

MICROEXPERIENCIA DE ENSEÑANZA EN CÁLCULO

**Comunicación 1-033 presentada en el
II Congreso de Enseñanza de la Facultad de Ingeniería
Octubre de 2004**

Eleonora Catsigeras

IMERL - Facultad de Ingeniería -
Universidad de la República
Montevideo, Uruguay
eleonora@fing.edu.uy

Comunicación publicada en el CD

”Actas del II Congreso de Enseñanza
de la Facultad de Ingeniería”

Facultad de Ingeniería - Universidad de la República
Montevideo - Uruguay - 2004

MICROEXPERIENCIA DE ENSEÑANZA EN CÁLCULO

1-033

Eleonora Catsigeras

IMERL - Facultad de Ingeniería -
Universidad de la República
Montevideo, Uruguay
eleonora@fing.edu.uy

Resumen: *El año pasado se realizó una experiencia de enseñanza en algunos temas del curso de Cálculo 1 de la Facultad de Ingeniería. Se probaron estrategias, quizás no innovadoras, pero sí diferentes a las usadas hoy en dicha asignatura. Integró dos técnicas, una de enseñanza presencial y otra de enseñanza a distancia.*

La enseñanza presencial fue el pilar de la experiencia. Tuvo dos componentes:

≧ *Clases de consulta con el profesor:*

≧ *Clases prácticas, sin presencia del profesor: Dedicadas al trabajo en equipo estudiante-estudiante. Coordinadas por estudiantes tutores.*

La enseñanza a distancia tuvo también dos componentes:

≧ *Clases grabadas: Exposiciones teórico-prácticas del docente, grabadas en soporte informático. Presentadas en CD conteniendo videos con imagen y audio a tiempo real.*

≧ *Tareas domiciliarias: Pautadas detalladamente por el profesor. Revisadas semanalmente estudiante-estudiante y docente-estudiante.*

1. Introducción.

En contra- semestre al dictado curricular del curso de Cálculo 1 en la Facultad de Ingeniería, se realizó el año pasado en el IMERL, con apoyo de la UEFI, una experiencia de enseñanza en los temas más delicados de dicho curso. Fue una prueba piloto (sin adquisición de créditos curriculares) de la combinación de varias estrategias de enseñanza. Ninguna de ellas por sí sola es una estrategia novedosa, pero su combinación equilibrada resulta innovadora, por lo menos en lo que se refiere a procedimientos diferentes de los utilizados hoy en dicha asignatura. Algunas de las actividades y materiales utilizados en la experiencia no habían sido hasta el momento ensayados en un curso de ingreso del plan 1997 en esta Facultad.

Integró una técnica clásica de enseñanza presencial con una técnica de enseñanza a distancia. Durante las clases presenciales se enfatizó la comunicación fluida, multi-direccional (estudiante-docente, docente-estudiante, estudiante-estudiante), personalizada en grupos de clase reducidos, y adaptada a la diversidad de intereses y condiciones de los alumnos, uno a uno, pero integrados en un pequeño grupo; y a la motivación y experiencia tanto de ellos como del docente. En el llamado inicial, al principio del desarrollo del programa, y en un par de oportunidades durante o al final del mismo, se hicieron explícitas estas motivaciones e intereses, tanto por parte de estudiantes como del docente, así como la marcación de límites de competencia, actividades, responsabilidades y expectativas de cada uno y de la experiencia en sí. La dinámica grupal de la reunión de presentación fue organizada por la Unidad de

Enseñanza de la Facultad de Ingeniería (UEFI), y las siguientes fueron discutidas y monitoreadas con personal especializado de esta unidad.

Se evidenció en la actividad de estudiantes y docente, una descontracción espontánea, fuerte y muy positiva del clima de trabajo al avanzar el semestre, y un aumento significativo de la atención por los intereses colectivos, de la auto-crítica sobre desempeño y comprensión de los conceptos del curso, y auto-evaluación de la actividad de cada uno y en equipo.

Las clases a distancia concentraron el contenido expositivo, informativo, los ejemplos resueltos, y los fundamentos teóricos del curso, que llevan actualmente prácticamente todas las horas de clase en Cálculo 1. Fueron grabados (sólo para los temas tratados durante esta experiencia de prueba) en soporte informático, con video de pizarrones y audio simultáneos a tiempo real. La asistencia a esas clases a distancia fue parte del trabajo domiciliario de los estudiantes cursantes, junto con otras tareas domiciliarias que incluían el estudio en formas más o menos convencionales (bibliografía, ejercicios) y no convencionales al ingreso (trabajo en equipo). El trabajo domiciliario estuvo pautado detalladamente y monitoreado semana a semana por el docente durante las clases presenciales y por los estudiantes tutores en las clases prácticas sin presencia del profesor.

La combinación de ambas técnicas permitió maximizar el rol orientador y formador del docente y la interacción formativa entre pares estudiantes, debido al énfasis, durante toda esta experiencia, de las clases presenciales en grupos muy reducidos. El pilar de la experiencia estuvo sustentada en pocas horas de clases presenciales. En cambio el trabajo por parte del estudiante estuvo cargado de muchas horas de actividad a distancia, solo y en equipo, sin la presencia del profesor. La cantidad de horas netas semanales de dedicación del estudiante fue aproximadamente la misma que la prevista en el programa de Cálculo 1 del plan 1997, pero balanceadas de modo diferente: 75% domiciliario o en equipo sin profesor, y 25 % en clase presencial con el profesor.

2. Antecedentes y motivaciones

2. A) Situación de “masividad” en Cálculo 1.

Hoy está en desuso en Cálculo 1 la enseñanza- aprendizaje en grupos reducidos de estudiantes, así como la evaluación continua durante las clases (o por lo menos el monitoreo permanente y exhaustivo del docente) sobre el desempeño real, en equipo o individual, de los estudiantes.

En 2004 hubo 1900 estudiantes inscriptos a Cálculo 1. Las técnicas de enseñanza personalizadas no son aplicables con los escasos recursos docentes (4 profesores y 11 docentes asistentes o ayudantes durante 2004) si no se dispone de algún sustituto material para el dictado de clases expositivas.

Durante el primer semestre de 2004 en Cálculo 1 se dictaron 135 horas-grupo por semana (= 18 grupos por 7,5 horas por semana por grupo) de clases expositivas teóricas y prácticas.

Las clases como ahora planteadas casi inevitablemente son magistrales y expositivas, y las evaluaciones son cuantitativas. Dejan prácticamente tiempo nulo a la formación y atención de intereses y motivaciones diversos, tanto de estudiantes como de docentes. No es la única metodología posible, pero resulta en los hechos la aplicable bajo la actual relación de número de estudiantes sobre cantidad de recursos humanos y materiales.

Tampoco existe casi oportunidad, por el anonimato en la asistencia a clases multitudinarias, al diálogo docente-estudiante y estudiante-estudiante, ni de formar

tempranamente en los semestres al ingreso a nuestra Facultad las pautas de comportamiento responsable necesarias para la carrera y el desempeño universitario.

Resulta muy difícil durante los primeros cuatro meses del semestre de ingreso a la Facultad, durante el curso de Cálculo 1 la explicitación del contrato inherente de enseñanza-aprendizaje, la maduración en el estudio, la delimitación de competencias diferentes de estudiantes y docentes, los derechos y deberes de cada uno, la auto-crítica y auto-exigencia imprescindibles sobre profundidad de conocimientos, comprensión y desempeño, entre otros.

Creemos que continuar en esta situación no es deseable, intentamos experimentar algún cambio posible sustentado en algunas pruebas empíricas concretas, como la que realizada durante 2003 y que motiva esta ponencia.

2. B) Una experiencia previa de enseñanza con material multimedia en Cálculo3.

Durante el año 2001 se realizó una experiencia de grabación en soporte informático del curso de Cálculo 3 (tercer semestre curricular), con el total del contenido expositivo teórico y práctico de dicho curso.

De los resultados de evaluación obtenidos ese año y de un cuestionario efectuado al total de estudiantes asistentes a las evaluaciones se obtuvo lo siguiente:

2. B) 1. Quienes asistieron a todas las clases presenciales expositivas tuvieron en promedio similar desempeño, habiendo usado o no el disco con las clases grabadas. Obtuvo el mejor resultado promedio el subgrupo de estudiantes que asistía regularmente a las clases prácticas y de consulta presenciales (además de las clases expositivas, ya sea presenciales o grabadas en disco).

2. B) 2. El promedio del desempeño global ese año fue algo mejor que en años anteriores. Uno de los factores, (recogiendo la opinión manifestada por los estudiantes ese año), fue que las clases grabadas permitían “rellenar los huecos”, y “adaptarse a la velocidad de asimilación y comprensión de cada uno”.

2. B) 3. El desempeño promedio en las evaluaciones de aquellos estudiantes que no habían asistido a casi ninguna de las clases presenciales (por motivo de trabajo, sociales u otros) fue significativamente peor que el de los que sí habían asistido regularmente a ellas.

2. B) 4. Entre quienes no asistieron casi nunca a las clases presenciales el desempeño en las evaluaciones de quienes habían utilizado las clases grabadas fue bastante próximo al de los que sí habían asistido a las clases presenciales, muy superior que el de quienes no asistieron ni a las presenciales ni a las grabadas.

2. C) Micro-experiencia durante 2002 en Matemática Discreta 1.

Durante el primer semestre de 2002 se realizaron, sin efecto curricular, experiencias de clases de consulta sistemáticas y sostenidas durante un semestre completo. Se dictaron para un grupo muy reducido de estudiantes del curso de matemática Discreta 1. (Dicho curso correspondía al semestre inmediato anterior, segundo semestre curricular de la carrera).

Fueron clases de consulta planificadas, con pauta previa de estudio y marcación de trabajos domiciliarios. La dinámica de las clases incluyó el monitoreo docente del trabajo domiciliario por parte de los estudiantes, que debían realizar en equipo. Durante la clase de consulta se enfatizaron las presentaciones orales (preparadas o no) de estudiantes, con planteos de preguntas acompañadas de ensayos de respuesta. Las intervenciones docentes trataron de limitarse a la guía o la concreción final de las respuestas, o la corrección de los errores de los estudiantes.

3. Descripción de actividades.

En la micro-experiencia del año 2003 en Cálculo, sobre la cual trata esta ponencia, trató de recogerse y combinarse las experiencias anteriores, para aprovechar las ventajas de ambas y complementarlas. Participaron 18 estudiantes voluntarios (8 hasta el final), un docente del IMERL, y docentes y técnicos de la UEFI. Los estudiantes se integraron en tres categorías según sus propias motivaciones: cursantes, tutores y técnicos. Los estudiantes cursantes y tutores participaron en la enseñanza-aprendizaje referidas al curso de Cálculo 1, en roles complementarios e integrados, y los estudiantes técnicos facilitaron la creación, distribución y uso de materiales multimedia por parte del docente y los demás estudiantes.

La enseñanza presencial fue el pilar de la experiencia. Estuvo compuesta de dos tipos de actividades:

≇ Clases de consulta: Dedicadas al rol orientador y formador del profesor. Fueron clases muy personalizadas, no individuales pero en un grupo reducido de hasta 10 estudiantes. Requirieron a los estudiantes una preparación previa muy intensa, mediante trabajo domiciliario individual y en equipo. Los “deberes” fueron pautados por el profesor semana a semana. El énfasis durante las clases de consulta estuvo puesto en las exposiciones orales e intervenciones de los estudiantes.

≇ Clases prácticas, sin presencia del profesor: Consistieron en reuniones de trabajo en equipo estudiante-estudiante. Fueron coordinadas por los estudiantes tutores. El énfasis durante las mismas estuvo puesto en el intercambio entre pares de preguntas y respuestas, después de realizar los deberes. El docente pautó semana a semana como “Objetivo de forma” para la actividad concreta de las clases prácticas (que se realizaron sin presencia del profesor) la preparación por parte del equipo de estudiantes, coordinado por el o los tutores, de un documento relatorio de preguntas e intentos de respuesta, sobre los temas marcados u otros, y programación de temas a tratar, para la siguiente clase de consulta con el profesor.

La enseñanza a distancia estuvo compuesta de dos tipos de actividades:

≇ Clases grabadas: Estuvieron dedicadas al rol expositor e informador del profesor. Consistieron de exposiciones teórico-prácticas del docente, grabadas en soporte informático, y presentadas en CD conteniendo videos con imagen y audio a tiempo real. Su cometido básico es similar al de las clases presenciales de Cálculo 1 que se dictan hoy a grupos grandes, y como ellas deben ser complementadas y reafirmadas mediante el estudio de la bibliografía del curso, pero son aún así clases con contenido suficiente, autoreferido e independiente de la bibliografía.

≇ Tareas domiciliarias: Fueron pautados detalladamente por el profesor. Hubo énfasis en marcar prioridades por parte del docente, según intereses, motivaciones y dificultades de los estudiantes. El trabajo domiciliario, de estudio y realización de ejercicios, así como el resultado neto del trabajo en equipo de estudiantes, fue revisado semanalmente (o monitoreado) exhaustivamente de modo estudiante-estudiante y docente-estudiante. Se fue llevando una tabla de calificaciones conceptuales de control semanal y sin efectos curriculares.

4. Algunos resultados y conclusiones.

La metodología a distancia permitió minimizar durante el tiempo de las clases presenciales de esta experiencia piloto, las exposiciones del docente, así como

eliminar (durante esta experiencia) las clases magistrales con asistencia descontrolada y anónima. Permitió renovar y aprovechar las enormes ventajas que tiene el conocimiento personal mutuo estudiante-docente y estudiante-estudiante. Se pudo renovar la vieja estrategia de trabajo y estudio en equipo de estudiantes, y de preparación previa e intensa para optimizar el aprovechamiento de la siguiente clase presencial con el profesor.

Durante la experiencia se pudo crear una conciencia de responsabilidad y autocrítica individual en el proceso de aprendizaje-enseñanza, al tener que comunicar y convencer a sus pares sobre razonamientos y resoluciones concretas, anteponiendo razones fundadas a la urgencia de coleccionar ejercicios resueltos y respuestas de exámenes o parciales anteriores.

Permitió también tomar conciencia del compromiso personal en el proceso colectivo de enseñanza-aprendizaje: Al poco tiempo de iniciada esta experiencia, los propios estudiantes advirtieron, por ejemplo, que la repetición de las mismas preguntas al docente, realizadas por estudiantes “desfasados” unos con otros, en forma individual, así como la falta de preparación previa y en equipo a la clase de consulta presencial con el profesor, o la falta de intercambio previo de preguntas y respuestas entre estudiantes mediante trabajo coordinado, provocaba el atraso de uno o más de ellos frente a otros. Esto significaba el atraso del grupo, con la consecuente reducción del alcance de los temas que se cubrirían durante la experiencia, y el riesgo de no alcanzar el objetivo que se proponían de “preparar el examen”.

En ello influyó que no hubo exámenes, parciales, ni pruebas con efectos curriculares en los temas enseñados, ni instancias distorsionantes o artificiales que interrumpieran el proceso y los tiempos naturales de asimilación y maduración de ideas aprendidas. (La evaluación final y curricular estaba relativamente lejana en el tiempo a esta experiencia de enseñanza, y por otra parte su contenido y su exigencia serían independientes de lo que se aprendiera en esta.)

Los datos cuantitativos que hemos relevado son los de aprobación en las evaluaciones curriculares realizadas en los seis meses siguientes, a los estudiantes cursantes que participaron de la microexperiencia. De los ocho estudiantes que permanecieron en actividad hasta el final, cinco eran cursantes y tres tutores. De los estudiantes cursantes, (todos re-cursantes por segunda o tercera vez del curso curricular, y alguno reprobado varias veces en los exámenes), no todos se presentaron al examen en la primera oportunidad que tuvieron después de finalizada esta experiencia. Solo cuatro estaban en condiciones reglamentarias para hacerlo. Tres lo hicieron en diciembre de 2003, aprobando dos de ellos con calificaciones elevadas y reprobando el tercero. Este y el cuarto estudiante rindieron el examen en febrero. Reprobó uno (el mismo que había reprobado en diciembre) y aprobó otro con calificación media. Finalmente aquel se inscribió al curso del año 2004 curricular y reglamentado, y exoneró del examen con nota media.

Creemos que el hecho de inscribirse a participar de la misma, ya denotó por parte de estudiantes tutores y cursantes una actitud muy sesgada hacia el lado positivo, para que la experiencia pudiera ser exitosa. Además la edad promedio y el hecho de no ser recién ingresados a la Facultad, también fueron un sesgo hacia el lado positivo. Por ese motivo, no podemos concluir que los procedimientos de la misma sean aplicables a gran escala, a una población de 1900 estudiantes. No creemos que sea viable esa inducción. No lo sería debido al trabajo y dedicación de recursos humanos que exigen los procedimientos empleados, aunque se sustituyeran todas las clases expositivas del curso de Cálculo 1 por clases grabadas para asistir en domicilio.

Sin embargo, en lo que se refiere a motivación y formación del docente participante de esta experiencia, (y de aunque sea solo 4 o 5 estudiantes voluntarios en más de mil), el hecho de conseguir un ámbito realmente descontraído pero mucho más exigente que las clases convencionales de hoy en día, tanto a nivel académico como universitario, tanto hacia los estudiantes como hacia el docente, en una asignatura que presenta grandes retos pedagógicos como Cálculo 1, creemos que valió la pena. Fue un privilegio para quien presenta esta ponencia, la oportunidad de participar en la experiencia referida.