Batanero, Carmen . (1998) *¿Hacia dónde va la educación estadística?.* Universidad de Granada. 2000. MEN. Matemáticas Lineamientos Curriculares,

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (1989) *Estándares Curriculares y de Evaluación para la Educación Matemática.* .

Ramírez, María. (2000) *Formarse para la enseñanza de las matemáticas*. Las competencias matemáticas compilación, Universidad del Valle.

Vasco, Carlos y otros . (2000) *El saber tiene sentido*. CINEP .

Ambiente de aprendizaje en geometría con el software Cabri Géomètre

Blanca Cecilia Moncada de Ramírez

Colegio Distrital Benjamín Herrera, Bogotá

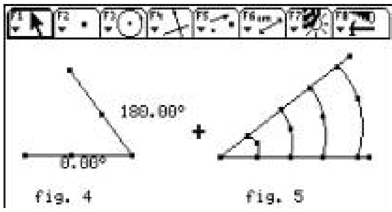
Resumen. En esta comunicación presentamos una de las experiencias desarrolladas con los alumnos de grado séptimo que pretende mostrar cómo, la posibilidad de generar una nueva forma de realismo a partir de opciones de manipulación abiertas en el programa Cabri (Balacheff y Kaput, 1996) ofrece la oportunidad de relacionar conceptos teóricos con efectos visuales de una manera operativa y estimulante que favorece la comprensión de los conceptos geométricos.

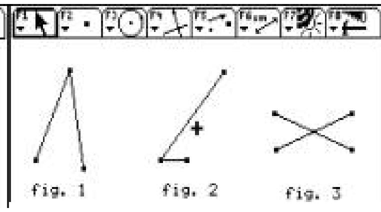
Introducción

El uso de las calculadoras algebraicas que incorporan el programa Cabri Géomètre ha convertido la clase de geometría, para los alumnos del grado séptimo del Colegio Distrital Benjamín Herrera, en un espacio de trabajo emocionante. Cada ocho días la rutina de trabajo escolar se transforma: el desplazamiento al aula de didáctica, la constitución del grupo de trabajo, la asignación de las calculadoras, el enunciado de un problema a solucionar, la búsqueda de soluciones bien justificadas que resistan la confrontación con las opiniones de los demás compañeros de clase, la puesta a prueba de los conocimientos para argumentar por qué tal o cual solución es la mejor. En fin, los noventa minutos de la clase se esfuman, el cansancio desaparece y el recreo se pierde.

La experiencia de aula, propuesta a un grupo de 43 estudiantes entre 10 y 13 años de edad, se desarrolló alrededor del siguiente problema: "***construir dos ángulos que sumen 180º y cuya suma se conserve aunque se mueva cualquier objeto de la construcción."*** Previamente a esta experiencia, los alumnos habían trabajado con el programa Cabri explorando algunas relaciones entre rectas, propiedades de diversos tipos de ángulos, construcción de triángulos, y estudio de la relación pitagórica.

A continuación queremos mostrar algunos apartes del trabajo de los estudiantes en los diferentes momentos de la experiencia: exploración libre por parejas, socialización en plenaria y establecimiento de acuerdos. Queremos resaltar la evolución de las estrategias utilizadas por los alumnos para dar solución al problema, quienes, bajo la orientación del profesor, superaron alternativas poco sistemáticas de ensayo y error en las que construyeron ángulos sin ninguna relación, hasta emplear propiedades de los ángulos para lograr estrategias más claras y precisas para mantener la congruencia.





Experiencias previas

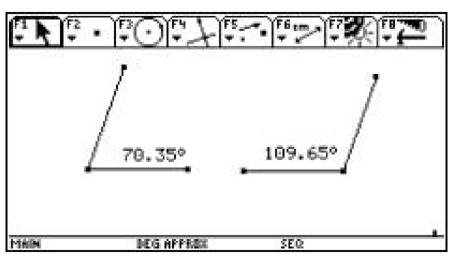
En la construcción de ángulos un estudiante presentó un ángulo como el de la figura 1; la construcción fue rechazada por su compañero pues según él: "e*se no era un ángulo porque esta de cabeza".* Otro estudiante rechazó la construcción de la figura 2 porque " *los lados del ángulo deben ser iguales"* y en otro grupo se dio la discusión acerca de la posibilidad de encontrar ángulos, en la figura 3. Estas discusiones se llevaron a la plenaria y se establecieron acuerdos sobre la definición de ángulo, aceptando que, aunque la definición de ángulo se refiriera a dos semirrectas de origen común, aceptaríamos construcciones como las de las figuras 1 y 2 por la posibilidad de arrastrar los extremos libres de los segmentos alargándolos a nuestra voluntad.

La medición de los ángulos también causó varias dificultades por no tener claro qué significaba medir un ángulo y adicionalmente tener poca habilidad para seguir el procedimiento de medir. Al preguntarle a un estudiante qué significaban los valores que tenía en su pantalla (figura 4) respondió que esos eran los valores de la medida del ángulo. Le preguntamos entonces cuánto medía el ángulo de la figura 5 y respondió: *Tiene diferentes medidas. Entre más grande sea el arco mide más.* Esto nos llevó a aclarar en plenaria qué era medir un ángulo y cómo hacerlo.

Estrategias desarrolladas por los alumnos

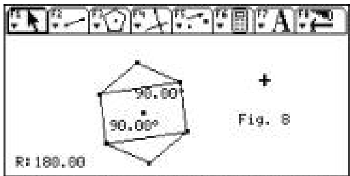
Estrategia 1: **Construcción de ángulos sin relación alguna entre sus medidas.**

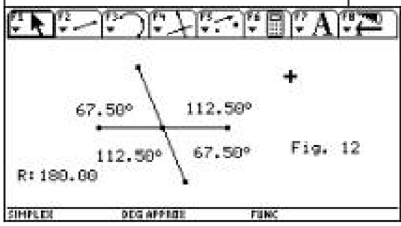
Los alumnos construyeron dos ángulos, tomaron su medida y usaron la herramienta de "arrastre" para lograr que la suma de las medidas de los ángulos construidos fuera 180°. Esta estrategia fue descalificada pues la medida no se mantenía al mover los objetos de la construcción. Esto los llevó a buscar hacer una construcción en donde las propiedades geométricas de las figuras les garantizaran la relación pedida.

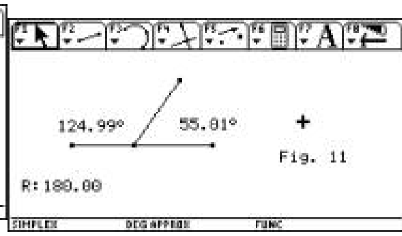


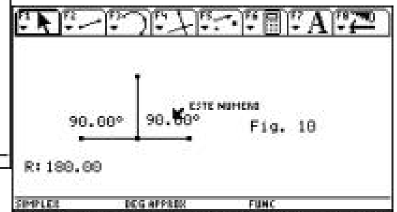
Estrategia 2: **Construcción de un par de ángulos rectos dentro de un polígono regular**

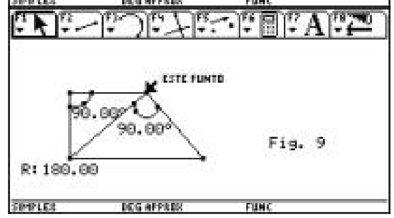
Al comenzar a reconocer las condiciones del problema, los alumnos se valieron de polígonos regulares en donde podían escoger dos ángulos de 90°. Así, un grupo construyó un cuadrado (figura 6)











Otro grupo construyó un triángulo equilátero y como no obtuvieron dos ángulos cuya medida sumara 180° (figura 7) trazaron la altura sobre el lado AC y sumaron los ángulos de su base. Un tercer grupo partió de un hexágono regular e inscribió en él un rectángulo (figura 8). Al preguntarles por el procedimiento explicaron que el rectángulo inscrito tenía dos ángulos de 90° cuya suma era 180°. A pesar de tener una construcción más elaborada el grupo no avanzó más que los que construyeron el cuadrado.

Estrategia 3: **Construcción de un par de ángulos rectos**

Al objetarles que las estrategias anteriores se basaban todas en la construcción de ángulos rectos dentro de polígonos regulares y con pocas posibilidades de movimiento de los objetos de la construcción, surgieron dos nuevas estrategias. En la primera (figura 9) los alumnos hicieron uso de las herramientas para construir rectas perpendiculares y construyeron una figura con dos ángulos de 90°. Otro grupo construyó dos rectas perpendiculares y consideró solucionado el problema (figura 10).

Esta solución causó perplejidad por su simpleza. Sin embargo, les hicimos caer en cuenta que no necesariamente los dos ángulos debían ser de 90°, lo que condujo a ampliar las posibilidades de construcción. Ahora comprendían que habían impuesto una restricción al problema innecesaria y que era posible que los dos ángulos midieran diferente y que sus medidas podían cambiar, aunque la suma fuera siempre de 180°.

Estrategia 4: **Par lineal**

Finalmente surge una estrategia (figura 11), que es complementada por otro estudiante (figura 12) y se considera resuelto el problema.

La explicación dada por el alumno que llegó la construcción de la figura 12 es reflejo de la comprensión que logra del problema:

E: Miren mi construcción, no se modifica.

P: ¿Qué es lo que no se modifica y por qué?

E: La suma; los ángulos cambian pero la suma se mantiene igual.

P: ¿Qué hace que se mantenga igual?

E: Como el uno se cierra y el otro se abre, lo que le resto a uno se lo sumo al otro, por eso se mantiene la suma; todo esto significa que en la construcción se debe compartir un lado y además un vértice en común.

Es el momento de introducir la definición de par lineal.

Conclusiones

La posibilidad de hacer exploraciones en el programa Cabri ha permitido a los alumnos adquirir confianza y seguridad para enfrentarse a la resolución de problemas, intervenir con propiedad, explicar y convencer a los compañeros, evolucionar en sus estrategias de trabajo, identificar un abanico de posibilidades para el tratamiento del tema, reconocer las propiedades invariantes de una figura y acceder al conocimiento geométrico. Los estudiantes se sienten contentos, orgullosos e importantes. Les gusta lo que hacen, exigen la clase y fuera de ella se discuten los problemas.

Referencias

Balacheff, N y Kaput, J . (1996). *Computer – Based Learning Environments in Mathematics.*

Papel mediador de CABRI en la construcción de rectángulos

Mario Cardona Castaño

Normal Superior del Quindío

Efrain Alberto Hoyos Salcedo & Julián Marín González

Universidad del Quindío

Adela Escobar Ceballos

Instituto Técnico Industrial de Armenia

Nestor Castro Granados

Ciudadela Educativa de Circasia

Edgar Antonio López Henao

Colegio Fundadores de Montenegro

Resumen. En este reporte presentamos trabajos de alumnos de secundaria que participaron en actividades de construcción de paralelogramos, específicamente de rectángulos, los cuales muestran el apoyo que ofrece el uso de software de geometría dinámica (Cabri) para abordar estos problemas de construcción y las estrategias de exploración y en la realización de las construcciones propuestas, al igual que la comunicación de procedimientos y hallazgos.

Introducción