



[i.cemacyc.org](http://i.cemacyc.org)

# I CEMACYC

I Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe

6 al 8 noviembre. 2013

Santo Domingo, República Dominicana



## ANÁLISIS Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS A TRAVÉS DE UNA EXPLORACIÓN DIGITAL SECUENCIADA

Eduardo **Basurto** Hidalgo  
Benemérita Escuela Nacional de Maestros  
México  
[basurto.e@gmail.com](mailto:basurto.e@gmail.com)

### Resumen

El uso de tecnologías digitales a favor de la enseñanza de las matemáticas ofrece hoy en día una amplia gama de dispositivos y software, así como una diversidad en los modos de uso de la misma, el presente taller pretende mostrar a los docentes e investigadores interesados en este tipo de herramientas, una alternativa novedosa llamada HP Prime Graphing Calculator, la cual ha sido diseñada no sólo en el ámbito ejecutor de la resolución de algoritmos, sino también con prestaciones que permiten realizar orquestaciones didácticas que ofrecen la posibilidad de explorar situaciones problemáticas desde diversas perspectivas que aporten sentido a la actividad matemática y ayuden en la creación de significados de los objetos matemáticos.

*Palabras clave:* resolución de problemas, sentido a la actividad matemática, orquestación didáctica.

### Introducción

El hombre ha podido extender sus capacidades cognitivas vía la interacción establecida con herramientas materiales y simbólicas. El desarrollo del conocimiento ha estado acompañado del uso de las tecnologías cognitivas. Investigaciones como las de Duval (1998), Godino y Batanero (1999), D'Amore (2001), entre otros, han afirmado el hecho de que la actividad matemática, dada la generalidad de su objeto de estudio, es esencialmente simbólica. Por otra parte, ha surgido una creciente utilización de la tecnología digital en los procesos de enseñanza - aprendizaje de las matemáticas como lo muestran los trabajos de Arzarello (2004), Borba y Villareal

(2006), Artigue (2002), Verillon y Rabardel (1995), Guin y Trouche (1999), etc.

Estos hechos vuelven necesario recurrir a la semiótica para entender los procesos de significado y sentido expresados en sistemas de signos surgidos en las producciones verbales y escritas de los sujetos al resolver tareas donde intervienen tecnologías digitales.

### **Objetivo del taller**

El taller pretende generar la exploración de situaciones problemáticas cotidianamente incluidas en las currícula de la enseñanza media, a través de un entorno tecnológico digital con novedosas prestaciones didácticas en sus aplicaciones, a fin de reconocer la posibilidad que este tipo de dispositivos tiene para reinventar secuencialmente las situaciones problemáticas y llevarlas más allá de la simple ejecución sin una trayectoria reflexiva de dichos tipos de problemas.

### **Perspectiva teórica del taller**

En taller analizamos la evolución cognitiva de los sujetos desde el enfoque de la aproximación instrumental, dado que las acciones instrumentales producen una versión sígnica del conocimiento. Artigue (2002) menciona que un instrumento se diferencia del artefacto físico que lo origina por ser “*una entidad mixta, parte artefacto y parte proyectos cognitivos los cuales lo hacen un instrumento*” (p.253). La conversión del artefacto en instrumento involucra una evolución en los diferentes usos del artefacto. Este proceso es llamado ***génesis instrumental***.

El proceso de *génesis instrumental* según Artigue (2002) se desarrolla en dos direcciones:

La primera se enfoca hacia el artefacto, asimilando progresivamente sus potencialidades y limitaciones, transformándolas para usos específicos. Esta parte es conocida como: ***instrumentalización del artefacto***

La segunda se dirige al sujeto, principalmente a la apropiación de planes de acción instrumentada los cuales eventualmente tomarán forma de técnicas instrumentadas que permitan dar respuestas a tareas: ***instrumentación***

El siguiente esquema retomado de Guin y Trouche (1999) intenta esquematizar el proceso de génesis instrumental (ver Figura 1).



Figura 1. Esquema del proceso de génesis instrumental.

### La resolución de problemas y el uso de tecnología digital.

Menciona Santos (2007, p.107) que “*El método inquisitivo se refiere a la importancia de que los estudiantes desarrollen la comprensión del conocimiento matemático a partir de la identificación de dilemas y la formulación de preguntas que se representan y exploran en términos de recursos y estrategias matemáticas.*”

Este uso constante de herramientas computacionales permite a los estudiantes construir representaciones dinámicas de los conceptos y problemas matemáticos, lo cual resulta importante para realizar exploraciones, reconocer conjeturas y eventualmente proponer argumentos que las justifiquen o soporten.

La cita anterior refleja la esencia del enfoque actual de muchas curricula de matemáticas en diversos países, ya que, en todos ellos, este ciclo de visualizar, reconocer, examinar, argumentar, y comunicar resultados son procesos fundamentales del quehacer de la disciplina que los estudiantes deben practicar sistemáticamente. Ahora bien estos ciclos pueden ser enriquecidos de manera sustancial con la ayuda de herramientas de tecnología digital.

El empleo de instrumentos de tecnología digital en la construcción del conocimiento matemático de los estudiantes no solamente facilita la identificación e implementación de estrategias de resolución, sino también potencia el repertorio de las heurísticas. El uso de la tecnología influye directamente en la conceptualización y forma de interactuar con los problemas.

Esto es posible ya que las herramientas digitales permiten al estudiante despojarse de esfuerzos largos y complejos en algoritmos que si bien son parte importante del conocimiento matemático que el estudiante debe desarrollar, también es fundamental que centre su actividad cognitiva de análisis de relaciones, regularidades, ejemplos y contraejemplos, ya que en muchos casos el estudiante desvía la mayor parte de su atención a las técnicas y procesos en momentos en los que debe centrarse en la reflexión.

Kaput (1992) afirmó que “las limitaciones mayores del uso de la computadora en las siguientes décadas serían probablemente menos debidas a las limitaciones tecnológicas y más a las limitaciones de la imaginación humana y a las restricciones de los viejos hábitos y estructuras sociales” (p. 515)

A más de dos décadas de esta afirmación es evidente que se ha vuelto una realidad ya que hoy en día, una dificultad al intentar utilizar herramientas digitales en la enseñanza de la matemática, es el cambio necesario en la actuación pedagógica del profesor, ya que su uso implica un cambio de estrategia de enseñanza. Ya no es útil un esquema expositivo y lineal. Se requiere diseñar y experimentar estrategias para facilitar la interacción del alumno con los conceptos matemáticos. Así, surgen actividades como: experimentar, conjeturar, generalizar, poner a prueba hipótesis, deducir, reflexionar, etc., que son elementos extraños a una situación de clases expositiva normal.

Para organizar la forma en que la tecnología pueda tener efectos importantes en la educación de las matemáticas, Rubin (2000) propone cinco tipos de oportunidades generadas por las TIC, las cuales son: conexiones dinámicas; herramientas sofisticadas; comunidades ricas en recursos matemáticos; herramientas de diseño y construcción; y herramientas para explorar complejidad.

En este sentido, el dispositivo HP Prime concebido desde su diseño para permitir este tipo de oportunidades de manera natural desde sus módulos de aplicaciones creados para ofrecer mayor ergonomía cognitiva a los estudiantes.

Por ejemplo, sin mayores técnicas instrumentadas un alumno podrá explorar en cada aplicación diferentes representaciones de un mismo objeto matemático a través de la terna de herramientas, SYMB, PLOT y NUM, en cualquier aplicación (ver figura 2)

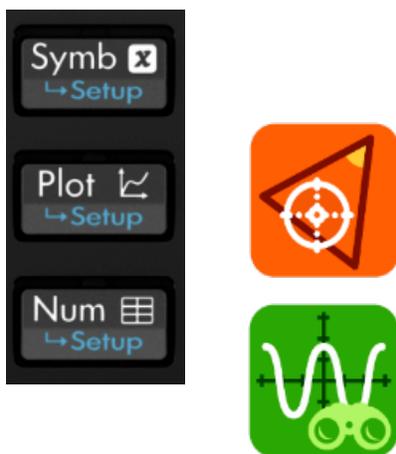


Figura 2. Esquema de vinculación entre las herramientas de representación y las aplicaciones del dispositivo.

Dentro de sus módulos de aplicación esta la presencia de elementos dinámicos como se ve en la Figura 3.

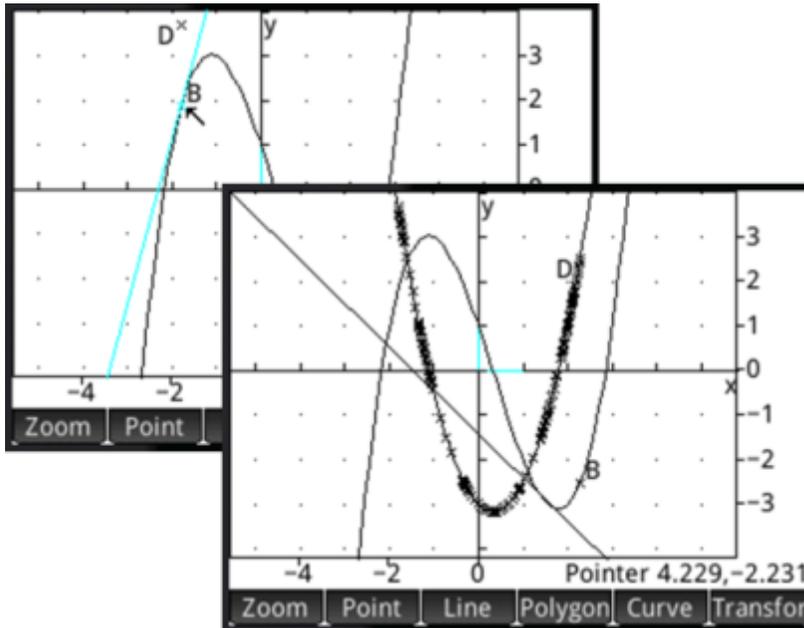


Figura 3. Ejemplo de elementos dinámicos en gráficas.

Al respecto de poder explorar la complejidad sin complicaciones técnicas se tiene un módulo de graficas avanzadas que permite profundizar en gráficos poco explorados como son, secciones cónicas, fórmulas generales de polinomios y ecuaciones implícitas en x e y entre otras (ver Figura 4).

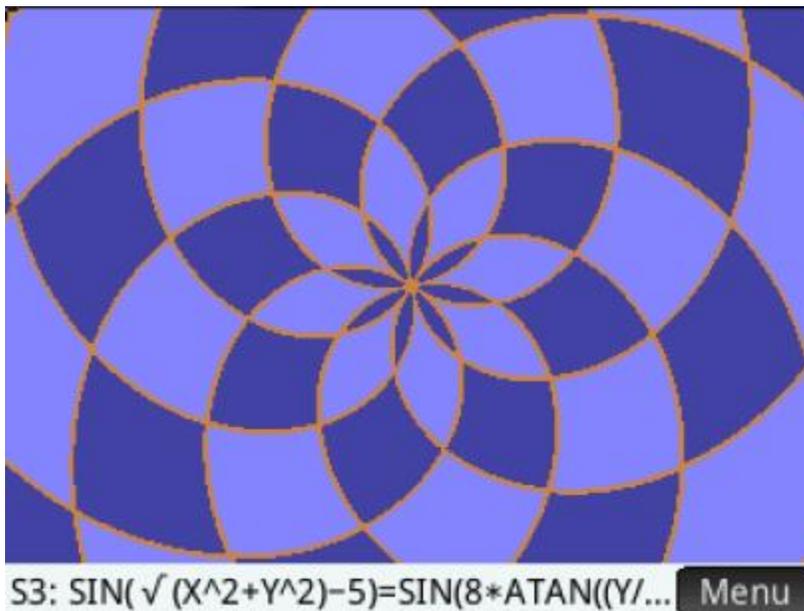


Figura 4. Ejemplo de un gráfico avanzado.

### Desarrollo del taller

El taller se desarrollará en 4 partes:

- La primera tiene como objetivos discutir acerca de las posturas sobre el uso de tecnología digital en la enseñanza de las matemáticas, así como plantear dos problemas digamos conocidos por su estructura en la mayoría de los currícula de los países de la zona, a fin de ser analizados y resueltos sin el uso de tecnología digital.
- La segunda parte pretende mostrar la nueva herramienta digital HP Prime Graphing Calculator, destacando las potencialidades que algunas de sus aplicaciones ofrecen desde el punto de vista de didáctico, y o no solo ejecutor como la mayoría de los dispositivos de su tipo.
- En la tercera parte se pedirá a los asistentes al taller que analicen algunos aspectos de los problemas planteados en la primera parte del taller, vía ciertas aplicaciones del dispositivo HP Prime, con la finalidad de que al explorar las versiones digitales de los objetos matemáticos involucrados en dichos problemas hagan vivencial el potencial que tiene el uso de entornos tecnológicos en problemas que cotidianamente se incluyen en las currícula, pero analizados desde una exploración digital secuenciada.
- La cuarta parte y cierre del taller pretende generar una discusión objetiva sobre las ventajas, desventajas, limitaciones, potencialidades y posibilidades de institucionalización de este tipo de tratamientos didácticos de los contenidos de la matemática escolar vía entornos digitales.

### REFERENCIAS

- Artigue, M. (2002). "Learning Mathematics in a CAS Environment: The genesis of a reflection about instrumentation and the dialectics between technical and conceptual work". *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 7(3) P. 245 – 274.
- Arzarello, F. (2004). *Mathematical landscapes and their inhabitants: perceptions, languages, theories*. Plenary Lecture delivered at the ICME 10 Conference. Copenhagen, Denmark. July 4-11, 2004.
- Borba, M; y Villareal, M. (2006). *Humans – with – Media and the Reorganization of Mathematical Thinking*. New York: Springer.
- D'Amore, B. (2001) Une contribution au débat sur les concepts et les objets mathématiques: la position <<naïve>> dans une théorie <<réaliste>> contre le modèle <<anthropologique>> dans une théorie <<pragmatique>>. En A. Gagatsis (Ed), *Learning in Mathematics and Science and Educational Technology* (Vol. 1, pp. 131-162).
- Duval, R. (1998). *Signe et objet, I et II*. *Annales de didactique et de sciences cognitives, IREM de Strasburg*, 6, 139-196.
- Godino, J.D; y Batanero, C. (1999). *The meaning of mathematical objects as analysis units for didactic of mathematics*. Paper presented at the Proceedings of the First Conference of the European Society for Research Mathematics Education.

- Guin, D y Trouche, L. (1999). The complex process of converting tools into a mathematical instruments: The case of calculators. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*. 3(3):195 – 227.
- Rubin, A. (2000). Technology meets math education: Envisioning a practical future forum on the future of technology in education. En <http://www.air-dc.org/forum/abRubin.htm>
- Santos, M. (2007). Resolución de problemas matemáticos. *Fundamentos cognitivos*. México: Trillas.
- Vrillon, R y Rbardel, G (1995). Cognition and artifacts: A contribution to the study of thought in relation to instrumented activity. *European Journal of Psychology of Education* 10(1): 77 -101.