

GRAFICADOR WEB EN EL APRENDIZAJE DE FUNCIONES

Autora: Erika Cecilia Parra Silva.

Universidad Pedagógica Experimental Libertador
Instituto Pedagógico “Luis Beltrán Prieto Figueroa”

erhicel@gmail.com

RESUMEN

En el marco de actividades de la asignatura matemática II de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador – Instituto Pedagógico de Barquisimeto, se realizó una experiencia educativa con el propósito de mejorar la comprensión del concepto de función y desarrollar habilidades para graficarla de manera correcta mediante el uso de una herramienta web. En la primera fase el docente se encargó de presentar conceptos básicos relacionados con funciones. En la segunda, se utilizó el graficador web de la página <http://fooplot.com/> para enlazar las gráficas con los basamentos teóricos. La tercera, consistió en solucionar una situación problemática de la vida real. Los resultados arrojaron que la mayoría de los alumnos lograron un mejor aprendizaje y más agradable en relación con sus experiencias anteriores. Por lo tanto, se recomienda incluir en el pensum asignaturas relacionadas con el uso de la tecnología y la ejecución de prácticas con frecuencia.

Descriptores: matemática interactiva, funciones, graficador web.

Introducción

La formulación de conceptos lleva un proceso de abstracción que consiste en la agrupación de objetos o situaciones, que son reunidos con entes equivalentes y separados y separados de otros con el fin de ser etiquetados verbalmente o simbólicamente. En la matemática, el nivel de abstracción aumenta porque los matemáticos crean las definiciones en base a las anteriores, entonces es necesario utilizar distintos mecanismos cognitivos para su comprensión.

En matemática el proceso de formación de conceptos se distinguen tres fases: (a) manipulativa, (b) verbal, (c) ideográfica, (d) simbólica. En la primera, consiste en el contacto real o abstracto; la segunda, la persona comenta sobre los aspectos que ha descubierto después de la fase anterior; en la tercera, se realiza la representación en diversos soportes el resultado de las etapas anteriores; y la cuarta, ocurre cuando son asignados significados específicos a los símbolos. (González, 2005).

La enseñanza de cualquier concepto matemático puede apoyarse en la teoría de Bruner, Goodnow, Austin (1957) la cual contempla que para asimilar alguna definición es necesario comprender los siguientes elementos: (a) nombre, (b) ejemplos, (c) atributos, (d) valores y (e) reglas. Es necesario identificar la categoría con la cual se trabajará para acceder con más facilidad en el futuro, la ejemplificación permite distinguir el ente de otro a través de contraejemplos o modelos que lo describen, las características ayudan a categorizar el objeto, las variaciones de los atributos definen las distintas apariencias que adopta el concepto y el último elemento está formado por los planteamientos que expresan las características esenciales del concepto que lo diferencia de otro.

Los conceptos matemáticos se pasean por distintas formas de representarlos desde verbal, numérica, gráfica o analítica; la articulación entre estos sistemas de representación conduce a su apropiación. Entonces la traducción entre las diferentes representaciones del tópico matemático, conduce a la construcción de imágenes mentales para manipularlas, es decir, a una visualización del concepto que facilita su comprensión.

La posibilidad que ofrece las TIC de indagar, descubrir, modificar, estimular por los distintos canales de comunicación; proporciona al alumno una

experiencia didáctica que a través de los medios tradicionales sería difícil conseguir. Con este tipo de herramientas tecnológicas el nivel de abstracción de los conceptos matemáticos es reducido porque pueden manipular y comparar sus representaciones, cambiar sus valores, realizar cálculos rápidamente, en fin una gama de acciones que acercan al alumno a la construcción de las definiciones.

Las TIC no se integran a la educación para limitar la selección de medios y estrategias a aquellos que se encuentran dentro del renglón informática sino para ampliar los horizontes. Tal como lo señala Cebrián (2003) quien reconoce que las herramientas tecnológicas “deben usarse para cubrir las carencias de la enseñanza tradicional y ser un complemento para el aprendizaje; de modo que no se trata de suplir unos modelos por otros sino de ofrecer al alumno más posibilidades de adquirir conocimiento” (p. 39)

Además el Partnership for 21st Century Skills (2004) por ser el consorcio encargado de establecer las competencias de los estudiantes para el siglo XXI, recomienda el uso de medios informáticos para el aprendizaje de las matemáticas, las cuales ayudan a desarrollar las competencias de los estudiantes del presente siglo. Entre estas se encuentra: habilidades de información y comunicación, habilidades de pensamiento y de solución de problemas, destrezas interpersonales y de autonomía. Entre las herramientas que proponen se encuentra las calculadoras, hojas de cálculo, programas para graficar, bibliotecas digitales, base de datos; y las habilidades esperadas giran en torno a la generación de conocimiento y gestión de la información.

Los docentes han realizado trabajos de investigación para mejorar la comprensión de conceptos mediante la visualización, exploración y descubrimiento, además de aplicar los conocimientos, obteniendo resultados positivos al lograr los objetivos propuestos y aumentar la calidad del aprendizaje con la utilización de programas matemáticos, entre los más utilizados se encuentran Derive, Cabri, Excel (Contreras 2006a; Cuicas, Debel, Cadasiel, y Álvarez 2007) .

El uso de la tecnología en el proceso de enseñanza y aprendizaje de funciones ofrece a los estudiantes la posibilidad de manipular sus representaciones y realizar traslaciones entre ellas. Además permite crear

situaciones para la experimentación, la investigación, formulación de hipótesis, validación y análisis de las propiedades de los conceptos (Gavilán, J., Ariza, A., Sánchez, A y Barroso, R., 1998; Cortés, J. y Núñez, 2007).

Ante lo expuesto anteriormente, durante el desarrollo de la asignatura matemática II cursada por alumnos de la especialidad de educación integral en la UPEL-IPB se estructuró una experiencia didáctica conformada por tres fases. En la primera, el docente se encargó de mostrar los conceptos relacionados con el tema de funciones, siendo el nivel de profundización básico tal como aparece en el programa del curso. En la segunda, los alumnos tuvieron la posibilidad de representar gráficamente las funciones con el uso de una herramienta web, además de manipular los gráficos, pudieron formar una imagen integral del concepto de función. En la fase de cierre, la aplicación del tema abordado surgió a flote mediante la resolución de un problema de la realidad. Por lo tanto, la experiencia educativa tuvo como propósito mejorar la comprensión del concepto de función de los alumnos del V semestre de educación integral de la UPEL – IPB y desarrollar habilidades para graficarla de manera correcta mediante el uso de una herramienta web.

Descripción de la experiencia educativa

Los alumnos cursantes de la especialidad de educación integral en la UPEL-IPB deben cursar asignaturas que corresponden al área de matemática. En el V semestre en el plan de estudios está estipulado el curso matemática II, que abarca contenidos de secundaria, entre ellos el de funciones. Con la finalidad de desarrollar la experiencia del aprendizaje de funciones con el uso de una página web se seleccionó una sección de las cinco existentes del curso señalado anteriormente, la cual estaba formada por 20 alumnos.

Los estudiantes afirmaron que han aprendido una serie de temas matemáticos de forma mecánica, empleando la memorización. Por consiguiente tienen deficiencias en la formación de conceptos de matemáticos y su representación en los distintos sistemas. En algunos casos conocen solamente una forma de

representarlos, lo cual no ayuda a comprenderlo porque no se conoce integralmente.

En las asignaturas del área de matemática en la especialidad de educación integral en la UPEL-IPB se han seguido las estrategias rígidas tradicionales para explicar los contenidos formales, entre los recursos que regularmente son utilizados se encuentran el pizarrón y borrador. Las clases tiene una secuencia establecida; el profesor explica el contenido y seguidamente realiza los ejemplos para cerrar con algunos ejercicios que responderán los alumnos, es decir, el nivel de relación entre alumno y profesor es muy bajo. Por consiguiente, resulta necesaria la aplicación de nuevas técnicas para propiciar la participación de los estudiantes y aumentar el grado de interacción.

Considerando lo antes planteado se realizó la experiencia educativa con el uso de una herramienta web para el proceso de enseñanza y aprendizaje de funciones. Entonces, antes de realizar la actividad con el uso del graficador web el docente desarrolló un diagnóstico de los conocimientos que poseían los alumnos sobre el tema funciones, en consecuencia consiguió comentarios como: “yo sé que hay letras y números”, “lo que recuerdo es que habían unas gráficas”, “ahh sii! se realizaba la gráfica en las x y y”. Por lo antes expuesto se pudo determinar que los recuerdos eran imprecisos porque no pudieron responder con certeza el concepto de funciones.

Por otra parte alumnos hicieron comentarios sobre sus experiencias traumáticas en el aprendizaje de función en el nivel de secundaria, señalando que les resultó muy difícil entenderlo y justifican sus recuerdos imprecisos a esta vivencia. En ningún momento recuerdan haber comprendido la aplicabilidad de este concepto matemático, por consiguiente no les resultó atractivo y lograron reunir las exigencias de se nivel memorizando las definiciones relacionadas con funciones matemáticas.

Al momento de desarrollar la actividad en el laboratorio de computación no se realizó una selección especial ya que el requisito para participar fue la asistencia, en total el grupo de estudiantes que intervinieron estuvo conformado por 16 personas. La experiencia consistió en una práctica en el laboratorio de computación con el uso de un graficador web para estudiar el contenido de

funciones establecido en el programa. Al llegar a las instalaciones los alumnos se agruparon en equipos de dos o tres personas con dos objetivos, uno el de estimular el aprendizaje colaborativo y el otro de solventar el problema de la insuficiencia de computadoras para la cantidad de estudiantes.

En la primera fase el pizarrón fue utilizado como medio didáctico para explicar nociones básicas relacionadas con funciones, los cuales son el concepto, dominio, rango, representación sagital y en el plano cartesiano. Los alumnos realizaron representaciones gráficas de funciones en el pizarrón y en papel milimetrado, debe señalarse que presentaron problemas para determinar la escala y adecuarla a los valores resultantes de la función.

Durante el desarrollo de esta etapa el facilitador pudo constatar que los conocimientos desarrollados por los alumnos con respecto al tema en experiencias formativas anteriores eran imprecisos, y los pocos que pudieron recordar estaban relacionados con la representación gráfica. Por lo tanto, el docente se encargó de propiciar la participación de los alumnos al generar preguntas de análisis sobre el contenido e invitándolos a resolver los ejercicios en el pizarrón.

En la segunda fase después que el facilitador explicó el procedimiento a seguir y respondió las preguntas formuladas, los alumnos buscaron por internet la página <http://fooplot.com/> que contiene un graficador de funciones con distintas opciones disponibles para facilitar la comprensión de las relaciones entre los conjuntos de una función, en el gráfico 1 puede visualizarse un ejemplo. Cada gráfico es visualizado con un color distinto lo cual permite diferenciarlos, el tamaño de las escalas puede ser modificado a conveniencia del usuario del graficador, es posible cambiar el tamaño del plano cartesiano con las representaciones de las funciones ya sea para reducirlos o aumentarlos.

Los alumnos graficaron en la página web las funciones que el docente había explicado anteriormente en el pizarrón, tuvieron la oportunidad de “jugar” con los gráficos que construyeron cambiándole los elementos que conforman la función, editaron el tamaño y las escalas para tener una mejor perspectiva. Al presentarse dudas consultaban con sus compañeros de equipo o docente, de forma que fue evidente la interacción entre los participantes de la experiencia y el alto grado de análisis que surgía de las preguntas que formulaban. Además aquellos

alumnos que tienen habilidades en el uso adecuado del computador ayudaron a sus compañeros para llevar a cabo un manejo eficiente del graficador web.

El docente intervino en varias oportunidades para enlazar la segunda fase a la primera, es decir, guiar la construcción del concepto de función desde las gráficas flexibles y fácilmente manejables que permite realizar el graficador web hasta las conceptualizaciones teóricas y representaciones estáticas. La manipulación de las gráficas acerca al alumno al concepto de funciones, reduciendo su nivel abstracción. A lo largo de esta etapa fue resaltada la representación gráfica de funciones por ser uno de los tópicos recordados con mayor fuerza por los alumnos, en consecuencia se utilizó la herramienta web como un mediador para unir las dos etapas.

La gráfica de un tópico matemático, en este caso las funciones, resulta una vía para comprender las distintas formas de representarlo, tal como se realizó en la segunda fase. En este orden de ideas, Caruso, Romeu y Suhit (2006) afirman que “el uso de las nuevas tecnologías en el aula permite un mayor acceso a la representación múltiple de conceptos matemáticos, promoviendo la articulación entre diferentes representaciones de los conceptos” (p. 2).

La tercera fase de la actividad giró en torno a un problema de aplicación de la vida real, en donde se presentó una situación con una relación entre dos conjuntos y era necesario graficar la función para apreciar los cambios en el tiempo. Los alumnos en hojas de papel realizaron los cálculos necesarios para determinar los elementos de la función y la construyeron, luego respondieron las preguntas. En relación a los gráficos, los estudiantes utilizaron dos medios para representarlos, uno de ellos fue la página web, el otro el papel milimetrado.

Después de construir la función con el graficador web, los alumnos utilizaron la información generada para guiar la representación gráfica en el papel milimetrado. En esta fase, la realización de la gráfica de forma tradicional resultó más fácil que en la primera, ya que los alumnos tuvieron la oportunidad de probar con diferentes escalas hasta conseguir la adecuada para plasmarla en físico.

Resultados

La primera parte de esta sección está formada por las respuestas de las preguntas abiertas, después de cada una se enuncian las categorías en las que se agruparon por su coincidencia.

1. Enumera los aspectos que más te han gustado de la experiencia realizada.

a) La innovación y dinámica de la actividad que la diferencia de otras experiencias educativas.

b) El trabajo en grupo.

c) El uso de computadoras.

d) Mayor participación.

e) Comprensión y aprendizaje más fácil en comparación con las actividades tradicionales.

f) El desarrollo de habilidades en informática.

g) La graficación de funciones con el uso del computador.

Los alumnos enumeraron diversidad de aspectos que resultaron agradables de la experiencia, desde pedagógicos hasta informáticos. Al ver las opiniones se pudo constatar que los alumnos se sintieron a gusto durante el desarrollo de la estrategia y que originó beneficios.

2. Enumera los aspectos que menos te han gustado de la experiencia realizada.

a) La lentitud de los equipos.

b) Pocas computadoras y algunas con problemas.

c) Poco espacio.

Los comentarios sobre los aspectos menos agradables se enfocaron en los recursos físicos disponibles. En una gran cantidad de universidades de nuestro país existen limitaciones en cuanto a espacio físico y recursos tecnológicos y la UPEL-IPB no escapa a esta realidad, por ese motivo a los alumnos no les agradó la insuficiencia de equipos y el espacio inadecuado.

3. Indica lo que cambiarías y lo que no cambiarías de la experiencia.

Cambiaría

a) Realización de una cantidad mayor de clases en el laboratorio de computación y con más frecuencia.

b) La cantidad de computadoras y el espacio ya que no resulta adecuado para el número de alumnos por grupo.

No cambiaría

Ningún estudiante hizo referencia a aspectos que no cambiaría.

Los alumnos cambiarían tanto condiciones pedagógicas como físicas, en relación a la primera desean participar en más estrategias con el uso de tecnología para el aprendizaje de matemática, y en cuanto a la segunda quieren superar las limitaciones de recursos físicos de la institución.

Cabe destacar que los alumnos se sintieron tan a gusto durante el desarrollo de la experiencia que no desean modificarla.

4. Expresa tu valoración general o comentarios que creas que son de interés.

a) Con este tipo de experiencia la matemática resulta más fácil y más agradable.

b) La actividad desarrollada debería incluirse en el programa de la asignatura.

c) El plan de estudios de la especialidad de educación integral debería modificarse para incorporar la tecnología con sus respectivas prácticas.

Los alumnos opinaron que la experiencia trajo como resultados un aprendizaje que contrasta a la experiencia traumática de secundaria, ubicándose en el otro extremo. Además, los alumnos opinaron que el plan de estudios de la especialidad de educación integral debe ser analizado para incorporar la integración curricular de las TIC y mantenerse actualizado para formar un profesional en correspondencia con las competencias que exige la sociedad actual.

Cuadro 1

Resumen de los datos obtenidos como resultado de la escala de actitud

N	Ítem	TD	D	I	DA	TDA
1	El aprendizaje de la matemática es complicado	7	4	1	3	1
2	Me interesé por la experiencia cuando me la contaron	1	1	3	10	1
3	He tenido dificultades para realizar las actividades pautadas	2	4	2	5	3
4	Prefiero a las actividades desarrolladas a las tradicionales	2	4	3	4	3
5	Esta experiencia me facilitó la comprensión de funciones	1	1	1	5	8

6	La experiencia en el laboratorio de computación me ha gustado	1	1	0	10	4
7	El trabajo en equipo me gustó	1	1	2	5	7
8	Me gustaría seguir trabajando con las estrategias en el laboratorio de computación	1	1	2	4	8
9	El aprendizaje de la matemática se logra mejor con el uso de la tecnología	1	1	0	6	8

La mayoría de los alumnos encuestados opinan que el aprendizaje de la matemática no es complicado, conforme con los resultados en las categorías desacuerdo y totalmente en desacuerdo que representan más del 50 %. A pesar que durante la formación recibida en niveles anteriores no comprendieron algunos conceptos matemáticos, entrando en este grupo el tema funciones.

Los alumnos no habían participado en actividades en el laboratorio de computación relacionadas con el contenido de matemática, de manera que se presentó una diferencia marcada entre el interés y el desinterés, la mayoría de ellos estuvieron de acuerdo en haber sentido interés por la experiencia cuando se la contaron.

En realización a las actividades realizadas durante la práctica en el laboratorio de computación la proporción de alumnos que presentaron dificultad para realizarlas es mayor a aquellos que les resultó fácil.

Es necesario destacar los valores arrojados por el ítem **Prefiero las actividades desarrolladas en el laboratorio de computación a las tradicionales** por la diversidad de tendencias, llama la atención que el valor mayor en la frecuencia lo obtuvieron las categorías opuestas desacuerdo y de acuerdo. Sin embargo, al considerar los alumnos que presentaron la postura de acuerdo y totalmente de acuerdo ante la preferencia de las actividades de la práctica, la suma resultante es menor que el 50%. Además la cantidad de personas indecisas es alta en comparación a la frecuencia mayor.

Es posible notar que la frecuencia de la categoría totalmente de acuerdo representa la mayoría, esto indica una positiva valoración de las actividades realizadas en el laboratorio de computación por parte de los encuestados. La otra frecuencia que resulta con una frecuencia alta es de acuerdo, en cambio las otras

alternativas muestran una frecuencia muy baja, que las diferencia evidentemente de aquellas que presentan una tendencia negativa hacia la efectividad de la experiencia.

Los alumnos encuestados no mostraron indecisión al opinar sobre el agrado o desagrado hacia las actividades con el uso del graficador web. Las categorías que muestran una mayor frecuencia son totalmente de acuerdo y de acuerdo, representando la última más del doble de la primera. En consecuencia, las otras alternativas presentan una frecuencia muy baja.

Con respecto al ítem **el trabajo en equipo me gustó**, la alternativa totalmente de acuerdo obtuvo la mayor frecuencia seguida de la categoría de acuerdo, la suma de ambas representa el 75 % de los alumnos. Además en el cuadro 1 es evidente la frecuencia muy baja de las otras alternativas.

En concordancia con el gusto que sintieron los alumnos por la experiencia educativa, la mayoría opinó que le gustaría seguir trabajando con las estrategias en el laboratorio de computación, lo cual es evidente con el 50 % que muestra la categoría totalmente de acuerdo que la diferencia notablemente de las alternativas totalmente en desacuerdo y desacuerdo que sumadas alcanzan el 12,5 %.

Los resultados del ítem muestran que los alumnos no otro de los casos en donde la categoría indeciso obtuvo como frecuencia 0 es con el ítem

La tecnología se ha convertido en un recurso para apoyar el proceso didáctico, puede percibirse esa situación en los resultados obtenidos en el ítem **Es posible aprender la matemática con el uso de la tecnología**, donde la mayoría de los alumnos respondieron estar totalmente de acuerdo. Además, las alternativas con tendencia negativa muestran una diferencia evidente en relación a las categorías de acuerdo y totalmente de acuerdo, por la frecuencia muy baja obtenida.

Conclusiones

La experiencia realizada en el laboratorio de computación permitió acercar a los alumnos a procesos cognitivos como la gestión de información y la metacognición debido a la libertad que tuvieron para generar una postura personal a partir de su vivencia. En consecuencia los participantes pudieron comprender el

tópico de funciones matemáticas, alcanzando un mejor aprendizaje en comparación a aquel experimentado en el nivel de secundaria

Además no solo se produjo un acercamiento teórico al concepto de funciones también uno gráfico, ya que esta actividad permitió el desarrollo de habilidades en la graficación de funciones, el cual se hizo posible por la comprensión de la representación gráfica que originó la manipulación de las gráficas digitales construidas con el uso de las herramienta web.

Por otro lado, el aprendizaje traumático que recordaban los alumnos fue transformado en una comprensión agradable y fácil del tema, influenciado por la innovación que ocasionó en la actividad el uso de una herramienta web como medio didáctico. Después de esa transformación los estudiantes presentaron una mayor motivación hacia el estudio de funciones.

La interacción presente entre los estudiantes a lo largo de la actividad en el laboratorio de computación sirvió de apoyo para desarrollar habilidades informáticas en aquellos que utilizaban con inseguridad las herramientas tecnológicas, tal como lo señala Carretero (2002) producto de la interacción social entre los integrantes de cada equipo que les permitió generar conocimiento.

Uno de los aspectos más importantes alcanzados con la actividad es la confianza en la tecnología como medio didáctico, a través de la experiencia los alumnos aprendieron a valorar las herramientas web como un medio que ayuda a crear un ambiente adecuado para experimentar y desarrollar conjeturas, siendo estos procesos cognitivos necesarios para la construcción de conceptos matemáticos. (Gavilán, J., Ariza, A., Sánchez, A y Barroso, R., 1998; Cortés, J. y Núñez, 2007).

Recomendaciones

La formación del docente debe ajustarse a las exigencias de la sociedad de la información, los alumnos requieren unos conocimientos mínimos en el uso de la tecnología con el fin de aprovechar las actividades que se desarrollen en el laboratorio de computación, debido a esto se recomienda incluir en el plan de

estudios la asignatura alfabetización digital conceptualizada por Casado (2006) como

“el proceso de adquisición de los conocimientos necesarios para conocer y utilizar adecuadamente las infotecnologías y poder responder críticamente a los estímulos y exigencias de un entorno informacional cada vez más complejo, con variedad y multiplicidad de fuentes, medios de comunicación y servicios” (p. 68)

Los alumnos realizaron una propuesta con respecto a la modificación de su plan de estudios, considerando que surge una necesidad sentida se incluye en este apartado, la cual consiste en la inclusión de asignaturas relacionadas con la integración curricular de las TIC.

Otro planteamiento proveniente de los alumnos es la modificación del programa de la asignatura matemática II, con el fin de incluir actividades para la enseñanza y el aprendizaje de esta ciencia con el uso de la tecnología.

Los alumnos realizan peticiones en cuanto a la formación en el uso de herramientas informáticas como medios didácticos, pero, la UPEL-IPB para satisfacer esas necesidades debe ofrecer a los docentes cursos de actualización en el área de tecnología educativa.

La UPEL - IPB como cualquier institución de educación superior para estar a la vanguardia necesita desarrollar eventos de sensibilización y de información sobre tecnología educativa, así pueden generarse intercambios, proyectos en conjunto con instituciones educativas, gubernamentales o empresas privadas.

El espacio y los recursos físicos que dispone la UPEL-IPB son insuficientes para la demanda de los alumnos en relación a los laboratorios de computación, por esta razón se recomienda realizar convenios con instituciones públicas y privadas para acondicionarlos.

Referencias

Bruner, J., Goodnow, J. y Austin, A. (1957, Noviembre). A Study of Thinkin. *Wilson Educational and Psychological Measurement*. 17, 157-160 .

- Caruso, C., Romeo L. y Suhi G. (2006). *Visualización y nuevas TIC*. [Documento en línea]. Ponencia presentada en la 4ª Jornada de Informática y Educación, Argentina. Disponible: <http://jornadaie.unvm.edu.ar/pon11.pdf> [Consulta: 2007, marzo 05]
- Carretero M. (2002). *Constructivismo y educación*. Segunda Edición. México: Ed. Progreso S. A.
- Casado, R. (2006). Alfabetización digital: ¿qué es y cómo debemos entenderla?. En: *Claves de la alfabetización tecnológica*. [Libro en línea]. Ariel, España, Madrid. Disponible: <http://www.fundacion.telefonica.com/forum/Alfabetizacion/#> [Consulta: 2007, Noviembre 23]
- Cebrián, M. (2003). *Enseñanza virtual para la innovación universitaria*. Madrid: Narcea SA de ediciones.
- Contreras, J. (2006a). *Experiencias de uso de TIC en cursos de Matemática*. [Documento en línea]. Ponencia presentada en la XX Jornada de Matemática de la Zona Sur, Chile. Disponible: http://www.jornadamatematicazonasur.cl/secciones/jorn_anteriores/arch_jorxx/sesion6/edu_mat_Contreras.pdf [Consulta: 2007, marzo 03]
- Cortés, J. y Núñez, E. (2007). *Ambientes tecnológicos interactivos para el aprendizaje de las matemáticas*. [Documento en línea]. Ponencia presentada en: IX Congreso Nacional de Investigación Educativa. Disponible: <http://www.comie.org.mx/congreso/memoria/v9/ponencias/at07/PRE1178946260.pdf> [Consulta: 2007 diciembre 15]
- Cuicas, M., Debel, E., Casadei, L., Álvarez, Z. (2007). El software matemático como herramienta para el desarrollo de habilidades del pensamiento y el mejoramiento del aprendizaje de las matemáticas. *Actualidades Investigativas en Educación revista electrónica*. [Revista en línea], 2. Disponible: <http://revista.inie.ucr.ac.cr/articulos/2-2007/software.php> [Consulta: 2007, enero 25]

- Gavilán, J., Ariza, A., Sánchez, A y Barroso, R. (1998). *Software en el aprendizaje de las matemáticas*. [Documento en línea] Disponible: <http://www.aloj.us.es/rbarroso/Pruebas/proyectoSAM.pdf>. [Consulta: 2006 noviembre 24]
- González, F. (2005). Algunas cuestiones básicas sobre acerca de la enseñanza de conceptos matemáticos. *Fundamentos en humanidades* [Revista en línea], VI(I), 37-80. Disponible: http://dialnet.unirioja.es/servlet/fichero_articulo?codigo=2004433&orden=62842 [Consulta: 2006, febrero 7]
- Partnership for 21st Century Skills (2004). *ICT Literacy Map - English* [Documento en línea]. Disponible: http://www.21stcenturyskills.org/images/stories/matrices/ictmap_english.pdf [Consulta: 2007, enero 01]