

---

## EL TEOREMA DEL SENOS Y SU GENERALIZACIÓN MEDIADA POR CABRI Y LA CALCULADORA GRAFICADORA (UNA EXPERIENCIA DE AULA)

(1) Jorge Ortiz P – (2) Álvaro Solano – (3) Pedro Torres F – (4) Gabriel Tamayo V. –

(5) Alcides Fernández G.

(1) [Joluorpaco@yahoo.com](mailto:Joluorpaco@yahoo.com) – (2) [alsolano13@gmail.com](mailto:alsolano13@gmail.com) – (3) [petofla1@yahoo.es](mailto:petofla1@yahoo.es) –

(4) [gtamayov@gmail.com](mailto:gtamayov@gmail.com) – (5) [Alcifergue@Latinmail.com](mailto:Alcifergue@Latinmail.com)

Grupo de Estudio e Investigación en Educación Matemática – GEMAT –

Universidad Popular del Cesar. COLOMBIA

---

### RESUMEN

*El software CABRI soporta actividades colaborativas y su implementación en la instrucción matemática, potencia las situaciones didácticas y logros curriculares. A partir de una situación problema se aborda el Teorema del Seno y su generalización; utilizando la calculadora graficadora TI-92 plus y/o voyage-200, con niños y niñas de 16-17 años de edad que cursan grado décimo en diferentes instituciones educativas de Valledupar, Cesar, Colombia. Se presentan observaciones cualitativas en el marco de la mediación semiótica y conversión de registros semióticos.*

### INTRODUCCION

La calculadora graficadora TI-92 plus y/o voyage-200 (y su aplicación cabry-geometry) son herramientas adecuadas para que los estudiantes desarrollen actividades que interrelacionan las representaciones simbólicas-analíticas y visuales. Estas herramientas que se transforman en instrumentos de mediación semiótica (Mariotti, 2002), sirven para establecer la comunicación a través de sistemas de signos. La semiosis es fundamentalmente un acto comunicativo (Winslow, 2003).

En un ambiente de geometría dinámica cobra vital importancia reflexionar frente a como se pueden utilizar sus potencialidades en la enseñanza de las matemáticas y la manera como la utilización de medios tecnológicos puede ser una herramienta poderosamente dinamizadora de la actividad matemática del alumno. A partir de una situación problema establecer para cualquier triángulo, la relación entre los senos de sus ángulos internos y la medida de los respectivos lados opuestos a cada uno ellos, utilizando la calculadora graficadora TI-92 plus y/o voyage-200 ( y el software Cabri

como aplicación), con niñas y niños de 16-17 años de edad que, cursan grado décimo en diferentes instituciones educativas de Valledupar, Cesar, Colombia.

Se presentan observaciones acerca de la mediación semiótica y conversión de registros en el desarrollo del pensamiento variacional.

## MARCO TEORICO

El acercamiento de los estudiantes a las matemáticas, a través de situaciones problemáticas procedentes de la vida diaria, de las matemáticas y de las otras ciencias es el contexto más propicio para poner en práctica el aprendizaje activo, la inmersión de las matemáticas en la cultura, el desarrollo de procesos de pensamiento y para contribuir significativamente tanto al sentido como a la utilidad de las matemáticas. El contexto tiene un rol preponderante en todas las fases del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas, es decir, no sólo en la fase de aplicación sino en la fase de exploración y en la de desarrollo, donde los alumnos descubren o reinventan las matemáticas. Esta visión exige que se creen situaciones problemáticas en la que los alumnos puedan explorar problemas, plantear preguntas y reflexionar sobre modelos (Lineamientos Curriculares, MEN, 1998).

Una de las tesis centrales de la teoría sociocultural en su aspecto sico-cognitivo consiste en sostener que la acción cognitiva humana es siempre una acción mediada por algún tipo de herramienta o instrumento. Para el aprendizaje se deriva una consecuencia nodal: La naturaleza del conocimiento originado depende de la herramienta o instrumento (semiótico). La calculadora graficadora TI-92 Plus y/o voyage-200 (con su aplicación Cabry geometry) son instrumentos de mediación para establecer la comunicación a través de sistemas de signos- la semiosis es fundamentalmente un acto comunicativo (Winslow, 2003)-, para construir y estructurar el conocimiento matemático de los estudiantes en la interrelación de representaciones visuales y simbólicas-analíticas (Moreno, 1999). Las diferentes representaciones (gráfica, simbólica, enunciados o manifestaciones verbales) de los conceptos matemáticos son fundamentales para su comprensión e importantes en el papel que desempeñan en el razonamiento de los estudiantes. Estas representaciones son clasificadas en registros semióticos; en el interior de cada registro se puede llevar a cabo procesamiento o

tratamientos, es decir, transformaciones de las representaciones en el mismo registro donde fueron formadas. Entre diferentes registros de representación semiótica se pueden realizar conversiones que, son transformaciones de una representación hecha dentro de un registro, en otra representación dentro de otro registro ( Duval, 1999).

El propósito educacional, desarrollado con la teoría didáctica centrada en la noción de “mediación semiótica” (Mariotti, 2002), es investigar la internalización de una herramienta técnica (la cual es usada por el estudiante para desempeñar una tarea) dentro de un signo, la cual es capaz de representar un cierto significado matemático. “...El análisis concede a la actividad simbólica una específica función *organizadora* que se introduce en el proceso del uso de instrumentos y produce nuevas formas de comportamiento” (Vygotski, 1996).

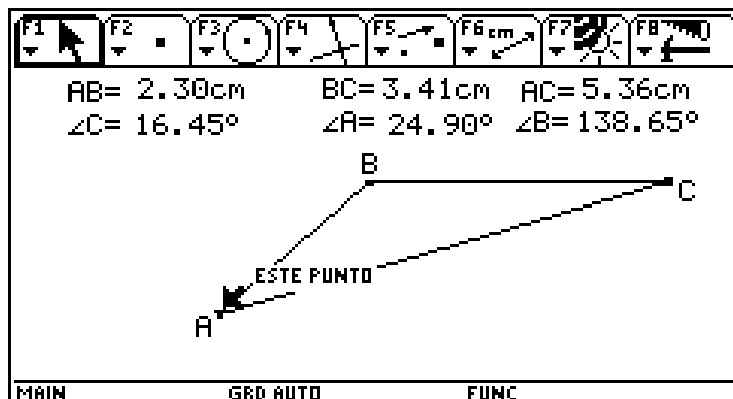
Desde la perspectiva Vygotskiana, Mariotti (2002, 2007) da la siguiente caracterización de la idea de uso de instrumentos de mediación semiótica: “...el artefacto, actuando como un mediador entre aprendices y el profesor, puede ser usado por el docente para hacer emerger estrategias de comunicación guiando la evolución de significados al interior de las comunidad en clase. En otras palabras, el artefacto puede funcionar como un mediador semiótico.”...El aprendiz usa el artefacto en acciones propuestas y los significados emergen desde la actividad; el profesor usa el artefacto para orientar al aprendiz en la construcción de significados que son matemáticamente consistentes” (Mariotti, 2007).

## METODOLOGIA

Se trabajó con estudiantes de décimo grado de distintas instituciones educativas de Valledupar, Cesar, Colombia; en grupos de dos estudiantes utilizando la calculadora graficadora TI92-Plus (aplicación cabry-geometry) en dos sesiones semanales, cada una de 120 minutos; la situación problema para el estudio es la siguiente: ¿Qué relación existe entre los senos de los ángulos internos de cualquier triángulo y la medida de los respectivos lados opuestos a cada uno de ellos?

Las fases o momentos presentes en el desarrollo de la actividad fueron: Exploración libre, exploración dirigida, discusión colectiva e institucionalización del objeto en estudio.

Los estudiantes construyen triángulos y miden ángulos y lados opuestos respectivos y observan su variación.



Los estudiantes toman medidas para lados, ángulos y cociente (medida lado opuesto entre seno del ángulo respectivo) de triángulos y la consignan en una tabla de datos.

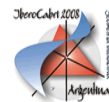
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Conf	Gráf	Cel	Encab	Calc	Util	Est
DAT	AB	SzC	BC	SzA	AC	SzB
	c1	c2	c3	c4	c5	c6
3	2.117	.236	3.414	.380	5.276	.587
4	2.111	.234	3.414	.378	5.274	.583
5	2.104	.231	3.414	.375	5.271	.580
6	2.098	.229	3.414	.373	5.269	.576
7	2.092	.227	3.414	.371	5.267	.572
8	2.086	.225	3.414	.369	5.265	.569
9	2.080	.223	3.414	.366	5.263	.565
<b>r9c1=2.0798774764756</b>						
MAIN	GRD AUTO	FUNC				

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Conf	Gráf	Cel	Encab	Calc	Util	Est
DAT	c1/c2	c3/c4	c5/c6			
	c7	c8	c9			
3	8.987	8.987	8.987			
4	9.039	9.039	9.039			
5	9.092	9.092	9.092			
6	9.147	9.147	9.147			
7	9.203	9.203	9.203			
8	9.260	9.260	9.260			
9	9.318	9.318	9.318			
<b>r9c7=9.3183439951564</b>						
MAIN	GRD AUTO	FUNC				

Al observar detenidamente los cocientes obtenidos en las columnas 7,8, 9; manifiestan: “que existe una serie de razones iguales en cualquier triángulo, formados por el cociente indicado entre los Senos de los ángulos internos y sus respectivos lados opuestos:  $AB/\text{Sen}\angle C = BC/\text{Sen}\angle A = AC/\text{Sen}\angle B$ ”.

## CONCLUSIONES

El uso de instrumentos de mediación semiótica permitió que los estudiantes abordaran la situación problema y el desarrollo de razonamientos y comunicación respecto a conceptos involucrados como: Triángulos y su clasificación, razones y proporciones, relación medida de lados opuestos y seno de ángulos respectivos, finalizando la actividad en la generalización del teorema del Seno:



$$a/\text{Sen}A=b/\text{Sen}B=c/\text{Sen}C.$$

### REFERENCIAS:

**Bartolini B., M. G. & Mariotti, M. A.** Semiotic Mediation in Mathematics Classroom. Artefacts and Signs after a Vygotskian Perspective. pdf. 2007

**Duval, R.** *Semiosis y pensamiento humano*. Universidad del Valle, Colombia. 1999.

**Lupiañez, J. L. & Moreno A., L.** Tecnología y representaciones semióticas en el aprendizaje de las matemáticas, CINVESTAV, IPN, México.1999.

**Mariotti, M.A.** - *Geometry: Dynamic intuition and theory*. [mariotti . pdf]. 2002.  
- *Influences of Technologies advances in student's math learning*. In Handbook of Internacional Research in Mathematics Education, Cambridge: Cambridge University Press, Chapter 29. Pp.757-786. 2002.

Matemáticas, lineamientos curriculares. MEN. Cooperativa Editorial Magisterio, Bogotá. 1998.

**Vygotski, L. S.** *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. CRITICA, Grijalbo Mondari, S. A. España. 1996.

**Winslow, C.** Semiotics as an analytic tool for the didactics of mathematics. [Nomad\_ICME 10. pdf]. 2003