

## LA HERRAMIENTA INFORMÁTICA EN ACTIVIDADES DE MOTIVACIÓN, CONSOLIDACIÓN, REFUERZO Y/O RECUPERACIÓN DE CONOCIMIENTOS PREVIOS AL ESTUDIO DEL CÁLCULO.

Ana María Simoniello de Álvarez; Adriana A. Negri y Jorge Humberto Búsico  
Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina  
[amsimoni@fce.unl.edu.ar](mailto:amsimoni@fce.unl.edu.ar)

### Resumen

Sobre la base de investigaciones que realizamos previamente acerca de los errores frecuentes de nuestros alumnos en las cuestiones de Álgebra básica, que les impiden incorporar adecuadamente conceptos del Análisis Matemático, en la cátedra de esta asignatura de la Facultad de Ciencias Económicas nos propusimos realizar diversas acciones que tiendan a modificar esa situación, con el propósito de promover que el alumno emprenda un aprendizaje eficaz del Cálculo.

Entre otras acciones planificamos un conjunto de clases previas al desarrollo de la asignatura en las que, sobre la base de materiales escritos de guía para el aprendizaje y con la incorporación del uso de la herramienta computacional, el alumno tendrá oportunidad de efectuar actividades de introducción-motivación sobre conocimientos previos, con respecto a las falencias más frecuentes que se han detectado, la cantidad y calidad de los errores que, en general, cometen con el uso de la matemática básica. Otras actividades son de consolidación y/o de refuerzo, de recuperación y/o ampliación a medida que se evalúa el avance del alumno.

El uso de la herramienta computacional, en este caso, el Programa Matemático-Informático DERIVE, tiene por objeto proporcionar al alumno un primer contacto con el mismo y aprovecharlo como recurso pedagógico en el aula, motivante y colaborador en las realización de las actividades propuestas.

### Introducción

En la cátedra Análisis Matemático de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional del Litoral hemos desarrollado investigaciones oportunamente difundidas, acerca de los errores frecuentes de nuestros alumnos en las cuestiones de Álgebra básica, que observamos les impiden incorporar adecuadamente conceptos del Análisis Matemático. Esta asignatura se desarrolla en el 2do cuatrimestre del Primer año de estudios de las carreras Contador Público Nacional, Licenciatura en Administración y Licenciatura en Economía.

#### ¿Cuál es la situación problemática?

Esperamos que nuestros alumnos conozcan y comprendan los métodos y operatorias del Análisis Matemático y aprendan su aplicación para interpretar, plantear y resolver situaciones problemáticas de las diversas ciencias involucradas en sus estudios.

Pero, ... nos encontramos con alumnos que, a nuestro criterio, nos muestran que aún no tienen práctica o no han logrado o adquirido formas de pensamiento que les permitan relacionar los conceptos previos con las nuevas cuestiones que se le presentan en el estudio del Análisis Matemático. Se ve involucrada en estas situaciones la falta de permanencia de ideas y de conocimientos algebraicos básicos en el alumno; sin ellos los nuevos aprendizajes les resultan complicados y en gran medida son motivo de frustraciones y continuos fracasos.

Diversos interrogantes orientaron nuestro trabajo, entre ellos:

¿Qué proponer y qué hacer para lograr cambios favorables cuando nos encontramos con las dificultades que, observamos, tienen los alumnos en la aplicación de conceptos previamente adquiridos?

¿Cuáles dificultades encontramos?

¿Qué debemos proponer al alumno?, y... de qué forma hacerlo? ¿Cómo lograr un aprendizaje eficaz?

¿Porqué el fracaso de cierta cantidad de nuestros alumnos en el aprendizaje de Análisis Matemático?

¿Porqué no se produce, en general, una mayor permanencia del conocimiento en el alumno?

Debemos reconocer que se presentan dificultades, en cierto aspecto debidas a la gran cantidad de alumnos en el aula (70 aprox.), con un único docente, las 6 hs. semanales durante 72 horas de un cuatrimestre. Esto dificulta, en gran medida, la posibilidad de considerar y corregir los errores de cada uno de los alumnos.

Cabe destacar que los errores más frecuentes que detectamos en los alumnos que no logran un aprendizaje eficaz son:

- incorrecta aplicación de propiedades de operaciones con números reales.
- incorrectos pasajes de términos, factores y/o divisores en igualdades o desigualdades algebraicas.
- omisión de paréntesis necesarios para la operatoria algebraica .
- deficiencia en la aplicación de leyes de la lógica matemática.
- no interpretar en forma adecuada el concepto de valor absoluto de un número real;
- dificultades en la operatoria con ciertos tipos de expresiones literales;
- para el trazado de la gráfica de una recta utilizar una tabla de valores determinando coordenadas de más de dos puntos de la recta;
- aplicación incorrecta de la fórmula resolvente de la ecuación de 2do.grado.
- incorrecto trazado de la gráfica de una función cuadrática de una variable.
- desconocer la determinación del vértice de la parábola. Considerar una tabla de valores para determinar varios puntos de la misma y unirlos de cualquier forma.
- dificultades para identificar la figura limitada por las representaciones gráficas de dos funciones de una variable.
- considerar datos a partir del esbozo de una gráfica, para efectuar cálculos, en lugar de obtenerlos a partir de la resolución de una ecuación o sistema de ecuaciones posible.
- inconvenientes en la verificación de soluciones de ecuaciones.
- aplicación incorrecta de la definición y propiedades de logaritmos.

Nos propusimos realizar diversas acciones que tiendan a modificar esa situación del alumno, con el propósito de promover que emprenda un aprendizaje eficaz del Cálculo.

Consideramos que hoy se puede acudir a la calculadora o computadora, con programas adecuados para, no sólo realizar cálculos sino verificar propiedades, controlar resultados, modificar parámetros para obtener nuevos resultados, investigar con nuevos datos, en fin, realizar una tarea de exploración en la gráficas que pueden colaborar promoviendo la

reflexión y consolidación de conocimientos ya adquiridos, así como la posibilidad de afianzar la introducción de otros nuevos.

### **Una propuesta para el cambio**

Las nuevas tecnologías han aparecido y, en general podemos afirmar que invaden nuestra vida diaria, por lo que muchos de nuestros alumnos tienen la posibilidad de manejo, aunque sea incipiente, del ordenador. Por ello pensamos que un elemento motivador para el cambio puede ser el uso de herramientas informáticas, como complemento de las clases iniciales de la asignatura.

Consideramos que, dado la forma como muestran estar preparados previamente nuestros alumnos para el aprendizaje de Análisis Matemático, puede ser útil que determinados tópicos del Álgebra básica, que no debieran ignorar, pueden ser revisados ó aprendidos en su caso, sobre la base de la utilización de un Programa Matemático-Informático, como DERIVE, que permita realizar al alumno una ejercitación adecuada que contemple diversas situaciones en el manejo de los conceptos, en forma simbólica, numérica y gráfica en algunas clases previas al desarrollo de Análisis Matemático.

**Elección de la herramienta computacional:** sin desconocer la existencia de otros Programas la elección de DERIVE se basa en las posibilidades que este programa ofrece, en un lenguaje que es totalmente análogo al empleado en la pizarra de las clases de Matemática. Es un Programa cuyas principales ventajas son su agilidad y rapidez, así como su equilibrio entre prestaciones, facilidad de uso y requerimiento de hardware. Posee amplias posibilidades operativas: utiliza un lenguaje natural, como el que se utiliza en el aula de Matemática habitual, ofrece la visualización permanente del trabajo del usuario, su guardado en archivo magnético e impresión en papel, opera con expresiones y relaciones aritméticas, algebraicas y trascendentes, con ecuaciones, sistemas de ecuaciones, aproximación de funciones, ecuaciones diferenciales, gráficas en dos y en tres dimensiones; permite crear, programar funciones u operadores que interesen al usuario. Ha sido incorporado a calculadoras programables a las que los alumnos tienen acceso. Ayuda a la formación de conceptos por la interrelación y retroalimentación que permiten sus posibilidades numéricas, simbólicas y gráficas. La versión *DERIVE for Windows* favorece su uso, no sólo por la aplicación del mouse sino que se ven facilitadas las acciones con otros programas, como procesadores de texto ó de gráficos.

Consideramos importante que, para desarrollar actividades con DERIVE, el docente debe preparar guías orientadoras del trabajo, para el alumno, con ejercicios y problemas adecuados a la circunstancia.

### **Metodología**

Las prácticas informáticas serán realizadas con la Versión 4.06 del Programa *DERIVE for Windows*. El contenido de las mismas se presentará al alumno en formato de Guías de Actividades en las que además de los temas de Álgebra que se propone abordar, se complementan con las órdenes necesarias para la utilización del Programa DERIVE en forma adecuada. Cabe destacar que no es necesario que el alumno posea conocimientos de informática para utilizar el mismo.

La Guía de Actividades está organizada en tres capítulos. En el primero se describen los menús y comandos de la ventana de Álgebra del Programa y se agrega operatoria con los

mismos y cuestiones básicas de Álgebra, en especial aquellas cuestiones en las que los alumnos muestran poseer mayores dificultades. En el segundo se describe la ventana para gráficas en dos dimensiones de DERIVE y se complementa con el estudio de funciones en forma simbólica, numérica y gráfica. El tercero se dedica al estudio de funciones que particularmente son modelos de diversas situaciones problemáticas de las Ciencias Económicas.

Se programan estas actividades para cuatro clases al inicio de cada cuatrimestre, de dos horas cada una, en el aula-gabinete informático. Estas clases serán desarrolladas en forma extra-programática, en horarios diferentes a las clases de la asignatura.

### **Desarrollo de la propuesta**

Describimos los temas a tratar en cada una de las cuatro clases correspondientes a cada iniciación del cuatrimestre lectivo.

**1er. Clase:** Al comenzar la clase se realiza una breve introducción al sistema operativo Windows 98 con el propósito de familiarizar al alumno con el entorno de ventanas; para que sea capaz de ejecutar la aplicación DERIVE, conozca la forma de organizar archivos y de lograr su impresión en papel. A continuación se ingresa en la ventana de Álgebra de DERIVE y se ejecutan actividades que involucran el funcionamiento del menú y de los comandos de la barra de herramientas. Una vez analizados los elementos principales del programa, se explica como editar expresiones matemáticas haciendo especial hincapié en las operaciones algebraicas fundamentales, en la sintaxis correspondiente y en la asignación de valores fijos a variables. Asimismo, se practican otras operaciones básicas que posibilita el programa, tales como mover, reenumerar, borrar, recuperar, seleccionar, copiar y/o pegar expresiones y subexpresiones, matemáticas o de texto.

**2da. Clase:** En la primera parte de la clase se explica la resolución de ecuaciones y de inecuaciones algebraicas, por medio de comandos del menú o de operadores especiales de DERIVE considerando también la verificación de soluciones, las respuestas del programa y la necesaria reflexión acerca del conjunto solución en cada caso; de manera similar para sistemas de ecuaciones lineales. A partir de esto los alumnos deben practicar y ejecutar las actividades que se les proponen en la correspondiente guía, las que incluyen ejercicios para interpretación, planteo, análisis de razonamientos y justificación de conclusiones.

**3ra. Clase:** Esta clase está dedicada al estudio de los conceptos de la topología en los espacios euclídeos de una y de dos dimensiones; funciones elementales de una variable real, dominio, imagen, expresiones simbólicas y gráficas, destacando propiedades generales. En primer lugar se explica la forma de introducir funciones con argumento, en la ventana de Álgebra de DERIVE, a efecto de poder ser evaluada para diferentes valores de la variable. Se utilizará el Operador VECTOR para detectar imágenes y construir tablas de valores. Luego se considerará el funcionamiento del menú y de los comandos de la barra de herramientas correspondientes a las ventanas de gráficos en dos dimensiones. Se explica la forma de representar gráficamente funciones u otros conjuntos de puntos en esta ventana gráfica. Se destacará que la representación gráfica de una función permite explorar para conocer, por ejemplo, los puntos en los que ésta no está definida o aquéllos en los que no se

verifican determinadas propiedades. Los alumnos deberán resolver ejercicios y problemas de la Guía de actividades sobre el tema desarrollado, con características similares a las propuestas en la clase anterior.

**4ta. Clase:** La última clase de esta propuesta se centra en el estudio de las funciones lineal, cuadrática, logarítmica y exponencial; tiene por objeto el reconocimiento de sus características principales, en forma simbólica, numérica y gráfica. Estas funciones son las que con frecuencia en el desarrollo del Análisis Matemático se utilizarán como modelos concretos de situaciones problemáticas que refieren a las distintas ramas de las ciencias económicas involucradas en las carreras que cursan los alumnos. Los alumnos resolverán ejercicios y problemas sobre el tema.

### **Evaluación**

Al finalizar las prácticas con DERIVE, en cada uno de los cuatrimestres, se aplicará una prueba con el ordenador para evaluar los conocimientos adquiridos por los estudiantes. La calificación de esta prueba consideramos podrá representar el 10% de la calificación global de la asignatura. Para disminuir el problema de la masificación de las clases, se dará la opción al alumno de conservar la calificación obtenida en la aprobación de esta prueba hasta que apruebe el examen final de la asignatura.

Para la realización de la prueba y con la finalidad de que no haya más de un alumno por ordenador será necesario desdoblarse los grupos.

La prueba consiste en la resolución de un ejercicio similar a los que se han realizado durante las clases de prácticas con el ordenador y tiene una duración de una hora. Durante la primera media hora los alumnos resuelven el ejercicio planteado. Transcurrido este tiempo, los dos profesores presentes en el aula imprimen y guardan en un disquete cada uno de los exámenes. El examen impreso es devuelto a los alumnos para que lo firmen, siendo esta copia la que se utilizará para su calificación.

Durante la realización del ejercicio propuesto, los alumnos pueden consultar la Guía de Trabajos con DERIVE que hemos confeccionado.

**Puesta en práctica:** Año lectivo 2004. En principio consideramos que será posible programar la ejecución de 4 (cuatro) clases de 2hs.cada una al iniciar el cuatrimestre de desarrollo de la asignatura.

### **Resultados y conclusiones**

La tarea emprendida ha resultado motivadora de diversas acciones en el grupo de docentes afectados a la tarea. Debe organizarse la distribución de alumnos y docentes para el mejor aprovechamiento de los espacios físicos y horarios asignados.

Estas actividades esperamos complementarlas con otras que se programarán para la finalización del desarrollo de la asignatura, en cuyo caso se aprovechará el conocimiento previo de la herramienta computacional y se espera sea útil para afianzar los conocimientos sobre Análisis Matemático, adquiridos por los alumnos durante el cursado.

El trabajo se realiza en el marco del Proyecto de Investigación de la Universidad Nacional del Litoral *“Investigación de la capacidad para incorporar desarrollos tecnológicos en el*

*aprendizaje de Química y Matemática en las Facultades de Ingeniería Química y de Ciencias Económicas"*, que dirigen el Ing. Pablo L'Argentiere y la Prof. Nilda Monti, en el marco del Programa: *Concentración coordinada de Investigaciones sobre la Enseñanza y el Aprendizaje Universitarios*.

### **Bibliografía**

- Anido de López, M.& Simoniello, A.M. (1995) Las herramientas CAS como motivadoras para la reflexión en la práctica docente. *Reporte de investigación en 1er. Congreso Internacional y Sexto Taller Regional sobre Informática Educativa*. Santa Fe. Argentina.
- Artigue, M. et.al.(1995) . *Ingeniería didáctica en educación matemática. Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*. Grupo Edit. Iberoamérica . México.
- Bixio, C. (2001). *Enseñar a aprender. Construir un espacio colectivo de enseñanza-aprendizaje*. Ed. Homo Sapiens. Rosario. Argentina.
- Camilloni, A.(1998). *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo*. Paidós Educador. Buenos Aires. Argentina.
- Monereo, C.( 1995) *Estrategias de enseñanza y de aprendizaje. Formación del profesorado y aplicación en el aula*. Graó. Barcelona. España.
- Simoniello, A.M, Negri, A. Búsico, J. Monti, N. (2000). Indagación sobre errores algebraicos en el aprendizaje del Cálculo. *Comunicación en Segunda Conferencia Argentina de Educación Matemática*. Santa Fe. Argentina.
- Simoniello, A.M. & Búsico, J. (2001). Estudio de caso sobre errores algebraicos de los estudiantes en el aprendizaje del Cálculo. *Comunicación en Decimoquinta Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa (Relme 15)*. Buenos Aires Argentina