



Graph en la clase de matemática

Luis María **Córdoba**

Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, Universidad Nacional del Litoral.

República Argentina

lmcordoba@hotmail.com

Resumen

La sociedad actual exige del docente no sólo el rol de líder (acompañante en los procesos de aprendizaje y de enseñanza), sino –y sobre todo- el de innovador de las prácticas educativas. El uso de entornos digitales ha sido una herramienta fértil para explorar los conceptos ligados a la matemática básica. Numerosas investigaciones y posicionamientos teóricos exponen que el trabajo profesional docente a través del uso de las TIC nos permitiría abordar la educación en esta ciencia de una manera diferente a la tradicional. La presente propuesta de taller espera ser un aporte como ámbito de discusión de posibilidades, ventajas y debilidades para gestionar un tiempo de aprendizaje mediado por un software específico como estrategia, al mismo tiempo que se constituye como pretexto para que los profesores sean aliados de estas herramientas.

Palabras clave: taller, software, funciones, cálculo, educación matemática

Justificación

La sociedad actual se caracteriza por ser la sociedad del conocimiento y la tecnología. Fundamentalmente las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (NTIC) han impactado de forma tal que han modificado nuestra cotidianeidad.

La tecnología informática ha cambiado los modos de utilización de los algoritmos de cálculo aritmético y algebraico. “Muchas de las habilidades que se enseñan habitualmente mediante el uso de papel y lápiz son hoy obsoletas. El curriculum escolar de matemáticas necesita una revisión importante debido a los avances tecnológicos. Es preciso un curriculum de matemáticas que dedique menos tiempo a esos métodos obsoletos que utilizan papel y lápiz y más tiempo a aplicaciones concretas, a resolver problemas a desarrollar conceptos y que dé más importancias a las herramientas informáticas” (Waits & Demana, 1995, p.76).

En lo que respecta a la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, el uso de las NTIC nos permite abordar de una manera diferente -y ampliar- el quehacer matemático tradicional, pues éstas no sólo hacen cálculos rápidos sino también sirven de apoyo visual. De esta manera, no sólo se facilita el estudio sino que hasta se hacen más interesantes aquellos temas que resultan difíciles de comprender.

En los últimos años han aparecido algunos programas computacionales que por sus características didácticas, es posible implementarlos en estudio de la matemática. Al respecto, existe una variada oferta y cada uno de ellos posee su propio perfil. Para esta propuesta hemos elegido el Graph.

Graph es un programa diseñado para representar gráficamente funciones matemáticas en un sistema de coordenadas. Es afín a Windows, con menús y cuadros de diálogo, capaz de dibujar funciones explícitas, paramétricas y polares, e igualmente, tangentes, rellenos de regiones, series de puntos, ecuaciones e inequaciones. Asimismo, permite evaluar una gráfica en un punto dado u obtener una tabla de valores respecto a la función seleccionada, y mucho más.

Dicho programa es gratuito, y puede modificarse y/o redistribuirse bajo los términos de la Licencia Pública General de GNU [<http://www.gnu.org/licenses/gpl.html>]. La versión más reciente de Graph, así como su código fuente, pueden ser descargados desde su página principal: <http://www.padowan.dk>.

Graph permite manipular de manera natural los objetos matemáticos mostrados en la pantalla, generando la posibilidad de formular conjeturas sobre las propiedades que caracterizan a las funciones y/o lugares geométricos, las que, a su vez, se pueden validar o rechazar a medida que se avanza en su exploración.

Se espera que, de esta forma, sea el mismo estudiante quien descubra los conceptos que están en juego, construyendo su propio conocimiento y llevándolo hacia un aprendizaje significativo.

Cabe consignar que este planteo se dirige a provocar un trabajo colaborativo entre los estudiantes. Punto importante dentro de este nuevo paradigma de la enseñanza y el aprendizaje.

La propuesta de este Taller es un intento por estructurar una alternativa didáctica para el aprendizaje de ciertos temas de Cálculo y de Matemática básica. Consiste en la discusión de algunos problemas que generen actividades de aprendizaje con el fin de que el estudiante descubra la relación entre los distintos marcos de representación de una función en una variable, las transformaciones que pueden efectuarse a través del estudio de simulaciones que pueden construirse en un entorno dinámico. Dicho entorno es una potente herramienta que el estudiante puede explorar y manipular a conveniencia.

En los espacios curriculares anteriormente mencionados, existen contenidos mínimos que el docente debe desarrollar especialmente en el Nivel Terciario. Sin embargo, debemos agregar que también se encuentran en los programas de la enseñanza secundaria obligatoria (E.S.O), particularmente en los Trayectos Técnicos Profesionales. En ellos el docente se encuentra con el desafío permanente de gestionar el tiempo del aprendizaje en la clase de matemática.

Este taller, también tiene la finalidad de ser un espacio de reflexión y mejoramiento para la formación de docentes estratégicos y críticos ya que aún persisten muchas de las dudas y preguntas que existían hace tiempo atrás -a las que se agregan otras-: ¿Qué voy a hacer en Internet? ¿Con qué finalidad? ¿Cómo preparo clases educativas aprovechando estos recursos? ¿Cómo hago para actualizarme cada vez que surge un nuevo software? ¿Qué nuevos aportes pueden resultar en la educación matemática? Hacia ellos se dirige este taller.

Marco teórico

En Argentina gran cantidad de escuelas (aunque no todas), cuentan con salas de informática más o menos equipadas, con cierta comodidad para que cada estudiante que use una PC, pueda imprimir, escanear, usar Internet, Webcams y toda una serie de accesorios. Es así que los usuarios inmediatos de estos elementos, son las nuevas generaciones de 11 a 17 años que nacieron en la misma época en la que se producía la revolución audiovisual, por lo que desde el comienzo, estuvieron en contacto con una oferta mediática diversificada.

En una investigación sobre consumos y prácticas culturales de los jóvenes (Morduchowicz, 2008) se acepta que hoy los jóvenes cuentan con radios FM destinadas a ellos, una oferta televisiva con cadenas especialmente dirigidas, variedad de video juegos, sitios de Internet, códigos de accesos propios, teléfonos celulares pensados para ellos, redes sociales vía web, etc. Los medios “viejos” y “los nuevos” forman parte del entorno cotidiano de estas generaciones. Este fenómeno particular provoca que la distinción entre los nuevos y los viejos medios no tenga sentido para los chicos dado que esta diferenciación suele asociarse con rupturas tecnológicas, que imponen la necesidad de nuevos aprendizajes en la cotidianeidad (R. Morduchowicz, 2008 pp85)

En el marco de la globalización y de la hegemonía del proyecto neoliberal en el mundo, es que distintas realidades con variadas contradicciones, pusieron en tensión la necesidad de profundos cambios. Al respecto, Rosa M. Torres, (2001), sostiene que: “la crisis en el sistema escolar argentino – y su correspondiente sistema de formación docente – se origina en que fue pensado para otra época. No había logrado adecuarse a los requerimientos del siglo XX, cuando salió al paso el siglo XXI” (p. 20). Es decir, que en términos generales, a un sistema pensado desde lo centralizado y homogéneo, es difícil pedirle flexibilidad, elongación, diversificación y que deje circular la palabra de todos los actores involucrados. Un sistema organizado para transmitir y memorizar no comprende por qué ahora hay que “facilitar aprendizajes”.

En este sentido existen áreas que ofrecen la mayor resistencia. Las Matemáticas siguen siendo el hueso más duro de roer. La impronta positivista impide la diversificación en tanto los encuentros cercanos con los estudiantes alejan al más audaz.

En síntesis, y en este contexto, este fenómeno de las NTIC no posee su correlato inmediato en el sistema educativo. En la actualidad, muchos son los centros escolares de los distintos niveles del sistema que poseen variados recursos tecnológicos. Sin embargo, las actividades áulicas se basan, primordialmente, en el lápiz y papel, acompañadas de muchas fotocopias y pocos libros de texto. Por su parte, el docente continúa erigiéndose como transmisor y organizador de la información.

Evidentemente, no se trata solamente de un nuevo cambio del “rol docente”, sino de un cambio profundo del modelo escolar mismo: no hay posibilidad de que los docentes asuman un nuevo rol profesional en el marco de un orden escolar atrasado, rígido y jerárquico, pensado para docentes-ejecutores, no para docentes reflexivos y autónomos.

El uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la escuela tiene ya una historia de más de 20 años. Sin embargo, la incorporación sistemática y oficial de tales herramientas a los sistemas escolares ha sido mucho más reciente, y aún más recientes los estudios y evaluaciones que dan cuenta de los resultados de dicha incorporación.

Al respecto ya circulan resultados de investigaciones que abordan y confirman hipótesis sobre la utilidad de las herramientas informáticas. Como lo expresan Sacristan Rock A. y Moreno Armella L. en un *Estudio sobre abstracciones y demostraciones contextualizadas: conjeturas y generalizaciones en un micromundo computacional*, en donde sostienen que: “los hallazgos del estudio permite afirmar que los entornos computacionales tienen la potencialidad de dotar a los estudiantes de un modo de expresión matemático suficiente para desencadenar exploraciones y argumentaciones tendientes a la validación de sus conjeturas” (Filloy E., 2003, p.280).

McFarlane (2000) distingue algunas concepciones respecto a una posible clasificación de las TIC. El autor destaca que en la actualidad se reconocen internacionalmente tres concepciones bien diferenciadas: las TIC como un conjunto de habilidades o competencias; las TIC como un conjunto de herramientas o de medios de hacer lo mismo de siempre pero de un modo más eficiente; las TIC como un agente de cambio con impacto revolucionario.

Adherimos a la tercera concepción, que considera a las TIC como agentes de cambio y con una gran potencialidad de revolucionar las prácticas en el aula. Sin embargo, aunque está hoy muy difundida en los medios académicos es difícil encontrar ejemplos de su implementación en los sistemas educativos.

Este acercamiento que posibilita reformular a fondo qué enseñar, cómo enseñarlo y el rol del profesor, ha entrado en conflicto en algunos países con la cultura escolar existente, generada en buena medida por un *currículo conservador*, que no da espacio a un alumno que ha adquirido cierta autonomía en el aprendizaje a través de un uso intensivo de las TIC fuera de la escuela (Facer, 2000). Esta situación es propia de los países en los que el acceso de la sociedad a las TIC, directo y generalizado, ha tenido lugar fuera de la escuela antes que en ella.

Una de las dificultades que tenemos los profesores para orientar procesos de construcción de conocimiento es la de creer que la actividad de enseñante es imprescindible para el aprendizaje escolar. En el aula, a pesar de la participación y trabajo del estudiante, se supone como relevante y necesaria la intervención del docente para aclarar, concluir, sintetizar, organizar o institucionalizar el conocimiento. Esa creencia se sustenta en buena parte en la experiencia vivida como estudiante y como profesional y en el desconocimiento de otras formas de trabajo en las cuales la intervención del docente en el sentido indicado no es necesaria.

De esta manera en lo que respecta a los instrumentos que mediarán en el acto educativo, es el profesor, en su función de promover el aprendizaje, quien pone en juego sus concepciones. En este sentido, Carrillo Yañez (2000) identifica distintas concepciones sobre la matemática y sostiene, que en la tendencia tecnológica, el profesor no expone los contenidos en su parte final, sino que simula su proceso de construcción, apoyado habitualmente en medios tecnológicos.

A propósito de la profesionalización docente, se han realizado numerosas comunicaciones y conferencias. Hacemos propicia las observaciones de Ortiz Hurtado, compiladas por Rojas Garzón (2005), en las *Memorias del XXI Coloquio Distrital de Matemáticas y Estadística*:

Se concibe al profesor de matemáticas como un profesional de la docencia, trabajador intelectual, académico por formación y convicción. Entendiendo como tal que: su actividad docente es espacio de realización profesional y personal; es competente en su disciplina, responde por los contenidos y conoce la transformación y evolución de la misma; su actividad está determinada y a la vez determina el ejercicio y desarrollo de la inteligencia; asume y propicia una cultura académica caracterizada por la discusión racional y la tradición

escrita; prefigura las acciones al no improvisar ni repetir actividades que conducen al fracaso sin antes analizar las causas de ese fracaso. El profesor es quien por su mayor experiencia y formación orienta el aprendizaje de conocimientos escolares a través del diseño de actividades significativas y la dirección en el aula del desarrollo de éstas en condiciones de acción y comunicación que permitan a los estudiantes confrontar sus elaboraciones e inquietudes, revisar y ajustar oportunamente el proceso de aprendizaje en que están comprometidos solidariamente con el maestro y la institución. (Ortiz Hurtado, 2004, p 66)

El desempeño eficaz de esta función exige propiciar procesos de formación didáctico matemática que permitan al docente: reelaborar los conocimientos que le exigen los contenidos escolares; evidenciar formas de trabajo coherentes con lo que se pretende para el aula y asumir actitudes consecuentes con su responsabilidad frente a la amplitud y profundidad del aprendizaje de sus estudiantes. Formación didáctico-matemática entendida como el conocimiento y manejo comprensivo de las matemáticas escolares con una visión histórico - epistemológica, antropológica - cultural, psicogenética y pedagógica.

Desde otro punto de vista entendemos que enseñar matemática no es sólo un acto que brinda información al estudiante sino que va más allá, es un proceso de dar forma, es decir, un proceso por el cual se forman conceptos y significados según unos criterios determinados. Destacamos que, es un “proceso intencional dirigido a conformar ideas” (Bishop, 1999).

Para finalizar y respecto a estos nuevos aportes podemos referenciar, en un marco más general, que dentro del curriculum pueden colaborar a que la educación abandone la idea de que existen tecnologías últimas y primeras, ya que, en rigor, las tecnologías existen básicamente como mediaciones entre los sujetos, entre ellos y su entorno y entre ellas mismas.

Por esta razón, las tecnologías no se escalonan a través de un angosto precipicio donde para que surja, es necesario que la anterior desaparezca. En principio porque las tecnologías, y no los aparatos a los que configuran, siempre se constituyen como redes donde cada una se apoya en las otras y todos, a su vez, en los que le precedieron. En este sentido, Litwin (2004) aporta que “cada nueva tecnología, al incorporarse, reproducía en los docentes la misma aspiración: facilitar su tarea, asegurar la comprensión, acudir en su ayuda frente a temas de difícil comprensión. La búsqueda por hacer memorable la información es la mejor de las aspiraciones de los docentes. Sin embargo, frente a los medios y materiales surgieron también posiciones que sostuvieron que su uso era generador de nuevas dificultades, como si la tecnología cobrara vida por si misma y modificara las maneras de pensar de los estudiantes” (p.90), en respuesta a las tecnologías que heredamos, las que buscamos y las que se imponen.

Metodología

La reflexión teórica realizada con el propósito de relevar fortalezas y debilidades en el uso de las NTICs junto a un posicionamiento acerca del cómo del aprendizaje: organizar y orientar en el aula actividades de construcción de conocimientos matemáticos, nos permite identificar al “taller” como una forma de trabajo adecuada para este fin.

Algunas estrategias metodológicas girarán en torno a los siguientes aspectos:

*Para el primer tercio del tiempo previsto: Exposición de motivos y metas. Lectura, síntesis e interpretación de tareas. Planteamiento de hipótesis, Resolución de situaciones y estudio de casos.

*Para el segundo tercio, se espera: Revisión de consulta de fuentes de información web. Discusión grupal y puesta en común.

*Finalmente, se prevé cerrar el plan del taller a través de: Análisis de futuras acciones y posibilidades de entornos digitales.

De estas consideraciones se derivan algunos objetivos y contenidos que se exponen a continuación.

Objetivos generales del taller

*Contribuir a un espacio de reflexión respecto a la incorporación de las nuevas tecnologías de la información –NTICs– para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de matemática.

*Promover un entorno de aprendizaje que considere la utilidad (contextualizada e integrada al currículo) de las TIC, al mismo tiempo que destaque su valor informativo, formativo, comunicativo y motivador.

*Promover al autoaprendizaje, la reflexión en y sobre la acción, y el trabajo colaborativo.

Objetivos específicos del taller

*Operar un software matemático específico (Graph).

*Discutir estrategias de resolución de situaciones problemáticas mediadas por un entorno informático.

Contenidos mínimos

Función en una variable. Derivada primera de una función en una variable. Derivada segunda de una función en una variable. Resolución de casos/problema relacionados con los conceptos matemáticos “derivada primera, derivada segunda” en distintas situaciones.

Software matemático Graph. Utilidades. Presentación de algunos softwar matemáticos complementarios: Regla y Compás. Versión 6.4. Freeware con descarga gratuita desde: <http://mathsrv.ku-eichstaett.de/MGF/homes/grothmann/java/zirkel/>. Wingeom. Freeware con descarga gratuita desde: <http://math.exeter.edu/rparris/winggeom.html>)

Apoyo educativo de material didáctico

Se ofrecerán a los asistentes los siguientes materiales:

El capítulo 7: Las tecnología que heredamos, las que buscamos y las que se imponen. Del libro *El oficio de enseñar: condiciones y contextos*. Edith Litwin. Paidós (2008).

Aprendizaje y didáctica de las matemáticas en la perspectiva de la epistemología genética. Myriam Ortiz Hurtado. (1995). Centro de Investigación y de Estudios sobre el Aprendizaje Escolar. Bogotá.

El capítulo 1: Conexión con el Siglo XXI. La tecnología como soporte de la reforma educativa de Kozma & Schank. *Aprendiendo con tecnología*. Chris Dede. (2001).

CD con manual de Graph versión 4.4. Traducido al español por: Francisco Oliver
Copyright © 2009 Ivan Johansen. Y algún software complementario.

Actividad

De las actividades que conforman esta propuesta de aprendizaje, deseamos destacar que la selección de las mismas se ha centrado en retomar algunos enunciados que existen en la bibliografía habitual que los docentes utilizamos para el desarrollo de ciertos temas. Subsanan los reiterados errores de los estudiantes en las representaciones gráficas de funciones, la ausencia de sentido que el alumno otorga a la derivada de una función y su significado. Etc.

Como hipótesis provisoria entendemos que un escenario en contextos informáticos ofrece muchas bondades. El marco geométrico y algebraico en interacción permanente, junto a las visualizaciones dinámicas que el software elegido ofrece para cada una de las tareas, nos acercarán a una posibilidad de éxito.

De esta forma, el análisis a priori pone en tensión la validación de la hipótesis mencionada lo que dará lugar a una confrontación -en un análisis a posteriori- en la evaluación conjunta, correspondiente al final del taller. Respecto a las fases que conlleva la elaboración de una posible secuencia, para el aprendizaje de estos temas, será parte de la discusión grupal.

En el anexo A se presentan los enunciados de algunas situaciones que atraviesan temas que pertenecen al precálculo y al Cálculo en una variable, que se espera sean motivo de reflexión, análisis y exploración, atravesados con las herramientas que Graph ofrece.

Bibliografía y referencias

- Bishop, A.J. (1999). *Enculturación Matemática. La Educación Matemática desde una perspectiva cultural*. Barcelona, España : Paidós.
- Carrillo Yañez, J. (2000). La formación del profesorado para el aprendizaje de las matemáticas. *Revista de didáctica de la Matemática UNO*, 24, 83
- Dede, C. (compilador) (2000). *Aprendiendo con tecnología*. Buenos Aires. Paidós.
- Gros Salvat, B. (2004) La construcción del conocimiento en la red: límites y posibilidades. *Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 5. Recuperado de http://www.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_05/n5_art_gros.htm.
- Facer, K; Furlong, J; Sutherland, R. & Furlong, R. (2000). Home is Where the Hardware is: Young People, the Domestic Environment and 'Access' to new Technologies, en Hutchby, I. y Moran-Ellis, J. (eds.): *Childrens, Technology and Culture*, Londres, Falmer Press.
- Filloy, E. (compilador) (2003). *Matemática Educativa. Aspectos de la investigación actual*. México: Fondo de cultura económica.
- Litwin, E (2002, octubre 30) ¿Cómo trabajar con tecnología en la escuela? *Educared Argentina*. Recuperado de: <http://www.educared.org.ar/conferencias/litwin.asp>.
- Litwin, E. (2004). La tecnología educativa en la práctica de los docentes: del talismán a la buena enseñanza. *Publicación de Conferencias y Paneles del 2do congreso Internacional de Educación: La formación docente. Evaluaciones y nuevas prácticas en el debate educativo contemporáneo*. Ediciones UNL. 87 – 95.
- Litwin, E (2008). *El oficio de Enseñar*. Condiciones y contextos. Buenos aires. Argentina.: Paidos

- McFarlane, A.; Bonnett, M. y Williams, J. (2000). Assessment and Multimedia Authoring - A Technology for Externalising Understanding and Recognising Achievement. *Journal of Computer Assisted Learning*, 16, 201 – 212.
- Morduchowicz, R. (2008). *La Generación multimedia. Significados, consumos y prácticas culturales de los jóvenes*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Moreno, L. (2002). Graficación de funciones. *Memorias del Seminario Nacional: Formación de docentes sobre el uso de nuevas tecnologías en el aula de Matemáticas*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional. 110 – 140.
- Rojas Garzón, P. J: (compilador). (2005). *Memorias del XXI coloquio distrital de Matemática y Estadística*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad de Ciencias y Educación Bogotá. Colombia: Grupo Editorial Gaia.
- Rojano, T. (2003, septiembre-diciembre). Incorporación de entornos tecnológicos de aprendizaje a la cultura escolar: proyecto de innovación educativa en matemáticas y ciencias en escuelas secundarias públicas de México. *Revista Iberoamericana de Educación*. Recuperado de: <http://www.rieoei.org/rie33a07.htm>
- Stewart, J. (2007). *Cálculo de una variable. Trascendentes tempranas*. 4ta edición. México, D.F.: Thomson.
- Thomas, G. B. (2006). *Cálculo. Una variable*. Undécima edición. México: Pearson Educación.
- Torres, R. M. (2001). Enseñar en tiempos de cambio. *El monitor de la educación*. Revista del Ministerio de Educación de la Nación. Buenos Aires. República Argentina, (2) 2, 20 – 25
- Ortiz Hurtado M. (2004). El taller como forma de trabajo en el aula. *Centro de Investigación y de Estudios sobre el Aprendizaje Escolar*. Bogotá. Recuperado de <http://www.aprendes.org.co/Epistemologia-genetica>
- Waits, B. & Demana, F. (1995). La reforma de las Matemáticas y el papel de la tecnología. *Uno. Revista de didáctica de las Matemáticas*, 4, 76 – 84.

Anexo A

Guía de trabajo

Las siguientes situaciones son adaptaciones extraídas de Stewart, J. (2007). *Cálculo de una variable. Trascendentes tempranas*. 4ta edición. México, D.F.: Thomson, y de Thomas, G. B. (2006). *Cálculo. Una variable*. Undécima edición. México: Pearson Educación.

Situación 1: Avanzan las curvas en el tiempo...

El Servicio Meteorológico utilizó como modelo para la variación de la temperatura (en °C) durante cierto día la siguiente fórmula $T(t) = 0,04(t^3 - 38t^2 + 352t)$, donde t está medido en horas, y $t = 0$ corresponde a las 6:00 A.M. Realizar y observar la gráfica de T .

1. ¿A qué hora del día la temperatura fue de 0° C?
2. ¿En qué momentos del día la temperatura tomó valores superiores a 0° C? ¿e inferiores a 0° C?
3. ¿Cuál fue la mayor temperatura que se registró y a qué hora fue? ¿Y la menor?
4. ¿Qué sucedió al día siguiente?
5. Compare los resultados obtenidos con sus compañeros y saque sus propias conclusiones.

Situación 2: Cuando la primera impresión no es la cuenta...

Trace las gráficas de las siguientes funciones:

$$f(x) = \text{sen } 50x \quad g(x) = \text{sen } x + \frac{1}{100} \cos 100x \quad h(x) = \cos x - \frac{1}{50} \text{sen } 50x$$

¿Son funciones impares? ¿Son funciones periódicas?

Situación 3: Optimización...

¿Todas las cajas hechas con hojas A4, tienen igual volumen? Sin considerar la tapa.

Situación 4: Usando simulaciones...

1. ¿Qué le pasa a la gráfica de $y = ax^2 + bx + c$ conforme a cambia mientras b y c permanecen fijos?
2. ¿Qué le pasa a la gráfica de $y = ax^2 + bx + c$ conforme b cambia mientras a y c permanecen fijos, $a \neq 0$?
3. ¿Qué le pasa a la gráfica de $y = ax^2 + bx + c$ conforme c cambia mientras a y b permanecen fijos, $a \neq 0$?
4. ¿Qué le pasa a la gráfica de $y = a(x+b)^3 + c$ conforme c cambia mientras a y b permanecen fijos, $a \neq 0$?
5. ¿Qué le pasa a la gráfica de $y = a(x+b)^3 + c$ conforme b cambia mientras a y c permanecen fijos, $a \neq 0$?

Anexo B

Información general	
Título del taller: Graph en la clase de matemática	
Nombre del Autor: Luis María Córdoba	
Instituciones de los autores: Universidad Nacional del Litoral	
País: República Argentina	
Número de horas más conveniente (2 o 3)	3 horas
Nivel educativo al que va dirigido el taller	Secundaria y Terciaria
Número máximo de personas	15
Equipos audiovisuales o informáticos que requeriría	Proyector multimedia. Laboratorio de computación. Conexión a Internet.