

edmetic

Revista de Educación Mediática y TIC



Innovación Educativa: Uso de las TIC en la enseñanza de la Matemática Básica

Ivanovna M. Cruz Pichardo

Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra

ivanovnnacruz@pucmm.edu.do

Dr. Angel Puentes Puente

Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra

angelpuentes@pucmm.edu.do

RESUMEN:

En el artículo se exponen los resultados obtenidos en una experiencia empírica sobre el uso de diferentes recursos tecnológicos en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura Matemática Básica. Para ello se parte de la presentación de una serie de actividades que tienen como objetivo principal motivar la participación y el aprendizaje activo de los estudiantes, además de desarrollar las competencias matemáticas sugeridas en el proyecto PISA.

Palabras claves

Matemáticas, destrezas, didáctica, tecnología

Summary

The article presents the results of an empirical experience on the use of different technological resources in the teaching - learning Basic Mathematics course. This is part of the presentation of a series of activities that are intended primarily to encourage participation and active learning of students, and develop math skills suggested in the PISA project.

Keywords

Mathematics, skills, didactics, technology

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años la Tecnología de la Información y Comunicación (TIC) han tenido una gran influencia en nuestras aulas de matemáticas, nos hemos apoyado en sus herramientas para poder desarrollar nuestras clases de manera dinámica e interactiva. Y aunque en las TIC no está la solución de las dificultades que presenta el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas estamos de acuerdo en que producen un cambio en la manera que la enseñamos.

Las TIC nos proporcionan múltiples formas de representar situaciones problemáticas que les permite a los estudiantes desarrollar estrategias de resolución de problemas y mejor comprensión de los conceptos matemáticos que están trabajando. El Consejo Nacional de Profesores de Matemática (NCTM) expresa que *“cuando las herramientas tecnológica están disponibles, los estudiantes pueden concentrarse en la toma de decisiones, la reflexión, el razonamiento y la resolución de problemas”* (NCTM 2000, P. 25).

Necesitamos desarrollar alumnos matemáticamente competentes, que tengan *“la capacidad individual para identificar y comprender el papel que desempeñan las matemáticas en el mundo, emitir juicios bien fundados, utilizar las matemáticas y comprometerse con ellas, y satisfacer las necesidades de la vida personal como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo”* (OECD, 2004, p. 3; OECD, 2003, p. 24) Y es ahí donde las TIC juegan un papel importante dentro de este proceso ya que les permiten, a los y las estudiantes, ser agentes activos de su aprendizaje, llevar aquellos conceptos que eran una vez abstractos y ahora forman parte de su realidad.

Las TIC les permite a los estudiantes con pocas destrezas simbólicas y numéricas a desarrollar estrategias para poder resolver situaciones problemáticas, utilizando diversas herramientas que les proporcionan un mejor entendimiento. Ahora

debemos entender que integrar las TIC a las clases de matemáticas es más que usar un recurso o herramienta, implica redefinir la forma que aprendemos y enseñamos matemáticas (Hodges y Conner, 2011). Debemos decidir cuáles son los recursos apropiados para conseguir las competencias que deseamos desarrollar en nuestros alumnos y cuales se aplican al tema que estamos tratando.

Ahora debemos tener en cuenta que el uso de estas herramientas no pueden sustituir la conceptualización ni los procesos que conllevan la enseñanza de la asignatura. Sino que nos sirven de soporte para lograr un mejor entendimiento de estos.

Teniendo en cuenta estos aspectos, hemos desarrollado una experiencia empírica sobre el uso de algunos recursos que nos proporcionan las TIC en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la asignatura Matemática Básica

2. METODOLOGÍA

2.1. Objetivos de proyecto

Se establecieron varios objetivos al momento de desarrollar la propuesta de una enseñanza de las matemáticas con soporte de algunos recursos que proporcionaba las TIC

- a) *Modificar el modelo tradicional de la enseñanza de la Matemática Básica, en el cual el docente tiene el predominio absoluto en la transmisión de los contenidos, siendo el único referente activo del proceso. Donde el estudiante era un agente pasivo cuyo único rol era el de escuchar y reproducir conocimiento.*

- b) *Realizar diversas actividades utilizando las TIC, que le permitan al estudiante ampliar sobre los diferentes temas a estudiar, además de lograr un aprendizaje más activo, con una gran motivación*
- c) *Facilitar el intercambio de información entre profesores y alumnos, Los alumnos trabajaran en pares con ayuda de materiales preparados y luego podrán compartir entre cada par*
- d) *Desarrollar las competencias matemáticas elegidas en el proyecto PISA (OECD, 2004, p. 40), son:*
 - pensar y razonar
 - argumentar
 - comunicar
 - modelar
 - plantear y resolver problemas
 - representar
 - utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y las operaciones
 - usar herramientas y recursos.

2.2. Las Actividades

Las actividades tenían como principal propósito el motivar la participación y el aprendizaje activo de la clase. Las desarrollamos en los diferentes momentos del proceso. Habían actividades que nos permitían construir conceptos nuevos, otras reforzar conceptos adquiridos y las les permitía comprobar la comprensión del estudiante del nuevo concepto y le daba un diagnóstico al profesor sobre el entendimiento de la misma.

La mayoría se desarrollaron en grupos cooperativos, tomando en cuenta en los factores que según Artzt y Newman (1997), debemos tener presente al momento de crear ambientes cooperativos:

- Los miembros del grupo deben sentirse parte de un equipo y tener una meta en común.
- Deben entender que el problema/actividad a resolver es común para todos.
- Deben tener en cuenta que el fracaso o el éxito es del grupo no de un individuo.
- Todos los miembros del grupo deben plantear soluciones y discutir el problema.
- Deben estar claros (todos los miembros del grupo) que el trabajo de cada miembro individual afecta a todo el grupo.

Formamos grupos cooperativos, ya que nos garantizaba que funcionaran de manera integral, cada miembro suplía las necesidades, que como célula de trabajo se les presentaba.

Incluimos actividades que desarrollaran la búsqueda de patrones, relaciones y el pensar matemáticamente ya que esto recibe escasa atención en el aula, ya que les preparaba para los temas más complejos donde nuestros alumnos deben profundizar su pensamiento matemático y el razonamiento (Martin 2009).

Para preparar las actividades fueron seleccionadas las herramientas que nos permitieran desarrollar las dos habilidades en las cuales podemos agrupar las competencias matemáticas (Niss, 2000):

- 1) Habilidades para resolver cuestiones en matemáticas y por medio de esta.
 - Pensar matemáticamente
 - Plantear y resolver problemas matemáticos
 - Modelar matemáticamente

- Argumentar matemáticamente
- 2) Habilidades para usar el lenguaje y herramientas matemáticas
 - Representar entidades matemáticas (situaciones y objetos)
 - Utilizar los símbolos matemáticos
 - Comunicarse con las Matemáticas y comunicar sobre Matemáticas
 - Utilizar ayudas y herramientas (incluyendo las nuevas tecnologías)

Cada una de las actividades se fundamentaba en una o más competencias matemáticas teniendo en cuenta las destrezas que debíamos desarrollar en cada caso. La competencia de **“utilizar ayudas y herramientas”** siempre estuvo presente ya que en cada actividad utilizamos recursos de que nos proporcionan las TIC.

Se utilizaron las herramientas que nos proporciona la WEB 2.0, tomando en cuenta que es un "escenario donde podemos interactuar con los contenidos, donde la clave es participar, conversar e interactuar" (Educastur, 2007). Estas herramientas que, eran simples, intuitivas y nos proporcionaban un ambiente amigable e interactivo nos permitían la colaboración entre los grupos (Pardo, 2007; Castaño y otros 2008).

Nos centramos en los software como servicio, ya que permitían compartir la información y acceder de cualquier ordenador sin necesidad de previa instalación (Castaño y otros, 2008), además utilizamos las herramientas de edición y colaboración para poder compartir la información que íbamos construyendo.

Dentro de los software utilizados, encontramos paquetes gráficos que nos permitían incentivar la investigación, el descubrimiento de conceptos así como lograr una mejor comprensión de los mismos.

Antes de cada actividad se desarrollaba una breve introducción de tema o de la actividad (dependiendo de la etapa del proceso a la que pertenecía), luego se le entregaba la ficha de trabajo y ellos procedían a desarrollar la actividad propuesta en grupos. Luego se socializaba la experiencia, donde cada grupo expresaba sus conclusiones.

A continuación presentaremos dos actividades que desarrollamos en el proyecto.

2.2.1. Actividad #1

Esta actividad los estudiantes deben utilizar las destrezas de **“pensar matemáticamente”** para establecer patrones y trabajar su orientación espacial, desarrollando las habilidades de resolver situaciones en matemática y por medio de esta, pero al usar un simulador para resolver el problema también desarrollaban las habilidades de usar el lenguaje y herramientas matemáticas (Niss, 2011)

Para ello se utilizaron los simuladores que están en línea que forman parte de la Biblioteca Nacional de Manipuladores de la Universidad Estatal de UTAH (http://nlvm.usu.edu/es/nav/topic_t_2.html).

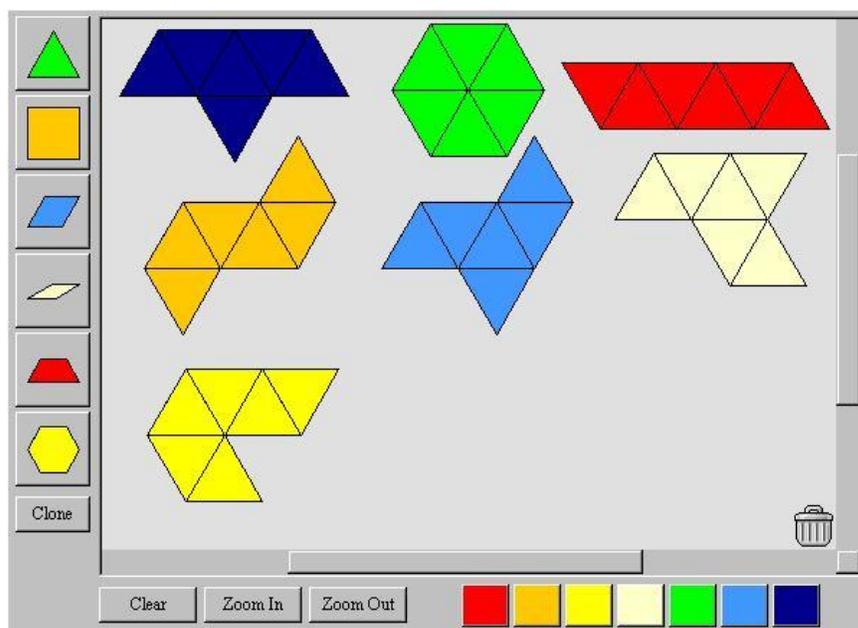
A cada grupo se le entrego la siguiente ficha:

Figura 1: Ficha actividad “Patrones”.

Patrones	
Nombre: _____	Matrícula: _____
_____	_____
Herramienta Utilizada:	
Bloques y patrones	
http://nlvm.usu.edu/es/nav/frames_asid_170_g_2_t_2.html?open=activities&from=topic_t_2.html	
Existen 12 maneras diferentes de organizar 6 triángulos equiláteros que se toquen por un lado.	
Aquí te presentamos una manera de hacerlo	
	
Utiliza el simulador para encontrar 7 maneras.	

Los alumnos entraron al simulador y elaboraron cada uno sus patrones (Figura 2) y luego compartieron con los demás grupos sus figuras. A partir de todos los trabajos se establecieron las 12 formas que se podían agrupar y desestimar las figuras que eran iguales, por rotación o posición.

Figura 2. Uno de los resultados obtenidos por los estudiantes al desarrollar la actividad con el simulador de bloques y patrones.



2.2.2. Actividad #2

Esta actividad se fundamentó en la competencia de **“representar entidades matemáticas”**, donde los alumnos desarrollan la capacidad de entender y utilizar clases de representaciones de objetos matemáticos, fenómenos y situaciones. Además de utilizar y entender la relación entre diferentes representaciones de una misma entidad (Niss, 2002)

Otra de las competencias desarrolladas fue la de **“pensar matemáticamente”**, donde pretendíamos que los estudiantes usaran argumentos propios de las matemática y conocer los tipos de respuestas que esta puede ofrecer a dicho argumento. También nos centramos en la **“resolución de problemas”**

Para esta actividad se separaron los estudiantes en grupos de 3. Cada uno de ellos eligió la herramienta de representación con el que quería trabajar y se sentía más cómodo para ello.

Algunos de los estudiantes eligieron **Desmos Graphing Calculator** (<https://www.desmos.com/calculator/#>), Un software gratuito, disponible en la red, se puede acceder con cualquier explorador. Les permite capturar la imagen, y compartirla con otros. Pueden graficar múltiples ecuaciones de manera simultánea pero también cambiar el rango para realizar las gráficas.

Otros eligieron la herramienta Graph.tk (<http://graph.tk/>). Esta aplicación permite graficar cualquier tipo de ecuación e inecuación matemática. Es de licencia libre y se puede utilizar con los exploradores Chrome, Firefox, Safari, o Internet Explorer 9. Les permite exportar la gráfica pero no les permite cambiar los rangos para graficar.

El tema que se desarrolló en esta actividad fue el de las gráficas de las funciones trigonométricas Seno y Coseno. Se trabajaron 2 fichas distintas (figura 3), uno que trabajaba el concepto de amplitud y la otra el de período.

Figura 3: Ficha 1 actividad "Gráficas de las funciones trigonométricas"

Gráfica de las Funciones Trigonométricas Seno y Coseno	
Nombre: _____	Matrícula: _____
_____	_____
_____	_____
Herramienta Utilizada:	
Utilizando el ordenador grafica las funciones $y = \text{sen}(x)$, $y = \frac{1}{2}\text{sen}(x)$ y $y = 2\text{sen}(x)$ en el mismo sistema de coordenadas. Utiliza el intervalo $[-2\pi, 2\pi]$	
a. Escribe la diferencia entre las gráficas.	
b. Si α es la amplitud que conclusiones puedes sacar con respecto a ella.	
c. ¿Qué pasaría si α es negativa?	

Figura 4: Ficha 2 actividad "Gráficas de las funciones trigonométricas"

Gráfica de las Funciones Trigonométricas Seno y Coseno	
Nombre: _____	Matrícula: _____
_____	_____
_____	_____
Herramienta Utilizada:	
Utilizando el ordenador grafica las funciones $y = \text{cos}(x)$, $y = \text{cos}(2x)$ y $y = \text{cos}(\frac{1}{2})$ en el mismo sistema de coordenadas. Utiliza el intervalo $[-2\pi, 2\pi]$	
a. Escribe la diferencia entre las gráficas.	
b. Si p es el período que conclusiones puedes sacar con respecto a ella.	

A cada grupo se le entrego una ficha de trabajo, donde tenían que graficar 3 funciones en el mismo sistema de coordenadas (figura 4 y Figura 5), observar la situación que se presentaba y luego responder las preguntas que estaban en la ficha.

Figura 5: Gráfica de la función Seno que obtuvieron los estudiantes utilizando **Desmos Graphing Calculator**

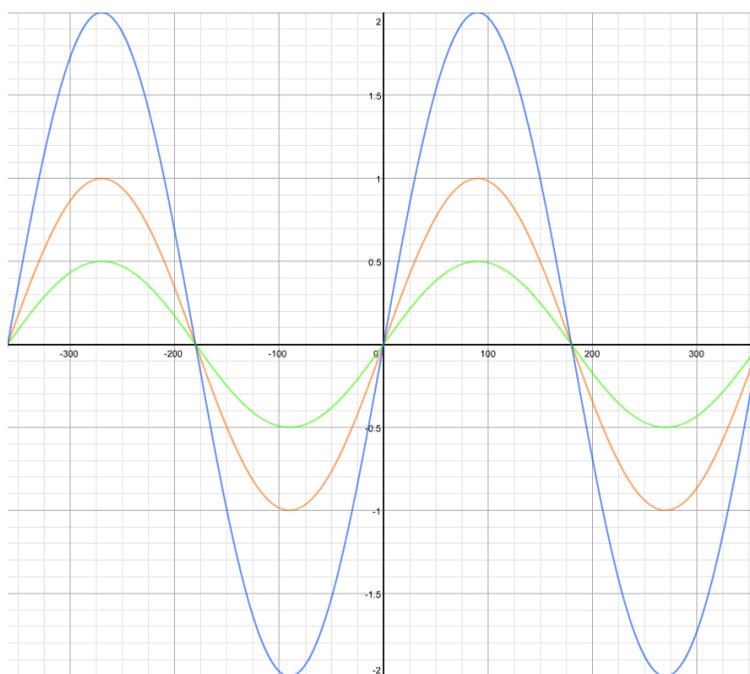
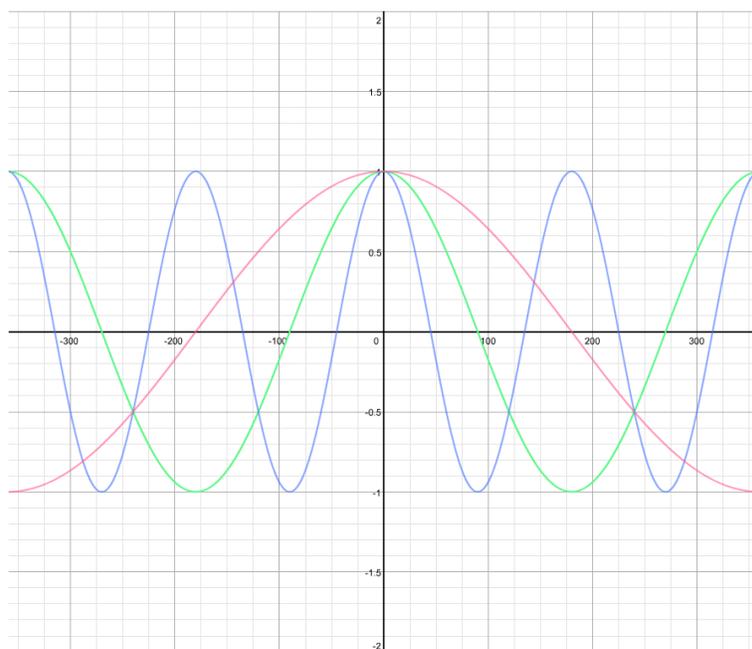


Figura 6: Gráfica de la función Coseno que obtuvieron los estudiantes utilizando *Desmos Graphing Calculator*

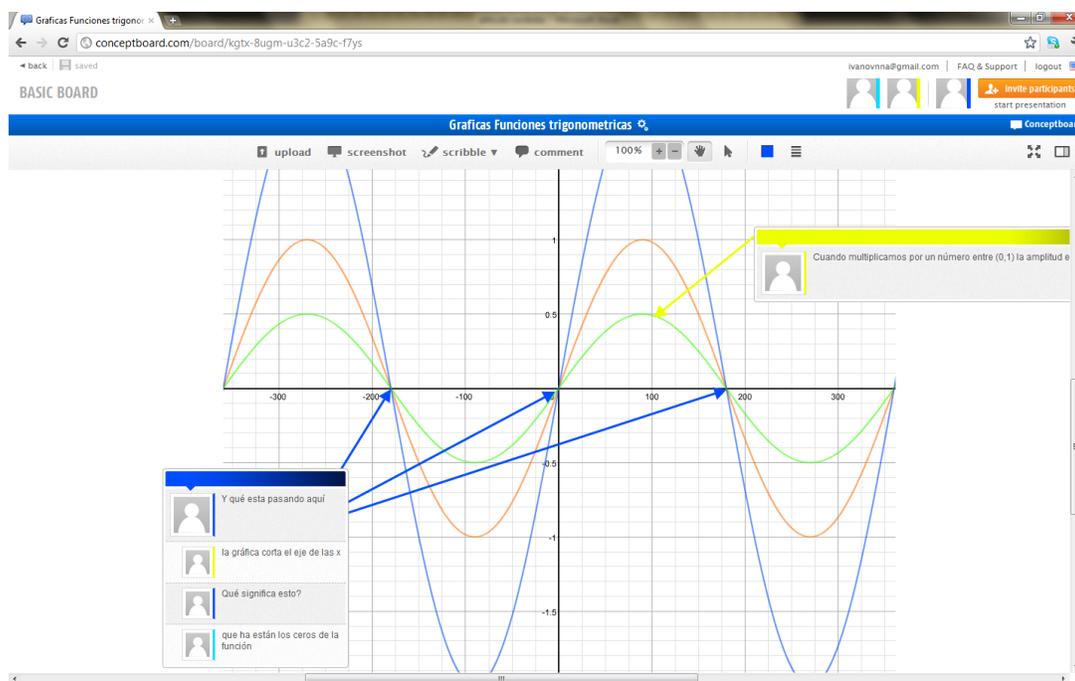


Para socializar los resultados creamos un grupo en **Conceptboard** (<http://conceptboard.com/teamwork>), es un espacio donde podemos realizar trabajo en equipo en tiempo real. Nos permite compartir documentos e imágenes. Para ello solo una persona tiene que tener cuenta y los demás solo son invitados a participar. No obstante luego de estar dentro del sitio todos los invitados pueden comentar y subir archivos. Además podemos imprimir o exportar como imagen o como PDF la discusión del grupo y se puede utilizar una Tablet o simplemente el teclado.

Luego cada grupo acceso al espacio creado en **Conceptboard** (<http://conceptboard.com/teamwork>), donde se publicaron las gráficas y se

inició la discusión en torno a ellas. Cada grupo emitió su opinión sobre la situación y luego afinamos la conclusión tanto sobre la amplitud como el período de las funciones. Esta actividad nos permitió ir un poco más allá del tema que estábamos desarrollando ya que ellos pudieron observar otros detalles interesantes de estas funciones y se crearon discusiones a partir de esto (Figura 7)

Figura 7: Pantalla del grupo de trabajo creado en Conceptboard para la socialización de los conceptos.



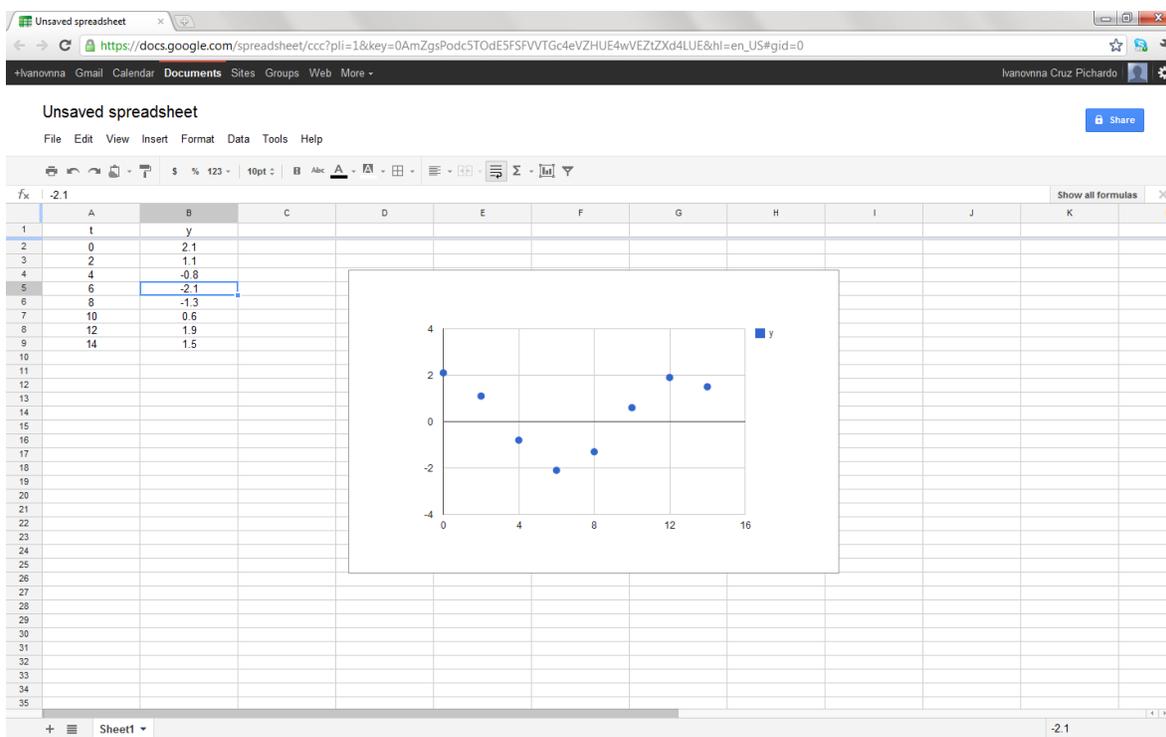
Luego se planteó el problema siguiente: "Con la tabla 1 trace una gráfica de dispersión de los datos. Y determina la función coseno que modele los datos"(Stewart,)

Tabla 1: Valores para gráfica de la actividad. Fuente: Tomada Stewart (2010:483).

<i>t</i>	0	2	4	6	8	10	12	14
<i>y</i>	2.1	1.1	-0.8	-2.1	-1.3	0.6	1.9	1.5

Cada grupo creó una hoja de cálculo compartida con el profesor en Google Doc, ya que nos permitía no solo hacer la gráfica sino también establecer una discusión en tiempo real. A partir de la tabla 1, procedieron a realizar una gráfica de dispersión y observar el comportamiento de los datos como se muestra en la figura 8.

Figura 8: Gráfica de dispersión de la tabla 1



Utilizando el paquete de graficas de su preferencia, comenzaron a modelar las posibles función coseno que tenía ese comportamiento. (figura 9). A partir de sus resultados presentaron a la clase sus conclusiones sobre la función y los pasos que habían tomado para llegar a ella. Esto les permitió no solo desarrollar el modelado sino también hacer uso del lenguaje matemático y los conceptos que habían adquirido a lo largo del tema.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la aplicación de la propuesta se seleccionó el 13% de la población que estaba cursando la asignatura. A estos estudiantes se les evaluó su rendimiento académico y las destrezas adquiridas por el uso de las herramientas TIC.

Los logros más relevantes que podemos resaltar fueron los siguientes:

- a) El 91% de los estudiantes aprobaron la asignatura. De este porcentaje el 46% aprobó con altas calificaciones. Solo el 8% de los estudiantes reprobó la asignatura, siendo esto el 6% del total de los estudiantes que cursaban la asignatura.
- b) El 1% de los estudiantes en el proyecto retiró la asignatura, siendo esto uno de los porcentajes más bajos de retiro del semestre en esta asignatura.
- c) El 95% de los estudiantes en el proyecto, estaban interesados en continuar usando las herramientas TIC en sus clases de matemática y el 5% restante entendía que era un poco complicado el uso de ellas.

Otros aspectos importantes que obtuvimos en esta investigación fueron:

El trabajo que los alumnos pueden lograr con la ayuda de las TIC les permite obtener las competencias necesarias para resolver situaciones matemáticas, reorganizar su forma de pensar y desarrollar tanto sus habilidades para resolver situaciones, usar el lenguaje y herramientas matemáticas.

Les permite dinamizar el trabajo grupal como individual, convirtiéndose en un agente activo de su proceso y no simplemente un observador.

Además de tener acceso a las matemáticas (NCTM, 2008) y ver de un modo diferente las situaciones que se le presentan en esta área. Las TIC puede ayudar a los estudiantes a aprender matemáticas, les permite mejor comprensión, descubrir por si mismos conceptos y por ende desarrolla en ellos un aprendizaje significativo y las competencias deseadas.

Y aunque las TIC no son la solución de las dificultades en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, le abren un espacio en el que los estudiantes pueden manipular de manera directa los objetos matemáticos y sus relaciones. Les permite construir una visión más amplia y profunda del contenido matemático.

El uso de estas herramientas permite a los estudiantes realizar acciones formativas significativas con los contenidos, ya que estos interactúan con interés y mayor atención, además de comprometerse con la solución de problemas y el descubrimiento de conceptos matemáticos en poco tiempo.

Los estudiantes pueden observar múltiples representaciones incluyendo gráficas, hojas de cálculo y ecuaciones que les permiten llegar a sus propias conclusiones, y confirmarlas, formularse preguntas y teorías que aunque no puedan resolver en clase sigan con la motivación necesaria para buscar información fuera de ella. Pueden interactuar y explorar conceptos concretos y abstractos a través de múltiples representaciones (Erbas & others, 2004)

Ciertamente, para los profesores, lleva mucho trabajo y dedicación. Estamos de acuerdo con Moreno y Santiago (2003) en el aspecto de que este tipo de formación requiere más trabajo del docente que una formación tradicional. El alumno adquiere nuevas destrezas, más habilidades y por lo tanto demanda más del docente. Por lo tanto, es el profesor el que tiene la responsabilidad de diseñar las actividades más apropiadas que permitan potencial las destrezas de sus estudiantes. Esto nos lleva a tomar la decisión de cómo y cuándo nuestros estudiantes pueden usar de manera efectiva estos recursos (NCTM, 2008).

Estamos conscientes que la aplicación de este modelo tiene sus dificultades, el hecho de necesitar ordenadores y el internet para poder lograr nuestros objetivos fue una de las limitantes presentes dentro del proyecto. Por lo tanto estamos de acuerdo con el Consejo Nacional de Profesores de Matemática, en que las instituciones deben proveer tanto al estudiante como al maestro los recursos tecnológicos necesarios así como la continua capacitación de su cuerpo docente para un mejor desempeño en estos aspectos (NCTM, 2008).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Artzt, Alice F. y Newman, Claire M. (1997). *How to Use Cooperative Learning in the Mathematics Class* (2nd edition). Virginia, USA: National Council of Teachers of Mathematics

Castaño, C. y otros (2008): *Prácticas educativas en entorno 2.0*, Madrid. Síntesis.

Educastur. Consejería de educación del Principado de Asturias (2007): "Web 2.0 y educación". Recuperado de: http://blog.educastur.es/files/2007/06/web2_0v02.pdf. [Consultado el 25 de Octubre 2011].

- Erbas, A. Kursat, Ledford, Sarah L, Polly, Drew; Orrill, Chandra. (2004). Engaging Students through Technology Mathematics Teaching in the Middle School, 9(6), 300-305
- Hodges, Thomas & Conner, Elizabeth. (2011). Reflections on a Technology-Rich Mathematics Classroom. *Mathematics Teacher*, 104(6), 432-438
- Martin, Gary W. (2009). The NCTM High School Curriculum Project: Why It Matters to You. *Mathematics Teacher* 103(3), 164–166.
- Moreno, F. & Santiago, R. (2003). *Formación online. Guía para profesores universitarios*. La Rioja. Universidad de la Rioja: REUD, NUTEINCO
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). Principles and Standards for school mathematics. Reston, VA: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2008) *The Role of Technology in the Teaching and Learning of Mathematics*. Position paper. Reston, VA: NCTM. Recuperado de: www.nctm.org/about/content.aspx?id=14233 [Consultado el 25 de Octubre 2011]
- Niss, M. and Jensen, T.H. (eds.) (2002) Competencies and the learning of mathematics. Ideas and inspiration for development of mathematics education in Denmark. Copenhagen: The Ministry of Education.
- Niss, M. and Jensen, T.H. (eds.) (2011). *Competencies in mathematics education-potentials and challenges. What's the point? What new? What do we gain?What are the pitfalls.* Recuperado de: http://cimm.ucr.ac.cr/ocs/index.php/xiii_ciaem/xiii_ciaem/paper/viewFile/2883/1087. [Consultado el 20 de octubre de 2011].

OECD (2003). *The PISA 2003 assessment framework. Mathematics, reading, science and problem solving knowledge and skills*. Paris: OECD.

OECD (2004). *Learning for tomorrow's world: First results from PISA 2003*. Paris: OECD.

Pardo, H. (2007). *Nociones básicas alrededor de la WEB. 2.0*, en COBO, C y Pardo H (eds.) *Planeta Web.2.0. Inteligencia colectiva o medios fast food, grup de Recerca d'interaccions digitals* (pags 27-42) .Univers Vic/Flasco, Barcelona-México