



## Animándonos a la enseñanza de la geometría con Cabri

*Nilda Etcheverry - Marisa Reid - Rosana Botta Gioda.*

### Resumen

En este artículo se presenta el diseño de una propuesta y su implementación para la mejora del proceso Enseñanza-Aprendizaje de “Triángulos. Propiedades de sus lados. Puntos notables del triángulo” usando el software Cabri II Plus. Se incluyen reflexiones vinculadas con el desarrollo e implementación de algunas experiencias que permitan a los estudiantes usar y aplicar la matemática de manera significativa, de tal manera que esta ciencia les permita entender el desarrollo tecnológico y además comprender nuestra realidad.

### Abstract

In this article a project design is presented and also its implementation with the purpose of improving on teaching-apprenticeship in “triangles. Angles properties. Noticeable points of triangle” by the use of Cabri II plus software. Reflections linked with the development are also included as well as implementation of some experiences that allow the students to use and applied to math in a significant way, furthermore this science allowed a technological development and what is more to understand the reality we are in.

### Resumo

Neste artigo apresenta-se o desenho de uma proposta e sua implementação para a melhora do processo Ensino-Aprendizagem de “Triângulos. Propriedades de seus lados. Pontos notáveis do triângulo” usando o software Cabri II Plus. Incluem-se reflexões vinculadas com o desenvolvimento e implementação de algumas experiências que permitam aos estudantes usar e aplicar a matemática de maneira significativa, de tal forma que esta ciência lhes permita entender o desenvolvimento tecnológico e ademais compreender nossa realidade.



## 1.- Introducción

Enseñar contenidos geométricos no es tarea sencilla, se detectan dificultades y limitaciones para abordar la enseñanza de los saberes mencionados en los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios para el Tercer Ciclo de la Educación General Básica (EGB3) de Matemática, puntualmente en relación con la Geometría y la Medida.

En este trabajo se presenta el diseño de una propuesta y su puesta en práctica para la mejora del proceso Enseñanza-Aprendizaje de “Triángulos. Propiedades de sus lados. Puntos notables del triángulo” en EGB3, atendiendo a tres ejes principales: Enseñanza-aprendizaje, Aspectos de la Educación Básica y Tecnología.

Para la elaboración de esta propuesta se consideraron tanto aquellos aspectos que permiten el buen aprendizaje del estudiante, como los que ayuden al profesor a actualizarse y a conocer nuevos métodos de enseñanza que, no solamente lo motiven en su trabajo, sino, a la vez, le den mejores resultados. Por ello se tuvo en cuenta las siguientes fases:

- Diagnosticar la situación de la enseñanza de la Geometría en EGB3.
- Integrar un software dinámico en el desarrollo de actividades para la enseñanza de la Geometría.
- Presentar una propuesta de mejora, dirigida hacia la enseñanza de la Geometría con uso de recursos tecnológicos como refuerzo y motivación de la enseñanza en el aula.

## 2.- Descripción de la experiencia

En este trabajo “**Animándonos a la enseñanza de la Geometría con Cabri**” se relata una experiencia llevada a cabo con docentes y alumnos (13-15 años) de la EGB3 de la Unidad Educativa N° 6 “Prof. Julio Alejandro Colombato” de la ciudad de Santa Rosa provincia de La Pampa, y docentes formadores de profesores de Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNLPam.

Para situarnos en el contexto podemos mencionar que la Unidad Educativa N°6, está ubicada en el ámbito urbano de la ciudad de Santa Rosa, en una zona periférica.

Los alumnos provienen, en su mayoría, de distintos barrios que pertenecen a estratos sociales bajos. En muchos casos estos chicos están inmersos en una situación familiar en riesgo (monoparentales, mujeres jefas de familias, maltrato, alcoholismo y drogadicción, etc.), como así también situaciones económicas de pobreza convirtiéndose la escuela, en el único ámbito en cual son contenidos.



## Implementación del plan de trabajo

Se realizó en tres etapas:

### 1. Primera etapa

Para diagnosticar la situación se realizó una encuesta (Ver Anexo 1) a docentes de matemática en actividad de las Unidades Educativas de la ciudad de Santa Rosa (La Pampa).

De acuerdo con Itzcovich (2005) y corroborado a través de las respuestas a la encuesta, el trabajo geométrico ha ido perdiendo espacio y sentido, tanto en los colegios de enseñanza media como en la formación docente. Los motivos que aparecen con mayor frecuencia son:

- Dificultad, por parte de los docentes, de encontrar suficientes situaciones o problemas que representen verdaderos desafíos.
- Mayor reconocimiento del trabajo realizado en otras ramas de la matemática en detrimento de la geometría.
- La elección de los docentes es, por falta de tiempo, “sacrificar” del programa los temas de geometría.
- Los alumnos no se involucran en la producción de conocimientos geométricos por considerarlos poco significativo.

### 2. Segunda etapa

Se eligió el software el Cabri Géomètre II Plus para preparar materiales para los temas “Triángulos. Propiedades de sus lados. Puntos notables del triángulo”. Todas las actividades fueron diseñadas y producidas respetando, el contexto y las necesidades propias del grupo de alumnos y profesores. Estos materiales fueron elaborados teniendo en cuenta las falencias manifiestas en la encuesta y los problemas detectados por los docentes autores de este trabajo.

Para planificar las actividades a realizar con los alumnos, después de un primer acercamiento al conocimiento básico de los comandos o funcionalidades del software, se tuvo en cuenta que:

- Las tareas propuestas deben presentar cierto grado de desafío, pues atraen más respecto a las que son rutinarias o de fácil solución.
- La construcción del conocimiento paso a paso, resulta más beneficioso que saltar a soluciones sofisticadas sin que los estudiantes hubiesen comprendido el concepto en estudio.
- Las diferentes herramientas tecnológicas pueden ser usadas para resolver un problema y diferentes métodos, usando la misma herramienta, dan la oportunidad de juzgar y discutir cuál sería la mejor solución. Esto representa una forma para que los estudiantes aprendan la conveniencia del uso de diferentes herramientas y reconsideren la posibilidad de usar sólo “papel y lápiz”.



### 3. Tercer etapa

Se lleva a cabo la puesta en práctica del proceso enseñanza aprendizaje, en dos cursos de 9º año de la Unidad Educativa N°6, a cargo de la Profesora Rosana, con 15 y 17 alumnos respectivamente. Se trabajó en la sala de computación que cuenta con 15 computadoras equipadas con el software Cabri Géomètre II Plus, conexión a Internet y dos impresoras.

#### Primera sección: Manejo del Software.

Se entrega a cada alumno un instructivo de Manejo del software Cabri Géomètre II Plus en donde se detallan cuidadosamente los comandos más utilizados y se proponen una serie de actividades “preliminares” que permiten la familiarización con el software.

Esta actividad estaba prevista para realizar en un módulo de 80 minutos, pero se debió dedicar dos módulos respetando los tiempos de trabajo de los distintos alumnos y el intercambio que se producía en el desarrollo de las actividades.

#### Segunda sección: Construcción de Triángulos.

El objetivo de estas primeras actividades es rastrear conceptos previos y tenerlos disponibles para cuando actividades posteriores lo requieran.

Se entrega a cada alumno la siguiente guía de actividades para ser resuelta individualmente.

##### Triángulos con Cabri

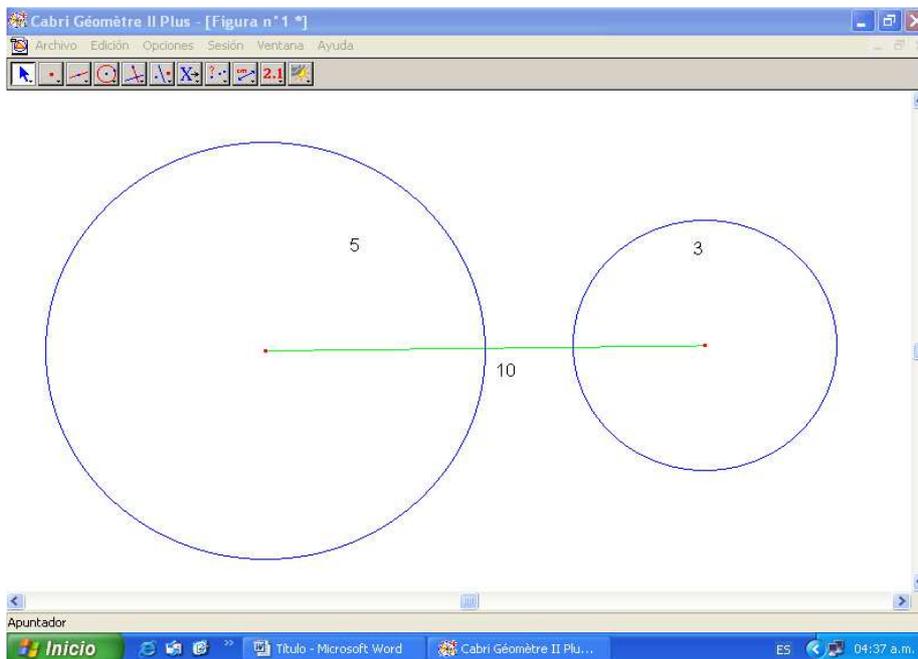
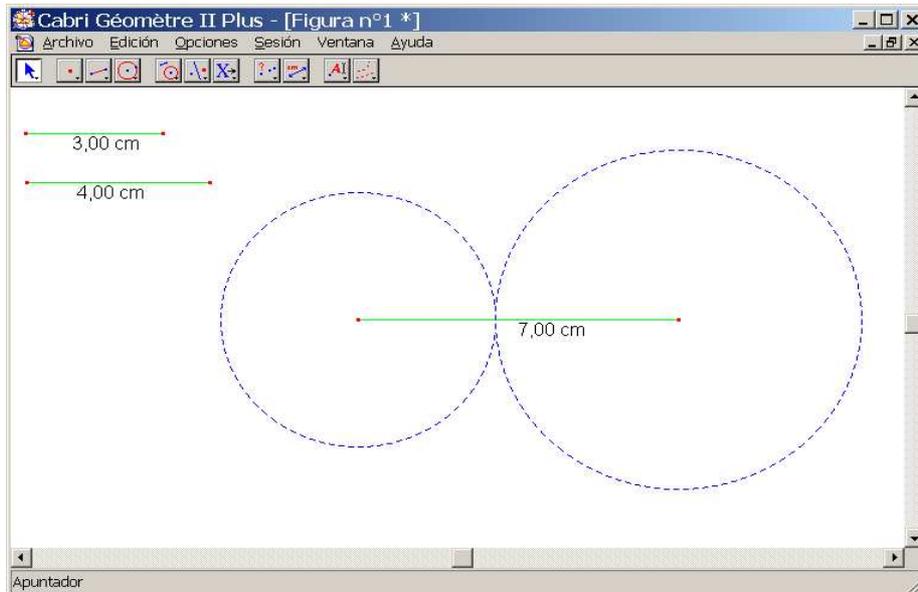
##### Construcción de triángulos. Conociendo los tres lados

En las siguientes actividades encontrarás preguntas y cuestiones que debes contestar en esta hoja y otras actividades, a través del uso del software, en la computadora.

- 1) Construye un triángulo cuyos lados midan 4cm, 5cm y 6 cm, a partir de segmentos.  
Utiliza las opciones: **Compás** del menú **Construir** y **Triángulo** del menú **Rectas**
- 2) Repite las construcciones para las siguientes ternas de medidas de los lados de un triángulo: (3, 4, 5), (10, 5, 12), (3, 4, 7) y (10, 5, 3). ¿Qué sucede en la construcción con cada terna? ¿Qué deberían cambiar para que hubiera triángulo?
- 3) Observa cómo al modificar, únicamente la medida del segmento mayor, permite la construcción del triángulo. ¿Qué hubiera ocurrido, si en lugar de disminuir la medida del segmento mayor, la hubiéramos aumentado?, ¿cómo sería la figura anterior, para este caso? Descríbelo.
- 4) Guarda las figuras.
- 5) Escribe una conjetura que garantice la construcción del triángulo.



Se observa claramente que los alumnos comienzan la construcción, y no tienen problemas con las dos primeras ternas de datos (del ítem 2). Pero los datos de la tercera y la última terna, los conduce a conclusiones diferentes o los paraliza. Por ejemplo:



Efectivamente, donde no hay dudas es porque las relaciones espaciales con el dibujo les proveen suficiente información para que puedan concluir sin ambigüedad. Con los datos de la tercera y última hay comentarios del tipo “el triángulo es muy aplastado”, “no se ve bien qué pasa con el tercer vértice, porque queda una línea gruesa”, “no se porqué ahora no se me cruzan las circunferencias”.



Estas ambigüedades pueden surgir de un problema que no parece importante para los alumnos, puesto que ellos creen que todo triángulo del cual se pide la construcción existe porque es así como habitualmente se dan las consignas en la clase.

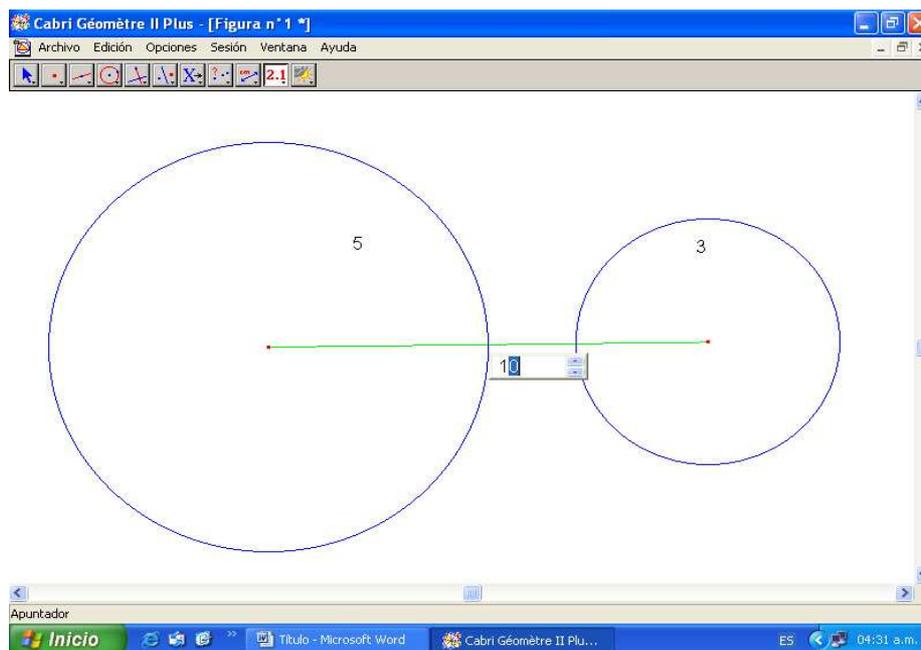
El docente debe propiciar una utilización reflexiva del software tratando que los alumnos construyan el sentido de las acciones realizadas, pues en general a respuestas inesperadas del software los alumnos habitualmente reinician la actividad atribuyendo el error al programa sin detenerse a reflexionar sobre lo qué ocurre.

En Geometría, la exigencia de razonar supone el reconocimiento de una constatación insuficiente dada por el dibujo. Si se quiere llevar al alumno al dominio de los conocimientos geométricos, es necesario poner de relieve el obstáculo que representa la evidencia del dibujo.

El profesor debe ayudar a sus estudiantes para desarrollar habilidades sobre el empleo del software y diseñar tareas que requieran el uso de herramientas tecnológicas,

Para realizar las siguientes construcciones hubo necesidad de intervención del docente indicándoles los pasos a seguir:

Copia la construcción anterior y usa el comando “Edición numérica”, colócalo sobre la medida del segmento mayor; con el deslizador de abajo, es decir, el que disminuye la medida del segmento, haz clic sostenido y describe lo que sucede al triángulo, a continuación:





¿Qué tan pequeño puede ser este lado, de manera que siga habiendo triángulo?

¿Qué ocurre con las medidas de los lados cuando desaparece el triángulo?

Lo que se pretende es encontrar los puntos en los cuales deja de existir el triángulo al modificar la longitud de uno de sus lados y determinar entre que valores sigue habiendo triángulo.

Indica para qué valores de la medida del lado mayor, en el problema inicial, deja de haber triángulo. Entre qué valores de la medida del lado mayor, hay triángulo.

¿Cómo podrías encontrar esos valores?

¿Puedes ahora elaborar la conjetura?

Los alumnos arriban ahora a las siguientes conclusiones

María: *“Utilizando el software para construir los triángulos se observan claramente que hay ternas de longitudes para las que no es posible obtener un triángulo”.*

Lucía: *“Deben sumar 2 de los 3  $n^{\circ}$  y tiene que ser más grande que el que sobra, ser el 1 $^{\circ}$  con el 2 $^{\circ}$ , 1 $^{\circ}$  con el 3 $^{\circ}$ , etc”*

Nerea: *“Para que exista un triángulo de esas medidas, la suma de 2 de sus lados tiene que ser mayor que el que queda”*

En este momento es importante la intervención del docente, para terminar con una institucionalización es decir a partir de lo que aparece en el transcurso de la gestión de la clase, el docente institucionaliza lo que debe ser conservado como saber.

### **Tercer sección: Puntos notables del triángulo y sus propiedades.**

Se implementaron, al final del ciclo lectivo 2008, actividades sobre puntos notables del triángulo y algunas de sus propiedades basadas en la resolución de problemas (Anexo 2), con la misma intencionalidad didáctica que las actividades anteriores, pero esta parte de la experiencia no ha sido aún analizada ni evaluada.

En las actividades dedicadas al estudio de puntos notables del triángulo se pretende que los alumnos vayan “descubriendo” las distintas propiedades y logren verbalizarlas. Es interesante aprovechar el dinamismo de *Cabri* y que, una vez realizada la construcción, se muevan los distintos elementos de la misma para comprobar que estas propiedades se mantienen con los cambios.



El modo de arrastre que es una de las características de este software permite que los estudiantes vean tantos ejemplos como sea posible en unos pocos segundos y les proporciona un inmediato feedback que resulta difícil conseguir en la enseñanza tradicional con lápiz y papel.

Según nuestra experiencia, entendemos que para “enseñar” contenidos geométricos a un adolescente, hace falta algo más que un simple concepto. Donde la motivación y la posibilidad de manipulación y visualización son opciones, nada despreciables, para cumplir esta tarea a nivel de la EGB3.

Después de resolver estas actividades el alumno estará capacitado para hacer visualizaciones, descripciones, análisis y resolver problemas sencillos sobre lo que ha aprendido a través de su experiencia, tendrá una nueva visión del tema, con un nuevo lenguaje, nuevos objetos, propiedades y relaciones. Así estaremos desarrollando su pensamiento geométrico.

En la etapa final, a modo de evaluación, los alumnos realizarán una presentación de alguna de sus producciones

## **COMENTARIOS FINALES**

Estamos convencidos que implementar una nueva visión de la enseñanza – aprendizaje de la matemática logrará que los estudiantes se apropien y se identifiquen más con ella.

A partir de este trabajo y producto de la reflexión y acción sobre la práctica misma de la enseñanza de la Geometría en la EGB3, consideramos conveniente la utilización de un sistema de geometría dinámica destinado a apoyar el acto didáctico, que es una práctica que no está instalada en nuestras clases.

Aunque la experiencia no finalizó merece destacarse la diferencias notables observadas con respecto al desempeño de los alumnos, comparando registros del docente actuales con los del año anterior, donde el trabajo se realizó solamente en el aula utilizando guías de ejercicios y explicaciones del docente sobre cada concepto trabajado.

Reflexionando, en forma general, sobre la puesta en marcha parcial de la experiencia podemos mencionar como logros:

- El uso de las computadoras fue motivador en el trabajo de los alumnos.
- El uso del software Cabri Géomètre II Plus, da dinamismo y permite una buena exploración de los estudiantes.
- El material elaborado y entregado permite a los estudiantes trabajar a su propio ritmo, elaborando sus propias conjeturas.



- El intercambio de ideas en el desarrollo de la clase fortalece la posibilidad de argumentación.

De la misma forma podemos mencionar algunas dificultades observadas hasta el momento:

- El software Cabri al permitir una exploración libre, potencia las distracciones de los alumnos, ya que ellos tienden a explorar las demás herramientas.
- Las actividades demandan más tiempo del que estaba planificado, lo que lleva a una modificación continua del cronograma de clase.
- Falta de organización institucional en el uso de la sala de computación.

El cambio de visión de una geometría estática a una dinámica motiva a los estudiantes, facilitándoles la búsqueda de regularidades y sus dominios de validez.

Realizar experiencias, aunque los resultados no sean los esperados, nos permite reflexionar sobre nuestros aciertos y errores, para continuar en la búsqueda de nuevas alternativas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Itzcovich H. (2005). *“Iniciación al estudio didáctico de la Geometría”*. 1.ed. Libros del Zorzal. Buenos Aires, Argentina.
- Garaventa, Legorburu, Rodas, Turano (2000). *“Carpeta de Matemática 8º”*. Editorial Aique.
- Rodríguez, Martínez (1998). *“Matemática de 8º EGB”*. Editorial Mc.Graw Hill.
- Zubieta Badillo, Rivera Alvarez, Molina Pérez. “Más sobre geometría dinámica”. <http://www.efit-emat.dgme.sep.gob.mx/downloads/preliminarlibrocabri2.pdf>
- Scaglia S., Götte M.. *“Una propuesta de capacitación docente basada en el uso de un software de geometría dinámica”*. Revista electrónica de investigación en educación en ciencias , REIEC Año 3 Nro. 1, pag. 35-50.



## Anexo 1: ENCUESTA A PROFESORES DE MATEMÁTICA

Estimado Profesor, la siguiente encuesta tiene como objetivo buscar información relacionada con las clases de Geometría, sólo queremos que la información que nos proporciones sea verídica. Para cada pregunta debes responder con una de las siguientes opciones:

1. Nunca, 2. Casi nunca, 3. Algunas veces, 4. Muchas veces,  
5. Casi siempre, 6. Siempre

En la columna derecha de la siguiente tabla debes poner el número de la opción que selecciones según la respuesta que consideres.

PREGUNTA	RESP.
1. ¿Utiliza medios didácticos como apoyo en sus clases?	
2. ¿Le es posible aplicar los conocimientos del aula a situaciones prácticas?	
3. ¿Considera necesario vincular los conocimientos en el aula con la vida social de los estudiantes para lograr un aprendizaje significativo?	
5. ¿Utiliza ejemplos de situaciones reales?	
6. ¿Propone problemas que no estén en el libro de texto?	
7. ¿En las clases sólo utiliza el pizarrón y la tiza?	
8. ¿Trabaja en la sala de computación?	
9. ¿Utiliza algún software como recurso?	
10. ¿Tus alumnos demuestran dominio del contenido que le enseña?	
11. ¿Ha realizado cursos de perfeccionamiento en temas de geometría y su didáctica?	
12. ¿Insiste con tus alumnos en la idea de que no basta memorizar el contenido, sino que resulta fundamental aplicarlo a nuevas situaciones?	

Realiza un comentario breve acerca de la enseñanza-aprendizaje de los temas de Geometría de su planificación.



## Anexo 2: (GUÍA ENTREGADA A LOS ALUMNOS)

Nombre:.....  
Curso:..... Fecha:.....

Puntos notables del triángulos

En las siguientes actividades encontrarás preguntas y cuestiones que debes contestar en esta hoja y otras actividades que realizarás en la computadora.

### 1. Mediatrices de un triángulo. Circuncentro

Dos amigos, Juan y Francisco viven en un bosque. Un tercer amigo, Roberto, quiere ubicar su casa de manera que se encuentre a la misma distancia de Juan que de Francisco. Representa esta situación en la hoja de trabajo y marca dónde podría construir Roberto su casa.

Verifica que la casa de Roberto se encuentra equidistante de la de sus amigos.

¿Habría otras ubicaciones para que Roberto construya su casa? Justifica

¿Podrá ser que Roberto construya su casa de manera que ahora los tres se encuentren a la misma distancia uno del otro? Si te parece que sí, marca en la hoja de trabajo el punto donde debería ubicar Roberto su casa.

**¿Qué es la mediatriz de un segmento?** (puedes buscar la definición en un libro o utilizar Internet)

Abre una hoja nueva. Dibuja un triángulo. Dibuja en él dos mediatrices. Las dos mediatrices se cortan en un punto, ¿crees que la tercera mediatriz pasará por ese punto?

Dibuja la tercera mediatriz y marca el punto de intersección. Mueve ahora los vértices del triángulo y observa que ocurre.

Es momento de intentar una definición para ***circuncentro***.

Mide la distancia entre los vértices del triángulo y el circuncentro marcado. ¿Existe alguna relación entre estas medidas?

Modifica el triángulo observando cómo varían los resultados anteriores. Escribe con sus palabras la propiedad observada.

Guarda el archivo con el nombre ejercicio1.fig.



## 2. Alturas de un triángulo. Ortocentro

¿Qué es la altura de un triángulo? (consulta en un libro de texto o en Internet si no lo recuerdas y discute la definición con tus compañeros).

Abre una hoja nueva. Dibuja un triángulo. Dibuja en él una altura. Mueve los vértices y comprueba la validez de la construcción. Responde:

- ¿La altura es vertical? ¿De qué depende que así ocurra?
- ¿La altura divide a la base por la mitad? ¿De qué depende que así ocurra?

Dibuja una segunda altura. Estas líneas se cortan en un punto, ¿crees que la tercera altura pasará por ese punto?

Dibuja la tercera altura y marca el punto de intersección. Mueve ahora los vértices del triángulo y observa qué ocurre.

Es momento de definir **ortocentro**.

Al mover los vértices comprueba que el ortocentro no siempre se encuentra en el interior del triángulo. ¿De qué depende que así ocurra? Explica las tres posibilidades.

Guarda el archivo con el nombre ejercicio2.fig.

## 3. Medianas de un triángulo. Baricentro

¿Qué es la mediana de un triángulo? (consulta en un libro de texto o en Internet si no lo recuerdas y discute la definición con tus compañeros).

Abre una hoja nueva. Dibuja un triángulo. Dibuja en él dos medianas. Las dos medianas se cortan en un punto, ¿crees que la tercera mediana pasará por ese punto?

Dibujen la tercera mediana y marquen el punto de intersección. Muevan ahora los vértices del triángulo y observen que ocurre.

Es momento de definir **baricentro**.

Mide los dos segmentos en que el baricentro divide a una de las medianas. ¿Existe alguna relación entre ambas medidas?

Realiza lo anterior con las otras dos medianas. Modifica el triángulo observando cómo varían los resultados anteriores. Escribe la propiedad observada.

Guarda el archivo con el nombre ejercicio3.fig.



#### **4. Bisectrices de un triángulo. Incentro**

**¿Qué es la bisectriz de un triángulo?** (consulta en un libro de texto o en Internet si no lo recuerdas y discute la definición con tus compañeros).

Abre una hoja nueva. Dibuja un triángulo. Dibuja en él dos bisectrices. Las dos bisectrices se cortan en un punto, ¿crees que la tercera bisectriz pasará por ese punto?

Dibuja la tercera bisectriz y marca el punto de intersección. Mueve ahora los vértices del triángulo y observa que ocurre.

Es momento de definir **Incentro**.

Mide los segmentos determinados entre los puntos de intersección de la bisectriz con uno de los lados del triángulo y el incentro. ¿Existe alguna relación entre ambas medidas?

Mide los segmentos (perpendiculares al lado del triángulo) determinados entre los puntos de intersección con uno de los lados del triángulo y el incentro. ¿Existe alguna relación entre ambas medidas?

Modifica el triángulo observando cómo varían los resultados anteriores. Escribe la propiedad encontrada.

Construye en el mismo triángulo su circuncentro. Mueve ahora los vértices del triángulo. ¿Coincide en algún momento el incentro y el circuncentro?. Explica.

Guarda el archivo con el nombre ejercicio4.fig.

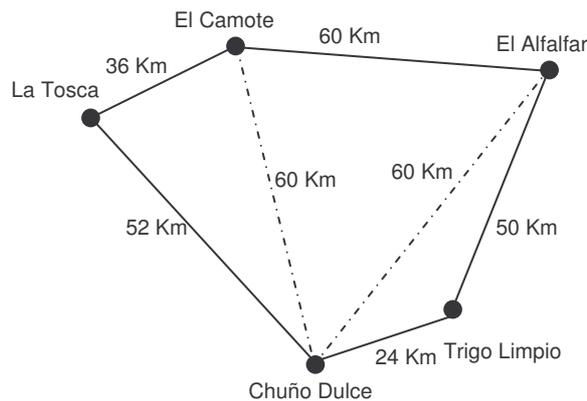
#### **Resuelve las siguientes actividades utilizando Cabri:**

1. Una empresa quiere construir una fábrica de productos que se venden principalmente en tres ciudades. La idea es construirla en un lugar que este a igual distancia de las tres ciudades. ¿Cómo se puede encontrar el punto donde se debe construir la fábrica? Muestra un ejemplo usando el software.
2. Un señor tiene un corral triangular sin alambrar y una oveja; para que la oveja no se escape decidió atarla con una cuerda, a una estaca. Dependiendo del lugar del corral donde se coloque la estaca se puede regular la longitud de la cuerda, de forma tal que la oveja pueda ir lo más lejos posible sin comer pasto fuera de la marca del corral.

Construye un corral triangular, y trata de encontrar en que lugar debe colocarse la estaca de tal manera que la oveja pueda comer en la mayor superficie posible del corral. ¿Cómo encontraste el punto?



3. Los vecinos de Chuño Dulce están seriamente preocupados. Los desechos que eliminan sus pobladores hasta ahora eran quemados en basurales, pero esta acción está contaminando cada vez más el aire y, además, los ácidos que penetran en la tierra han empezado a contaminar las napas del agua que ellos mismos consumen.



La idea es asociarse con las poblaciones cercanas para organizar la recolección de residuos, su clasificación y su reciclado. Este proceso implicaría una inversión que se recobraría con la venta del compost (fertilizante obtenido a partir de los desechos orgánicos).

La intención es reunirse de a tres poblados. Los habitantes de Chuño Dulce van a discutir esta semana con que vecinos les conviene asociarse. Para eso estudiarán el costo del trazado y aplanado del camino hasta el lugar donde se instale la procesadora de desechos. Si realizan estos cálculos, averiguarán cuál es el proyecto más económico.

- Confeccionen el mapa de la zona.
  - Hallen el lugar equidistante (que está a igual distancia) de cada uno de estos tríos de poblaciones que podrían participar en el proyecto: El Camalote, La Tosaca, Chuño Dulce; El Camalote, El Alfalfar, Chuño Dulce; El Alfalfar, Chuño Dulce, Trigo Limpio.
  - Tracen, en cada caso, los caminos de acceso que se deberán construir para llevar los residuos al centro de recolección.
  - Encuentren la distancia que se deberá recorrer desde Chuño Dulce para llegar a cada una de las plantas e indiquen cuál asociación implica menos traslado.
4. Construye un triángulo equilátero ABC. Si M es un punto interior del triángulo y P, Q y R son los pies de las perpendiculares desde M hacia cada uno de los lados del triángulo, calcular  $PM + QM + RM$ . ¿Qué sucede al mover el punto M?



**Etcheverry, Nilda.** Nació en Santa Rosa (Provincia de La Pampa, 1954). Es Magíster en Didáctica de la Matemática, Universidad Nacional de Río Cuarto. Es docente en Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de La Pampa (Argentina).

Dirección Postal: Avda Argentino Valle 623 Santa Rosa, (6300), La Pampa, Argentina.  
[nildae@exactas.unlpam.edu.ar](mailto:nildae@exactas.unlpam.edu.ar)

**Reid, Marisa.** Nació en Sansinena (Provincia de Buenos Aires, 1966). Es Licenciada en Matemática, Universidad Nacional de La Pampa. Es docente en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de La Pampa (Argentina).

Dirección Postal: José Luro 1359 Santa Rosa, (6300), La Pampa, Argentina.  
[mareid@exactas.unlpam.edu.ar](mailto:mareid@exactas.unlpam.edu.ar)

**Botta Gioda, Rosana G.** Nació en Rafaela (Provincia de Santa Fe, Argentina, 1975). Es Profesora en Matemática y Computación, Universidad Nacional de La Pampa (Argentina). Es docente en EGB3, Polimodal y en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de La Pampa (Argentina).

Dirección Postal: Pio XII 1504 Santa Rosa, (6300), La Pampa, Argentina.  
[rbotta@cpenet.com.ar](mailto:rbotta@cpenet.com.ar)