Vera, M., 2003). Aunque cada uno de estos aspectos merece un debate profundo que escapa al alcance de este trabajo, en esta introducción realizamos un análisis del contexto en el cual desarrollamos nuestra actividad como docentes de Matemática y describimos la problemática observada la cual origina la búsqueda de un nuevo diseño de evaluación en la asignatura “Cálculo Vectorial” y de estrategias de enseñanza que lo acompañen.

#### 1.1- Análisis del contexto

Nuestra actividad docente se realiza en el Departamento Matemática de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Entre Ríos en la cual se dicta la carrera de grado “Bioingeniería”. Considerar el aspecto social de la evaluación nos conduce a reflexionar sobre



el quehacer del Bioingeniero, su formación, el rol que la Matemática cumple en este proceso y también sobre el estudiante que recibimos al ingresar y al comenzar el curso.

La *Ingeniería Biomédica o Bioingeniería* es una rama joven de la Ingeniería. En nuestro país nace hace veinticuatro años precisamente en la Universidad en la cual realizamos nuestra labor docente. Esta carrera fue creada con el objetivo de dar soluciones a la problemática del ámbito de la salud mediante la aplicación de Tecnología de avanzada. Como es sabido, esta Tecnología requiere de un profesional que debe tener una buena formación en Matemática. Basta pensar en la Tecnología aplicada al Diagnóstico por Imágenes como la Tomografía Axial Computarizada la cual se fundamenta en la “Transformada inversa de Radon”, un desarrollo matemático realizado por Johann Radon. La Matemática, interactuando con la Computación y la Biología, también está presente en la modelización y simulación del funcionamiento de órganos, en la asistencia computacional en cirugía, en la modelización del crecimiento de tumores y del sistema inmunológico, en el diseño de prótesis y en otras áreas de interés para la salud. Por otra parte, los cambios tecnológicos en ésta y otras ramas de la ingeniería, se suceden cada vez con mayor velocidad. En países latinoamericanos como el nuestro suelen convivir técnicas de diferentes generaciones, por lo tanto la Universidad debe lograr un Ingeniero creativo, innovador, capaz de comprender las nuevas tecnologías para adaptarlas o incorporarlas tratando de responder a las verdaderas necesidades de nuestra sociedad. En otros casos deberá desarrollar innovaciones, interactuando con profesionales de otras áreas y sin perder de vista el impacto económico, social y ambiental de sus propuestas. Hay por lo tanto un consenso general en cuanto a que la formación de grado en carreras de Ingeniería y en particular en Bioingeniería, no sólo debe proporcionar sólidos conocimientos sino que debe también ocuparse de desarrollar en el estudiante destrezas y habilidades que le permitan una actualización permanente, fomentar un pensamiento crítico que le ayude, entre otras cosas, a evaluar la información obtenida, reconocer cuándo sus conocimientos están obsoletos y decidir su formación continua.

De este análisis surge con claridad que los cursos de Matemática en Bioingeniería (ver Tabla Nº 1) deben ser planificados de manera tal que posibiliten en el estudiante la adquisición de los conceptos, procedimientos y métodos matemáticos necesarios para abordar las asignaturas del ciclo superior y contribuyan a desarrollar en el alumno la capacidad de abstracción, la formación de un pensamiento crítico y reflexivo.

	<b>Primer cuatrimestre</b>	<b>Segundo cuatrimestre</b>
<b>Primer año</b>	Cálculo	Algebra Lineal y Geometría Analítica
<b>Segundo año</b>	Cálculo Vectorial	Ecuaciones Diferenciales - Probabilidad y Estadística
<b>Tercer año</b>	Funciones de Variable compleja	

Tabla Nº 1: Los cursos de Matemática, en el plan de estudio (2008), de la carrera de Bioingeniería

Pero además, de lo anteriormente expuesto, se desprende que se debe potenciar el “aprender a aprender” Matemática. Esto significa que el estudiante debe adquirir las habilidades matemáticas generales de manera que pueda encarar el estudio de nuevos conocimientos de esta disciplina según sus intereses y necesidades según avanza en la carrera o una vez graduado. Para esto, es necesario organizar la enseñanza de modo tal que estimule el desarrollo de dichas capacidades y la evaluación, como parte de este proceso, debe contribuir al logro de estos objetivos. El estudiante debe pasar de sujeto pasivo a ser el centro del proceso de aprendizaje. Aunque se acuerde con este punto de vista, diseñar e implementar nuevas metodologías de enseñanza y de evaluación, no es una tarea sencilla para el docente



de Matemática en los primeros años de Ingeniería. En general estos cursos son numerosos y la población estudiantil es muy variada, se reciben estudiantes del interior de la provincia de Entre Ríos y del resto del país, con la consecuente diversidad en cuanto a la preparación en Matemática brindada por la Escuela Media. Sin embargo esta situación puede ser tomada como un desafío para el cuerpo docente.

### **1.2- La problemática observada**

El análisis de la deserción, documentado en el Informe de Autoevaluación 2005, hace referencia a diferentes factores que actúan como posibles causas del desgranamiento en el paso del primer al segundo año de la carrera de Bioingeniería, a saber: desarraigo, conflictos de orden vocacional, situación socioeconómica de los estudiantes, conocimientos previos insuficientes, dificultades en torno a hábitos y metodologías de estudio, entre otras. La Institución ha implementado acciones destinadas a enfrentar estas problemáticas: Curso Introductorio a la carrera, Servicio de Orientación Vocacional, Taller de Metodologías de estudio, inclusión de la asignatura Comprensión lectora y Producción Escrita en el primer año de la carrera, implementación de un Sistema de Tutoría entre Pares, entre otras.

Durante el segundo año de la carrera, como docentes del curso Cálculo Vectorial, hemos observado que si bien las acciones institucionales descritas han cumplido un rol importante en los logros de la regularización de las asignaturas de primer año por parte de los estudiantes, se manifiestan otras aristas del problema al tener estos que trabajar contenidos que ofrecen mayor grado de dificultad y requieren un nivel de abstracción superior, como los concernientes al "Cálculo Vectorial". Esta asignatura se dicta en el segundo año de la carrera y es cuatrimestral. Se extienden los conceptos adquiridos en el estudio del cálculo diferencial e integral de funciones de una variable a *funciones vectoriales de una variable real* y a *funciones reales de varias variables*. Se concluye el curso con el estudio de los *campos vectoriales* y los *teoremas de Green, Stokes y Gauss* que permiten relacionar muchos de los conceptos estudiados previamente. Se construyen así los cimientos para abordar el curso del segundo cuatrimestre "Ecuaciones Diferenciales". Por otra parte, los conceptos y métodos desarrollados en Cálculo Vectorial resultan fundamentales en asignaturas del Plan de Estudios 2008 como Electricidad y Magnetismo, Electromagnetismo y Óptica, Mecánica de los fluidos y asignaturas posteriores.

El número de estudiantes que se inscriben en este curso es de 140 (promedio de los últimos cinco años). Si bien la asignatura siempre representó un desafío importante, por las características propias de los contenidos que requieren un mayor grado de abstracción al trabajar con funciones de varias variables, se ha observado que el rendimiento académico ha disminuido notablemente en el lapso de cinco años. Esto se manifiesta en las bajas calificaciones obtenidas en evaluaciones parciales y finales y en el alto porcentaje de estudiantes que no logran la regularidad (40%, valor promedio), de los cuales alrededor de un 15% abandona la carrera y el resto vuelve a tomar el curso. Esto ha motivado al cuerpo docente para iniciar un proceso de Investigación - Acción, en conjunto con el Área Asesoría Pedagógica y Orientación Vocacional. Así surge la planificación de actividades y un rediseño de la evaluación con el objetivo de mejorar la enseñanza impartida y los aprendizajes obtenidos. Las innovaciones propuestas se fundamentan en los criterios de la Pedagogía y de la Didáctica de la Matemática expuestos en la siguiente sección.

## **2.- Marco Teórico**

### **2.1- Aportes de la psicología y de la pedagogía en relación al aprendizaje significativo:**

Se toma como punto de partida el concepto de aprendizaje y de enseñanza desde una perspectiva constructivista la cual resalta la importancia de comprender el proceso de construcción del conocimiento. En este contexto, el rol del profesor, es el de un mediador que ayuda a desarrollar en el alumno un conjunto de habilidades cognitivas que le permitan optimizar sus procesos de razonamiento (enseñarle a pensar) y animarlos a tomar conciencia de sus propios procesos y estrategias mentales (metacognición). El concepto de metacognición (Flavell J., 1993) se relaciona con la capacidad de las personas de tomar conciencia de las



actividades cognitivas que realiza, de sus resultados y de tomar decisiones para modificarlas. Es una actividad que favorece el aprendizaje significativo. Enseñar metacognitivamente es reconocer el valor de generar mejores procesos de pensamiento. Se desarrolla en las aulas y debe integrarse a las estrategias que los docentes utilizamos para favorecer la cognición (Chadwick, C., 1985; Mateo, M., 2001). Desde estas perspectivas ser un buen profesor tiene mucho que ver con ser un buen diseñador de actividades. Las buenas tareas deben motivar al estudiante y estimularlo a reflexionar sobre su aprendizaje (Biggs, J. 2006).

**2.2- La evaluación como parte del proceso:** Estas concepciones de aprendizaje y enseñanza requieren de estrategias de evaluación que den cuenta de lo que realmente aprenden nuestros alumnos durante el desarrollo del proceso, es decir, debe haber una coherencia entre lo que se enseña, lo que se aprende y lo que se evalúa. Las formas tradicionales de evaluación, (Evaluación Sumativa), están relacionadas con las teorías conductistas del aprendizaje en las cuales sólo interesan los estados inicial y final. La propuesta de una Evaluación Formativa ofrece una acción permanente y continua de valoración y reflexión sobre el desarrollo y evolución del aprendizaje y formación de los estudiantes y es parte del proceso de enseñanza y de aprendizaje. La evaluación de carácter formativo implica para el docente reconocer lo que sus estudiantes hacen y cómo lo hacen a partir de las evidencias que dejan de sus actuaciones académicas luego de realizar una actividad evaluativa, para valorarlas y proponer los cambios necesarios para fortalecer los puntos débiles observados (Córdoba, 2006). La evaluación es un proceso complejo que incluye la acreditación, pero no se reduce solo a medir resultados sino que tiende fundamentalmente a brindar información tanto al docente como al estudiante sobre el proceso de construcción de los aprendizajes.

**2.3- Los procedimientos generales de la Matemática:** El crecimiento de la información científica y lo cambiante de las tecnologías marcan el fin del enciclopedismo para dar lugar a la enseñanza de procedimientos generales o habilidades propias del quehacer matemático. Estos procedimientos según Delgado (Hernández, 2001) se pueden agrupar en:

Procedimientos Conceptuales: definir, fundamentar, demostrar, identificar, comparar.
Procedimientos Traductores: interpretar, modelizar, recodificar.
Procedimientos operativos: graficar, algoritmizar, aproximar, optimizar, calcular.
Procedimientos heurísticos y metacognitivos: resolver (estrategias puestas en juego durante la resolución de problemas).

*Tabla Nº 2: Los Procedimientos Generales de Matemática o Habilidades Matemáticas*

Tener presente estos procedimientos o habilidades matemáticas nos permite enunciar con claridad las metas específicas de cada unidad didáctica y orientan la planificación de actividades y la elaboración de criterios de evaluación para las diferentes etapas del proceso.

### **3.- Rediseño de la Evaluación y cambios metodológicos que lo acompañan**

Trabajamos los conceptos del Cálculo Vectorial, con un enfoque que se centra en la modelización matemática de fenómenos, como fuerte elemento motivador y planteando las metas del proceso de aprendizaje que se indican en la Tabla Nº 3.

Que el estudiante logre:
Comprender los conceptos y métodos fundamentales del Cálculo Vectorial.
Valorar las posibilidades que brinda el cálculo vectorial para modelizar fenómenos biológicos, físicos u otros relacionados con la Bioingeniería.
Utilizar software matemático en la resolución de problemas.
Reforzar estrategias de aprendizaje autónomo.

*Tabla Nº 3: Metas Generales de la Asignatura Cálculo Vectorial para Bioingenieros*

Para considerar la evaluación como parte del proceso hemos planificado dos tipos de actividades: áulicas o presenciales y no presenciales o domiciliarias que incluyen *Evaluación Diagnóstica* y *Formativa*. Se realizan *actividades áulicas* semanales en el siguiente orden: *Clases de teoría*, *Sesiones de Coloquio*, *Sesiones de Práctica*. A las anteriores se agregan las *Tutorías sobre el uso de software matemático*.

En cada una de estas actividades *la evaluación* está presente según se describe en la Tabla N° 4 y en párrafos posteriores:

<b>Actividad Áulica</b>	<b>Estrategias de Enseñanza</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Materiales</b>
<b>Clases Teóricas</b>	Exposición del Profesor. Interrogación Didáctica.	<i>Evaluación diagnóstica</i>	Pizarrón y Tiza. Filminas. Se presenta la <i>Guía Semanal de actividades para el estudiante</i> .
<b>Sesiones de Coloquio</b>	Trabajo grupal asistido por el docente. Discusión de demostraciones y ejemplos. Exposición integradora a cargo del docente.	<i>Evaluación formativa. Se detectan y corrigen errores.</i>	Los estudiantes trabajan en grupo con el texto y la guía semanal.
<b>Sesiones de Práctica</b>	Los estudiantes exponen el <i>informe semanal</i> . Exposición integradora a cargo del docente.	<i>Evaluación formativa. Autoevaluación. Coevaluación. Se detectan y corrigen errores.</i>	<i>Informe Semanal</i> realizado por el estudiante. Es una <i>actividad grupal domiciliaria</i> .

Tabla N° 4: *Actividades que contemplan la Evaluación Formativa*

En las *Clases Teóricas* el profesor presenta la Unidad Didáctica mediante la exposición de problemas o situaciones que despierten el interés de los alumnos. A través del "interrogatorio didáctico" se realiza una *evaluación diagnóstica* para establecer cuales son los puntos débiles en relación con los conceptos previos necesarios para abordar los nuevos, así reforzarlos y destacar la vinculación entre los nuevos conceptos con los estudiados anteriormente y otros a desarrollar posteriormente en la misma asignatura u en otras de la carrera. Se construyen las definiciones, se enuncian propiedades y teoremas fundamentales. Se presenta la *Guía Semanal de actividades para el estudiante* en la cual se enuncian los objetivos de la unidad, la bibliografía, se orienta la lectura del texto seleccionado<sup>5</sup>, se indican las actividades a realizar en la *Sesión de Coloquio* y el *informe semanal* a discutir en la clase de *Práctica*.

En las *Sesiones de Coloquio* se profundizan, completan algunos de los conceptos teóricos presentados en la clase de teoría mediante el análisis de demostraciones, se abordan fundamentalmente demostraciones por reducción al absurdo y las demostraciones de condiciones necesarias o suficientes por su valor formativo. Se discuten ejemplos y también se trabaja el uso de contraejemplos para refutar un enunciado dado. En esta clase se trata de brindar un espacio al alumno para que realice un trabajo individual o grupal, utilizando el libro de texto y la *Guía Semanal*. Esta actividad tiene por objetivo permitir el surgimiento de dudas o errores a través de la discusión de demostraciones y ejemplos y también afianzar técnicas de estudio con textos de Matemática. El Docente realiza una exposición integradora al final de la sesión.

<sup>5</sup> El texto usado es "Cálculo de varias variables. Trascendentes tempranas" Sexta Edición, de James Stewart. Es una obra editada por Thomson Learning en el año 2008.



*Sesiones de Práctica* (Trabajos Prácticos): En la guía semanal se indican: las secciones de problemas del texto de referencia. Las secciones indicadas corresponden a los temas previamente tratados en teoría y coloquio, y los ejercicios y problemas son seleccionados de manera que tengan que aplicar diferentes procedimientos matemáticos. Se recomiendan de diez a quince problemas, de los cuales se señalan cinco para que el estudiante plantee o resuelva antes de cada clase práctica, con el apoyo del texto trabajando en grupos pequeños y después de haber leído la teoría indicada. Este trabajo debe quedar documentado en un *informe semanal*. Para cada problema debe: anotar el enunciado, extraer del mismo los datos o información dada, indicar el objetivo o meta y explicar los procedimientos matemáticos empleados en la solución o en el intento de encontrarla aunque no lo logre. Al final de cada ejercicio deberá responder el siguiente cuestionario: “¿Qué conceptos nuevos o propiedades usé? ¿En qué sección y página del texto se encuentran? ¿Necesité consultar otra bibliografía? ¿Qué conceptos de otros cursos apliqué? ¿Encontré dificultades? ¿Cuáles? ¿Cómo intenté solucionarlas? ¿Comprendí los conceptos que usé? ¿Puedo expresarlos? ¿Qué dudas quedan?”. El objetivo de esta tarea es desarrollar en el estudiante una actitud reflexiva, potenciar la *metacognición*, una práctica de autoevaluación y mayor autonomía. A nosotros, como docentes, nos permite detectar dudas y en consecuencia actuar. La clase de práctica es una clase diseñada para la participación plena del alumno, en la cual los estudiantes expondrán en el pizarrón el planteo o la resolución de los ejercicios propuestos en la guía semanal, indicando la justificación teórica correspondiente. Si un estudiante no pudo resolver alguno de los ejercicios propuestos, deberá indicar cuales fueron los obstáculos que encontró. La tarea del docente en esta instancia es la de crear un clima de apertura, diálogo y respeto entre compañeros que permita expresar dudas sin temor, para poder de esta manera hacer aclaraciones, corregir errores y también hacer correcciones o sugerencias sobre la forma en que se ha realizado la exposición y promover la evaluación entre compañeros (coevaluación). El docente desarrollará aquellos ejercicios que presentan más dificultades y propondrá otros que considere apropiados para que los estudiantes realicen en la clase en forma individual o grupal, con el objetivo de afianzar conceptos y métodos.

La segunda actividad no presencial es el *Trabajo de Laboratorio de Computación*. Se proponen dos trabajos integradores, uno correspondiente al Cálculo Diferencial y otro que abarca temas del Cálculo Integral. Los docentes presentan las consignas de estos trabajos al comenzar el desarrollo de los correspondientes temas. El estudiante tiene libertad para realizarlo en el tiempo que considere oportuno trabajando en un grupo de tres integrantes, la única restricción es la fecha de entrega la cual coincide con la evaluación parcial del tema correspondiente. De esta manera la realización del trabajo tiene que contribuir al aprendizaje de los temas que serán evaluados. En estos trabajos se trata aprovechar la potencialidad numérica, gráfica, simbólica y de cálculo del software de manera que en la realización del mismo se apliquen los procedimientos matemáticos generales tales como modelizar, graficar, calcular, comparar, algoritmizar, resolver, interpretar, pero también definir, demostrar, vinculando permanentemente la teoría con la práctica. El siguiente enunciado forma parte de uno de los Trabajos de Laboratorio:

a) La superficie  $S$  definida por  $\rho = 1 + (\sin(6\theta) \sin(5\phi))/5$ , con  $0 \leq \theta \leq 2\pi$ ,  $0 \leq \phi \leq \pi$ , ha sido empleada para modelizar tumores. Grafique la superficie usando software matemático. Exprese el volumen encerrado por la superficie  $S$  empleando el tipo de integral que Ud. considere apropiada y fundamentada. Calcule el volumen encerrado por la superficie  $S$  usando el software. ¿Cuál es el valor máximo de  $\rho$ ?, justifique su respuesta. Escriba las ecuaciones paramétricas de una superficie esférica cuyo radio sea igual al valor máximo de  $\rho$  y calcule el volumen comprendido entre  $S$  y la superficie esférica. b) En otros casos (como el melanoma<sup>6</sup>) una estimación del volumen del tumor se realiza calculando la mitad del volumen de un elipsoide de revolución. Demuestre que las siguientes ecuaciones paramétricas corresponden a un elipsoide

<sup>6</sup> <http://www.nature.com/eye/journal/v18/n6/full/6700720a.html>

de revolución con eje de rotación coincidente con el eje  $z$ :  $x = a \sin(u) \cos(v)$ ,  $y = a \sin(u) \sin(v)$ ,  $z = c \cos(v)$ , siendo  $0 \leq u \leq \pi$ ,  $0 \leq v \leq 2\pi$ . Utilizando el software grafique esta superficie para valores de  $a > c$  y valores de  $a < c$ , describa los cambios que observa. c) El melanoma de coroides<sup>7</sup> es un tumor intraocular que suele presentarse en adultos cuya edad oscila entre los 50 y 70 años. Examinando cierto número de pacientes, con el objetivo de estudiar el volumen del tumor utilizando la mitad del elipsoide, se ha determinado para “ $a$ ” un valor promedio de 5 mm y para “ $c$ ” un valor promedio de 3 mm. Graficar el tumor usando el modelo de medio elipsoide y calcular el volumen.

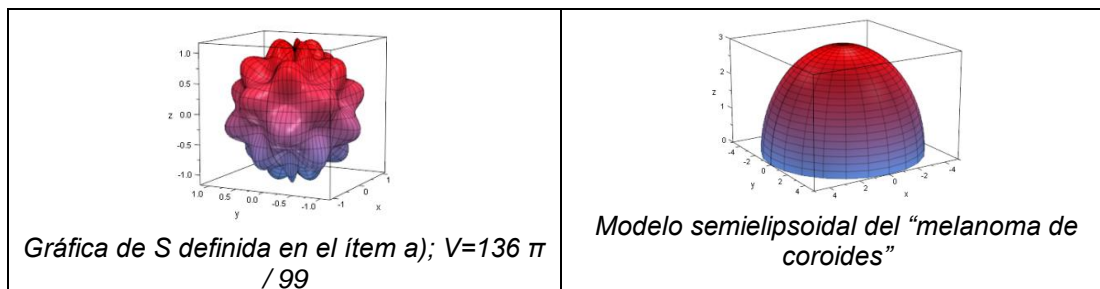


Figura N° 1: Algunas soluciones del Trabajo Práctico de Laboratorio

**Los exámenes parciales integradores:** Durante el cuatrimestre se realizan dos evaluaciones parciales integradoras en las cuales se contemplan aspectos teóricos y prácticos, uno al finalizar el desarrollo del Cálculo Diferencial y el segundo comprende los temas del Cálculo Integral. Cálculo Vectorial es una asignatura de *Promoción Directa*. Se considera que un alumno ha *Promocionado* si:

a) Acredita la presentación del 80 % de los *Informes Realizados* para la clase de Práctica semanal. b) Alcanza el 80% (promedio) en los *Trabajos de Laboratorio*. c) Obtiene: el 80% (promedio) en las *Evaluaciones Parciales*. Aquellos alumnos que no alcanzan la promoción deberán rendir un examen final.

#### 4.- Resultados y Conclusiones

Al finalizar el cuatrimestre se realizó una encuesta para evaluar los resultados de esta actividad de evaluación y estos muestran que: el 85% de los alumnos consideraron que la experiencia resultó útil y necesaria para un mejor desempeño ya que ayudó a comprender conceptos y corregir errores; 15% consideró que no fue positiva fundamentalmente por no respetar el ritmo individual, por demandar demasiado tiempo. También se entrevistó a los docentes participantes, algunos de sus testimonios se transcriben: “casi ningún alumno viene sin haber intentado resolver los problemas”, “se observa un aprendizaje gradual y continuo, profundizan los conceptos vistos en teoría y coloquio”. En cuanto a los aspectos negativos o dificultades en la implementación: “resulta difícil distribuir el tiempo entre el control del trabajo individual y la discusión grupal para explicar temas en los que se detectan fallas generalizadas en el grupo”. “El número de alumnos elevado por comisión impide que se pueda hacer un seguimiento más personalizado”. Como docentes este es un camino que comenzamos a andar, hay mucho por aprender y mejorar en cuanto a estas estrategias, sobre todo en lo relacionado con la dinámica de la clase grupal y las demandas individuales. Si bien el número de docentes y de alumnos en el aula es un tema difícil de resolver ya que está relacionado con el presupuesto y también con las múltiples tareas que deben realizar los docentes (investigación o gestión o

<sup>7</sup> [http://sisbib.unmsm.edu.pe/Bvrevistas/radiologia/v02\\_n3/melanoma\\_evaluacion.htm](http://sisbib.unmsm.edu.pe/Bvrevistas/radiologia/v02_n3/melanoma_evaluacion.htm)



extensión), quizás multiplicar y documentar este tipo de experiencias permita ir encontrando soluciones.

### Referencias bibliográficas

- Biggs, J. (2006). Calidad del aprendizaje universitario. Narcea.
- Casanova, María A. (1999). Manual de evaluación educativa, Madrid, Editorial La Muralla.
- Chadwick, C. (1985). Estrategias Cognitivas, Metacognición y el Uso de los Micro-computadores en la Educación. PLANIUC, 4,7.
- Córdoba Gómez, F.J. (2006). La evaluación de los estudiantes: una discusión abierta, La Revista Iberoamericana de Educación, 39, 7.
- Flavell, J. (1976). Metacognitive Aspects of Problem Solving, in L. B. Resnick (Ed.) The Nature of Intelligence. Hillsdale, N.J, Erlbaum.
- Hernández H., Delgado R. (2001). Cuestiones de Didáctica de la Matemática. HomoSapiens Ediciones.
- Mateos, M. (2001). Metacognición y educación. Aique. Bs.As.
- Sanjurjo L., Vera, M. (2003). Aprendizaje significativo y enseñanza en los niveles medio y superior HomoSapiens Ediciones.