



## ENTORNO DE APRENDIZAJE MIXTO. UNA EXPERIENCIA CON FUNCIONES

Daniela Müller, Adriana Engler, Silvia Vrancken

Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad Nacional del Litoral – Argentina

[dmuller@fca.unl.edu.ar](mailto:dmuller@fca.unl.edu.ar)

Niveles Medio/Terciario/Universitario

Palabras clave: enseñanza presencial, entorno virtual, funciones

### Resumen

La utilización de las nuevas tecnologías y en especial de los recursos informáticos como herramienta complementaria de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, cada vez es más frecuente en las aulas y en especial en las de nivel Superior. El modelo de aprendizaje mixto (blended learning) combina la enseñanza presencial con la tecnología no presencial donde no se trata sólo de agregar nuevos recursos a la clase, sino de reemplazar algunas actividades de aprendizaje con otras apoyadas con tecnología. Este modelo puede ser una nueva ocasión para reflexionar sobre cómo introducir la tecnología en los ambientes donde se mantiene la clase presencial. Es importante el papel que tiene el profesor en este proceso. Las herramientas de comunicación asincrónicas del curso permiten desarrollar foros temáticos en los que los alumnos participan y debaten sobre los ejercicios propuestos. En el segundo cuatrimestre de 2007 diseñamos e implementamos un curso sobre el bloque Funciones bajo esta modalidad mixta para los alumnos de primer año que no habían aprobado Matemática I, es decir para aquellos alumnos para los que el método tradicional de enseñanza no fue exitoso. En este trabajo presentamos las características y los principales resultados de esta experiencia.

### Introducción

La creciente introducción de recursos tecnológicos en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la Matemática, han generado nuevas posibilidades para mejorarlos y enriquecerlos. Integrarlos a los procesos en los que las actividades presenciales se mantienen de manera significativa, permite, entre otros aspectos, mejorar el acceso a los contenidos y a sus distintas representaciones.

También, el uso de dichos recursos en la educación superior, son motivo de reflexión permanente. Esta labor, de construir ambientes de aprendizaje que se apoyen en las nuevas tecnologías, ha creado una serie de necesidades para hacerle frente a esta integración, como por ejemplo rediseñar y encarnar nuevos procesos formativos, nuevos roles y nuevas competencias, en donde se integren y exploren otros contenidos y otros métodos así como también estrategias didácticas más acordes a las necesidades actuales, nuevas formas de comunicación y de expresión, otras formas de aprender y de evaluar.

Algunos autores, como Coll y Martí (2001), caracterizaron ciertas potencialidades de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) que pueden cambiar el proceso de aprendizaje del alumno cuando éste se relaciona con la información cuyo soporte se basa en la utilización de estas tecnologías. Una de las características consideradas es el formalismo. Trabajar con las nuevas tecnologías implica utilizar ciertas componentes semióticas que nos son familiares como letras, signos más o menos figurativos, imágenes, sonido y textos que crean, a partir de la integración de los sistemas semióticos clásicos, nuevas condiciones de transmisión, acceso y uso de la información que antes sólo se recibía a través de la escritura, imágenes, sonido o el habla. Si bien en los últimos años se han creado interfases más intuitivas, el uso de las nuevas tecnologías requiere cierta planificación de las acciones y un nivel mínimo de toma de conciencia de lo que se está haciendo para que la interacción con la



máquina tenga éxito. Otra característica es la interactividad que implica que se establezca una relación activa y constante con la información, con un alto grado de interacción y reciprocidad. Otra es el dinamismo, pues a través de estos recursos, es posible transmitir información dinámica para representar visualmente fenómenos, procesos, sucesos, situaciones o actividades que se transforman o pueden cambiar a lo largo del tiempo.

La incorporación de las TIC en el aula ha supuesto un cambio en la enseñanza tradicional a nivel metodológico y actitudinal tanto para los profesores como para los propios alumnos.

Coincidimos con González Mariño (2006) al establecer como principales ventajas educativas que resultan de la utilización de las nuevas tecnologías a la independencia en el tiempo y en el espacio al aprender en cualquier sitio y momento, al acceso a la educación y a través de internet, a recursos y servicios educativos en permanente crecimiento, al potencial para un aprendizaje basado en tareas o para el trabajo de investigación. La incorporación de las nuevas tecnologías en el aula ayuda a mejorar la elección del estilo de enseñanza, los servicios y materiales de enseñanza personalizados, el seguimiento y registro individual de los procesos educativos, la autoevaluación y monitoreo del rendimiento del alumno, la comunicación entre los que intervienen en el proceso educativo y el acceso interactivo a recursos didácticos. Su uso posibilita que el alumno fije la atención en los aspectos conceptuales, facilita la tarea meramente técnica conservando de esa manera la importancia de los significados de los conceptos en juego.

Teniendo en cuenta estas potencialidades que aportan las TIC, es importante reflexionar, en primer lugar, sobre la posibilidad de aplicar estas características para crear espacios educativos que utilicen la tecnología y, en segundo lugar, acerca del uso adecuado de estos espacios en contextos concretos y procesos específicos de enseñanza y de aprendizaje, de manera adecuada a las necesidades de aprendizaje de los alumnos, para dar soporte a los procesos cognitivos de éstos, a la interacción social entre los participantes o a la interrelación entre ambos procesos.

La innovación en el uso de recursos en el aula ha dado lugar a un nuevo modelo denominado B-learning (Blended Learning) que se puede traducir como Aprendizaje Combinado o Mixto y se lo define como aquel modo de aprender que combina la enseñanza presencial con la tecnología no presencial donde no se trata sólo de agregar tecnología a la clase, sino de reemplazar algunas actividades de aprendizaje con otras apoyadas con tecnología. Se trata de un modelo compuesto por instrucción presencial y por funcionalidades del aprendizaje electrónico con la finalidad de potenciar las fortalezas y disminuir las limitaciones de ambas modalidades.

Para Bartolomé (2004) la idea clave del cambio metodológico no es para aprender más, sino aprender diferente. Las universidades y en general todo el sistema educativo deben preparar a ciudadanos en una sociedad en la que el acceso a la información, y la toma de decisiones se convierten en los elementos distintivos de la educación de calidad.

En el B-learning el docente asume de nuevo su rol tradicional, pero usa en beneficio propio el material didáctico que la informática e Internet le proporcionan, para ejercer su labor en dos aspectos: como tutor virtual (tutorías a distancia) y como educador tradicional (cursos presenciales). La forma en que combine ambas estrategias depende de las necesidades específicas de ese curso, dotando así a la formación online de una gran flexibilidad.



Este modelo mixto trata de recoger las ventajas del modelo virtual tratando de evitar sus inconvenientes. Aprovecha la importancia del grupo, el ritmo de aprendizaje y el contacto directo con el profesor de la enseñanza presencial, pero trata de desarrollar en los alumnos la capacidad de auto-organizarse, habilidades para la comunicación escrita e incrementa la participación de los alumnos como responsables de su propio aprendizaje. Es especialmente importante en este modelo el desarrollo de habilidades en la búsqueda y trabajo con información en las actuales fuentes de documentación en Internet.

Desde hace varios años incorporamos a nuestras clases de Matemática el uso de recursos informáticos como elemento reforzador del aprendizaje mediante actividades optativas complementarias al trabajo del aula. Teniendo en cuenta lo anteriormente expresado, en el segundo semestre de 2007 decidimos diseñar e implementar un curso sobre funciones bajo esta modalidad mixta para los alumnos de primer año de Ingeniería Agronómica que no habían aprobado Matemática I, es decir para aquellos alumnos para los que el método tradicional de enseñanza no fue exitoso.

### **Desarrollo de la propuesta**

Al combinar el aprendizaje virtual con clases presenciales es importante determinar adecuadamente qué contenidos se impartirán a través de cada medio. La primera fase importante en el diseño fue la de analizar los contenidos del curso para definir qué íbamos a trabajar de manera presencial o sincrónicamente, y qué asincrónicamente de forma virtual. Además, por experiencia, sabemos que al planear y diseñar actividades para ser utilizadas en el sistema presencial, lo hacemos sin precisar exhaustivamente la forma en que las desarrollaremos en el aula. Por el contrario, al diseñar actividades para un sistema virtual, una preocupación permanente fue la de hacer explícito con el mayor detalle posible, lo que proponíamos al alumno y las instrucciones precisas de lo que esperábamos que ellos hicieran.

De los temas Matemática I, elegimos el bloque de Funciones donde se estudian las funciones escalares algebraicas y trascendentes, además de las gráficas de las funciones según distintas transformaciones. Lo organizamos en ocho semanas diseñando, para cada una de ellas, las actividades que realizaríamos de manera presencial y virtual.

Cada clase presencial fue de dos horas de duración y se desarrollaron los días lunes en el Gabinete de Informática de la Facultad que dispone de 20 equipos conectados a Internet. Para el desarrollo de los temas y resolución de actividades, se siguieron los contenidos del libro Funciones de Engler, Müller, Vrancken y Hecklein (2005). En estas clases, luego de tratar el tema correspondiente a la semana en curso, los alumnos trabajaron en las computadoras con guías de estudio en las que las actividades están redactadas para ser resueltas utilizando el graficador matemático “Funciones para windows” que es un programa de tipo freeware.

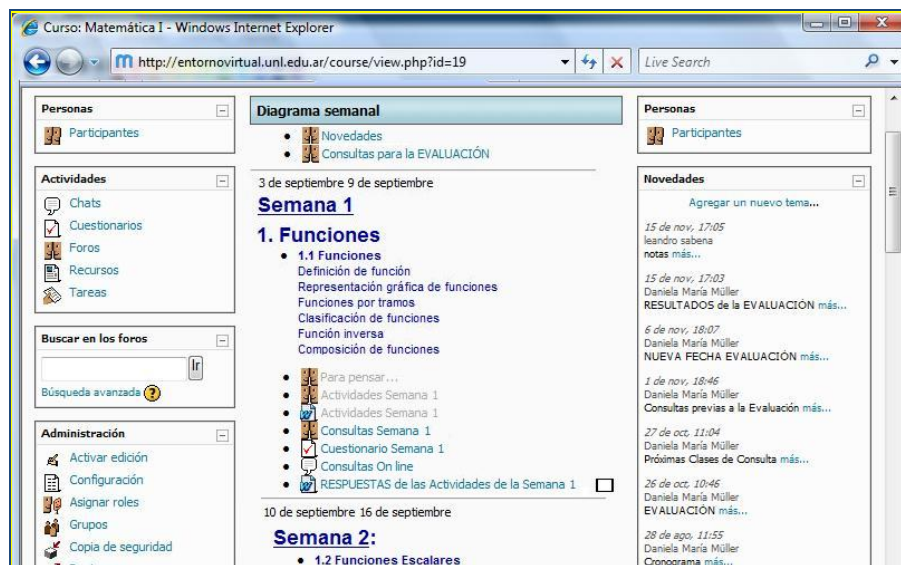
Para la parte no presencial elegimos como plataforma el Entorno Virtual (<http://entornovirtual.unl.edu.ar>) que desde agosto de 2003 la Universidad Nacional del Litoral puso a disposición de todos los docentes.

Una vez que ingresamos como docentes del curso, es posible realizar la administración del mismo pudiendo elegir la estructuración del mismo de manera semanal o por temas y proponiendo una serie flexible de actividades



como foros, cuestionarios, encuestas, tareas, chat y teniendo además la posibilidad de subir archivos, imágenes o el enlace a páginas web.

Para una mejor organización de los contenidos a desarrollar elegimos el formato semanal y una vez cargadas las actividades, la página principal es como la que se muestra a continuación:



Al curso se anotaron 54 alumnos de los cuales 38 habían quedado libres en Matemática I, 4 eran regulares pero no habían podido aprobarla y 12 no la habían cursado por no haber aprobado a término el curso de ingreso disciplinar de Matemática. Los alumnos que participaran activamente de todas las actividades planteadas y aprobaran una evaluación escrita, tendrían aprobado el bloque funciones para los exámenes de diciembre de 2007 y marzo de 2008, debiendo rendir sólo el bloque de Álgebra.

En el entorno virtual, para cada una de las semanas propusimos tres foros: uno con preguntas de reflexión, uno con actividades integradoras de los temas de la semana y otro para consultas generales sobre cualquier ejercicio o problema, un cuestionario con preguntas de opción múltiple y un chat para consultas de manera sincrónica.

Para ilustrar el resultado de la implementación de este curso, mostraremos las distintas actividades planteadas a los alumnos. Por razones de extensión sólo presentamos algunas de la semana tres correspondientes a Función de primer grado.

### Actividades presenciales planteadas

En cada clase presencial, luego de revisar las definiciones y de discutir la resolución de algunos ejercicios y problemas propuestos por ellos, utilizando el software mencionado realizaron lo siguiente:

*Guía de estudio:*

**Actividad.** Represente gráficamente las siguientes funciones en el mismo sistema coordenado y en el orden dado:

$$f(x) = x + 3 \quad g(x) = 2x + 3 \quad h(x) = \frac{1}{2}x + 3 \quad i(x) = -3x + 3 \quad j(x) = -\frac{3}{2}x + 3$$

Indique la característica que presentan las gráficas. ....



El parámetro que se mantiene constante es..... y el que ha variado es .....

Las coordenadas del punto que caracteriza a estas gráficas son:  $P( \dots, \dots )$

**Actividad.** Escriba la expresión algebraica de cuatro funciones cuyas gráficas pasen por el  $P( 0, -2)$

$f(x) = \dots$        $g(x) = \dots$        $h(x) = \dots$        $i(x) = \dots$

Para verificar sus respuestas, represente gráficamente las mismas en un mismo sistema coordenado.

**Actividad.** Escriba la expresión matemática de dos funciones cuyas gráficas pasen por el punto  $P(0, 0)$

$f(x) = \dots$        $g(x) = \dots$       Realice las gráficas y verifique su respuesta.

**Actividad.** Represente gráficamente las siguientes funciones en el mismo sistema coordenado y en el orden dado:

$f(x) = 2x$        $g(x) = 2x + 2$        $h(x) = 2x + 5$        $i(x) = 2x - 1$        $j(x) = 2x - 3$

Indique la característica que presentan las gráficas. ....

El parámetro que se mantiene constante es ..... y el que ha variado es .....

Las gráficas de estas funciones son .....

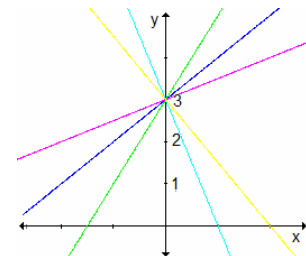
**Actividad.** Represente gráficamente las siguientes funciones en el mismo sistema coordenado:

$g(x) = -\frac{1}{2}x$ ;  $f(x) = 2x$ . Indique la característica que presentan las gráficas. ¿Cuál es la propiedad que verifican las pendientes de estas funciones?

En estas actividades se promueve la utilización de las distintas representaciones y la conversión de unas representaciones en otras. Al representar las funciones, incorporando las ecuaciones de a una a la vez, se espera que los alumnos puedan observar las características de las funciones de primer grado cuyas gráficas pasan por un mismo punto, son paralelas o perpendiculares.

Por ejemplo, para la primera de las actividades planteadas, la gráfica final que se obtiene es la que se encuentra a la derecha.

En todo momento se propicia que al observar las respectivas expresiones algebraicas, enuncien de manera oral cómo piensan que resultarán las gráficas correspondientes y que corroboren sus respuestas observando lo que obtuvieron al representarlas.



### Actividades virtuales planteadas

Para la resolución de cada una de estas actividades propuestas, los alumnos podían entrar al entorno virtual en el momento que ellos lo deseen, pero debían responderlas antes del lunes de la semana posterior, momento en el que se empezaba a tratar el tema siguiente dentro del cronograma establecido.

Los foros son espacios de comunicación asincrónica y su naturaleza propia es la de promover el encuentro y la comunicación entre personas alrededor en un mismo tema.

*Foro de actividades de reflexión.*



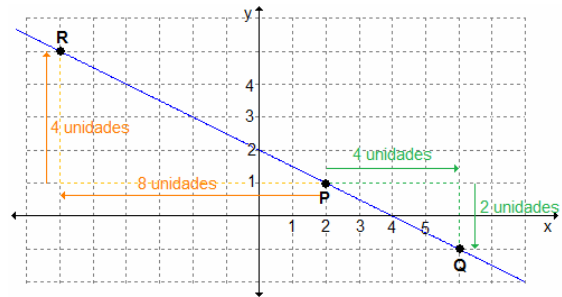
**Actividad.** P es un punto que pertenece a la gráfica de una función de primer grado de pendiente  $m = -\frac{1}{2}$ . Sea

Q otro punto de la misma gráfica ubicado 4 unidades a la derecha de P. Entonces este punto Q, ¿cuántas unidades hacia arriba o hacia abajo de P se encuentra?

Si R es otro punto de la misma gráfica ubicado 4 unidades arriba de P, ¿cuántas unidades hacia la izquierda o hacia la derecha de P se encuentra R? Justifique sus respuestas.

En este foro, cada alumno emitió su respuesta y la participación fue del 100%. Podían utilizar cualquier recurso para responderlo.

Por ejemplo, la situación podría haber sido pensar en cualquier función de pendiente  $m = -\frac{1}{2}$ , representarla con el programa funciones, elegir un punto P cualquiera de la misma y observar dónde quedarían ubicados los otros puntos.



*Foro de actividades integradoras.*

En este foro propusimos actividades correspondientes al tema de la semana y si era factible se las integraba con los temas anteriores. Los alumnos debían resolverlas utilizando cualquier procesador de texto y luego adjuntaban el archivo correspondiente respondiendo a este foro. Para función de primer grado, algunas fueron las siguientes:

**Actividad.** Halle la ecuación de la función de primer grado cuya gráfica pasa por los puntos  $P(2, -3)$  y  $Q\left(5, \frac{3}{2}\right)$ .

Determine la ecuación de la función de primer grado cuya gráfica pasa por el origen de coordenadas y es paralela a la obtenida en el paso anterior.

**Actividad.** Obtenga la ecuación de la función de primer grado cuya gráfica pasa por el punto  $P(3, -1)$  y es perpendicular a la recta de ecuación  $x - 2y - 4 = 0$ . Determine si el punto  $R(3, -2)$  pertenece a la recta obtenida. Represente todo gráficamente.

**Actividad.** El peso promedio P en gramos de un pez en un estanque depende de la cantidad n de peces que habitan en el mismo según la ley  $P(n) = 500 - 0,5n$ .

Represente gráficamente la función dada. Determine el peso promedio de un pez si se sabe que en el estanque hay 300 peces. Calcule la cantidad de peces que hay en el estanque si el peso promedio de uno de ellos es de 250 g. ¿Cuál es la cantidad máxima de peces que puede contener el estanque? ¿Por qué?

*Foro de de consultas generales.*



En este foro los alumnos podían presentar consultas sobre cualquiera de los ejercicios o problemas que se les presentaba al estudiar el tema de la semana. Las mismas fueron coordinadas y en su mayoría respondidas por el docente a cargo, pero también contó con una buena participación por parte de los alumnos.

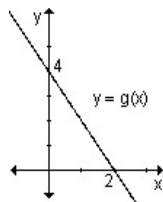
#### *Cuestionario con preguntas de opción múltiple.*

En la elaboración de las preguntas de este cuestionario tuvimos en cuenta las distintas representaciones y la conversión de unas en otras. Para cada una, las opciones que se presentan, sólo una es verdadera y las otras corresponden a concepciones erróneas que hemos detectado. A cada opción le redactamos el mensaje que le aparecerá al alumno cuando éste finalice el cuestionario y analice el resultado final. En el mismo figura un mensaje de estímulo en el caso de haber respondido correctamente o algún aspecto teórico que debe repasar, en caso contrario.

El objetivo principal de esta actividad es el de fomentar en los alumnos la autoevaluación de su aprendizaje valorando el trabajo realizado e identificando aquellos aspectos que debe reforzar o corregir.

Algunas de las preguntas propuestas para función de primer grado fueron:

**Actividad.** La expresión algebraica de la función definida gráficamente es:



- $g(x) = -\frac{1}{2}x + 4$
- $g(x) = -4x + 2$
- $g(x) = -2x + 4$

#### **Actividad.**

La expresión algebraica de una función de primer grado creciente que pasa por el punto  $P(-3, 2)$  es:

$$y - 2x = 8; \quad y - 2x = -4 \quad \text{o} \quad y + 2x + 4 = 0$$

#### **Actividad.**

Para que el punto  $P(1, -2)$  pertenezca a la gráfica de la función de primer grado  $5x - ky - 4 = 0$ , el valor de  $k$

$$\text{debe ser: } k = -\frac{1}{2}; \quad k = \frac{1}{2} \quad \text{o} \quad k = 1$$

#### *Chat para consultas online.*

Este chat no se planteó con día y horario fijos para coincidir en la discusión o consulta de algún tema, sino como la posibilidad de intercambiar opiniones entre ellos o con el docente en el caso de coincidir sincrónicamente en el entorno.

#### **Resultados**

En la resolución de todas las actividades, tanto presenciales como virtuales, la participación de los alumnos fue muy activa.

En las clases presenciales las guías de estudio fueron resueltas completamente y propiciaron la discusión sobre los aspectos teóricos que abarcaban.



Con respecto a las actividades virtuales, todos los alumnos participaron activamente en los foros de actividades de reflexión y de actividades integradoras. Una vez finalizada la semana correspondiente a un tema, antes de comenzar con el siguiente, los alumnos podían constatar sus respuestas a los foros analizando la resolución completa realizada por los docentes donde además figuraban los comentarios y orientaciones necesarias para ampliar la comprensión y superar las dificultades observadas.

En el foro de reflexión para función de primer grado, sólo dos alumnos (3,7%) recurrieron a la representación gráfica como auxiliar para emitir la respuesta y 25 alumnos (46,30 %), respondieron correctamente las dos situaciones planteadas.

En el foro de actividades de integración, la mayoría respondió correctamente las primeras actividades pero se observaron dificultades en la respuesta a la tercera de las preguntas del problema correspondiente a cuál es la cantidad máxima de peces que puede contener el estanque.

En este foro, una de las principales dificultades con la que se enfrentaron los alumnos fue la de no disponer de los conocimientos computacionales necesarios para la escritura de símbolos o ecuaciones matemáticas. También pudieron observarse serias dificultades en el trabajo con imágenes.

Con respecto al cuestionario con preguntas de opción múltiple, fue posible determinar el porcentaje mínimo de preguntas correctas para la aprobación de la misma. Si bien esto no era requisito para el curso, fue una forma de que ellos puedan obtener una calificación por las respuestas acertadas. Lo importante de destacar es que aquellos alumnos que obtuvieron una baja nota, por iniciativa propia volvieron a realizar otro intento.

De los 54 alumnos inscriptos al curso, 24 (44,45%) aprobaron el bloque funciones. De ellos, 17 alumnos (70,83%) aprobaron el examen correspondiente al bloque de Álgebra en los turnos de noviembre y diciembre de 2007.

### **Reflexiones**

El entorno de aprendizaje utilizado y las actividades desarrolladas por los alumnos apoyadas por los recursos tecnológicos les permitieron aprender técnicas de comunicación e interacción utilizando las nuevas tecnologías, adquirir técnicas de autoaprendizaje y utilizar herramientas informáticas para el aprendizaje del tema planteado.

En algunos de los foros virtuales se ha percibido la riqueza de la discusión basada en los textos escritos por lo que supone la reflexión de las intervenciones y por el esfuerzo que requiere en los alumnos desarrollar su capacidad para expresarse con claridad y precisión.

En la Educación Superior, la implementación de este sistema mixto es factible de poder realizarse. La plataforma utilizada no sólo es gratuita, sino que también fácil de usar y tiene requerimientos técnicos mínimos. Pero, para los docentes que estén dispuestos a implementarlo, inicialmente ello demandará más tiempo y trabajo por el desempeño de nuevos roles para aplicar eficientemente innovaciones metodológicas que les proporcionen a los alumnos otras herramientas para integrar nuevos conocimientos. La clase así formada por dos espacios: uno presencial y otro virtual, extiende la actividad del docente a dominios espaciales y temporales más amplios que





sólo los del aula donde todos tiene la posibilidad de participar y de expresarse y donde los materiales deben adecuarse a los alumnos para los que están dirigidos. Todo un desafío al que los invito a participar.

### **Referencias bibliográficas**

- Bartolomé, A. (2004). Blended Learning, Conceptos Básicos. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*. n° 23, págs. 7-20. Recuperado el 12 de diciembre de 2007 de <http://www.sav.us.es/pixelbit>
- Coll, C. y Martí, E. (2001). La educación escolar ante las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. En C. Coll, J. Palacios y A. Marchesi (Comps.). *Desarrollo psicológico y educación. Psicología de la educación escolar*. (pp.623-651). Madrid: Alianza Editorial.
- Engler, A.; Müller, D.; Vrancken, S. y Hecklein, M. (2005). *Funciones*. Santa Fe, Argentina: Centro de Publicaciones. Universidad Nacional del Litoral.
- González Mariño, J. (2006). B-Learning utilizando software libre, una alternativa viable en Educación Superior. *Revista Complutense de Educación*, 17 (1), 121-133