



LAS HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS EN EL APRENDIZAJE Y LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

Graciela Andreani, Gabriela Marijan, Adrián Ortega, Estela Gómez, Ricardo Burgos
Universidad Nacional de Salta, Sede Regional Tartagal

gracielaandreani@arnet.com.ar

Nivel Educativo: Superior

Palabras clave: aprendizaje, moodle, graficadores, rendimiento académico.

Resumen

En esta comunicación nos interesa informar sobre los avances realizados en el proyecto de investigación del CIUNSA - Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de Salta- que tiene como objetivo mejorar el rendimiento académico y la permanencia de los alumnos ingresantes en la asignatura Matemática I de la carrera de Ingeniería en Perforaciones.

Describimos y analizamos una experiencia piloto realizada con un grupo numeroso de alumnos ingresantes, en la cual incorporamos un espacio optativo de enseñanza y aprendizaje utilizando la plataforma virtual moodle y propuestas de actividades incorporando recursos tecnológicos.

Se informa también sobre el proceso de construcción e implementación de este espacio curricular que complementa el dictado de la asignatura Matemática I, como así también de las primeras apreciaciones cuantitativas y cualitativas obtenidas en relación al rendimiento académico de los alumnos y de la producción del equipo docente interdisciplinario.

Introducción

Este trabajo se desarrolla en el marco de un proyecto de investigación del CIUNSA (Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de Salta) que tiene como objetivo mejorar el rendimiento académico y la permanencia de los alumnos ingresantes en la asignatura Matemática I de la carrera de Ingeniería en Perforaciones.

La asignatura Matemática I tiene modalidad cuatrimestral, asisten a la misma aproximadamente 300 alumnos. El porcentaje de alumnos que regularizan y/o promocionan la materia es de aproximadamente el 20%. La mayor pérdida de alumnos se produce en el primer parcial, y el factor que mayor incide en ello, es el bajo rendimiento académico.

La relación docente-alumno es muy baja, la misma cuenta con 1 Profesor Adjunto, 2 Jefes de Trabajos Prácticos y un auxiliar alumno, todos los docentes con extensión de funciones en otras asignaturas. Entre los factores que se perciben como causa del bajo rendimiento académico se encuentran:

- ✓ Escaso dominio de contenidos matemáticos propios del nivel polimodal. (2% aprueban el diagnóstico del CILEU- Ciclo Introductorio a los Estudios Universitarios)
- ✓ Poca capacidad para concentrarse en el estudio.
- ✓ Serias dificultades para comprender textos matemáticos del nivel superior, incluso del nivel polimodal.
- ✓ Baja relación docente alumno en la cátedra Matemática I.
- ✓ Las estrategias de enseñanza que despliegan los docentes de la asignatura para la atención de grupos numerosos.

Desde este equipo de trabajo sostenemos la hipótesis de que si trabajamos con herramientas tecnológicas lograremos que los alumnos desarrollen estrategias de autocontrol de sus producciones, como así también una mayor motivación y dedicación al estudio. De este modo se intenta contribuir a: compensar la baja relación docente alumno, incorporar nuevas



estrategias didácticas que prioricen el proceso de aprendizaje e incrementar la interacción docente-alumno, alumno-alumno fuera y dentro del aula.

De igual modo los recursos tecnológicos pueden contribuir a mejorar los niveles de comprensión de conceptos y procedimientos, porque mejoran los tiempos reales para la apreciación de cambios numéricos y gráficos de los objetos matemáticos, y la posibilidad de una mayor y mejor manipulación de los objetos y parámetros por parte del alumno.

El proyecto inició este año y tienen una duración de tres años en los que se espera incorporar, actividades con recursos tecnológicos en todos los temas de la asignatura. Para el periodo 2009 está prevista la realización de actividades pilotos que serán revisadas y puestas a punto para el periodo 2010

Justificación

Nuestros alumnos hoy aprenden a través de nuevos códigos que internalizan y desarrollan a partir de las imágenes, el color y el movimiento. Han naturalizado modos de lectura diferentes a los tradicionales. Realizan lecturas simultáneas, anidadas, selectivas, en diferentes planos y dimensiones, de manera diagonal vertical y horizontal. Sus formas de comunicación y expresión son también simultáneas y diversas.

En este sentido la incorporación de las tecnologías de comunicación e información al proceso educativo es imperativa. Los docentes debemos reflexionar, investigar y comprender cómo los estudiantes de hoy están aprendiendo a partir de la presencia cotidiana de la tecnología, cuáles son los nuevos estilos y ritmos de aprendizajes configurados desde el uso intensivo de las tecnologías, cuáles son las nuevas capacidades docentes necesarias para este desafío. Este proceso de investigación se solapa con la puesta a disposición de los alumnos de estos recursos para mejorar la calidad educativa, en un proceso donde todos aprendemos haciendo y en el que de manera anticipada los docentes de este proyecto estamos asumiendo que seguramente nuestros alumnos se apropiarán de los recursos de manera más rápida y profunda y seguramente serán más ágiles para manejarlos

Fundamentación metodológica y didáctica de la propuesta de enseñanza

En este proyecto pretendemos brindar, a los estudiantes del primer curso de matemática, las destrezas y conocimientos necesarios para utilizar algún software específico como una metodología complementaria para el aprendizaje de la matemática.

Estos recursos tecnológicos están disponibles para los alumnos a través de una plataforma de enseñanza virtual, que además les permitirá comunicarse con los profesores y con los demás alumnos.

La modalidad de la propuesta pedagógica de la cátedra es presencial con apoyo de recursos tecnológicos, con incorporación de actividades interactivas a distancia de carácter opcional. La enseñanza centrada en el alumno y el paradigma de aprendizaje activo pueden ser potenciados por la bimodalidad y la integración de las TICs en la propuesta didáctica e implica una revisión y redefinición del plan de trabajo. Esta modalidad aprovecha la familiaridad de los alumnos con los medios informáticos, al mismo tiempo que demanda a los docentes el diseño de actividades complementarias, de los contenidos disciplinares, un formato interactivo en soporte informático accesible.

Son distintas las herramientas que posibilitan el abordaje de la matemática como “objeto de estudio” y como “herramienta”, dos dimensiones igualmente importantes para los alumnos de ingeniería, porque no hay posibilidades reales de ampliar el campo de significatividad del objeto si no hay un dominio del contenido en todas sus representaciones. Los procesadores y graficadores posibilitan la manipulación literal del objeto estudiado. El uso del contenido como herramienta se facilita con la utilización de foros de consulta, debate e investigación.

Una fuente de datos para la evaluación de la propuesta, siguiendo la metodología cuali-cuantitativa, lo constituyen los exámenes parciales y finales de los alumnos realizados en el



contexto natural de evaluación: el marco del sistema de evaluación de la asignatura. Otra fuente de datos es la observación participativa de docentes y auxiliares alumnos, entrevistas y encuestas.

La evaluación de los alumnos en el Taller toma además otros indicadores del proceso realizado por los mismos durante su desarrollo. Aunque comparten algunos indicadores son evaluaciones independientes.

Desarrollo

La implementación de la propuesta en el periodo 2009, consistió en:

- **Selección de la plataforma a utilizar**

- ✓ En el marco de Plan de acción se ha realizado un estudio exhaustivo de las opciones de plataformas virtuales existentes. La plataforma seleccionada fue Moodle.

- **Realización de una experiencia piloto**

Una vez seleccionada la plataforma, la prueba piloto consistió en implementar durante el dictado de la asignatura Matemática I una opción de aprendizaje optativo con recursos tecnológicos, para el abordaje de dos temas del programa de la asignatura. Para esto fue necesario:

- ✓ Seleccionar los temas a trabajar en estos talleres.
- ✓ Seleccionar los recursos tecnológicos a utilizar.
- ✓ Diseñar las actividades interactivas presenciales y/ o a distancia a desarrollar con los recursos tecnológicos seleccionados.

Las actividades diseñadas fueron de tipo explorativas. Al momento sólo se desarrollaron e implementaron las actividades correspondientes al tema Funciones Polinomiales y racionales. Todo el material didáctico correspondiente a Sistemas de m ecuaciones y n incógnitas está en desarrollo.

Las actividades fueron diseñadas para ser realizadas utilizando distintos programas graficadores como Graphmática, Winplot, Winfun y Matnum, aplicaciones desarrollados por la cátedra en planillas de cálculo, procesadores de textos, enlaces a aplicaciones web para la resolución de problemas matemáticos relacionados con los contenidos (en este caso funciones polinomiales y racionales), applets propios desarrollados para este trabajo y diversos applets matemáticos de libre uso de Internet (por ejemplo el que se visualiza en la dirección <http://www.luventicus.org/articulos/03U009/index.html>).

El material desarrollado se subió a un aula virtual, desarrollada en la plataforma Moodle cuya dirección es www.iemvirtual.com.ar y será mostrada durante la exposición.

- ✓ Diseñar actividades de autoevaluación
- ✓ Desarrollar el aula virtual
- ✓ Implementación de la propuesta
- ✓ Establecer los criterios para la evaluación del Taller.

Apreciaciones cuantitativas

Se consideró como grupo experimental a los alumnos que realizaron el Taller (51%), y grupo control a los que no realizaron el Taller (49%).

Si bien en el parcial cada apartado tenía consignado un puntaje y la suma total de los mismos era 100%, a los fines de tener una idea cuantitativa del rendimiento se tomó como 100% el apartado correspondiente a función polinomial y racional y 100% el resto del parcial. De esta manera se obtuvieron los siguientes datos:

	Grupo experimental	
	Funciones polinomiales y Racionales	Otros temas
Porcentaje	75%	48%

Grupo Control	
Funciones polinomiales y Racionales	Otros Temas
53%	41%

promedio				
----------	--	--	--	--

- ✓ Se observa un rendimiento mayor en el tema seleccionado en ambos grupos.
- ✓ Se observa mayor rendimiento en ambos temas en el grupo experimental
- ✓ Estos resultados eran esperados por los docentes de la cátedra ya que visualizábamos, por un lado la interferencia de lo trabajado en el Taller en las clases presenciales y además suponíamos una mayor motivación en los alumnos que se anotaron para realizar el taller. Por otro lado los foros de consulta promovieron la participación de los alumnos en las clases presenciales.

- **Algunas apreciaciones cualitativas obtenidas de los parciales.**

Los alumnos presentan mayor facilidad para:

- ✓ Identificar las funciones en situaciones contextualizadas y destreza para sintetizar aspectos globales y locales de las mismas.
- ✓ Diferenciar mejor el objeto ecuación del objeto función.
- ✓ Transferir de un marco de representación a otro.
- ✓ Seleccionar adecuadamente la escala de representación.
- ✓ Definir, ejemplificar y describir procedimientos.
- ✓ Interpretar gráficas, argumentar y explicar.
- ✓ Identificar dominio y calcular analíticamente el rango.

Análisis didáctico

- **De la preparación del material didáctico**

A partir de la premisa de que el material didáctico debía tomar como referencia priorizar el proceso de aprendizaje, la idea fue diseñar actividades que demanden al alumno un trabajo investigativo: elaboración de hipótesis, verificación de la misma y elaboración de conclusiones.

Para esta parte de la experiencia decidimos utilizar graficadores de funciones, planilla de cálculo, procesador matemático y Applets.

Por la operatividad de los recursos tecnológicos se diseñaron actividades que permiten profundizar los contenidos y trabajar sobre algunas representaciones que tradicionalmente no abordábamos. Por ejemplo, el estudio de la regularidad numérica de los modelos polinomiales, la determinación gráfica, del grado y los coeficientes, de la expresión algebraica de la curva polinomial que pasan por puntos determinados y la obtención de los parámetros de la recta de regresión.

- **Sobre el uso del graficador**

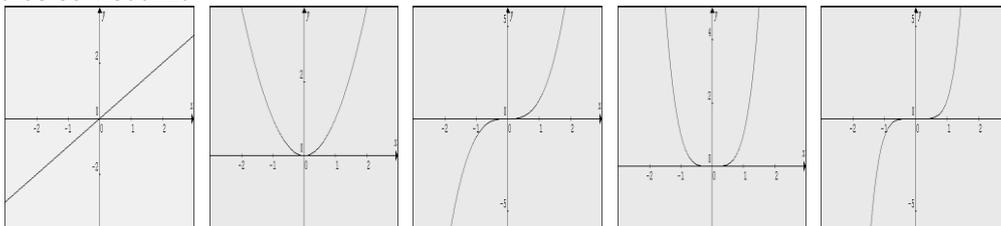
La utilización de graficadores en el proceso de enseñanza- aprendizaje, facilita las condiciones para la construcción de argumentos a partir de las interpretaciones y operaciones mentales que son capaces de percibir y realizar los alumnos.

La utilización de este recurso les permite obtener y visualizar numerosas curvas en poco tiempo, pueden observar el comportamiento de la gráfica al variar intencionalmente los parámetros, encontrar regularidades y elaborar una idea global sobre las mismas, relacionando la función prototipo con la gráfica obtenida.

La relación entre curva completa y expresión algebraica se da a través de la construcción de significados de los coeficientes. Los parámetros son las variables del modelo funcional. La concepción de función está relacionada con sus aspectos globales, la curva es un objeto que se mira en forma completa. De esta manera la concepción global de la función prototipo organiza el razonamiento y la argumentación.

En este sentido hemos diseñado actividades tendientes a la búsqueda de regularidades. Por ejemplo para la función polinomial estudiamos el comportamiento de las ramas de la función potencia en función del exponente: para ello utilizamos graficadores donde los alumnos tienen que introducir una a una las funciones, observar la gráfica y extraer conclusiones. Utilizamos también un applet que se encuentra en la página ya mencionada, que permite que el alumno

introduzca un parámetro en la fórmula y de este manera ingresa la función $y = x^k$, al parámetro lo puede mover de manera continua o dando pasos. Al variar k tomando números naturales se visualiza:

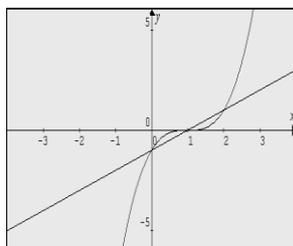


Este applet permite también, en lo conceptual, reforzar el campo de definición del exponente en la función polinomial y visualizar aspectos de la curva cuando esta no es polinomial introduciendo exponentes no naturales.

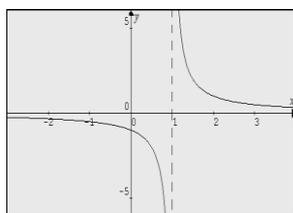
También en las funciones polinomiales, en general investigamos la incidencia sobre la gráfica de la modificación de coeficientes. En el caso del coeficiente principal comparamos el efecto de cambiar valores positivos mayores que 1, en el intervalo $(0,1)$ y valores negativos. En este caso trabajamos con los programas para graficar y, además, con applet preparados por la cátedra en donde las funciones presentan más de un parámetro y cada uno de ellos se puede mover de manera independiente. También se han realizado actividades para estudiar la incidencia del término independiente en la gráfica.

Otro tipo de actividades dentro de la función polinomial fue el estudio del modo en que repercute la multiplicidad de los ceros. Por ejemplo cuando el cero es de multiplicidad 1 o impar mayor que 1.

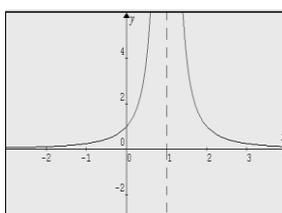
Ejemplo de la función $y = x - 1$, e $y = (x - 1)^3$



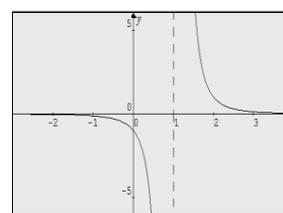
En este caso trabajamos con los graficadores y con el applet mencionado en dónde pueden introducir $y = (x - 1)^k$ y variar el k en los naturales. Esta fórmula también se utiliza para estudiar asíntotas de funciones racionales al hacer variar k en los enteros negativos, y permite estudiar el comportamiento de las ramas de la función racional cuando la multiplicidad del cero del denominador es par o impar como vemos en la gráfica de abajo.



$$y = (x - 1)^{-1}$$



$$y = (x - 1)^{-2}$$



$$y = (x - 1)^{-3}$$

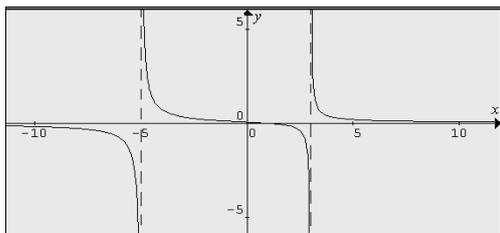
Es importante tener en cuenta que los graficadores al permitir utilizar barras de desplazamiento posibilitan explorar el comportamiento de la función a medida que los valores de x o de y crecen o decrecen a valores extremadamente grandes o chicos.

En el caso de las funciones racionales podemos trabajar con funciones del tipo

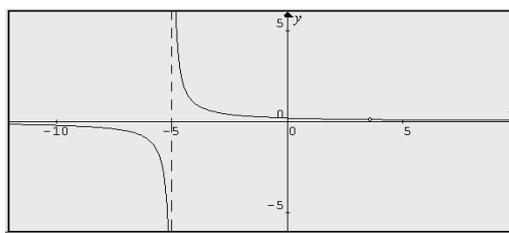
$$y = \frac{x - k}{(x - 3)(x + 5)}$$

para que analicen la gráfica a partir de los valores del parámetro k .

Pudiendo ver de este modo como varía el rango de la función si el parámetro varia entre $(-5,3)$, si el parámetro toma los valores 3 y -5 o si el parámetro toma valores mayores que 3 o menores que -5. Esto permite conceptualizar la asíntota vertical, la intersección con los ejes coordenados, y desterrar la concepción de que la curva no corta a la asíntota. Según sea el valor que demos a k podemos obtener una o dos asíntotas verticales.

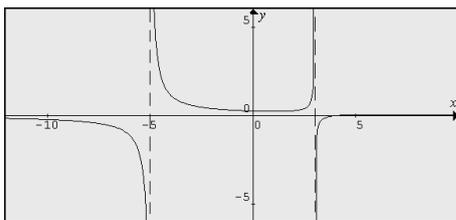


$k=1$

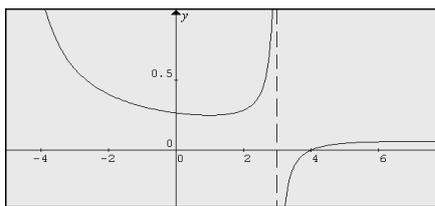


$k=3$

También pueden observar como varía el rango según la intersección con el eje x se encuentre entre las asíntotas o a los laterales de la misma. Observamos arriba que para $k=1$ el rango son todos los reales, mientras que abajo, para $k=4$ hay un subconjunto de \mathbb{R} que no pertenece al rango.



$k=4$



$k=4$

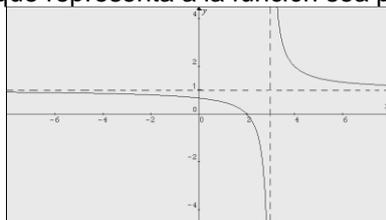
Este análisis gráfico es previo al estudio analítico del rango, que como sabemos requiere del estudio de una inecuación cuadrática, cuya solución también se la puede estudiar gráficamente.

En ambas gráficas anteriores para $k=4$, en la de la derecha se ha utilizado la barra de desplazamiento y se ha modificado la escala para apreciar el corte con la asíntota horizontal. También el corte con la asíntota se aprecia en la gráfica donde $k=1$.

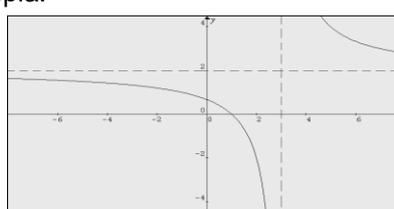
El estudio experimental de las asíntotas horizontales se puede hacer o bien introduciendo cada una de las funciones racionales, o utilizando funciones con parámetros. Por ejemplo a partir de

la función $y = \frac{kx - 2}{x - 3}$, para distintos valores de k se obtendrán distintas asíntotas horizontales,

es interesante también encontrar para qué valor de k la gráfica de la función no presenta asíntota vertical. Reforzando de este modo en lo conceptual las condiciones que debe cumplir la función para la existencia de este tipo de asíntota. Es un error muy frecuente en los alumnos hacer sólo referencia al valor que anula el denominador y omitir la necesidad de que la expresión que representa a la función sea propia.



$k=1$



$k=2$



De igual modo se puede estudiar para qué valores de k , cuando éste ocupa el lugar de exponente la función $y = \frac{x^3 - 2}{x^k - 3}$ presenta asíntota horizontal $y = 0$, $y \neq 0$ o no presenta asíntota horizontal. El mismo planteo se puede hacer con las asíntotas oblicuas estudiando los valores de k para la función dada anteriormente $y = \frac{x^3 - 2}{x^k - 3}$ o para la función $y = \frac{x^k - 2}{x^4 - 3}$

• **Sobre la posibilidad de trabajar experimentalmente a partir del marco numérico**

En general los libros de matemática abordan los modelos funcionales primero en el marco algebraico para luego pasar al marco numérico. El abordaje inverso requiere de los alumnos un manejo algebraico más complejo y la realización de numerosos cálculos.

El trabajo numérico que realizan consiste en la construcción de una tabla de valores a partir de la fórmula, o la construcción de una gráfica a partir de la tabla de valores.

En general el trabajo manual de cálculos para la determinación de las regularidades le quita transparencia al objeto matemático a estudiar. La realización de estos cálculos con planilla de cálculo ponen el énfasis en el análisis de los resultados más que en la realización de los cálculos. En una primera instancia, la aproximación al concepto tiene más que ver con la lógica de la actividad. Trabajando con recursos tecnológicos pueden realizar muchos cálculos en poco tiempo y se familiarizan rápidamente con esta lógica.

La descripción de los procedimientos de cálculo se hace en una instancia posterior en los foros de debate abierto con este fin, en ellos los alumnos tienen que verbalizar el procedimiento para lo cual es necesario que reflexione sobre el mismo.

En el análisis de las relaciones cuantitativas que se juegan en los modelos polinomiales, la indagación de las variaciones de las funciones en relación a la variación de la variable independiente, resultan interesantes para los alumnos, adquieren un efecto lúdico dejando para una instancia posterior la construcción conceptual a partir de un sentido ya otorgado a los valores que se obtiene.

La importancia de esta tarea y la construcción e internalización de estas relaciones está en que sirven de anclaje para la comprensión de los conceptos de cálculo matemático y allanan el tránsito entre lo concreto y lo abstracto.

El trabajo en este marco permite la transición de la concepción global de la función hacia una perspectiva local fundamental para los conceptos del cálculo diferencial.

Como ejemplo de este tipo de actividades proponemos la determinación del modelo funcional a partir de una tabla de datos que en el enunciado del problema dicen ser obtenidos de mediciones, realizadas sobre un móvil que parte del reposo y para el cual se miden las magnitudes espacio recorrido en función del tiempo. En una primera instancia damos valores puntuales de x secuenciados de uno en uno.

Tiempo(x)	Espacio (y)	X	Y	Variación relativa I	Variación relativa II	Variación relativa III
0	0	0	0			
1	4	1	4	4	6	6
2	14	2	14	10	12	6
3	36	3	36	22	18	6
4	76	4	76	40	24	6
5	140	5	140	64	30	6
6	234	6	234	94	36	6
7	364	7	364	130		



Los cálculos de las variaciones relativas I, II y III se obtienen luego de ingresar los valores de la tabla en un programa diseñado en planilla de cálculo oprimiendo una tecla para cada una de las variaciones.

El abordaje numérico para la modelización posibilita la simulación de investigaciones matemáticas reales. Se cuentan con datos supuestamente obtenidos experimentalmente – en realidad son obtenidos de las mismas fórmulas que se pretenden reconstruir –, para encontrar el mejor modelo que se ajuste a ellos. Queda explícito así la transposición didáctica que se realiza del saber científico al saber a enseñar.

Es importante mostrarle al alumno que los datos obtenidos de experiencias reales se modelizan aproximándolos a las curvas polinómicas que mejor se ajusta. Se puede en este caso trabajar con el programa Matnun y Winfun para visualizar la curva que se obtiene por extrapolación. También preparamos un programa para calcular los parámetros de la recta de regresión utilizando el método de los mínimos cuadrados.

Sobre la posibilidad de verbalización

Para favorecer este proceso usamos Foros y Wiki.

A través de la experiencia y el trabajo con las diferentes representaciones gráficas los alumnos tienen elaborado un “concepto imagen”, el pasaje desde éste a la definición personal estable, bien adaptada matemáticamente y coherente en el sentido de que el concepto controle la acción del sujeto, requiere de la verbalización del concepto en forma conciente y equivalente en diferentes situaciones.

En general trabajando con grupos numerosos las posibilidades de verbalización es casi nula hasta instancias definitivas de evaluación.

El Foro permite la interacción entre diferentes sujetos, y brinda la posibilidad de argumentación y contraargumentación, lo que demanda un grado de conciencia y análisis de la funcionalidad del concepto en diferentes contextos. Pero además en el marco de una metodología en la que lo presencial se complementa con las instancias a distancia, siempre los debates que se inician en el foro se trasladan a las clases presenciales teóricas, prácticas y de consulta. En estos casos, la instancia previa de debate a distancia además de ser motivadora les confiere seguridad a los alumnos para participar en los mismos. Estos debates se trasladan a las reuniones de cátedra, renovando la motivación para la controversia sobre estos temas entre los mismos docentes.

En el caso de la Wiki, lo que propusimos es la realización de un trabajo de investigación que requería de la experimentación, y la deducción, verificación, generalización.. Pudimos observar que este tipo de actividades tiene para ellos una motivación especial. La experiencia fue interesante pero es necesaria mejorar la preparación de la misma, utilizar los recursos tecnológicos para organizar grupos menores.

Sobre las actividades de autoevaluación, si bien los alumnos consideran que son de utilidad para chequear sus producciones e indagar sobre sus errores. Solo pudimos hasta el momento realizar actividades donde la respuesta es correcta o incorrecta.

Conclusiones

La incorporación de recursos tecnológicos en la enseñanza de las Matemáticas no puede ser considerada una opción posible, es un emergente del desarrollo tecnológico que no nos esta pidiendo permiso para ingresar, ya se instalo. Podemos elegir que recursos utilizar para enseñar un determinado tema, pero no podemos poner limites a los que circulan en el aula, a los que acceden y utilizan nuestros alumnos; el no conocerlos no nos habilita a descartarlo, nos obliga a explorarlo. El no contar con computadora propia, o no proporcionarles desde la institución los medios tecnológicos necesarios, no constituyó un impedimento determinante a la hora de acceder al aula virtual.

En este momento más que nunca tenemos que estar abiertos a recibir permanentemente información nueva de nuestros alumnos. Poseemos un saber disciplinar que es la razón de nuestra presencia en el aula. Pero ese saber no alcanza para legitimar nuestra autoridad en



ella, es necesario articular los conocimientos de todos los presentes y facilitar el trabajo colaborativo para la construcción de otros nuevos.

Poner la tecnología al servicio del aprendizaje intencional y consiente es nuestro mayor desafío. Los nuevos recursos para aprender son estos y no podemos mirar hacia otro lado.

El debate virtual resulto ser, en este caso, el mejor estímulo para el debate presencial. Al trabajar de este modo empieza a emerger el alumno que tanto demandamos: inquieto, participativo, autónomo, un alumno con nuevas preguntas, con recursos para poner a prueba inmediatamente nuestras respuestas.

Este nuevo alumno es todo un desafío, ocupa un lugar activo y nos plantea preguntas a la que entre todos tendremos que empezar a buscarles las respuestas.

Las instituciones educativas deben asumir este desafío y acompañar a docentes y alumnos en este proceso de transición.

Bibliografía

- ✓ Ruiz, A. (2006). *Asuntos de método en la educación matemática*. San José, Costa Rica. Editorial Universidad de Costa Rica.
- ✓ Salinas, N.; Domínguez, M. (2007). *Uso de la Tecnología para Fortalecer el Proceso Enseñanza-Aprendizaje en Matemáticas*. Primera Conferencia Internacional en Tecnología e innovación educativa. México. ISBN: 978-607-7609-00-1.
- ✓ Salinas, P.; Alanís, J.; Pulido, R.; Santos, F.; Escobedo, J. y Garza, J. (2002). *Elementos del Cálculo: Reconstrucción para el aprendizaje y la enseñanza*. San José, Costa Rica. Editorial Universidad de Costa Rica.
- ✓ Thenon, J. (1971). *La imagen y el lenguaje*. BsAs. Ed. La Pléyade.