

# CABRI COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA EN UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA RURAL

**José Quijano**

*Universidad del Tolima*

*jqmatematicas@hotmail.com*

Este documento presenta el reporte escrito de un pequeño estudio realizado con estudiantes de la Institución Educativa Rural Departamental Chimbe (Albán, Cundinamarca). Se hace una descripción de la manera como la implementación de un software de geometría dinámica, como herramienta didáctica en el aula, ayuda en la comprensión de algunos conceptos matemáticos como los que se tratan al estudiar el Teorema de la suma de ángulos internos de un triángulo.

## METODOLOGÍA Y ACCIONES DEL ESTUDIO

### Aspecto matemático

Establecimos un marco de referencia matemático al que nos podemos remitir y en el cual nos podemos apoyar durante el avance de nuestro trabajo, cuya importancia se centra en la presentación del *Teorema de la suma de ángulos internos de un triángulo*, haciendo uso de una herramienta tecnológica (Cabri-Géomètre para PC), y para lo que es indispensable el manejo, uso y correcta interpretación de las definiciones y conceptos incluidos en el mismo.

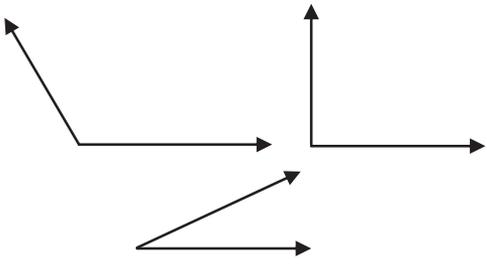
Los contenidos matemáticos involucrados en las actividades de diagnóstico e instrucción que se desarrollaron con los estudiantes fueron: definición de ángulo, medida de ángulo, suma de ángulos internos de un triángulo, relación de orden de la medida de ángulos; se buscaba precisar un poco los aspectos teóricos que tomamos como referencia para la evolución de la propuesta.

Para precisar las definiciones que tomamos como marco de referencia y en procura de una definición que se ajuste a lo que queremos desarrollar en nuestro trabajo, analizamos definiciones del mismo objeto matemático en diferentes textos de geometría (e.g., Alfonso, 1997; Moise, 1986). Encontramos que la definición de ángulo no es universal; hay libros de texto que definen ángulo como una región del plano, otros se remiten a la definición atribuida a Hilbert “corresponde a dos rayos, o semirrectas, con un origen común”, en otros casos se considera un ángulo como una rotación, lo que amplía el concepto y quita

Quijano, J. (2011). Cabri como herramienta didáctica en una institución educativa rural. En P. Perry (Ed.), *Memorias del 20º Encuentro de Geometría y sus Aplicaciones* (pp. 285-291). Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.

algunas restricciones que implica la concepción clásica, para los efectos de adición y medición. Al ver que existen diversas definiciones para ángulo y medida de ángulo, nos interesa consultar y contrastar esas definiciones.

Luego de un análisis y teniendo en cuenta la temática que queremos introducir, suma de ángulos internos de un triángulo, se decidió tomar como referencia para el desarrollo de nuestro estudio la definición de ángulo propuesta en Moise (1986, p. 75):

<p>“un ángulo es una figura como un de estas:</p> 	<p>Definición: Si dos rayos tienen el mismo origen o extremo, pero no están en la misma recta, entonces su reunión es un ángulo. Los dos rayos se llaman lados del ángulo y el extremo común se llama vértice. Si los rayos son <math>\overrightarrow{AB}</math> y <math>\overrightarrow{AC}</math>, entonces el ángulo se indica con <math>\angle BAC</math> o con <math>\angle CAB</math> [...]</p>
---	---

Las razones que nos llevaron a dicha elección son: el lenguaje con el que se presenta facilita su interpretación y en un triángulo los ángulos nunca son nullos ni llanos; en esta definición al igual que en la de Euclides se omiten los ángulos llanos al imponer la condición de que los rayos no pueden pertenecer a una misma recta, y por último la ventaja que presenta sobre otras definiciones, es el omitir implícitamente que un ángulo sea la región comprendida entre las dos semirrectas, así como lo afirma el autor, “al dibujar un triángulo no estamos dibujando sus ángulos”, lo que nos indica que un triángulo no contiene sus propios ángulos y debemos interpretar los ángulos de un triángulo como la prolongación de sus lados.

### Aspecto didáctico

En este apartado se presentan los referentes teóricos para el estudio realizado alrededor de la temática suma de ángulos internos de un triángulo, contando con el software Cabri<sup>1</sup> como herramienta didáctica, en la que se involucran

---

<sup>1</sup> Cabri-Géomètre es un programa desarrollado por Ives Baulac, Franck Bellemain y Jean-Marie Laborde del laboratorio de estructuras discretas y de didáctica del Instituto de Informática y Matemáticas Aplicadas de Grenoble, Francia. Es un programa netamente didáctico geométrico, es decir un programa que ayuda a aprender cómo se hace geometría o mejor, a

aspectos que tienen que ver con las propiedades de verificación, representación y manipulación de elementos geométricos, brindados por el software.

### CABRI COMO HERRAMIENTA MEDIADORA

Cabri cobró importancia en el estudio de la geometría por ser un sistema de representación que modela los elementos geométricos y permite la manipulación de éstos, teniendo en cuenta que las representaciones forman parte de los elementos que se van estructurando en la interacción entre el sujeto y el concepto que se está formando, esto enfocado siempre en la geometría euclidiana (Laborde, Laborde, Moreno, Vasco y Acosta, 2003).

Siendo Cabri el programa de geometría dinámica para PC que se utilizó como herramienta mediadora, destacamos algunos aspectos importantes de éste, tales como la posibilidad de manipulación de elementos geométricos, el arrastre, la medida y la importancia que tiene el uso de representaciones geométricas que visualmente guardan propiedades perceptibles por medio de la presentación en la pantalla y las que se pueden verificar con herramientas del mismo; todo esto facilita el trabajo con los estudiantes.

### TIEMPO Y ACTIVIDADES

El tiempo de duración de este estudio fue de dos semestres. En el primero se trabajó con todos los grupos de secundaria de la institución (sexto a noveno); los temas que se trabajaron son los dispuestos en el proyecto educativo institucional de la Institución. La elaboración y la aplicación de las pruebas tuvieron lugar en el segundo semestre. En este estudio se utilizó un computador por estudiante, dado que el interés era ver cómo los estudiantes argumentan respecto a la solución de un problema antes y después de la intervención hecha por los docentes haciendo uso de Cabri como herramienta mediadora.

En este estudio se trabajaron elementos y actividades encaminadas a aportar al estudiante herramientas que le facilitaran enfrentar situaciones problema y búsqueda de soluciones, haciendo uso de herramientas tecnológicas, al mismo tiempo que se tomaban ideas y apuntes que mostraran el mejor camino para dirigirlo.

---

estudiar las propiedades geométricas de las figuras y sus múltiples componentes para luego entender mejor la rigurosidad matemática de las demostraciones.

## DEFINICIÓN DE CATEGORÍAS

Para estudiar los efectos de una intervención con el uso de Cabri, como mediador en el aula de matemáticas, se hace un análisis de la información obtenida a partir de la aplicación de pruebas, para las cuales se elaboraron un conjunto de categorías que enmarcan las respuestas dadas por los estudiantes.

Estas categorías surgieron de una prueba piloto aplicada a un grupo de estudiantes diferente del que participó en el estudio, donde se evidenciaron errores comunes cometidos por los estudiantes. Luego de discutir un gran número de categorías, las logramos comprimir en las siguientes.

*Hace uso de elementos o relaciones no indicadas en la gráfica (UEN).* El estudiante añade información a la presentada en la gráfica (e.g., medidas de longitud, ángulos) y hace relaciones de ser mayor, menor o igual que. De la misma forma, menciona operaciones como la suma de medidas de ángulos.

Por ejemplo, al presentarles la Figura 1 los estudiantes dicen: “Los dos triángulos son iguales porque tienen igual tamaño e iguales medidas”.

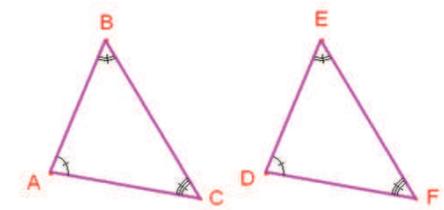


Figura 1

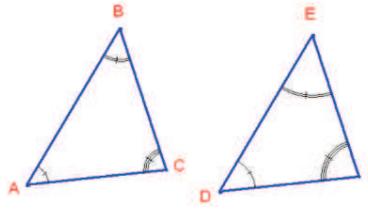


Figura 2

*Centra su interpretación en lo visual (CVA).* El estudiante hace su interpretación apoyado en lo que ofrece la gráfica visualmente, haciendo deducciones correctas que lo llevan a una solución acertada. Por ejemplo, dicen que la suma de los ángulos internos de los triángulos es igual porque lo único que hicieron fue agrandar las marcas de los ángulos para que se viera diferente, pero tienen las mismas medidas (Figura 2).

*Argumentación basada en una visualización incorrecta (AIV).* El estudiante basa su argumentación en lo que a él le parece importante para la solución y que realmente no lo encamina hacia una respuesta correcta, tales como marcas de ángulos o amplitud de los mismos, longitud de los segmentos que conforman el triángulo, tamaño de los triángulos y lo hace evidente al responder como: “yo observo...”, “se puede ver”, “la gráfica muestra”. Por ejemplo, “los triángulos se ven igual pero las medidas son diferentes”.

*Respuesta correcta pero argumentación fuera de contexto (CSA).* El estudiante escoge la opción de respuesta correcta pero su argumentación no tiene nada que ver con lo que se le pregunta; se puede decir que el estudiante acertó en la respuesta, no entendió la pregunta y no conoce la definición de suma de ángulos interiores de un triángulo.

*Respuesta incorrecta y argumentación fuera de contexto (ISA).* El estudiante escoge la opción de respuesta incorrecta y del mismo modo su argumentación no tiene nada que ver con lo que se le pregunta; se puede decir que el estudiante no entiende la pregunta o no hace una interpretación correcta de ésta.

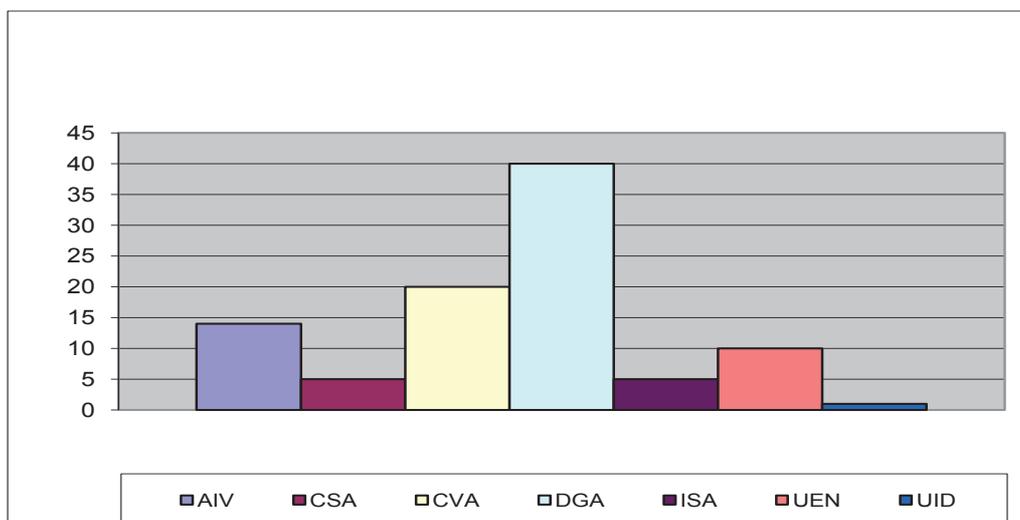
*Uso inadecuado de definiciones geométricas (UID).* El estudiante se apoya en definiciones o relaciones estudiadas con anterioridad, que de ninguna manera son las indicadas para argumentar lo preguntado, o se apoya en las indicadas pero las expresa de manera incorrecta.

*Interpretación adecuada de una definición geométrica (DGA).* El estudiante da una respuesta correcta y muestra en su argumentación conocimiento de algunas definiciones geométricas y su aplicación, tales como, definición de ángulo y suma de los ángulos internos de un triángulo. Por ejemplo, tenemos repuestas de estudiantes tales como: “Porque en todos los triángulos siempre da como me dio,  $180^\circ$ ”; “Porque por más que uno mueva la figura sus medidas van hacer [a ser] iguales”.

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

La gráfica resume la frecuencia y el conteo de los códigos anteriormente mencionados, que fueron obtenidos para cada una de las preguntas. Se encontró que los estudiantes después de la intervención dan mejores argumentaciones, éstas sustentadas en las conclusiones que personalmente tomaron del desarrollo de las actividades de dicha intervención; no argumentan apoyados en lo que ofrece la gráfica visualmente, sino que dan explicaciones en las que muestran seguridad y apropiación de las definiciones inmersas en la suma de ángulos interiores de un triángulo.

## Resultados totales



## CONCLUSIONES

En una primera presentación de la situación, los estudiantes sustentan sus respuestas dando argumentos relacionados con lo que ofrece la gráfica.

Visualmente, los estudiantes sustentan su argumentación en elementos no importantes como lo son el tamaño de las marcas de ángulo, la posición de letras con las que se designan los ángulos, y la longitud de segmentos; en otros casos, añaden información que no está presente en las gráficas, lo que los lleva a elegir una opción incorrecta y dar una explicación fuera de contexto.

A partir de la intervención didáctica en la que los estudiantes hicieron uso del software Cabri, podemos concluir que éste contribuyó para que ellos llegaran a lanzar hipótesis que los condujeran a la formulación de una conjetura sobre la suma de los ángulos internos de un triángulo, gracias a las opciones de manipulación (arrastre), y comprobación (medidas, suma de medidas) ofrecida por el software.

El potencial ofrecido por las herramientas computacionales en cuanto a representación, modelación y animación de elementos geométricos, contribuyen a la visualización de propiedades que no son fáciles de ver con las representaciones hechas en papel y lápiz.

La elaboración de las categorías, en las que se incluyeron los estudiantes según las concepciones que tienen respecto a un objeto matemático, permitió una mejor planeación de las actividades que se debían realizar.

## REFERENCIAS

- Alfonso, H. (1997). *Geometría plana y del espacio. Desde un punto de vista euclidiano*. Bogotá, Colombia: El autor.
- Laborde, J.M., Laborde, C., Moreno, L., Vasco, C. y Acosta, M. (2003). Conversatorio. En C. Castiblanco et al. (Ed.), *Congreso Internacional: Tecnologías computacionales en el currículo de matemáticas. Memorias del Congreso Internacional* (pp. 361-369). Bogotá, Colombia: MEN.
- Moise, E. (1986). *Geometría moderna*. (Trad. Mariano García, Universidad de Puerto Rico.) Massachusetts, USA: Fondo Educativo Interamericano, Addison Wesley Iberoamericana S.A.