

LA AYUDA DE RECURSOS TECNOLÓGICOS EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA

Teresa BRAICOVICH, Lorena ALFONSO, Marcia OROPEZA, Federico ALEGRE

*Universidad Nacional del Comahue, Argentina
teresabraicovich@jetband.com.ar*

Nivel educativo: Educación Superior.

Palabras Clave: Derive, tecnicatura, tecnología, evaluación.

RESUMEN

En este trabajo se relata una experiencia de enseñanza llevada a cabo en la asignatura “*Matemática General*”, la misma corresponde a las carreras de Tecnicatura Superior en Diseño de Página Web y Tecnicatura Superior en Base de Datos.

Atendiendo a la posibilidad que brindan las nuevas tecnologías en la enseñanza, se utilizó como herramienta didáctica, tanto en las clases como en dos de las tres evaluaciones llevadas a cabo, el software Derive, el mismo es de sencillo manejo.

En esta comunicación se presenta todo lo referido al desarrollo de la experiencia y los resultados obtenidos por los alumnos en las evaluaciones, con los porcentajes correspondientes. También se dan las conclusiones a las cuales se arribó y una propuesta de proyección a futuro.

I) INTRODUCCIÓN

La *educación matemática* no es un concepto en absoluto simple, pues debe tenerse en cuenta a la persona, a la sociedad y su cultura, a los medios de que se dispone y sin ninguna duda, a los objetivos propuestos en la enseñanza. La matemática tiene una gran relevancia como disciplina formadora del pensamiento dentro de un contexto educativo y a lo largo de su historia, los contenidos curriculares han evolucionado, tanto en la inclusión como en la exclusión de temas para su enseñanza y aprendizaje.

Sin embargo, a pesar de esto, puede observarse que la enseñanza de matemática, en general, presenta serias dificultades, en muchas ocasiones los estudiantes no logran un aprendizaje significativo que los lleve a retener el conocimiento pero también a comprenderlo y utilizarlo adecuadamente en situaciones posteriores.

Hay muchos estudios y trabajos sobre la forma en que los docentes incorporan la tecnología en sus clases, pero en cierta manera existe un reconocimiento de la ausencia de una didáctica tecnológica (Litwin, 2005). Por eso podemos afirmar que no es fácil encontrar las mejores estrategias de enseñanza, podemos decir que es complejo pero puede afirmarse que un núcleo importante de conceptos y procedimientos matemáticos deberían formar parte de los conocimientos básicos de todo ciudadano. A su vez, la evolución de la ciencia y la tecnología hace posible incluir la computadora como un importante recurso didáctico y existen muchos programas y software de enseñanza disponibles. El uso de la tecnología puede hacer posible que el estudiante asuma un rol activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollando destrezas para poder construir el conocimiento. Según Cabero (1996) en el proceso de

enseñanza asistido con recursos informáticos, el estudiante está más preocupado por el proceso que por el producto, marco el paso de un modelo donde los saberes recaen sobre el profesor a modelos más abiertos y flexibles.

Un programa informático capacita para modelizar una gran variedad de ejemplos, los alumnos pueden generarlos como un medio para establecer y explorar conjeturas, pero es indispensable que sepan que generar muchos ejemplos no constituye de ninguna manera una demostración. Es fundamental hacer un uso didáctico correcto de las nuevas tecnologías, debe favorecerse la participación activa del estudiante en el proceso de aprendizaje, ya que de esta manera se tendrán las condiciones adecuadas para lograr atribuir significado a las situaciones que se le presentan y por ende se dará un aprendizaje significativo. (Ausubel y otros, 1978)

En nuestra facultad, Facultad de Economía y Administración, existen varios laboratorios de informática para los alumnos de las distintas carreras dependientes del Departamento de Ciencias de la Computación. Atendiendo a todo lo dicho anteriormente y aprovechando este hecho, se planificó trabajar con los alumnos de 1° año de las carreras Técnico Superior en Diseño de Página Web y Técnico Superior en Base de Datos con el software *Derive* en la asignatura “*Matemática General*”.

Se realizó la experiencia con los alumnos que cursaron esta asignatura durante el 2° cuatrimestre del año 2007, esto se hizo con el fin de que esta herramienta mejorara la enseñanza y el aprendizaje, debe aclararse que el software fue utilizado en las clases y también en dos de las evaluaciones llevadas a cabo. En este trabajo se presenta el desarrollo de esta experiencia junto con el análisis correspondiente, se dan por último las conclusiones y la proyección del trabajo a futuro.

II) DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

Es la primera vez que se dictan las carreras *Técnico Superior en Diseño de Página Web* y *Técnico Superior en Base de Datos* en la Universidad Nacional del Comahue, las mismas comenzaron a dictarse en septiembre del año 2007. El perfil que se propone y se busca es un egresado con buenos conocimientos teóricos y prácticos, orientado especialmente al mercado laboral.

En el currículo existe solo una matemática, que es la asignatura “*Matemática General*” con una carga horaria de 8 horas semanales, la misma se encuentra distribuida en dos días de 4 horas cada uno. Todas las clases se dictaron en aulas de informática, se dividió a los alumnos en tres grupos, esto para que cada alumno contara con una computadora. De cualquier manera, a pesar de esto, existió una fuerte interacción entre ellos y también entre ellos y los docentes. En cada una de las computadoras había sido instalada la última versión del software *Derive*, también se les indicó a los alumnos cómo podían bajar el mismo de manera gratuita en sus computadoras para poder trabajar aún en los momentos en que no se encontraban en clase.

Teniendo en cuenta el concepto de zona de desarrollo próximo definido por Vigotsky (1988), podemos concebir a las nuevas tecnologías para el aprendizaje como el espacio donde el alumno resuelve un problema bajo una “*guía*”, el material que se prepara debe poner en juego los conocimientos y capacidades cognitivas que ya posee el alumno; para engendrar nuevos conocimientos a partir de estos. Las actividades y las herramientas previstas y elaboradas por el docente deben “*orientar*” el proceso de aprendizaje con el fin de facilitar la construcción e integración de los nuevos conocimientos. (Grau, 1998).

El equipo de cátedra estaba formado por una profesora que preparó el material con el cuál se trabajó en las clases, el mismo contenía la teoría de los distintos temas y los prácticos correspondientes y seis ayudantes de primera quienes eran los que estaban presentes en todas las clases. Estas no se daban en forma tradicional, los alumnos iban leyendo y analizando el material anteriormente mencionado, el mismo era subido a la Plataforma de Educación a

Distancia de la Universidad Nacional del Comahue (PEDCO), los estudiantes lo bajaban e imprimían. También podían trabajar en las clases con la versión electrónica del mismo, ya que se contaba con acceso a Internet. En el aula siempre había dos auxiliares, que contestaban las dudas que iban surgiendo e iban cerrando ideas ya trabajadas o bien presentando distintos conceptos en el pizarrón.

No se presenta el programa analítico de la asignatura pero sí se indican los temas correspondientes a cada una de las unidades:

Unidad I: Lógica.

Unidad II: Conjuntos.

Unidad III: *Números Reales.*

Unidad IV: *Polinomios.*

Unidad V: *Funciones. Funciones Polinómicas.*

Unidad VI: *Vectores.*

Unidad VII: *Matrices y Determinantes.*

Unidad VIII: *Sistemas de Ecuaciones Lineales.*

Se puede observar que son varios los temas incluidos en el programa, pero por tratarse de carreras correspondientes a tecnicaturas, los mismos no fueron desarrollados con mucha profundidad e incluso no se realizaron demasiadas demostraciones. Sí se trabajó mucho en el análisis del valor de verdad de ciertas proposiciones dadas y además se les pidió que den las justificaciones correspondientes para ambos casos, esto con la finalidad que los estudiantes comprendan el sentido de la lógica matemática. En este sentido, podemos afirmar que es importante tener muy en cuenta hacia quiénes está dirigida la asignatura, esto con el fin de definir la orientación y profundidad del material elaborado, para esto fue fundamental el uso del texto de García Valle (1997).

Se evaluó a los alumnos mediante tres exámenes parciales, cada uno de los cuales contaba con su respectivo recuperatorio. Para aprobar la materia los alumnos debían aprobar (con sesenta puntos sobre cien) los tres parciales, ya sea en la primera o en la segunda instancia. A continuación se mencionan los temas que fueron incluidos en cada una de las tres evaluaciones:

- Primer Parcial: Lógica, Conjuntos y Números Reales.
- Segundo Parcial: Polinomios y Funciones Polinómicas.
- Tercer Parcial: Vectores, Matrices, Determinantes y Sistemas de Ecuaciones Lineales.

El uso de las nuevas tecnologías desde un punto de vista didáctico pasa por el uso del denominado software educativo. Según Ferrés y Marqués (1996) algunas de las funciones propias de este recurso son: informativa, instructiva, motivadora, creativa, innovadora y evaluadora. Con respecto a esta última función, se puede decir que un software educativo da, en general, la posibilidad de un autocontrol continuo sobre las actuaciones de los alumnos. Debido a esto, se deben tener en cuenta muchos factores al preparar los exámenes que los alumnos resolverán con la ayuda de recursos tecnológicos.

Los alumnos trabajaron, desde la unidad III a la VII, incluidas estas, con el software Derive, pero el mismo fue utilizado solamente para los dos últimos parciales. En la unidad III se utilizó el software con el fin de que aprendiesen el manejo del mismo y también para que lo utilicen como una herramienta de autocontrol, ya que los ejercicios que ellos resolvían de manera tradicional, con lápiz y papel, luego los controlaban mediante el uso de la computadora. Además ellos mismos se plantearon otros ejercicios y controlaron con la ayuda del programa los resultados que habían obtenido.

Según Cortéz (2004) cuando se utilizan recursos tecnológicos, el papel del docente debe ser necesariamente de facilitador y orientador, mientras que los alumnos deben tener el compromiso con ellos mismos de ser dueños del aprendizaje, ya que son ellos quienes construyen el conocimiento.

En esta experiencia, las clases eran obligatorias, debían contar como mínimo con el 80 % de asistencia a las mismas. A lo largo del cuatrimestre la cantidad de clases no fueron iguales en los 3 módulos, esto debido a feriados y a asuetos. Se dictaron 34 clases en un módulo, 35 y 38 en los otros dos, las mismas fueron en su totalidad teórico - prácticas.

Al analizar la cantidad de alumnos que estuvieron presentes en las clases se dan los siguientes datos:

- El promedio de alumnos que asistieron a lo largo del cuatrimestre a las clases fue de 85 %, esto a pesar que la gran mayoría (90 %) de los alumnos trabajaba durante por lo menos 5 horas diarias.
- A pesar que no se computaban como $\frac{1}{2}$ falta las llegadas tarde ni el retiro antes de la hora, los alumnos llegaban y se retiraban en el horario correspondiente, salvo raras excepciones. Estas últimas en general eran justificadas por el estudiante, ya sean estas por motivos personales y laborales.
- En algunas clases hubo asistencia perfecta, aún cuando las mismas no eran próximas a los parciales ni tampoco a los recuperatorios.
- No hizo falta considerar clases de consulta, estas se ofrecieron solamente en la semana de los exámenes y de cualquier manera no fueron tantos los alumnos que asistieron a las mismas.

III) RESULTADOS DE LOS EXÁMENES

Por ser esta la primera vez que se dicta la materia no es posible realizar comparaciones estadísticas con los resultados de años anteriores. Es imprescindible mencionar que los exámenes fueron de complejidad intermedia, esto con respecto a la profundidad con que fueron dados los distintos temas. Se buscaron ejercicios que permitiesen evaluar los procesos de razonamiento y aplicación de los distintos conceptos, es decir no aquellos que sean meras ejercitaciones rutinarias.

A continuación se presenta un cuadro con la cantidad de alumnos aprobados, desaprobados y ausentes en cada una de las instancias de exámenes y también los correspondientes a la aprobación de la materia.

	Aprobados	Desaprobados	Ausentes
1° parcial	33	20	-
Rec. 1° parcial	4	5	11
2° parcial	20	7	10 (1)
Rec. 2° parcial	4	4	9 (1)
3° parcial	17	3	4 (2)
Rec. 3° parcial	2	1	4 (2)
Asignatura	19	10	24

Observaciones:

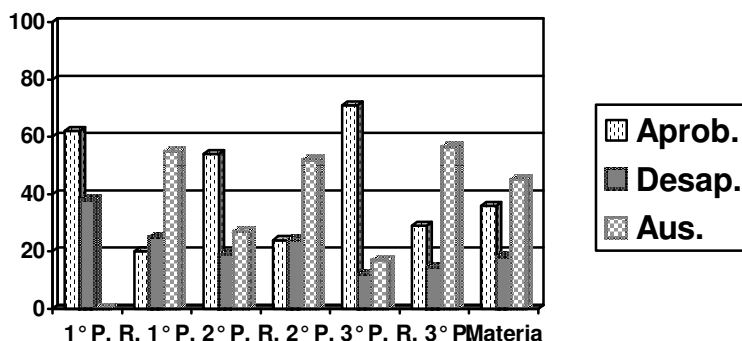
(1) De los 9 alumnos que se encuentran ausentes en el recuperatorio del segundo parcial, (también estuvieron ausentes en el parcial correspondiente) hay 7 que habían aprobado el primer examen en la primera instancia, siendo el promedio de las notas de los mismos de setenta y dos puntos sobre cien (72/100).

(2) Los cuatro alumnos ausentes en el tercer parcial y en su respectivo recuperatorio son los mismos y tenían aprobados el primero y el segundo parcial. Cabe aclarar que solo uno de los alumnos había utilizado la instancia del recuperatorio del primer parcial para aprobar. El

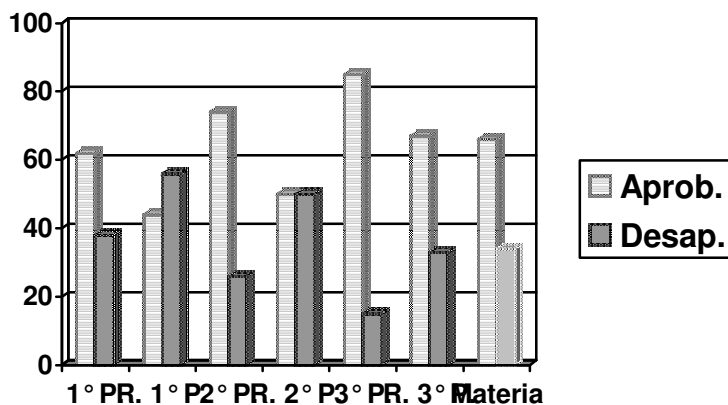
promedio de la nota de los exámenes de estos estudiantes fue de setenta y nueve puntos sobre cien (79/100).

Se hace esta aclaración atendiendo a que es altamente probable que de continuar con el cursado los alumnos hubiesen logrado aprobar la materia. Al analizar la situación indicada en los puntos (1) y (2) no se puede dejar de mencionar el hecho de que ambas son carreras a término, se dictan una sola vez, por lo que si un alumno pierde una de las materias deja de cursar las otras. En estos casos, pudimos comprobar que los alumnos que estuvieron ausentes en esta asignatura habían perdido la materia *Programación General*, con anterioridad a la fecha de los exámenes correspondientes a la asignatura *Matemática General*.

Se presenta a continuación un gráfico que muestra los porcentajes de estudiantes aprobados, desaprobados y ausentes a partir de los datos de la tabla anterior:



También se presenta un gráfico con los mismos datos del cuadro anterior pero, en este caso, se sacan los porcentajes de aprobados y desaprobados sobre los alumnos presentes, es decir no se tiene en cuenta a los alumnos ausentes.



A pesar, como ya se aclaró con anterioridad, de no tener la posibilidad de comparar con resultados de años anteriores, pudimos observar que el porcentaje de aprobados es superior a los que en general se tiene en las asignaturas de matemática en el primer año de las distintas carreras, siempre considerando carreras en las cuales la formación en esta disciplina es fundamental.

En la siguiente tabla se presentan los promedios de las notas obtenidas por los alumnos en cada una de las instancias de evaluación:

	Aprobados	Desaprobados
1° parcial	80,07/100	25/100
2° parcial	79,73/100	35,33/100
3° parcial	80,23/100	40/100
Asignatura	8,23/10	-

Puede afirmarse que las notas obtenidas por los estudiantes son elevadas en términos generales. Cabe aclarar que el promedio de las notas finales de la asignatura “*Programación General*” de los alumnos que aprobaron “*Matemática General*” fue de 7,47/10 puntos.

IV) OPINIONES DE LOS ALUMNOS

Dentro de las opiniones vertidas por los alumnos a lo largo del cuatrimestre es interesante destacar las siguientes:

- ❖ Consideraban que es un software de muy sencillo manejo, que no debe tenerse demasiado manejo informático para poder trabajar sin problemas.
- ❖ Decían que el tiempo se les pasaba mucho más rápido que en las clases tradicionales.
- ❖ Que era sumamente interesante generar muchos ejemplos, variando determinados valores, aún cuando esto no sea suficiente para generalizar.
- ❖ Que resultó una herramienta de control en muchos casos, por ejemplo, cuando debían hallar relaciones entre valores numéricos o cuando ellos “*inventaban*” ejercicios extras a los que tenían en el práctico.
- ❖ Muchos de los alumnos habían intentado cursar la carrera Analista en Computación y la abandonaron por la complejidad que consideraron tenían las asignaturas correspondientes a matemática, además dijeron que en muchos casos habían desaprobado estas materias de manera muy frustrante, por eso remarcaban que esta experiencia les resultó de muchísima utilidad pues cambiaron su percepción de las asignaturas de este área.
- ❖ Con esta nueva metodología pudieron superar ciertos temores que tenían con respecto a las asignaturas de este departamento y llegar, entonces, a los contenidos propuestos en el programa.

V) CONCLUSIONES

Del trabajo realizado por los alumnos en clase, de los comentarios que realizaron y de los resultados obtenidos por ellos en el cursado, puede concluirse que el trabajar con un software como complemento en las clases:

- ❖ *Estimula el razonamiento lógico de los alumnos, hace que reflexionen, realicen conjeturas y saquen sus propias conclusiones.*
Los alumnos mostraron una marcada predisposición a plantearse distintas alternativas en la resolución de las distintas actividades que les fueron dadas. Además, cada alumno tuvo la posibilidad de llevar su propio ritmo y esto se pone de manifiesto por la cantidad de ejemplos y/o gráficos que necesitaba o bien que quería generar cada uno.
- ❖ *El uso de software educativos proporciona un entorno de aprendizaje motivador.*
Es un elemento altamente motivador el uso de esta herramienta, quedó de manifiesto por la actitud de los alumnos durante las clases y por los comentarios que realizaron. En cierta forma los alumnos se sintieron liberados de la clase tradicional.
- ❖ *Permite que los alumnos tengan la posibilidad de controlar sus propios trabajos.*
El trabajar con un recurso de este tipo hace que los estudiantes participen activamente en la construcción del conocimiento, esto se evidenció por el hecho que todos los alumnos en varias ocasiones controlaron utilizando la computadora lo que habían realizado con lápiz y papel previamente.
- ❖ *Permite a los alumnos realizar un mejor aprendizaje, afianzando de esta manera los conocimientos matemáticos.*
Esto puede ser considerado a partir de los resultados que obtuvieron en los exámenes y también en el porcentaje de alumnos que cursaron la materia. Cabe aclarar que

también fueron altas las calificaciones que obtuvieron dichos estudiantes en los parciales.

VI) PROYECCIÓN DEL TRABAJO

Las conclusiones de esta experiencia fueron presentadas en el apartado anterior, pero además de ello, es importante tener en cuenta la proyección a futuro. Con respecto a esto, se consideran pertinentes destacar los siguientes puntos

- ❖ Recomendar a los docentes que consideren que las nuevas tecnologías brindan una amplia gama de alternativas en los procesos educativos.
- ❖ Dictar talleres a los estudiantes del Profesorado de Matemática, en los cuáles ellos mismos propongan actividades posibles, utilizando el derive o bien otro software educativo, para darles a sus futuros alumnos. De igual manera para el caso de docentes en servicio.
- ❖ Trabajar en otras asignaturas del departamento de matemática con esta metodología y comparar porcentajes de alumnos aprobados con los de años anteriores.
- ❖ También vemos la posibilidad de ofrecer algún taller sobre manejo de algún software a los estudiantes de otras carreras, no solamente los de Profesorado de Matemática. Cabe aclarar que en algunos casos la predisposición de los alumnos para la matemática es muy escasa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUSUBEL, D. 1978. Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo. (Trillas. México)
- CABERO, J. 1996. Nuevas tecnologías, comunicación y educación. EDUTEC, Revista electrónica de Tecnología Educativa. Vol. 1. Barcelona.
- CORTEZ, I. GOATACHE, Y. 2004. Curso de matemática asistido por computadora. EDUTEC. Barcelona.
- DONOLO, D. 1996. Una dimensión distinta de la Clase y del Aula. Los aportes de nuevas tecnologías. Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba.
- FERRES, J. MARQUES, P. 1996. Comunicación educativa y nuevas tecnologías. (Praxis. Barcelona).
- GARCIA VALLE, J. 1997. Matemáticas Especiales para Computación. (Mc. Graw Hill. Madrid)
- GRAU, J. 1998. Tecnología y Educación. (Fundec. Buenos Aires)
- GRAU, J. 1998. Diseño y producción de Material Didáctico. (Fundec. Buenos Aires)
- GROSSMAN. 1988. Algebra Lineal. (Mc. Graw Hill. México)
- LITWIN, E. 1995. Tecnología Educativa. Política, historias, propuestas. (Ed. Paidós, Argentina)
- LITWIN, E. 2005. Comp. Las nuevas tecnologías en tiempos de Internet. (Amorrortu Editores. Buenos Aires).
- PITA RUIZ, C. 1991. Algebra Lineal. (Mc. Graw Hill. Madrid)
- REIGELUTH, C. M. 2000. “Diseño de la instrucción - Teorías y Modelos”. (Santillana, Madrid).
- RINAUDO, C. y VELEZ, G. 1996. Enseñar y aprender. (U.N. de Río Cuarto. Córdoba)
- SAINT – ONGE, M. 1997. Yo explico, pero ellos ¿Aprenden? (Ed. Mensajero. México)
- VIGOTSKY, L. 1988. El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. (Grijalbo. Barcelona).
- “Principios y Estándares para la Educación Matemática”. 2000. National Council of Teachers of Mathematics. Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales.