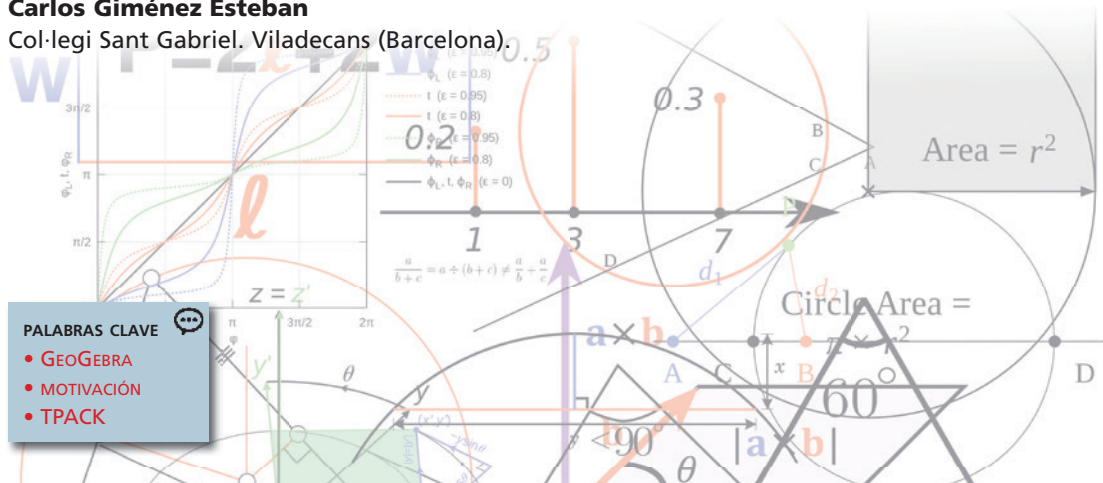




# GeoGebra: ¿un juguete para el profesorado o una herramienta para su alumnado?

**Carlos Giménez Esteban**

Col·legi Sant Gabriel. Viladecans (Barcelona).



En el presente artículo se pretende justificar la elección de GeoGebra como herramienta tecnológica esencial en el aula de matemáticas a partir de las posibilidades que ofrece, tanto al personal docente como a su alumnado, de vivir una experiencia diferente, con especial incidencia en la motivación y en su capacidad para recuperar la esencia misma de las matemáticas que, en palabras de Cantor, es la libertad.

## LA (R)EVOLUCIÓN INDISPENSABLE

Si somos capaces de admitir que el aprendizaje de las matemáticas por parte de muchos de nuestros alumnos y alumnas no es todo lo satisfactorio que nos gustaría como docentes, parece lógico deducir que es necesario introducir en nuestras aulas cambios notables que intenten dar respuesta a esta situación.

Partiremos de una serie de conjeturas sobre las cuales existe un amplio acuerdo:

- Muchos de nuestros alumnos y alumnas acaban su periodo formativo sin un conocimiento sólido y razonado de matemáticas, más allá de su mayor o menor habilidad operativa personal.
- Los docentes tenemos habitualmente dificultades para conseguir motivar a un número elevado de alumnos y alumnas (especialmente en la ESO) en el aprendizaje de las matemáticas.
- Nuestra profesión tiene que hacer un sobre-esfuerzo decidido por adaptarse al contexto en el que se ejerce en la actualidad. En particular, debemos aprender a interpretar nuestro nuevo rol como facilitadores del conocimiento y no tanto como instructores.
- La omnipresencia de la tecnología en nuestra sociedad, y muy especialmente entre nuestro alumnado, debe ser vista como una oportunidad y no como una amenaza.

Si estamos de acuerdo con los puntos expuestos hasta ahora, parece evidente que todo el profesorado de matemáticas de diferentes niveles debe imponerse un código de conducta profesional que intente dar la mejor respuesta posible a los retos planteados.

Esta necesaria (nueva) actitud de los docentes puede producirse en algunos casos mediante una

suave evolución a partir de una práctica profesional previa de tipo reflexivo, pero en otros casos implica necesariamente una revolución absoluta de la forma de plantear el día a día en el aula.

## EL MODELO TPACK

Incluso para el profesorado más activo, motivado y convencido de la necesidad de cambio, puede resultar muy complicado tener la certeza de estar planificando las materias que imparte de forma adecuada para conseguir el aprendizaje más significativo posible por parte de su alumnado.

En este sentido, contar con algún tipo de orientación, modelo o *framework* teórico puede ayudar mucho al profesorado a mejorar su sensación de que está eligiendo el camino correcto.

El modelo TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*), puede ser un buen referente a la hora de entender cuál debe ser el sentido último de la presencia de la tecnología en el aprendizaje de los estudiantes.

De acuerdo con este modelo, la selección e incorporación de cualquier herramienta tecnológica en el ámbito docente debe hacerse siempre en base a dos premisas:

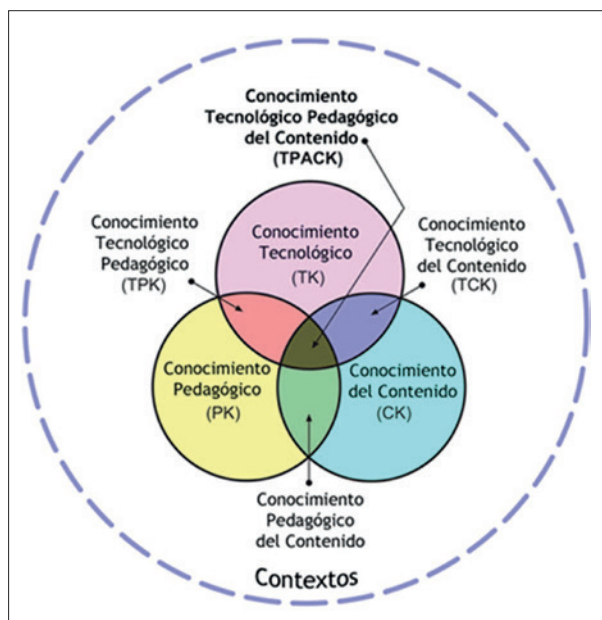
- La herramienta tecnológica concreta que pretendamos incorporar debe cubrir algún

■  
**La omnipresencia de la tecnología en nuestra sociedad debe ser vista como una oportunidad y no como una amenaza**

aspecto de nuestra actividad en el aula de forma (más) eficiente que la alternativa tradicional utilizada hasta ese momento.

- La herramienta nunca debe ser una finalidad en sí misma, sino un medio que permita una mejor transmisión de contenidos matemáticos concretos, de forma que el aprendizaje que realice el alumnado resulte más significativo por su parte.

Una buena concreción del modelo TPACK (imagen 1) en el área de matemáticas<sup>1</sup> establece una clasificación de las actividades de aprendizaje en siete tipos, que exigen un grado de madurez creciente por parte de los alumnos: actividades para *considerar*, para *practicar*, para *interpretar*, para *producir*, para *aplicar*, para *evaluar* y para *crear*.



**Imagen 1.** Representación gráfica del modelo TPACK (fuente: <http://canaltic.com>, adaptado de <http://tpack.org>)

Siguiendo este planteamiento, la incorporación de una herramienta tecnológica tendría que dar a los docentes la capacidad de plantear y trabajar con su alumnado el máximo posible esos tipos de actividades. Es más: **asegurarnos de que ofrecemos en cada momento a nuestros alumnos los mejores recursos a nuestro alcance debería ser una parte relevante de nuestra actividad como docentes.**

## GEOGEBRA: ¿EL MEJOR CANDIDATO?

Desde el primer momento de la popularización de los ordenadores personales, allá por los años noventa, el *software* específico de matemáticas ha estado siempre bien representado, de forma que el profesorado de esta área ha tenido a su disposición desde hace ya mucho tiempo diversas propuestas, entre las cuales podemos considerar (citadas por orden alfabético) las siguientes: *Cabri*, *Cinderella*, *Derive*, *Desmos*, *Google Calculator*, *Maple*, *Mathematica*, *Mathics*, *Maxima*, *Microsoft Mathematics*, *R*, *Sage*, *Sketchpad*, *TI-Nspire*, *Wiris* o *Wolfram Alpha*.

En este listado, no exhaustivo, podemos encontrar algunos ejemplos de soluciones «antiguas» y que han sido discontinuadas por sus creadores, como *Derive*, o de aparición muy reciente, como *Wolfram Alpha*; aplicaciones muy específicas, como *R*, o de tipo generalista, como *Wiris*, y programas comerciales, como *Mathematica*, o de código abierto, como *Maxima*.

Así pues, si la oferta en este campo es y ha sido tan amplia desde hace tanto tiempo, ¿cuáles son las claves que explican el innegable cambio cualitativo y cuantitativo que está suponiendo GeoGebra respecto de la presencia de *software* de matemáticas en el aula?

## GeoGebra ha sabido combinar de forma magistral la sencillez de uso con la potencia de cálculo



Algunas ideas que nos pueden ayudar a entender esta situación podrían ser:

- Desde su creación en el año 2001 por Markus Hohenwarter, GeoGebra ha sabido combinar de forma magistral la sencillez de uso con la potencia de cálculo y la creciente diversidad de ámbitos de las matemáticas en los que es competente.
- GeoGebra es una solución de código abierto y por lo tanto gratuito, de forma que no existe ningún problema económico para su incorporación masiva en cualquier centro educativo.
- La disponibilidad en las aulas de ordenadores, proyectores y PDI (pizarras digitales interactivas) ha experimentado un crecimiento exponencial en la última década, facilitando enormemente el uso habitual de recursos informáticos en la práctica docente.
- El advenimiento de la web 2.0, o web social, a partir del año 2003 ha modificado de forma definitiva el concepto de trabajo colaborativo, en red o *conectivismo*. GeoGebra no solo se ha aprovechado de esta situación, sino que impulsa de forma decisiva la colaboración entre alumnado y docentes con iniciativas como los Institutos GeoGebra, el espacio de intercambio de materiales *GeoGebraTube*, la integración en *Moodle* y, más recientemente, con la herramienta de gestión *GeoGebraGroups*.
- Los nuevos soportes tecnológicos como *tablets* y *smartphones* están sustituyendo en

algunos contextos el uso de ordenadores convencionales, especialmente entre el alumnado más jóvenes. GeoGebra está atento a esta evolución de las diversas plataformas de trabajo y actúa de forma decidida para desarrollar versiones específicas para estos entornos.

## HAY MUCHOS GEOGEBRAS DENTRO DE GEOGEBRA

Es evidente que GeoGebra ha experimentado desde su aparición hasta el día de hoy una constante y planificada serie de cambios sustanciales por la vía de la adición de funcionalidades. Basta considerar lo que nos delata su nombre, contracción de los términos geometría y álgebra, para darnos cuenta de que en la actualidad disponemos de muchísimas más posibilidades.

Así, las sucesivas versiones del programa han ido incorporando todo un universo de capacidades: análisis, cálculo simbólico, combinatoria, probabilidad, estadística, geometría en tres dimensiones, hoja de cálculo, capacidad para probar propiedades y un largo etcétera.

Este hecho, paradójicamente, es quizás la peor amenaza latente a la cual GeoGebra debe dar una respuesta adecuada: evitar que la acumulación de nuevas funcionalidades desvirtúe la clave de su éxito, basada en la sencillez de uso, y suponga una barrera que espante a nuevos usuarios (tanto profesorado como alumnado).

Por otra parte, también hay muchas maneras diferentes de enfocar el uso de GeoGebra en el aula<sup>2</sup>, entre las cuales podríamos situar dos, en extremos opuestos:

- Dinámicas donde la presencia de GeoGebra en el aula se limita a un uso anecdótico a par-

tir de construcciones más o menos complejas que manipula únicamente el profesor o la profesora (GeoGebra como un juguete para el profesorado).

- Coexistencia habitual con el programa, donde se plantea a los estudiantes la indagación de algún principio o propiedad a partir de construcciones mínimas que deben realizar y manipular ellos mismos (GeoGebra como una herramienta para alumnos y alumnas).

Obviamente, existen todas las situaciones intermedias y, en cada momento, será más adecuado un tipo de dinámica u otro a criterio del docente. Pero no debemos olvidar que, si no damos ningún espacio a los estudiantes para que descubran por ellos mismos, y todas las actividades son guiadas en exceso, estaremos perdiendo una de las virtudes que hacen tan especial a GeoGebra como herramienta de motivación<sup>3</sup>.

## CONDICIONES NECESARIAS Y CONDICIONES SUFICIENTES

A partir de todo lo expuesto hasta el momento, parece obvio asumir que GeoGebra se encuentra en una situación inmejorable para ser el *software* preferido y convertirse así en el contexto natural en el que «ocurran» las matemáticas en el aula, ya que cumple con soltura las condiciones necesarias para ello: es gratuito, sencillo pero potente, e interconectado.

Ahora bien, existe toda una serie de condiciones necesarias para poder afirmar que la (*r*)evolución es un hecho consolidado, algunas de las cuales no se están dando de forma suficientemente efectiva, y que suponen sin duda el núcleo de los retos que deberemos abordar con ahínco en los próximos años.

En primer lugar, debemos asegurar que los tres actores implicados asumen su parte de responsabilidad en este cambio metodológico de forma activa y convencida:

- *La administración educativa*: más allá de algunas tímidas referencias al uso de *software* de matemáticas dinámicas en los currículos de los diferentes niveles académicos, que han ido apareciendo en las sucesivas reformas de la ley educativa, es imprescindible que la administración entienda que GeoGebra, especialmente, debe ser el marco donde se desarrolle el trabajo en el ámbito de matemáticas, tanto en el aula como fuera de ella.

Aunque no deba ser el objetivo central de la acción educativa ni mucho menos, no debemos engañarnos, y **mientras no aparezca de forma explícita la palabra mágica «evaluación» asociada con la habilidad para desarrollar conceptos matemáticos, y realizar y verificar conjeturas en un soporte tecnológico, desgraciadamente muchos docentes no se darán por aludidos.**

También es responsabilidad de la administración la inclusión decidida de GeoGebra tanto en el currículo del grado de Magisterio en Educación Primaria como en el programa oficial del Máster Universitario en Formación del Profesorado de Secundaria, de forma que se garantice que los futuros profesionales del sector conozcan las posibilidades didácticas de GeoGebra antes incluso de su incorporación a las aulas.

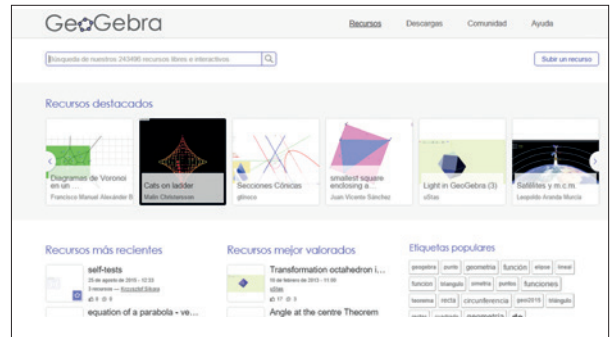
- *El colectivo docente de los diferentes niveles educativos*: como responsables de la gestión del aula, es fundamental que sea activo y entusiasta a la hora de estructurar el trabajo propio y de su alumnado en un contexto tecnológico como GeoGebra, dentro de las posibilidades materiales de su entorno de trabajo.

Para poder asegurar el éxito de este planteamiento, es imprescindible que el profesorado sea competente en el uso didáctico de esta herramienta, para lo cual resulta necesario:

- Formarse de forma específica, no solo en los aspectos técnicos de GeoGebra sino, muy especialmente, en las ventajas didácticas de su uso. En relación con la formación en GeoGebra existe en la actualidad una variada oferta, tanto de tipo presencial como telemático, a la cual puede accederse con facilidad.
- Colaborar con otros docentes a través de los diferentes canales existentes: consulta y publicación de materiales en *GeoGebraTube* (en el momento de cerrar este artículo, cuenta con 243.496 materiales disponibles), implicación a diferentes niveles con algún Instituto de GeoGebra, asistencia y presentación de experiencias en jornadas y encuentros de profesorado de matemáticas, implementación de *GeoGebraGroups* como entorno de intercambio con sus alumnos y alumnas, etc. (imagen 2).

Obviamente, no podemos pretender que todo el profesorado se implique al mismo nivel y, aunque esta aceptación desigual de la herramienta pueda generar disfunciones en el departamento de matemáticas de muchos centros, la acumulación de evidencias prácticas del valor añadido del uso de GeoGebra<sup>4</sup> en el aula debe actuar como motivación para los indecisos y desarmar la argumentación de los contrarios a su uso.

- *El alumnado*: obviamente, **de nada servirán nuestros esfuerzos si no somos capaces de hacer sentir a nuestros alumnos y alumnas las ventajas que tiene para ellos del trabajo habitual con GeoGebra como herramienta**



**Imagen 2.** Espacio para compartir materiales *GeoGebraTube* (fuente: <http://tube.geogebra.org>)

que les puede permitir mejorar su rendimiento académico y abordar un aspecto clave para aumentar su motivación y que, de alguna manera, suele estarles vedado: la posibilidad de conjeturar, descubrir, comprobar propiedades, en definitiva, de pensar matemáticamente. Los alumnos y alumnas son particularmente sensibles a los estímulos que les transmitimos a diario, de manera que solo se sentirán inclinados a aprovechar el valor añadido de GeoGebra si nuestra actitud en el aula así lo promueve.

## CONCLUSIÓN

En resumen, si creemos en la necesidad del cambio en el aula de matemáticas, en estos momentos la herramienta tecnológica que puede ayudarnos a transmitir de forma más efectiva los conceptos

■  
**La acumulación de evidencias del valor añadido del uso de GeoGebra debe actuar como motivación para los indecisos**

que estemos trabajando en cada momento es, a mi juicio, GeoGebra.

Una herramienta gratuita, sencilla y cooperativa que supone un auténtico entorno nuevo y completo donde pueden ocurrir hechos a veces impensables, como que los alumnos y alumnas experimenten (y algunos docentes recuperen) la capacidad de sorprenderse y de disfrutar con las matemáticas. ◀

### Notas

1. GRANDGENETT, N.; HARRIS, J.; HOFER, M. (2011): *Mathematics learning activity types* [en línea]. <<http://activitytypes.wmwikis.net/file/view/MathLearningATs-Feb2011.pdf>>.
2. ARRANZ, J.M.; LOSADA, R.; MORA, J.A.; SADA, M. (2011): «Realidades de GeoGebra». *Suma*, núm. 67, pp. 7-20.

3. GIMÉNEZ, C. (2015): «Concurs de resolució gràfica de Sangakus amb el GeoGebra». *Noubiaix*, núm. 36, pp.100-108.
4. HOHENWARTER, J.; HOHENWARTER, M.; LAVICZA, Z. (2010): «Evaluating Difficulty Levels of Dynamic Mathematics Software Tools to Enhance Teachers' Professional Development with Dynamic Mathematics Software». *International Journal for Technology in Mathematics Education*, vol. 17(3), pp. 127-134.

### Dirección de contacto

**Carlos Giménez Esteban**

Col·legi Sant Gabriel. Viladecans (Barcelona).

[carlos.gimenez@gmail.com](mailto:carlos.gimenez@gmail.com)

Este artículo fue solicitado por UNO: REVISTA DE DIDÁCTICA DE LAS MATEMÁTICAS en junio de 2015 y aceptado en octubre de 2015 para su publicación.