

## Recursos educativos en GeoGebra para su uso en dispositivos móviles

## Recursos educacionais no GeoGebra para uso em dispositivos móveis

**Agustina Bayés, Viviana Angélica Costa**

<p><b>Resumen</b></p>	<p>En este artículo se presentan algunos recursos creados especialmente para ser usados en dispositivos móviles en las aplicaciones de GeoGebra. Esto requiere seguir ciertos lineamientos para lograr una buena visibilidad en la pantalla de tales dispositivos y de los elementos que componen el recurso. <b>Palabras clave:</b> GeoGebra, dispositivo móvil, usabilidad.</p>
<p><b>Abstract</b></p>	<p>This article presents some resources created especially to be used on mobile devices in GeoGebra applications. This requires following certain guidelines to achieve good visibility on the screen of such devices and the elements that make up the resource. <b>Keywords:</b> GeoGebra, mobile device, usability.</p>
<p><b>Resumo</b></p>	<p>Este artigo apresenta alguns recursos criados especialmente para serem utilizados em dispositivos móveis em aplicações GeoGebra. Isso requer seguir algumas orientações para obter uma boa visibilidade na tela de tais dispositivos e dos elementos que compõem o recurso. <b>Palavras-chave:</b> GeoGebra, dispositivo móvel, usabilidade.</p>

### 1. Introducción

GeoGebra es una plataforma de geometría dinámica ampliamente utilizada en todo el mundo que ofrece aplicaciones y recursos diseñados con fines educativos. Dicha herramienta, es un software gratuito y de licencia libre y ofrece aprender matemática a partir de la exploración y experimentación.

Adecuándose a la nueva tendencia del uso de dispositivos móviles en la enseñanza, GeoGebra ha lanzado nuevas aplicaciones, optimizadas para su utilización en teléfonos celulares. En 2017, GeoGebra crea las aplicaciones para ser descargadas, como son la Calculadora Gráfica, Calculadora 3D, GeoGebra geometría y GeoGebra CAS, entre otras, para optimizar su uso en teléfonos móviles, tablets o celulares (Ancsin, Hohenwarter, & Kovács, 2011; Tomaschko & Hohenwarter, 2017). Estas herramientas son valiosas para estudiantes, profesores y entusiastas de las matemáticas, ya que permiten explorar conceptos matemáticos de

manera interactiva y visual. Entre las ventajas de utilizar las aplicaciones móviles y los recursos creados para su uso en ellas se pueden destacar:

- **Interactividad:** Gracias a su dinamismo, permite que los usuarios manipulen gráficos, figuras y objetos matemáticos en tiempo real. Esta característica, puede colaborar a la comprensión de conceptos, ya que se pueden visualizar que los cambios en los valores de las variables influyen en sus representaciones gráficas

- **Aprendizaje personalizado:** los recursos creados en GeoGebra pueden adaptarse según los objetivos didácticos planteados.

- **Compartir recursos:** Los usuarios del software pueden crear sus propios recursos con otros docentes, fomentando el trabajo colaborativo y cooperativo.

- **Utilización en el aula:** los docentes pueden compartir los recursos creados para que sus estudiantes trabajen con ellos en clase desde sus dispositivos móviles personales, sin necesidad de tener una computadora disponible, o utilizarlos en cualquier momento y lugar.

En resumen, las aplicaciones y recursos creados en GeoGebra para ser utilizados en teléfonos móviles ofrecen una experiencia educativa interactiva y visualmente enriquecedora. Estas herramientas son valiosas para estudiantes y educadores al facilitar la comprensión de conceptos matemáticos y científicos de manera efectiva y accesible, con la implementación de una herramienta que se encuentra en gran medida en las aulas de hoy en día como lo son los celulares.

## 2. Creación y diseño de recursos educativos en las aplicaciones de GeoGebra

La implementación del uso de GeoGebra en dispositivos móviles estuvo acompañada de reformas en la creación de los recursos, debido a que el tamaño de la pantalla de una computadora es mucho mayor a una pantalla de un dispositivo móvil y por lo tanto, no se visualizaban correctamente algunos de los recursos ya creados por los usuarios.

En consecuencia, se analizaron directrices de diseño para que al momento de crear recursos para móviles, éstos puedan visualizarse correctamente en las pantallas de los mismos (Bayés, del Río y Costa, 2018; Del Río y Hohenwarter, 2019).

Entre los lineamientos, se pueden destacar:

- **Tamaño de la pantalla:** 430x584 px para asegurarse que el recurso se pueda visualizar sin necesidad de realizar *zoom* para acercar o alejar.

- **Inclusión de texto explicativo del recurso.** Este texto debe ser breve para que entre en la pantalla en su totalidad. Una incorporación posible puede ser incluir un texto en la vista gráfica con las indicaciones donde al tocarlo con el dedo se oculte y se pueda visualizar el recurso. Además, se sugiere incorporar un botón de información para poder recuperar ese texto cada vez que sea necesario para el usuario.

- **Aprovechamiento de la vista algebraica para incorporar elementos que en la vista gráfica dificultan el uso del recurso.** En dicha vista, se pueden ocultar los elementos necesarios para la construcción del recurso, pero no para su uso, marcándolos como “objetos auxiliares”.

- **Indicaciones en color:** se sugiere utilizar los mismos colores para representar los mismos elementos tanto en la vista gráfica como en la algebraica. Esto también se puede realizar incorporando colores al texto informativo del recurso, para que los usuarios puedan deducir que se refieren al mismo objeto.

- **Interactividad:** se debe intentar de lograr que haya interactividad, para que los estudiantes y/o usuarios del recurso puedan explorar y experimentar a través de movimientos de objetos.

- **Manipulación de objetos:** es importante tener en cuenta que elementos se pueden manipular y cuales deben estar fijos en la pantalla para configurarlo de manera previa, ya que, con un toque con el dedo en el lugar incorrecto, puede modificar el objetivo del recurso.

- **Cantidad de tareas:** cada recurso debe incluir pocas tareas para evitar el deslizamiento en pantalla.

Además de los lineamientos para el diseño y adaptación del recurso, se sugiere incorporar la *etiqueta móvil* al compartirlo en el repositorio de materiales de GeoGebra, para que los usuarios que lo necesiten, reconozcan que los materiales funcionan adecuadamente en celulares. La etiqueta se puede agregar al subir el material al repositorio al finalizar la carga de las actividades (texto, applet, pregunta, entre otras). En la Figura 1 se muestra recuadrado en rojo donde se deben ingresar las etiquetas. Si el recurso no es creado por el propio usuario, se puede buscar en otros recursos del repositorio si tienen la etiqueta móvil incorporada, ingresando en los detalles. En la Figura 2 se muestra el lugar donde se encuentran las etiquetas de recursos ya compartidos.

← GeoGebra

Nombre de la Actividad

Insertar

Texto Video

Applet de GeoGebra Imagen

Notas Archivo PDF

Pregunta Web

Guardar y cerrar Cancelar

Visibilidad Compartir mediante enlace

Para configurar la visibilidad en "Público": guarda, presiona : y luego elige "Publicar".  
Tenga en cuenta que los recursos no pueden tener mayor visibilidad que sus copias. Además, 'privado' no es una opción válida si el recurso se utiliza en actividades o libros públicos, o :

Etiquetas

**Figura 1:** Captura de pantalla donde se indica dónde se deben incorporar las etiquetas de un recurso al compartirlo en el repositorio de GeoGebra.

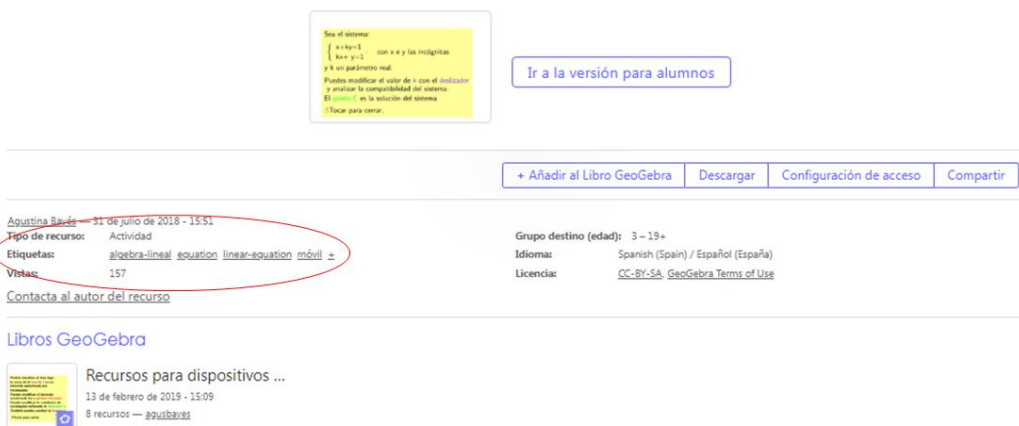


Figura 2: Captura de pantalla donde se muestra donde se encuentran las etiquetas de un recurso del repositorio de GeoGebra

### 3. Ejemplos

A continuación, presentamos algunos de los recursos creados (algunos son adaptados de recursos creados para su uso en computadora) que siguen los lineamientos mencionados para su mejor visualización en las pantallas de los dispositivos móviles para ser utilizados en las aplicaciones descargables de GeoGebra en tales herramientas.

#### 3.1. Sistemas de ecuaciones lineales

Este recurso fue creado para que utilizaran los estudiantes de un curso de matemática para ingeniería para el estudio de sistemas lineales, compatibilidad y su resolución mediante operaciones elementales.

En el recurso, que se encuentra en el link: <https://www.geogebra.org/m/v6ggnbada>, se propone analizar el sistema de ecuaciones lineales siguiente, para distintos valores del parámetro  $k$ , siendo las variables del sistema  $(x,y)$ :

$$\begin{cases} kx + y = 1 \\ x + ky = 1 \end{cases}$$

El objetivo del recurso es analizar, a partir de la visualización de las rectas que representan gráficamente cada una de las ecuaciones lineales, la compatibilidad o no del sistema, y en caso de compatibilidad si es determinado o no. Logrando anticipar la solución del sistema según sea  $k$ , sin resolver algebraicamente.

Para ello se incorpora un deslizador para el parámetro  $k$  y moviéndolo se observa si existe o no intersección entre las rectas. Si las rectas se intersecan en un único punto, el sistema resulta compatible determinado; si las rectas son coincidentes,

el sistema es compatible indeterminado y si las rectas son paralelas no coincidentes, el sistema es incompatible. Esto se observa en la Figura 3.

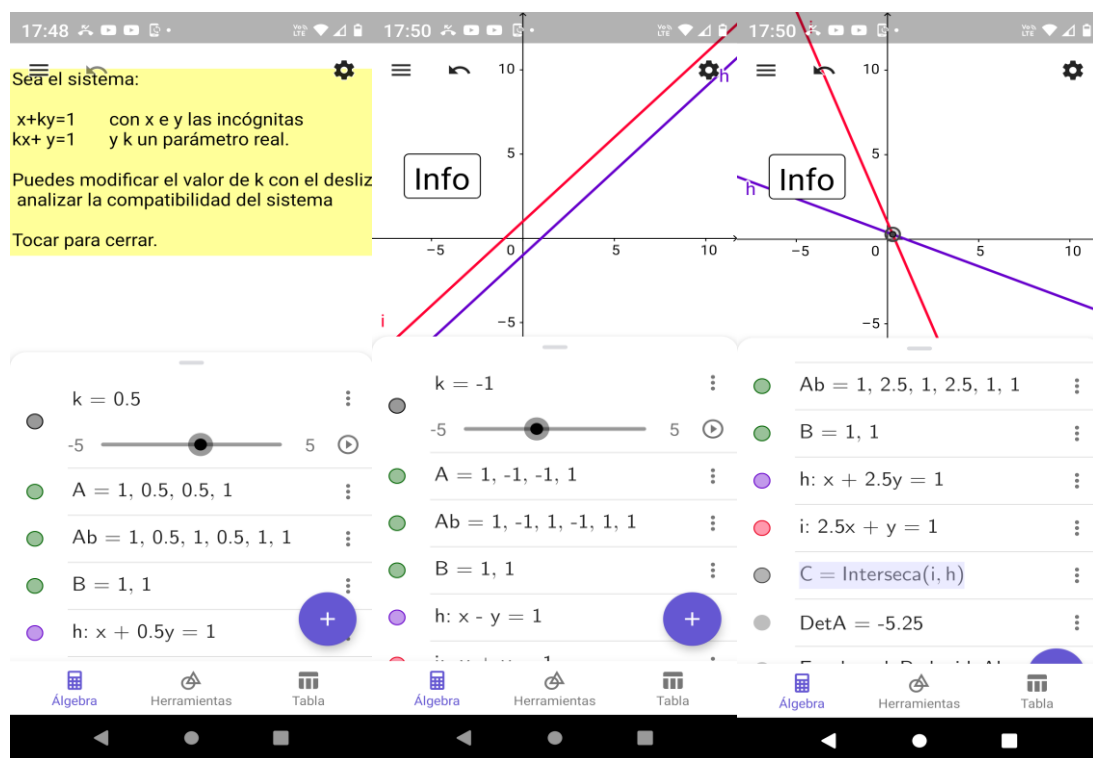


Figura 3: Captura de pantalla del recurso educativo para estudiar sistema de ecuaciones lineales

Luego de interactuar con el recurso, y variar el valor de  $k$ , es posible advertir que el sistema resulta ser:

- Si  $k=-1$ , el sistema es incompatible
- Si  $k=1$ , el sistema es compatible indeterminado y el conjunto solución es  $\{(x, 1-x), x \text{ valor real}\}$
- Si  $k$  es distinto de 1 y de -1, el sistema es compatible determinado y la solución es  $\{(1/(1+k), 1/(1+k))\}$ .

Esto último puede ser verificado algebraicamente mediante, por ejemplo, operaciones elementales, cálculo de determinantes, rango de la matriz y de la matriz ampliada. Algo más complejo de realizar en general para los estudiantes, sobre todo cuando el sistema depende de un parámetro.

### 3.2. Campos vectoriales

Este recurso visualiza un campo vectorial

$$\vec{F}(x, y) = (P(x, y), Q(x, y))$$

en el plano definido donde  $P$  y  $Q$  son sus componentes. En dicho recurso se pueden modificar las componentes ingresando sus expresiones en la vista algebraica.

También pueden aumentar y disminuir la densidad de las flechas (deslizador  $n$ ) y la escala en la que se muestran los vectores (deslizador  $e$ ).

Se puede encontrar el recurso ingresando al link <https://www.geogebra.org/m/EYYwsWk3>. El mismo fue diseñado para implementarse en una asignatura de matemática para carreras de ingeniería, donde es importante visualizar el comportamiento de un campo: paralelo, radial, constante, entre otros. En la siguiente figura (Figura 4) se muestran capturas de pantalla del recurso.

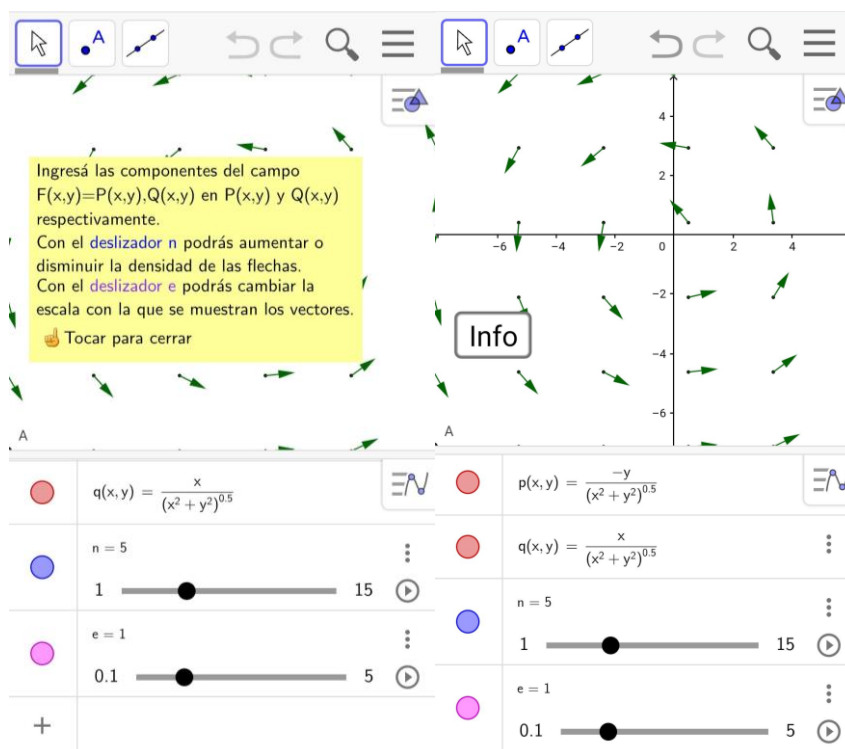


Figura 4: Captura de pantalla del recurso educativo para visualizar campos vectoriales.

### 3.3. Funciones cuadráticas

Este recurso fue creado para el estudio del concepto de función cuadrática y de su análisis acerca de la relación de los coeficientes del polinomio que representa tal función con las características de la gráfica: concavidad, vértice y cortes con los ejes cartesianos si existieran.

Para ello, se propone un conjunto de tres deslizadores, para los coeficientes  $a$ ,  $b$  y  $c$  de la función  $f(x) = ax^2 + bx + c$ , creada en la vista algebraica y la expresión de  $f(x)$ . Además, en la vista gráfica se observa la ordenada al origen de la función y las raíces de la misma, si es que las tuviese.

En la siguiente figura (Figura 5) se puede observar el recurso y se encuentra en el link: <https://www.geogebra.org/m/prqxcyuh>. Su diseño tuvo como objetivo implementarse en cursos de escuelas secundarias para que los estudiantes puedan visualizar diferentes gráficas de la función cuadrática y sus elementos, sin la

necesidad de realizar diversas gráficas con lápiz y papel, siendo que esto último puede llevar más tiempo.

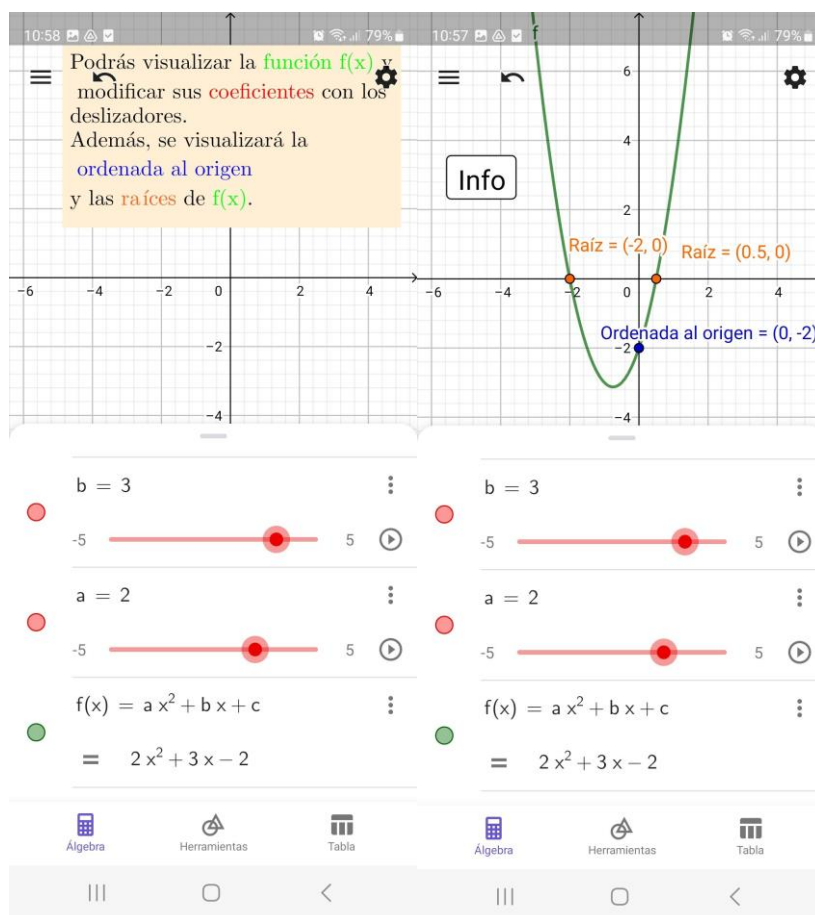


Figura 5: Captura de pantalla del recurso educativo para estudiar funciones cuadráticas.

### 3.4. Raíces de Números complejos

Este recurso (Figura 6) fue diseñado para visualizar las raíces  $n$ -ésimas de un número complejo de la forma  $Z = a + bi$ , siendo  $a$  su parte real y  $b$  su parte imaginaria. En la vista algebraica, se puede modificar el número complejo mediante deslizadores para los valores de  $a$  y  $b$ , además de la cantidad de raíces de  $z$ . También se puede visualizar el valor de  $\rho$  y  $\varphi$ , radio y argumento respectivamente.

En cuanto a la vista gráfica, se representa la expresión del número complejo (que se modifica a medida que se mueven los deslizadores antes mencionados) y las raíces. Dicho recurso se encuentra en el link: <https://www.geogebra.org/m/zhannydf> y se puede utilizar en cursos de álgebra o también, luego de adaptarlo, para cursos de matemática en la escuela secundaria.



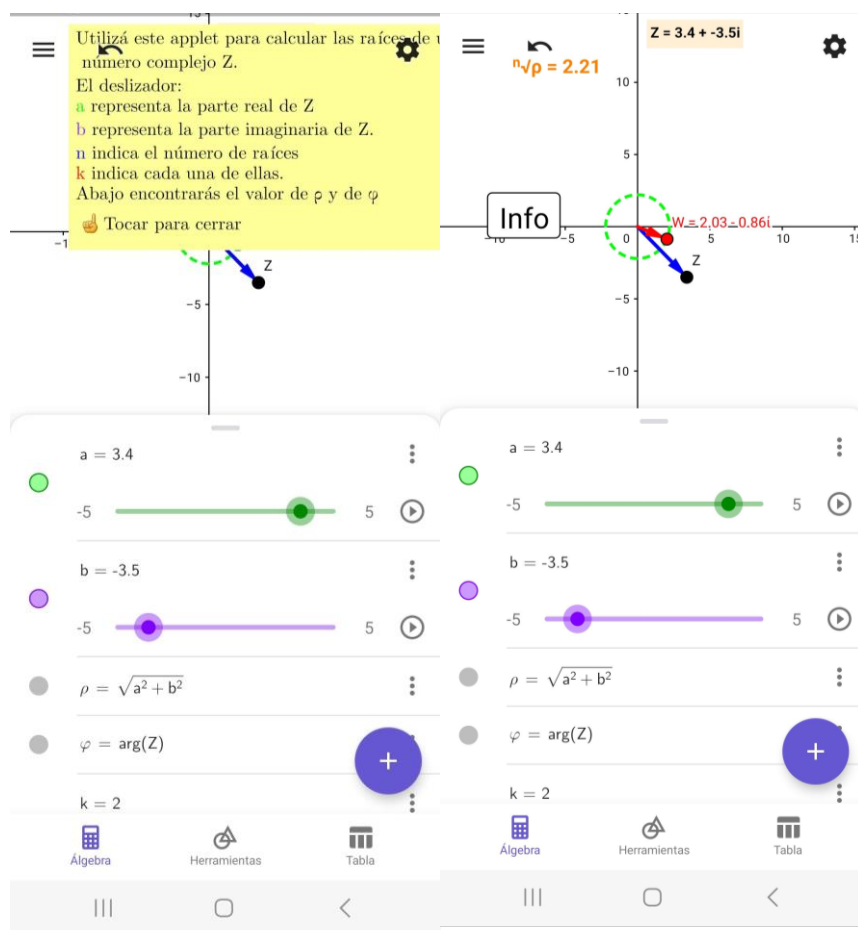


Figura 6: Captura de pantalla del recurso educativo para estudiar las raíces de números complejos.

#### 4. A modo de cierre

En este trabajo se presentan recursos educativos creados para su utilización en dispositivos móviles. Además, se incluyen lineamientos a modo de sugerencia de cómo podrían diseñarse para que la usabilidad de los mismos sea la correcta. De este modo, GeoGebra en el celular ofrece una forma interactiva, visual y portátil de explorar y comprender conceptos matemáticos, lo que puede mejorar significativamente la experiencia de aprendizaje de los estudiantes en matemáticas.

#### Referencias bibliográficas

- Ancsin, G., Hohenwarter, M., & Kovács, Z. (2011). GeoGebra goes mobile. *The Electronic Journal of Mathematics and Technology*, 5(2).
- Bayés, A., Del Río, L. y Costa, V. (2018). Diseño de materiales educativos para dispositivos móviles con GeoGebra: Análisis de un caso. *Virtual Educa Buenos Aires 2018*. Buenos Aires.



Del Río, L y Hohenwarter, J. (2019). Guidelines for Phone-Friendly Applets. <https://www.geogebra.org/m/gk6e8xnt>

Tomaschko, M., & Hohenwarter, M. (2017). Integrating Mobile and Sensory Technologies in Mathematics Education. En *15th International Conference on Advances in Mobile Computing & Multimedia (MoMM2017)*. Salzburg.

**Agustina Bayés.** Profesora de Matemática (Universidad Nacional de La Plata). Docente de Ciencias Básicas - Facultad de Ingeniería (Universidad Nacional de La Plata) y de escuelas secundarias de la provincia de Buenos Aires. Integrante de la Unidad de Investigación, Desarrollo, Extensión y Transferencia IMApEC - Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata. Integrante del Instituto GeoGebra de La Plata. Correo electrónico: [agustina.bayes@ing.unlp.edu.ar](mailto:agustina.bayes@ing.unlp.edu.ar) ORCID: 0000-0002-2126-8132

**Viviana Angélica Costa.** Doctora en Enseñanza de las Ciencias, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Magister en Simulación Numérica y Control, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires. Licenciada en Matemática, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata. Coordinadora de la UIDET Investigación en Metodologías Alternativas para la Enseñanza de las Ciencias, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de la Plata (UIDET IMApEC). Profesora Titular en la Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata. Integrante del Núcleo de Investigación en Educación en Ciencia y Tecnología (NIECyT), Universidad Nacional del Centro, Argentina. Integrante del Instituto GeoGebra de La Plata. Correo: [vacosta@ing.unlp.edu.ar](mailto:vacosta@ing.unlp.edu.ar) ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1782-5378>