



**CONGRESO
IBEROAMERICANO**
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

**CONGRESSO
IBERO-AMERICANO**
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVEMBRO 2014

Matemática para Hacer - Aula Virtual

PADILLA, M. S.; LAGORIO, C.

Matemática para Hacer - Aula Virtual

M.S. Padilla – C. Lagorio

Holy Trinity College

mpadilla18@hotmail.com ; cecilagorio@hotmail.com

Enseñar matemática es un desafío constante que nos obliga a vencer por un lado, las tan sobrevaluadas dificultades que implican el conocimiento y por otro la desmotivación propia de una ciencia formal, que pareciera estar divorciada de su rol dentro de las aulas. En este proyecto intentamos atender estos aspectos introduciendo dos cambios importantes a la forma de enseñar matemática: el juego y las Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC).

Este trabajo surge como continuidad de un proyecto áulico, que comenzó hace 7 años con la creación del libro “Matemática para hacer” [1] y con una filosofía de trabajo que enfatiza tanto el aspecto lúdico como la actitud indagadora del alumno. Creemos que los contenidos matemáticos que se abordan en la educación media, pueden ser planteados en su mayoría, como una experiencia que desafía, entusiasma y estimula el conocimiento a través del juego.

Asimismo, hemos visto que durante la última década la inclusión de las TICs, se ha convertido en un tema central en las discusiones sobre las metas a futuro para la enseñanza. Entendemos que las TICs en el aula no sólo deben ser utilizadas como una herramienta para ayudar a los alumnos a resolver una problemática, sino que deben ser un vehículo para una profunda transformación del currículo y de la forma que se lo imparte.

Actualmente, se espera que el currículo sea significativo, es decir, *“...que conecte con el interés de los alumnos y con sus formas de vida, que se adapte a sus ritmos de aprendizaje, que establezca de forma permanente la relación entre lo aprendido y las experiencias que los alumnos viven fuera de la escuela, que permita la participación del alumnado y el trabajo en grupo, que incorpore de forma habitual la utilización de las tecnologías de la información, que incluya de forma relevante y equilibrada el desarrollo de la educación artística y deportiva, y que cuide que todos sus alumnos se encuentren bien en la escuela y que puedan aprender”* [2].

Las formas tradicionales de enseñanza basadas en el enfoque del profesor y en las clases magistrales, han tenido que ir transformándose para acercarse conceptualmente a lo que demanda este nuevo currículo, el cual está centrado principalmente en el alumno dentro de un entorno interactivo de aprendizaje. Pese a los esfuerzos realizados durante los últimos años, podemos observar en las aulas que algunos de estos objetivos están lejos de cumplirse. El ejemplo de esto, es la dificultad de llevar a cabo un curso donde cada alumno pueda adaptar su ritmo de aprendizaje. Cuando un docente debe dar una clase a un curso de 30 o 40 alumnos, se enfrenta a un universo de niveles de accesibilidad del aprendizaje. En la mayoría de los casos estamos lejos de la educación individualizada y de nuevo caemos en una educación estandarizada para un subgrupo de alumnos.

¿Pero que sucede con esos chicos que necesitan más/menos tiempo para aprender? Generalmente, estos dos extremos de la distribución son los que se ven sub-potencializados, produciendo un gran número de chicos que reprueban el curso y de chicos que pierden el incentivo por falta de retos. Frente a este problema, creemos que las TICs son una herramienta que hacen del aprendizaje de cada chico una experiencia única, adaptada a sus necesidades, que incentivan constantemente el aprendizaje y la investigación, y conectan de un modo natural los contenidos matemáticos con el mundo real.

Según, el Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas (NCTM): *“La tecnología es una herramienta esencial para aprender matemáticas en el siglo XXI, y todas las escuelas deberían asegurarles a sus estudiantes tener acceso a la tecnología. Los profesores maximizan el potencial de la tecnología para facilitar el entendimiento de los estudiantes, estimular su interés, e incrementar su competencia en matemáticas. Cuando la tecnología es utilizada estratégicamente, esta puede proveer acceso a las matemáticas para todos los estudiantes”*[3]. En verdad creemos que las TICs son la vía para una importante transformación en la enseñanza, pero para que esto sea posible se deben desarrollar herramientas que le permitan al alumno efectivamente apropiarse de un currículo significativo. A través del proyecto **“Matemática para hacer – Aula Virtual”** intentamos dar respuesta a éstas cuestiones.

Se trabaja sobre la base de dos formatos, una plataforma de e-learning y un MOOC (Massive Online Open Courses). El principal objetivo es transformar las lecciones y actividades dadas a los alumnos normalmente, en contenidos multimedia interactivos. Aprovechar al máximo el intercambio con el profesor (visión del e-learning), pero a su vez que se tenga la posibilidad de trabajar intensamente en grupos, corregir a sus compañeros y potenciar la colaboración entre ellos (visión de los MOOC). De esta forma construimos una herramienta que desarrolla la inteligencia colectiva, el manejo del tiempo, la apropiación del contenido, las relaciones y el poder de negociación, a través del juego, la simulación y la visualización de contenido. Estas habilidades que los alumnos adquieren no solo sirven para el aula o el trabajo, son habilidades que necesitan expresión creativa, que los involucren como sociedad, son habilidades que conectan a las personas más allá del nivel personal.

Otro de los objetivos, que nos propusimos alcanzar con este proyecto es uno de los que más preocupa a los estados y la comunidad educativa en general: una educación universal, continua, inclusiva y de alto nivel. Estos objetivos son planteados por numerosos organismos tanto nacionales como internacionales. Un ejemplo de ello son los objetivos planteados por la Organización de los Estados Iberoamericanos (OEI) como las metas educativas iberoamericanas 2021, *“Universalizar la alfabetización, la educación básica y otras oportunidades de capacitación para jóvenes y adultos a lo largo de toda la vida, con diferentes metodologías y, en especial, con las nuevas tecnologías, es una estrategia fundamental en la lucha contra la pobreza, a favor de la inclusión, así como para extender e incrementar el capital del conocimiento en Iberoamérica”* [2].

Pensando en este objetivo, es que desarrollamos la idea de que el proyecto tenía que ser accesible desde cualquier tipo de dispositivo, en cualquier momento y que debía necesitar los menores requerimientos técnicos posibles para así asegurar su universalidad, se pensó en desarrollar un sitio web, en vez de un software educativo. Para justificar esta elección, sólo basta decir que por ejemplo, en los últimos 10 años en Argentina, el acceso a Internet se ha incrementado un 500%, como

así también se han extendido las redes de datos 3G a casi todo el país, posibilitando el acceso a internet en zonas remotas. También se incrementó el uso de teléfonos inteligentes y tabletas, tendencia que sigue en aumento. El parque de computadoras en uso en la Argentina asciende a 16 millones de equipos en el 2014 (según la Cámara Argentina de Máquinas de Oficina, Comerciales y Afines). La mayoría de los colegios cuentan con salas de computación y a través de diferentes programas estatales y privados se están facilitando a los alumnos y profesores de netbooks y computadoras.

Finalmente, este proyecto no intenta reemplazar al docente, sino colaborar con él en el aula, para que el mismo tome el rol de facilitador del conocimiento, de ente de apoyo en las dificultades y para que tenga el tiempo necesario para hallar las potencialidades de cada individuo e incentivarlas. Pretende también que el alumno asuma parte de la responsabilidad de su educación como miembro activo de su proceso de aprendizaje. Que aprenda a manejar el tiempo, que tenga la posibilidad de asistir una y otra vez a la misma clase hasta que realmente entienda el concepto, que se relacione con sus pares y construyan entre todos su propio saber. Pero al mismo tiempo, asegurándonos que todos los individuos alcancen un alto nivel educativo que los prepare para el futuro.

El proyecto pretende incorporar a la educación a aquellas personas que por distintos motivos se le dificulta acceder por los canales habituales. El proyecto va dirigido a adolescentes que cursan o no el colegio formalmente, a los que necesitan preparación para rendir la materia, como también a aquellos que se quieren preparar para un ingreso a una universidad, etc. Obviamente, este es sólo el comienzo de un camino que es largo de recorrer, en el cual todos vamos a aprender. Es ilógico pensar que un cambio tan radical en la forma de enseñar se pueda lograr en poco tiempo, y menos que una sola herramienta pueda tener todas las respuestas. Pero creemos que este proyecto está en continua construcción con objetivos claros que están en acuerdo con los objetivos mundiales para la educación de la próxima década.

Matemática para hacer – Aula Virtual

El aula virtual está creada dentro del entorno comercial Canvas by Instructure® y es un conjunto de cursos, uno por cada unidad temática (ver figura 1). Cada curso esta a su vez dividido en módulos, que constan de un video completamente animado de corta duración, donde se desarrollan la teoría, los ejemplos y las aplicaciones. Al término de cada video se encuentran las actividades de comprensión del nivel, simulaciones, actividades con GeoGebra® y ejercitación. Cada curso incluye también instancias de autoevaluación, corrección de actividades a compañeros, evaluaciones parciales y de fin de curso. De esta forma concentramos la explicación teórica, la resolución de problemas, las aplicaciones, las simulaciones y la retroalimentación todo en una sola plataforma. Se pretende exponer a los alumnos a distintas experiencias de aprendizaje, y de esta forma lograr un mejor entendimiento de las matemáticas, ya que se trabaja sobre distintas áreas de competencia del alumno.

Cabe destacar que se trata de un proceso educativo y no de un producto, por lo tanto la evaluación es continua. De hecho tiene dos componentes, un 40 % corresponde a **actividades de seguimiento** no supervisadas y el 60% corresponde a la evaluación formal. Un curso es una unidad temática y por lo tanto puede tener más de una evaluación.



Figura 1: Vista de la pantalla principal del aula virtual. Desde allí se puede acceder a las diferentes partes de la plataforma (menú de la izquierda), como también visualizar los próximos eventos en el calendario.

Las **actividades de seguimiento** cumplen un rol fundamental en este planteo. El objetivo es que el alumno participe en forma activa y reflexiva en todas las actividades, asegurándose de cumplir con los plazos preestablecidos, visibles en el calendario del curso.

En su mayoría, estas actividades muestran inmediatamente después de enviado los resultados, las respuestas correctas y la calificación obtenida. Esto ayuda al alumno a aprender de sus errores rápidamente sin tener que esperar los tiempos naturales de una corrección manual. Igualmente el docente tiene la posibilidad de hacer comentarios a cada uno de los alumnos sobre las respuestas enviadas.

El grado de participación del alumno es constantemente monitoreado por el docente para una temprana identificación e intervención a los alumnos con dificultades. De igual forma, los padres de los alumnos tienen acceso a esta información, ayudando a las familias a seguir día a día la evolución de sus hijos. De esta forma, docentes y padres trabajan en conjunto para acompañar a los estudiantes.

Las **evaluaciones formales**, pueden ser de corrección automática o manual, y representan el 60% de la nota final. Las mismas se encuentran abiertas durante el tiempo asignado para la resolución de la misma y se acceden a través de una contraseña.

Es parte del proyecto plantear requerimientos para acceder a la siguiente unidad. Por ejemplo, haber completado la unidad anterior, haber corregido el trabajo de un cierto número de compañeros, o haber alcanzado cierta calificación. El aula pretende que el alumno maneje sus tiempos de aprendizaje, pero a su vez que aprenda a trabajar con condicionamientos, plazo de entrega, cooperación y responsabilidad. Sin embargo los mismos quedan a criterio del tutor del curso.

Herramientas para el docente

El aula virtual permite (ver figura 2) analizar día a día las estadísticas del curso, visualizar forma sencilla y rápida el cumplimiento y rendimiento de las tareas. Esto permite identificar las preguntas o ejercicios en los cuales los alumnos fallaron con más frecuencia. Sin dudas esta información también nos permite como docentes, desarrollar estrategias de aprendizaje en tiempo real, lo que resulta significativo para el éxito del proceso.



Figura 2: El primer cuadro muestra una línea de tiempo de la actividad del curso (visualización de videos, realización de actividades, foros, etc). El segundo cuadro muestra el porcentaje de completitud de las actividades, en rojo se destacan las no realizadas, en naranja las entregadas tarde y en verde las entregadas a tiempo. El tercer cuadro son diagramas de caja bigote para cada actividad y evaluación.

Experiencia Áulica

La experiencia en el aula virtual se llevó a cabo el presente año sobre la unidad temática “Funciones exponenciales y logarítmicas”. La duración de la misma fue de 4 semanas consecutivas. La población consistió en un grupo de 30 alumnos sin conocimientos previos sobre de logaritmicación.

El dictado del curso se compone de 4 módulos claramente diferenciados:

Módulo 1: Funciones exponenciales

Módulo 2: Funciones Logarítmicas

Módulo 3: Logaritmicación

Módulo 4: Problemas de Aplicación

Cada módulo, tiene subniveles según el grado de complejidad del tema.

Un subnivel comienza con un video explicativo, de no más de 9 minutos, realizado principalmente en VideoScribe® que minimiza los efectos distractores de un tutorial ya que se focaliza exclusivamente en la pizarra con una voz en off. En algunos casos se incrustan dentro de los mismos animaciones o simulaciones que resultan necesarias para mejorar la explicación o ejemplificar el concepto. La unidad que se tomó como experiencia posee un total de 14 videos explicativos.

A continuación de los videos, deben realizar un conjunto de actividades de comprensión, las cuales son monitoreadas tanto en el tiempo dedicado como en el número de éxitos y fracaso. Constituyen a lo largo de toda la unidad temática, el 40 % de la nota asignada.

En muchos casos las actividades incluyen simulaciones con Geogebra® o el uso de algún software para graficar funciones, antes de responder. La simulaciones y trabajos con manipuladores simbólicos y gráficos, como el GeoGebra® o calculadoras gráficas son fundamentales para trabajar el área de análisis matemático, geometría y algebra. Por ejemplo: Es muy común que los alumnos cometan el error de distribuir la potencia con respecto a la suma y resta, graficar las funciones que ponen de manifiesto este error ayuda a reforzar el conocimiento.

Se estimula constantemente a los alumnos a realizar resúmenes, tablas y todo tipo de grafico que le permita incorporar y aplicar los conceptos expuestos.

Posteriormente se presentan un conjunto amplio de ejercicios y problemas propuestos facilitando su respuesta en caso que la misma sea única. Se remarca la importancia de estas actividades ya que de ellas se desprenden los ejercicios de la evaluación. Durante este proceso se incentiva el aprovechamiento del tiempo de clase para la consulta personal.

No todos los subniveles concluyen con una evaluación, en algunos casos resulta más apropiado completar otro nivel antes de evaluar.

Las evaluaciones también se realizan en forma on-line. Se establece un horario de apertura y de cierre. El formato es multiple choice, con corrección automática. Aunque si el docente lo considera pertinente puede solicitar las hojas de cálculos utilizadas en el examen con el objetivo de monitorear y editar si fuera necesario el puntaje obtenido. El 60% de la nota final es el peso estadístico de la evaluación.

Resultados

Existen distintos aspectos que resultan de relevancia al analizar los resultados. Es importante destacar que dada las características y número de la población no se pudo trabajar con un grupo de control, de modo que todas las conclusiones son de carácter descriptivas. La base de datos es la generada automáticamente por la plataforma y los gráficos se extrajeron de la misma. Como complemento a la experiencia se realizó una encuesta de carácter anónimo para evaluar el nivel de satisfacción de la experiencia áulica.

A continuación analizamos un conjunto de gráficos que describen aspectos importantes sobre el curso.

En primer lugar, el grafico 1 muestra la correlación entre el puntaje sobre las tareas y el puntaje sobre la evaluación.

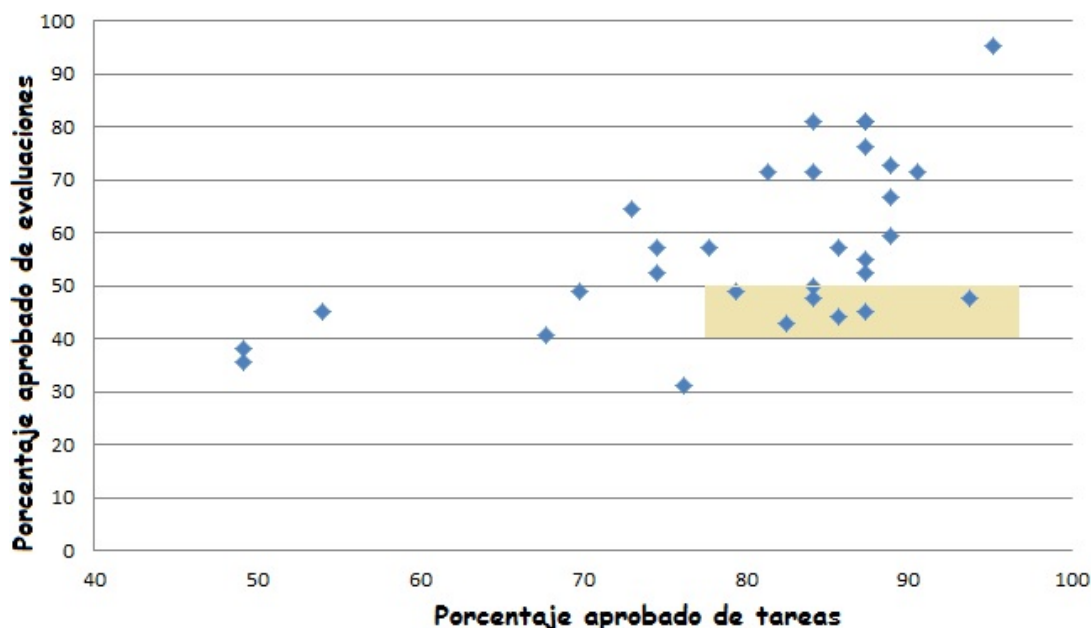


Gráfico 1: Se muestra el porcentaje aprobado de tareas versus el porcentaje aprobado de evaluaciones. En color se indican los resultados no esperables.

Desde el punto de vista pedagógico es de esperar una correlación directa importante entre estas variables (ver Gráfico 1). Sin embargo son los resultados no esperables (marcados en color) lo que aportan una información extra. Los alumnos con alto porcentajes en las actividades y bajos rendimientos en las evaluaciones, se corresponden en forma unívoca con alumnos comprometidos con el estudio pero con un alto grado de dificultad en la materia. La identificación de estos casos permite replantearles estrategias y actividades que le permitan en forma paralela al curso, compensar los contenidos en un plazo preestablecido.

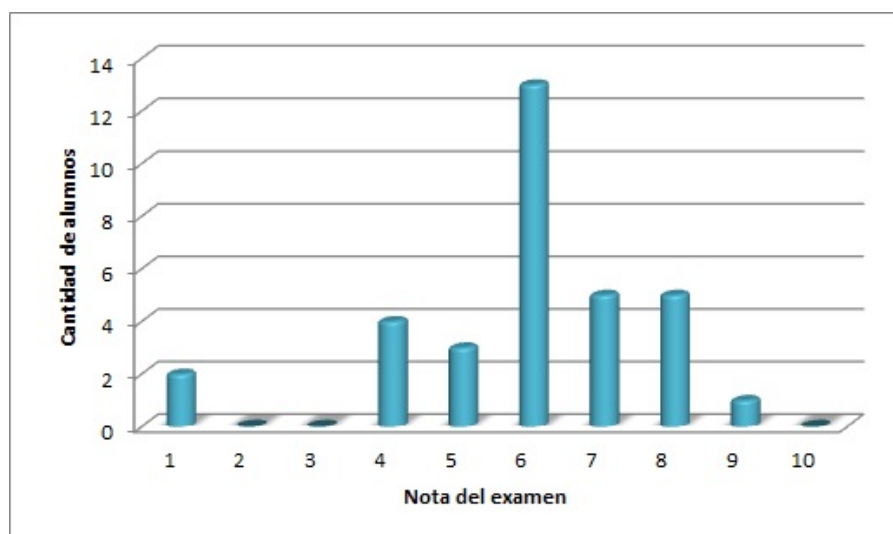


Gráfico 2: Muestra un diagrama de barras con los puntajes finales del curso

Dentro del análisis de estos datos dos parámetros se destacan: el valor del primer cuartil y la mediana que son 58,7 puntos y 65,4 puntos respectivamente. A pesar de que como bien sabemos el aprobado se alcanza con 70 puntos, trabajar con un grupo donde el 75% de los alumnos alcance casi el 59% de los contenidos resulta sumamente estimulante, sobre todo si se compara esta misma población con otras unidades temáticas donde el primer cuartil no supera los 45 puntos. Sin dejar de incluir las diferencias temáticas uno de los aspectos notables en el bajo rendimiento en un curso tradicional es la falta de motivación y cumplimiento en las tareas. Queremos remarcar que este es uno de los aspectos y logros más importantes que contribuyen a este proyecto. (ver grado de cumplimiento fig.2 y 3)

Student	Page Views	Participations	Assignments	Current Score
Lucio				92.3%
Florencia				81%
Agustín				65.3%
Salvador				61.7%
Eduardo				66.9%
Eugenia				47%
Marina				36.1%
Sofía				68.9%
Luisa				73.8%
Tomás				44.3%
Candela				80.3%
Antonella				64%
Bautista				69.5%

Figura 3: Visualización de la interacción del alumno con el curso. Cada fila corresponde a un alumno. En la primera columna se muestra el nombre del alumno junto a su foto de perfil. En la segunda columna se muestra la cantidad de páginas (videos, contenido, actividades) que vio del total del curso. La tercer columna muestra la cantidad de veces que participo (contesto las actividades y los ejercicios). La cuarta columna muestra el cumplimiento de las actividades calificadas (verde a tiempo, amarillo entrego tarde, rojo no entrego). La última columna muestra la nota que tiene el alumno en ese momento ponderando las actividades y las evaluaciones según el criterio antes explicado.

Una vez concluido el curso, se encuestó a los alumnos sobre distintos aspectos del mismo. Se detallan a continuación algunas respuestas.

- El 65% de los alumnos considera más entretenida y accesible las clases virtuales comparadas con las clases magistrales.
- El 83% de los alumnos revieron los videos antes de la evaluación como método de estudio.
- El 36% de los alumnos considero la experiencia como BUENA y el 60% la califico como MUY BUENA o EXCELENTE.
- El 90 % considera de gran utilidad tener accesibilidad permanente a los contenidos ya que les permite estudiar no solo para el curso sino para preparar la materia en caso de no eximirse.
- El 60 % considera que lo ayuda a organizarse con los tiempos.
- El 54 % vio al menos 6 veces los videos con el objetivo de resumir y estudiar.
- El 92% califico entre buena, muy buena y excelente su experiencia en evaluación on line.
- El 76 % considera que se aprovecha mejor el tiempo de clase.

Se desprende de esta encuesta y de las notas obtenidas por los alumnos, que el proyecto áulico resulto beneficioso para ellos tanto en sus calificaciones como así también en una experiencia satisfactoria que los ayudo a organizarse y aprovechar mejor los recursos.

CONCLUSIONES

La experiencia **Matemática para Hacer, Aula Virtual**, ha resultado un gran estímulo para la didáctica de la matemática. El nivel de participación de los alumnos es notablemente importante y sin dudas el punto de partida para una educación que integra.

El uso de la tecnología como vía de estudio, agiliza, facilita y estimula el aprendizaje en forma significativa como se vio en los resultados.

Esta experiencia puso de manifiesto un lenguaje y/o formato que ya es natural en los adolescentes y que necesita ser aprovechado como una estrategia para hacer de los contenidos, conocimientos significativos.

Es sabida la importancia del juego en la vida de los adolescentes, las aplicaciones para celulares son hoy en día el formato más utilizado. A favor y como consecuencia de este aspecto en la actualidad el grupo Matemática para Hacer, se encuentra diseñando un juego basado en el uso de una webapp, la cual emula a una aplicación de teléfono celular pero con la ventaja de que la misma puede ser utilizada en cualquier dispositivo electrónico, inclusive en PC's.

El objetivo del juego es lograr en forma progresiva el aprendizaje de contenidos matemáticos a través de una ejercitación programada. Los contenidos son los comunes a los ingresos universitarios y a los últimos dos años de la escuela secundaria en Argentina. El proyecto incluye las estrategias utilizadas en los juegos comerciales para incentivar la competencia y al mismo tiempo proveer entretenimiento.

Si bien sabemos que hablamos de proyectos ambiciosos que requieren de tiempo, dedicación e inversión, estamos convencidos que las nuevas didácticas pueden producir un salto cuántico en el entendimiento, la comprensión, y el placer de hacer matemática.

Bibliografía

- [1] PADILLA, M. S. (2009). *Matemática para hacer I*. Mar del Plata. Ed. Martin, 2ª. Ed.
- [2] *Metas educativas 2021, la educación que queremos para la generación de los Bicentenarios* (2008). Organización de los Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Primer Versión, Capítulo 5.
- [3] National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), (2008), *The role of technology in the teaching and learning of Mathematics*. [en línea] . NTCM. [Fecha de consulta: 20/08/2014]