

Estrategias para el diseño de un entorno de aprendizaje multimedia del álgebra,  
su utilización y evaluación de resultados

Julio C. Acosta y David L. La Red Martínez

Universidad Nacional del Nordeste (UNNE)

Julio C. Acosta, Departamento Matemática FaCENA UNNE; Departamento Matemática  
y Estadística de la FCA UNNE.

David L. La Red Martínez, Departamento Informática FaCENA UNNE

Correspondencia relativa a este artículo debe enviarse a: David L. La Red Martínez -

## Resumen

Comunicamos una experiencia realizada en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (FaCENA) y en la Facultad de Ciencias Agrarias (FCA) de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), en la asignatura Álgebra, que se cursa en el primer cuatrimestre de primer año en ambas facultades, para las carreras Licenciatura en Sistemas de Información e Ingeniería Agronómica respectivamente.

Trabajamos desde el año 2005 en construir métodos de enseñanza - aprendizaje de Álgebra en entornos virtuales, fácil de implementar y de bajo costo. Nuestra metodología consiste en análisis y síntesis de la información a través de encuestas y entrevistas; unido esto a la reflexión sobre nuestras propias prácticas docentes.

Describimos una experiencia que consiste en el uso de material multimedia, especialmente diseñado atendiendo a los esquemas mentales más frecuentemente detectados en nuestros alumnos, buscando que el conocimiento suceda en la exploración del material, a través del cual los alumnos encontraron un espacio de aprendizaje autónomo que los prepara como gestores de su conocimiento. Se describen las acciones, dificultades y resultados de la tutoría docente implementada con el auxilio del material referido como así también las diferencias y resultados de su implementación en cada caso.

*Palabras clave:* álgebra, TIC, multimedia, aprendizaje autónomo, tutoría docente

### Abstract

We report an experiment carried out at the Faculty of Natural Sciences and Surveying and the Faculty of Agricultural Sciences of the National University of the Northeast in the Algebra course, which is offered during the first semester of freshman year at both faculties, for racing Degree in Information Systems and Agricultural Engineering respectively.

We work since 2005 in building methods of teaching - learning algebra in virtual environments easy to implement and inexpensive. Our methodology involves analysis and synthesis of information through surveys and interviews; joined this reflection on our own teaching practices.

We describe an experience that involves the use of multimedia material specially designed based on the most frequently detected mindset in our students seeking knowledge happens in the exploration of the material, through which the students found a space for autonomous learning that prepares them as managers of their knowledge. Actions, difficulties and results of teacher mentoring implemented with the help of that equipment as well as differences and results of its implementation are described in each case.

*Keywords:* algebra, CIT, multimedia, autonomous learning, teacher tutoring

## Introducción

Esta experiencia se ejecuta en el marco del PI “Aprendizajes significativos de Matemática mediante B-Learning en el Inicio de los Estudios Universitarios”, acreditado ante la Secretaría de Ciencia y Técnica de la UNNE, código 12F003, que es continuación de los sucesivos proyectos de investigación denominados “La Enseñanza – Aprendizaje de la Matemática en Entornos Virtuales en el Inicio de los Estudios Universitarios” ejecutado en el período 2009–2012 con acreditación ante la SCyT UNNE F005-2008; “La Enseñanza de Álgebra a distancia con recursos informáticos en la Universidad. Un desafío utilizando las NTICs” ejecutado en el bienio 2006–2008 con acreditación ante la SCyT UNNE IP 102/06 y “Elaboración de Material Didáctico Asistido por Computadora para la asignatura Matemática I”, ejecutado en los años 2004– 2005, evaluado y acreditado en Comisión Externa.

Trabajamos en el desarrollo de tecnologías y de métodos de enseñanza-aprendizaje en entornos virtuales a distancia y como complementación de la enseñanza-aprendizaje presencial, que contribuyan a solucionar entre otros, los problemas originados en la masividad.

Identificamos como uno de los principales problemas derivados de la masividad, la baja calidad de la enseñanza-aprendizaje, la cual se deriva de múltiples factores, entre los cuales se encuentran: a) diferencia del nivel de conocimientos previos de los alumnos, b) imposibilidad material en algunos casos de albergar a todos los estudiantes en las aulas de la Facultad, c) bajo o nulo nivel de interacción docente-alumno durante el dictado de la asignatura, d) imposibilidad de seguimiento en el aprendizaje de los alumnos, e) escasa motivación para el estudio de ciencias básicas; situaciones todas estas, a las que nuestro trabajo está ofreciendo respuestas que están siendo tomadas por nuestros alumnos.

Presentamos una etapa de la investigación en la que producida la extrapolación de la experiencia realizada en la asignatura Álgebra de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional del Nordeste a la asignatura Matemática I de la Facultad de Ciencias Agrarias de la misma Universidad. Se encontraron similitudes y diferencias, como así también las fortalezas y debilidades detectadas en el método y en la aplicación del método a cada una de las diferentes realidades.

La tecnología en los procesos educativos se viene utilizando desde hace algún tiempo, con resultados dispares; y en la medida en la que ésta se pone al alcance con el auge de la comunicación en redes y la proliferación de software de todo tipo, asistimos a cambios en las conductas y patrones de comportamientos sociales; es cada vez más frecuente el uso de redes en las actividades de la vida cotidiana (trámites bancarios, reservas de pasajes, hotelería, oferta y adquisición de productos, que pueden ser enviados por correspondencia, y si se trata de material digital la entrega misma también se realiza en la red, consultas médicas u otras); así no debe extrañarnos que los jóvenes de hoy sean muy receptivos a los contenidos e información que por esos medios se les ofrezcan; es así entonces que *valoramos y reconocemos a la informática como un recurso didáctico prácticamente inagotable para ser aplicado a la educación.*

La aparición y difusión de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (NTICs), ofrecen nuevas posibilidades en la enseñanza - aprendizaje de matemática. Esto no debe desplazar ni sustituir las formas presenciales, sino más bien completar los modelos y planteos didácticos con alternativas diferentes para aquellos alumnos que requieren modelos diferentes para sus estudios y aprendizajes. Consideramos que las nuevas tecnologías de la información y comunicación (NTICs) tienen el potencial para desempeñar un papel importante al

permitir un abordaje más eficaz, en el sentido de permitirnos procesos de aprendizaje más profundos y más persistentes (Motsching-Pitrik & Holzinger, 2002), mientras el peso de un aprendizaje efectivo permanece con las personas, sus capacidades y valores interpersonales (Derntl, Hampel, Motschnig-Pitrik, & Pitner, 2011).

En los últimos años se han realizado numerosos trabajos relacionados con la producción de contenidos; actualmente se tiene una concepción global e integral del e-learning (Nichols, 2003), cual es que queda mucho por hacer en la reingeniería de los procesos de aprendizaje para explotar la tecnología superando la mera representación de contenidos y su disponibilidad para ser compartidos (Motsching-Pitrik & Holzinger, 2002). Estos nuevos escenarios incluyen la combinación del aprendizaje cara a cara y el soportado por medios tecnológicos (especialmente la Web), tal que las fortalezas de ambas configuraciones se puedan aprovechar y explotar.

Nos encontramos ahora estudiando situaciones y recursos que permitan comprender y/o explicar el grado de importancia de las distintas componentes de los recursos didácticos construidos y a construir, con el propósito de lograr la máxima adecuación posible de acuerdo a las necesidades institucionales. Presentamos algunos resultados cuantitativos acerca de la tutoría docente implementada con el auxilio del material referido.

### Materiales y Métodos

La experiencia que se extrapoló y en la cual se sustenta este proyecto, en sus inicios en la FaCENA-UNNE se ejecutó bajo tres ejes bien definidos a saber: a) relevamiento de información acerca de los potenciales usuarios de material, b) elaboración de un material multimedia para la asistencia en la enseñanza – aprendizaje en entornos virtuales (EAEV) de los alumnos de

Álgebra LSI y c) medición de los resultados cuantitativos obtenidos con el uso de dicho material en los cursos y/o modalidades implementadas (Acosta & La Red Martínez, 2012).

- a) Es importante conocer las preferencias y conocimientos previos de los alumnos en programación y operación en diferentes programas, en razón que si se adoptan sistemas que se presenten como poco amigables en su entorno, son fácilmente descartado por los alumnos.
- b) En función de los datos obtenidos de encuestas previas, se optó por trabajar con presentaciones en Power Point a disposición de los alumnos en un sitio web, con la resolución de los trabajos prácticos. En el material se relacionan los contenidos de diferentes temas, siguiendo la red conceptual básica de la selección de contenidos del programa y de las situaciones problemáticas con el uso frecuente de hipervínculos.

Nuestra aula virtual fue concebida con las mayores libertades y flexibilidad y con las condiciones mínimas para llevar adelante un curso de Álgebra a distancia, en este ánimo se optó por ofrecer el material multimedia referido y la posibilidad de consultar cuantas veces fueran necesarias los temas a un tutor vía e-mail, sin registros “de horarios ni de cantidad de visitas”.

Del aula virtual podemos decir que: fue suficiente para las funciones educativas que nos propusimos. Las evaluaciones para acreditación del grupo virtual se realizaron en las mismas fechas, con los mismos temarios y en las mismas aulas en las que se evalúa a los alumnos presenciales.

- c) En la primera evaluación cuantitativa se atendió a los resultados registrados durante un seguimiento de seis años, entre 2005 y 2010 a los alumnos del grupo virtual y a los alumnos de tres grupos testigos seleccionados, cuyos valores acumulados y porcentuales se presentan en las Figuras 1 y 2, donde se exponen la cantidad y porcentuales en cada grupo de los alumnos que: i)

regularizaron la asignatura, ii) quedaron libres por faltas y iii) quedaron libres por no aprobar parciales. Ni los alumnos ni los profesores fueron advertidos de que sus resultados estaban siendo medidos; a través de los años no se han registrado importantes variantes, por lo que el gráfico expuesto es representativo de la experiencia. *Es aceptable esta acumulación de datos de seis años, que ya han sido expuestos con anterioridad* (Acosta, La Red Martínez, & Bachmann, 2014) *en razón de que no existen desviaciones importantes en los valores registrados.*

En el gráfico de la Figura 3 se presenta la performance de la cantidad acumulada (años 2005-2010) de los alumnos de los grupos estudiados en Álgebra en la asignatura Cálculo Diferencial e Integral; que es la asignatura correlativa inmediata de Álgebra y en la Figura 4 sus respectivos porcentuales.

La denominación de los grupos que aparece en los cuadros responde a los grupos de Álgebra; en Cálculo Diferencial e Integral, no se mantuvieron los grupos, sino que los alumnos se “mezclaron” nuevamente en distintos grupos y con profesores diferentes en la generalidad de los casos. En la lectura de los gráficos de las Figuras 3 y 4 debe considerarse que el total de alumnos que regularizaron Álgebra, no necesariamente coincide con el total de alumnos que cursaron Cálculo Diferencial e Integral, en razón de que hay alumnos que, habiendo regularizado Álgebra optaron por no registrar su inscripción en Cálculo Diferencial e Integral; esto puede deberse a diferentes motivos, entre los que sobresalen el abandono de los estudios y la no necesidad de cursar Cálculo Diferencial e Integral, en razón de ser, en esos casos, alumnos recursantes de Álgebra, cuya regularidad en Cálculo Diferencial e Integral no ha vencido aún.

Los alumnos ingresantes al primer año de la FCA UNNE tienen un curso de ingreso de matemática que consiste en 14 (catorce) encuentros presenciales donde se efectúa repaso de los contenidos del nivel medio necesarios para la carrera y al finalizar el mismo se realiza una evaluación de diagnóstico no vinculante para el ingreso; en el año 2013 ingresaron 258 alumnos de los cuales el 10,47% aprobó el diagnóstico; cifras que variaron respectivamente en 243 alumnos ingresantes y 9.88% de aprobados en 2014 y 248 alumnos ingresantes con 10.89% de aprobados en el año 2015.

En el nuevo escenario, la procedencia de origen de los alumnos se reveló como mayor en distancia y cantidad de alumnos procedentes de lugares distantes, pertenecientes inclusive un mayor radio de procedencia en término de zona geográfica; un 50% procedentes de localidades distantes a más de 50 km. de la ciudad de Corrientes, 38% procedentes del interior de la Provincia de Corrientes o Provincias limítrofes (Misiones, Entre Ríos, Chaco, Santa Fe; incluimos entre estas a la Provincia de Formosa, por razones de distancia, aunque geográficamente no se sitúa como limítrofe de la Provincia de Corrientes) y el 12% restante proviene de Provincias más distantes como Salta, Tucumán e incluso de Paraguay, Perú y Bolivia. No obstante, los alumnos de la FCA UNNE manifiestan su decisión de radicarse definitivamente en la ciudad de Corrientes, al menos mientras duren sus estudios, independientemente de su lugar de procedencia.

El hecho de no haber en la actualidad superpoblación en las aulas presenciales, donde la relación docente-alumno en ningún caso supera 1-70, determinó que se enfoque el uso de recursos informáticos en este caso con prioridad al apoyo de la E-A presencial y la recuperación de contenidos.

Se trabajó en el diseño de materiales multimedia para recuperación de contenidos tanto de Matemática I como en temas del nivel medio; en el caso de Matemática I se abordaron los temas: Trigonometría; Matrices y Sistemas de Ecuaciones y en el caso de contenidos del nivel medio, se trabajó en los temas en más dificultades se reveló: resolución de ecuaciones, pasajes de términos; ecuación de 2do grado y factoreo.

Los materiales fueron concebidos con la misma modalidad que los ya realizados, interacción propiciando los espacios para la reflexión y asimilación de contenidos, con hipervínculos para facilitar la navegación y el pensamiento lateral; se distribuyó en forma opcional entre los alumnos.

Los alumnos que usaron el material en los años 2014 y 2015 manifestaron su conformidad y aporte positivo del mismo a sus aprendizajes. No hemos realizado sondeos del tipo alumnos regulares que usaron v.s. alumnos regulares que no usaron el material, por considerar que estos datos podrían arrojar conclusiones erróneas, ya que indudablemente que no puede atribuirse en una muestra tan pequeña de un solo año, exclusivamente al uso del material didáctico en cuestión el hecho de haber alcanzado la condición de alumnos regulares.

Se trabajó en conocer, comprender y explicar el grado y la manera en que varían las distintas componentes de los recursos didácticos construidos para la EAEV en las nuevas asignaturas incorporadas.

Desde los inicios de la experiencia se reconoció el uso de los *hipervínculos* y la *animación* como *principales recursos didácticos* en el material multimedia elaborado, de tal manera que se ofreció a los alumnos versiones del material digitalizado con y sin los recursos didácticos detectados. Los *hipervínculos* permiten la navegación en el mismo material,

ofreciendo las explicaciones necesarias casi al mismo tiempo que el ritmo de aprendizaje propio de cada uno vaya demandando el conocimiento, como un profesor que va ofreciendo respuestas a las diferentes preguntas de los alumnos; y *la animación*, en la otra variable didáctica individualizada, en tanto ella nos permite formular secuencias en las explicaciones, tal como si lo hicieramos en el aula. Esto se logra importando secuencias de gráficos generados en algún otro software, por ejemplo Advanced Grapher para gráficos, con retoques en algún otro software apropiado si fuera necesario, para luego ser pegados en sucesivas superposiciones sobre la diapositiva en la cual se trata el tema, generando así la animación (Figuras 5 y 6).

Sobre 22 (veintidós) casos en estudio, la totalidad de ellos señaló que el aporte de los hipervínculos al material resulta importante y 14 (catorce) de ellos estimaron como importante las animaciones, los 8 (ocho) restantes no las desestimaron pero opinaron que sin ellas podrían haber comprendido de la misma manera el material.

Se realiza un seguimiento cuantitativo desde el año 2013 registrando, por una parte, el total de alumnos en la cátedra, ingresantes y recursantes, y por otra parte, la cantidad de alumnos regulares, alumnos libres y alumnos que desistieron recursar la asignatura, que presentamos en la Tabla 1. Entendemos que una muestra suficiente indicativa de alguna tendencia será un registro de al menos 5 (cinco) años donde la modalidad de uso de estos materiales se halle ya definitivamente incorporada a la cultura estudiantil y pueda apreciarse (o no) algunas diferencias en los rendimientos de los alumnos.

Se efectuaron entrevistas al azar a algunos alumnos que dijeron haber usado el material y que han regularizado la asignatura como también a algunos que no han regularizado la asignatura y manifestaron igualmente haberlo usado. En las entrevistas se ha recabado información acerca

del materia del tipo ¿ha resultado útil?, ¿en qué medida?, ¿el uso resultó sencillo?, ¿su uso demanda algún tiempo extra? y otras; no se posee aún una cantidad suficiente de casos que nos permitan formular apreciaciones categóricas. Sí han servido para establecer algunos resultados preliminares que se exponen más adelante.

### Conclusiones

Como conclusiones preliminares a las que se ha llegado, se puede afirmar lo siguiente:

Que los materiales diseñados no han sido obstáculo para la E-A de los alumnos en las situaciones utilizadas antes descriptas.

Que los materiales diseñados han sido bien recibidos tanto por lo amigable y de uso simple como por la profundidad de sus contenidos por los alumnos destinatarios de los mismos.

Que los alumnos que han usado el material de apoyo en la FCA UNNE revelaron que a través del material multimedia creado, en el entorno virtual y en el momento de ejecutarlo se generó un verdadero espacio de E-A similar al de la clase presencial, señalando como principales fortalezas, en algunos casos que pudieron repetirlo cuantas veces fue necesario y/o que les resultó particularmente ventajoso el hecho que diferentes alumnos cada uno en su entorno virtual pudieran "al mismo tiempo" demandar mayores detalles de las explicaciones acerca de diferentes temas.

Que al tener resultados aún muy prematuros de la modalidad, en este caso aún no se ha medido su impacto en otras asignaturas correlativas para confirmar su eficacia, siendo esto una tarea pendiente.

### Referencias

- Acosta, J., & La Red Martínez, D. (2012). *Un aula virtual no convencional de Algebra en la FaCENA-UNNE*. Saarbrücken: EAE.
- Acosta, J., La Red Martínez, D., & Bachmann, N. (2014). Una experiencia de utilización de TICs en la enseñanza aprendizaje en entornos virtuales de álgebra. *IX Congreso de Tecnología en educación y Educación en Tecnología* (págs. 400-410). Chileno, La Rioja. Argentina: UNdeC.
- Derntl, M., Hampel, T., Motschnig-Pitrik, R., & Pitner. (2011). Inclusive social tagging and its support in Web 2.0 services. *Computers in Human Behavior*, 27(4), 1460-1466.
- Motsching-Pitrik, R., & Holzinger, A. (2002). Student-centered teaching meets new media: concept and case study. *Journal of Educational Technology and Society*, 5(4), 160-172.
- Nichols, M. (2003). A theory for eLearning. *Journal of Educational Technology and Society*, 6(2), 1-10.

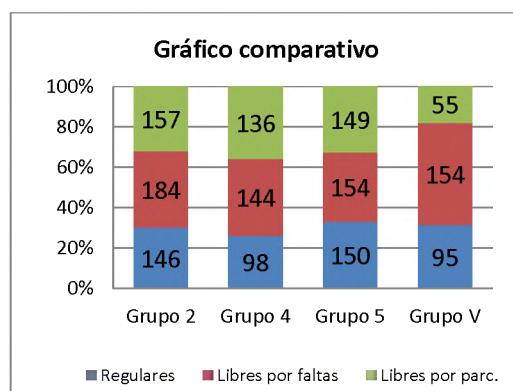


Figura 1

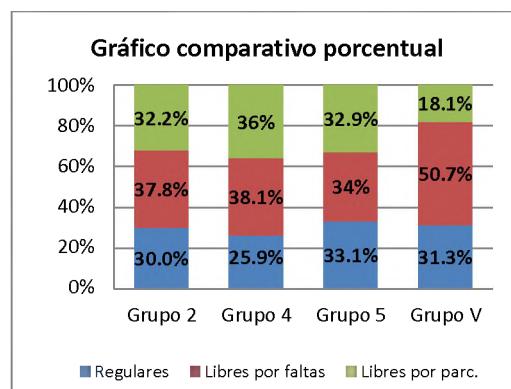


Figura 2

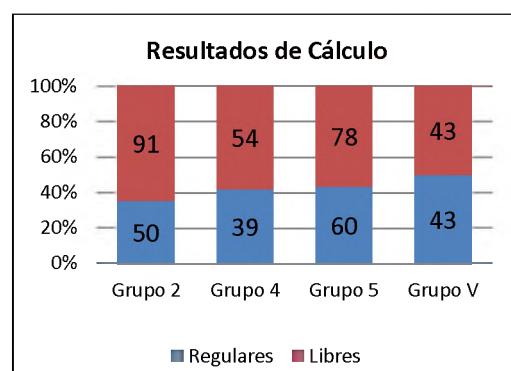


Figura 3

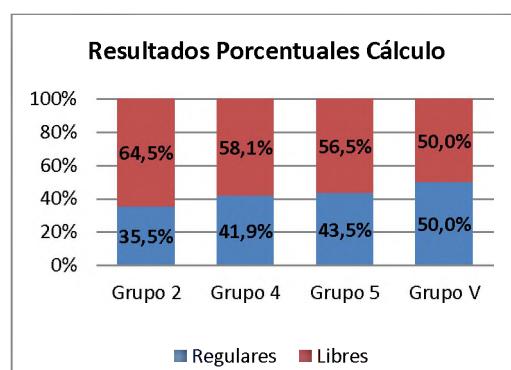


Figura 4

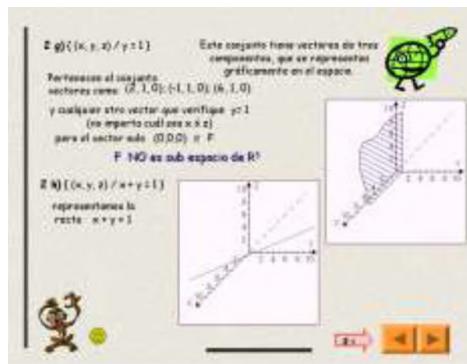


Figura 5

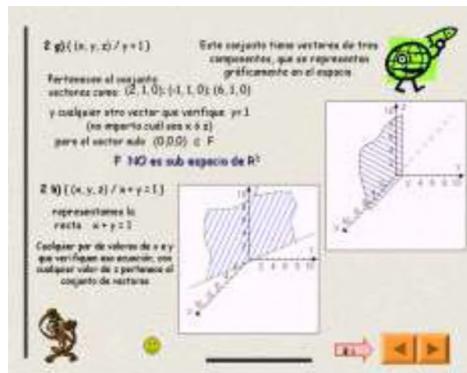


Figura 6

Tabla 1

	Total (1)	Ingresantes (2)	Recursantes (3)	Regulares (4)	Libres (5)	Abandonaron (6)
2013	381	258	123	194	187	70
2014	360	243	117	214	146	40
2015	354	248	106	254	100	42

- (1) Número de alumnos inscriptos para cursar la asignatura.
- (2) Número de alumnos que cursan por primera vez.
- (3) Número de alumnos que ya han cursado la asignatura en años anteriores.
- (4) Número de alumnos que han aprobado la parte práctica de la asignatura.
- (5) Número de alumnos que no han aprobado la parte práctica de la asignatura.
- (6) Número de alumnos que no han completado el cursado de la asignatura.