

# Ma.Di.M.A.C. –Material Didáctico Para el e-Learning del Álgebra– Un Aporte Para la Enseñanza a Distancia

ACOSTA, Julio César<sup>1</sup> - MACIAS Dora Alicia<sup>1</sup> – LA RED MARTINEZ, David Luis<sup>2</sup>

Dpto. de Matemática<sup>1</sup>

Dpto. de Informática<sup>2</sup>

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura

Universidad Nacional del Nordeste - Argentina

[julioa@exa.unne.edu.ar](mailto:julioa@exa.unne.edu.ar) - [lmddavid@exa.unne.edu.ar](mailto:lmddavid@exa.unne.edu.ar) - [madimac@exa.unne.edu.ar](mailto:madimac@exa.unne.edu.ar)

## ABSTRACT

This experience is carried out in the class of Mathematical I (Algebra), of the Department of Mathematics of the Faculty of Exact and Natural Sciences and Surveying of the National University of the Northeast (UNNE), Argentina. The planning of the experience and the elaboration of the tools were carried out in the year 2004, and in the presently year we continue working with the tools and he began supposed in service, with the students of the mentioned subject, corresponding to the first year of study of the career Degree in Systems of Information.

It corresponds to an action of the project of investigation denominated Elaboration of didactic material for Mathematical I attended by Computer (MaDiMAC). Work in him the three authors of this presentation.

The problem that gave origin to this initiative is fundamentally the overpopulation of the classrooms in practical classes of the subject (120 students with an educational one to position), before lack of resources.

The objectives of the work are detailed and he is carried out the description of the same one, standing out the two axes that point out our project: the use of the computer resource as privileged tool for the acquisition of knowledge and the dictation of the subject in non present form.

**Keywords:** ICT and teaching of the sciences; education to distance; virtual education.

## RESUMEN

Esta experiencia se realiza en la cátedra de Matemática I (Álgebra), del Departamento de Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Argentina. La planificación de la experiencia y la elaboración de las herramientas se realizaron en el año 2004, y en el corriente año se continúa trabajando con las herramientas y se inició su puesta en servicio, con los alumnos de la mencionada asignatura, correspondiente al primer año de estudio de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información.

Corresponde a una acción del proyecto de investigación denominado *Elaboración de material didáctico para Matemática I asistido por Computadora (Ma Di MAC)*. Trabajamos en él los tres autores de esta presentación.

La problemática que dio origen a esta iniciativa es fundamentalmente la superpoblación de las aulas en clases prácticas de la asignatura (120 alumnos con un docente a cargo), *masividad ante falta de recursos*.

Se detallan los objetivos del trabajo y se realiza la descripción del mismo, destacándose los dos ejes que señalan nuestro proyecto: la *utilización del recurso informático* como herramienta privilegiada para la adquisición de conocimiento y el dictado de la asignatura en forma no presencial.

**Palabras claves:** TIC y enseñanza de las ciencias; educación a distancia; educación no presencial.

## 1. ANTECEDENTES

Los alumnos de clases prácticas de Matemática I (Algebra) para Licenciatura en Sistemas de Información en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) - Argentina, se distribuyen en grupos de 120 alumnos en promedio; con un JTP, sin auxiliares, se dictan clases magistrales; la superpoblación dificulta la comprensión de los contenidos, y es materialmente imposible la interacción docente-alumno de manera personalizada en la enseñanza-aprendizaje.

Conscientes que una alternativa para mejorar la situación descripta pasa por promover *nuevas metodologías de educación a distancia*, dado que las experiencias a nivel nacional e internacional detallan los beneficios de los sistemas educativos virtuales que acortan y mejoran los ciclos de aprendizaje, favorecen nuevas formas de comunicación docente-alumno, minimizan los problemas de espacio físico, favorecen la responsabilidad del alumno y lo independizan del tiempo y del lugar de estudio; pensamos en la elaboración de **MaDiMAC**, “Material Didáctico para Matemática I (Álgebra) asistido por Computadora”; decimos “asistido” porque sin la computadora, el material no sería el mismo; no podríamos sin ella: administrar los tiempos en la comunicación del contenido, ofrecer alternativas de auto corrección, interactuar con el alumno ofreciendo al momento el contenido que desea, relacionar conocimientos de diferentes temas, etc.

Existen programas que permiten el aprendizaje, ejercitación y autoevaluación de temas de matemática, pero no contamos con ninguno que sea adecuado a los contenidos exclusivos de nuestra asignatura y los requerimientos de conocimientos mínimos de los contenidos que poseen nuestros alumnos al acceder a primer año. Por ello *pensamos en un programa de fácil operación, que no sea necesario aprender a usarlo*, ya que todo el esfuerzo debe estar orientado a la enseñanza-aprendizaje de Matemática I (Álgebra) que es la primera asignatura que toma el desafío de la formación a distancia y “reemplaza” la presencia física del Profesor en el aula mediante el uso de PC.

## 2. DESARROLLO Y MÉTODOS

Ante nuestra situación problemática: superpoblación de alumnos en los Trabajos Prácticos de los cursos de la asignatura Matemática I (Álgebra) de la carrera LSI de la FACENA, el problema científico al que daremos respuesta es “*la baja calidad de enseñanza-aprendizaje de los contenidos, uso necesario (por limitación insalvable) de métodos que no motivan y no favorecen el aprendizaje, clases expositivas con escasa participación de los alumnos*”.

Formulamos así nuestra hipótesis de trabajo: si exploramos y encontramos recursos informáticos para aplicarlos a la enseñanza-aprendizaje de Matemática I (Álgebra) para la carrera LSI de FACENA en un curso a distancia, podremos mejorar la calidad de la enseñanza-aprendizaje, con métodos motivadores que favorezcan el aprendizaje.

Nuestros métodos teóricos de investigación y desarrollo son: análisis y síntesis; deducción e inducción; y los métodos empíricos: la observación científica para la medición de resultados y el experimento con entrevistas y encuestas en el relevamiento y recopilación de datos.

1) Iniciamos nuestro trabajo realizando un *diagnóstico de la situación actual*, para lo cual se efectuó una encuesta a la totalidad de los alumnos de la cohorte 2004 que rindieron el primer examen parcial de la asignatura, 637 casos; ello permitió conocer la situación de los potenciales usuarios del material que íbamos a elaborar. Las preguntas abordaron en líneas generales tres aspectos: a) Clase de equipamiento informático con que cuentan los alumnos, software que operan y conocimientos previos de los alumnos en programación y operación de diferentes programas; b) Frecuencia y tipo de actividad que despliegan en la red y c) Lugar de procedencia e interés en un curso a distancia, ya que a nuestra Facultad concurren alumnos del N.E.A. –provincias de Corrientes, Chaco, Misiones, Formosa y norte de Santa Fé (350 km de radio de influencia)-. El resumen de la situación es el siguiente:

a) Los alumnos poseen acceso a PC en su totalidad pero sólo el 42,57% en su domicilio; no tienen dificultades en la operación de Windows, Word, Excel y Power Point; pero desconocen en porcentajes importantes otros software; un 90,40 % no opera Linux, *porcentaje que se incrementa al 95,45% para software de matemática*, como Derive ó Mathematica.

b) Podemos afirmar que nuestros alumnos de la cohorte 2004 operan en red en un 96,24%, de los cuales sólo el 13,22% lo hace desde su domicilio, una gran mayoría del resto lo hace desde algún cyber; la actividad que desarrollan en red es mayormente chatear y enviar-recibir mensajes, sólo el 29,50% navega (no indagamos acerca de los temas de preferencia). La otra información relevante a los efectos de nuestro trabajo fue que un 29,92% accede a la red en forma diaria o casi diaria, porcentaje que se incrementa al 48,77% si contamos los que acceden a la red al menos una vez por semana.

c) Detectamos un 40,40% de potenciales interesados en un curso a distancia de Matemática I (Álgebra). De la evaluación del lugar de procedencia de los alumnos y sus opciones, relevamos que: si se trata de Corrientes (Capital e Interior) la distribución fue de 35% a distancia v.s. 65% presencial y para otras provincias los que optarían a distancia se incrementaron: Misiones 44,44 %; Chaco 45,15%; Formosa: 47,50% y Otros (norte de Santa Fe, Santiago del Estero) 62,50%.

2) En la etapa de la *determinación de los lineamientos fundamentales* con un cuidadoso análisis del material bibliográfico y guías de trabajos prácticos de la asignatura y con los datos producidos en la primera etapa, inferimos que para mantener una de las principales premisas de nuestro trabajo, producir un material “de fácil operación, que no sea necesario aprender a usarlo”, era importante trabajar con herramientas simples y muy accesibles, decidimos que el soporte del material debía ser Power Point, fundamentado en que un 50,50% de los

alumnos reveló saber usarlo (detrás de Windows, Word y Excel).

Otra elección significativa fue el modo de distribución y llegada a los alumnos del material, consideramos dos aspectos: recursos técnicos, medios y hábitos de los alumnos y por otra parte, necesidades y recursos de la asignatura para implementar un curso a distancia. Se evaluaron como alternativas de distribución: en página oficial, que quedó descartada, aunque si bien la FACENA y el Departamento Matemática tienen sus páginas en el sitio web [www.unne.edu.ar](http://www.unne.edu.ar); la asignatura Matemática I (Álgebra) no posee una propia. No debíamos improvisar creando una “de emergencia” sin cubrir acabadamente las necesidades de la asignatura y del curso a distancia en particular, esta alternativa fue dejada de lado *transitoriamente*; la distribución por vía e-mail fue superada entre otras por no conocerse aún el tamaño que tendría MaDiMAC, y podría resultar tal que tuviera inconvenientes en algunos de los servidores usuales de correo electrónico; además quedábamos expuestos a que por razones ajenas a la asignatura y al alumno, éste quedara sin recibir su material de estudio en tiempo y forma; finalmente la alternativa de hacerlo en CD nos pareció que, a las soluciones desde el punto de vista técnico, le incorporábamos la “ventaja” de permitir al menos dos contactos “personales-presenciales” del alumno con el docente; rescatamos el hecho que el alumno (interesante), al recibir el CD en el sitio geográfico de nuestra Facultad crea lazos de pertenencia e identidad con nuestra institución, lo cual es un aspecto que *valoramos y entendemos que la educación a distancia no debe descuidar*.

3) El *diseño y desarrollo del material*, consistió en la digitalización de cada una de las unidades temáticas como módulos autocontenidos. Hemos procurado maximizar el aprovechamiento de los recursos que nos ofrece la computación interactiva, tendiendo a que: a) El alumno encuentre en el material un instrumento apropiado para facilitar su aprendizaje desde los niveles cognitivos elementales a los más altos, recurriendo con frecuencia a la computación gráfica interactiva; b) El alumno deba utilizar las herramientas informáticas que le ofrece MaDiMAC para resolver los problemas cotidianos de sus tareas de descubrimiento, construcción del conocimiento y aprendizaje; c) Los contenidos sean presentados en forma amena, “amigable”, pero no por ello carente de rigor científico; d) Los alumnos que, por alguna razón no han comprendido las lecciones regulares impartidas en clases presenciales o hayan estado ausentes, tengan en MaDiMAC la posibilidad de “autoinstruirse”.

Buscamos que, en un plano ideal y acabado del proyecto, el alumno tenga en la presentación su “primera explicación” del tema y luego de entender las soluciones de los ejercicios, enfrente la dificultad de resolverlos; y recién entonces, el trabajo del profesor (que hoy es dar clases magistrales de trabajos prácticos altamente expositivos) será apuntalar y estimular el aprendizaje de cada alumno (o grupo) en particular con recursos como la presentación de casos especiales y/o con aplicación práctica.

MaDiMAC contiene toda la información necesaria para el alumno referente a la asignatura como: programa, bibliografía, condiciones de regularidad, fecha de exámenes, nómina de docentes y las instrucciones y recomendaciones para operar MaDiMAC; que alcanzan cuatro diapositivas; con ello dejamos a salvo nuestra premisa “*un programa de fácil operación, que no sea necesario aprender a usarlo*”.

El alumno selecciona el tema y MaDiMAC le presenta los ejercicios de la guía de trabajos prácticos; el alumno puede ver la solución “sin ayuda” -sin repaso de los conceptos teóricos-, en el botón “ejercicio resuelto”; si necesita una introducción teórica de lo que va a resolver hace click en “glosario”, (luego retorna); si el alumno conoce suficientemente el tema puede acceder directamente a “ejercicios para practicar”, entonces entra a la guía de trabajos prácticos de la asignatura que contiene los ejercicios que se resuelven en clase (y en MaDiMAC) y una nómina de ejercicios complementarios.

En los temas en que es necesario apelar a procedimientos gráficos, se importaron secuencias animadas de gráficos generados en Advanced Grapher 2.08, previo retoque de detalles en Paint, para luego ser pegados en sucesivas superposiciones sobre la diapositiva en la cual se trate el tema. Estas secuencias demandaron la superposición “exacta” de más de 10 dibujos en todos los casos.

Se pensó en un material que sirva como “asistencia del aprendizaje”; destinado principalmente a los alumnos que opten el sistema a distancia, pero coherentes con nuestra concepción de que “*los recursos no deben ser exclusivos, ni los medios excluyentes*”, MaDiMAC también sirve como apoyo a los alumnos presenciales. Concebido para el estudio-aprendizaje la propuesta es que el alumno revise el material con la consigna a la vista, papel al alcance y lápiz en la mano, si es capaz de resolver el ejercicio que se le presenta (porque asistió a la teoría, leyó algún libro, apunte ó tiene suficientes conocimientos previos), que lo resuelva; si estima no tener los conocimientos necesarios, que apele al *glosario*, y en la interacción que extraiga y/o corrija sus propios apuntes y luego vaya al *ejercicio resuelto*, donde puede intentar una solución propia, y luego cotejar resultados; puede resolver los pasos que sabe acompañado de MaDiMAC a manera de “confirmación” de los procedimientos y ensayar algunos pasos propios, que luego serán confirmados (o no); ó puede adoptar la revisión de MaDiMAC como una mera clase expositiva, donde él irá demandando contenidos acorde a su voluntad. De este momento, se rescata que MaDiMAC “es un profesor”

que está dispuesto a repetir la misma explicación, de la misma manera todas las veces que el alumno lo requiera, pero le ofrece interactuar entre desarrollo de ejercicios y glosario y viceversa. El alumno puede aprender a su propio ritmo, repitiendo la ejecución del temario tantas veces como le sea necesario.

Todo el trabajo se realizó en una carpeta de 40MB, organizada en dos subcarpetas: una conteniendo los archivos Word de guías de trabajos prácticos y apuntes para imprimir, y otra con los sonidos que se usan al final de cada trabajo práctico y en la presentación del material, éstos ofician de momento recreativo y en ningún caso son determinantes de contenidos; más de 470 diapositivas distribuidas en 8 archivos de Power Point (.ppt); un archivo de Power Point y un ícono de acceso a la presentación.

4. La *Puesta en servicio* del material digital dio inicio con la inscripción de los alumnos que optaron por la modalidad semi-presencial, sin cupos ni evaluaciones previas (como es el ingreso en nuestra Facultad). Se ofreció a los alumnos la opción del trabajo individual ó grupal, dejando al arbitrio de los mismos la manera de funcionamiento en caso de ser grupal (por e-mail, chat y/o presencial). Los alumnos mostraron “resistencia” al trabajo en grupo, se podría indagar en el futuro *si existe relación entre la baja predisposición a trabajar en grupo con la opción de curso virtual*.

En la modalidad presencial para regularizar la asignatura los alumnos deben asistir al menos al 70% de las clases prácticas y aprobar dos exámenes parciales; en la modalidad virtual, para regularizar la asignatura se propuso una conexión vía e-mail al menos una vez por semana del alumno de manera individual y/o a través del grupo y la aprobación de dos parciales que se rinden en forma presencial en la misma fecha, con los mismos temas y en las mismas aulas que los alumnos presenciales. MaDiMAC se distribuyó en CD para alumnos que adhirieron a la modalidad virtual y también para los alumnos de los diferentes grupos presenciales que lo hayan solicitado por entender que los ayudaría en sus estudios. Adhirieron a la modalidad semi-presencial 91 alumnos sobre un total de 1060 alumnos inscriptos entre ingresantes y recurrentes.

Los alumnos del grupo semi-presencial tienen tutoría diaria de un profesor respondiendo todas las dudas, inquietudes y necesidades que se han planteado. Aunque la experiencia aún no concluye, ya podemos calificarla como altamente positiva y exitosa en cuanto estamos en condiciones de afirmar que: a) la enseñanza por este medio se “personalizó”; la comunicación establecida entre los alumnos “más participativos” y el tutor es significativa.

### 3. CONCLUSIONES

En este momento de la experiencia ya *quedó probado que el “dictado” a distancia (semi-presencial) de los trabajos prácticos de Matemática I (Álgebra) mediante el uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación es posible*, en nuestro caso a través del correo electrónico y con la asistencia de un material multimedia especialmente realizado para tal fin.

Se confirmaron algunos de los supuestos: a) amplia receptividad de MaDiMAC por parte de los alumnos, b) alta predisposición al trabajo del aprendizaje a través de TICs vs. baja pre-disponibilidad para leer textos; c) el material despierta y estimula curiosidades que esperamos lleven al alumno a la lectura de los textos incluidos en la bibliografía y d) la modalidad semi-presencial significa para los alumnos la incorporación de conocimientos que son propios de la carrera de estudio, Licenciatura en Sistemas de Información, como por ejemplo mejorar el manejo de Word con el uso del editor de ecuaciones para expresar simbología matemática, entre otros; de manera “informal” y en un marco ajeno a planes de estudios, sino más bien vinculado a “necesidades de comunicación”, lo que sin duda posibilita un aprendizaje menos tedioso, “justificado” y por sobre todo altamente *significativa*.

Hemos encontrado también que aquellos estudiantes que no pueden seguir el ritmo del profesor o del promedio de la clase, encuentran en MaDiMAC una ayuda fundamental, ya que pueden aprender a su propio ritmo.

### REFERENCIAS

- BOGART, K. P. *Matemáticas Discretas*. Ed. Limusa S.A. México. 1998
- JOHNSONBAUGH, R. *Matemáticas Discretas (4ª edición)*. Prentice Hall. México. 1999.
- KOLMAN, B. - BUSBY, R.C. - ROSS, S. *Estructuras de Matemáticas Discretas para la Computación*. Ed. Prentice -Hall Hispanoamericana S.A. México. 1997
- LIU, C. L. *Elementos de Matemáticas Discretas*. Ed. Mc GRAW HILL. México. 1995
- ROJO, Armando. ALGEBRA I. Ed. El Ateneo. Bs. As. Argentina. 1976
- ROJO Armando. ALGEBRA II. Ed. El Ateneo. Bs. As. Argentina. 1976