



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 11 – OCTUBRE DE 2008

## “DIDÁCTICA DE LA GEOMETRÍA”

AUTORIA <b>GUILLERMO SIERRA TORTOSA</b>
TEMÁTICA <b>GEOMETRÍA, DIDÁCTICA, RECURSOS</b>
ETAPA <b>ESO, BACHILLERATO</b>

### Resumen

En este artículo se pretende analizar la importancia de la geometría dentro del currículo de matemáticas. También se analiza la metodología clásica para la didáctica de la geometría y se aboga por la innovación y la utilización de nuevas metodologías apoyadas en recursos educativos, algunos con ayuda de las nuevas tecnología, para enseñar geometría. Se presentan y comentan alguno de estos recursos didácticos.

### Palabras clave

Matemáticas, geometría, recursos didácticos.

### 1. INTRODUCCIÓN

Dentro de la enseñanza de las matemáticas, hay una disciplina que se descuida con facilidad, esta es la geometría. A los profesores de matemáticas nos cuesta adentrarnos en esta disciplina, a veces, por las dificultades que presenta mostrar la geometría. En mi opinión esto es debido, en gran medida, a la no disposición de los medios y recursos necesarios. Nuestros alumnos y alumnas, están rodeados, en su vida cotidiana, de figuras y cuerpos geométricos, en definitiva la geometría representa el mundo físico donde se desarrolla sus vidas. Por todo esto, nosotros como docentes, no debemos despreciar esta disciplina.

Existe una infinidad de recursos, tanto TIC como de otra naturaleza, que nos pueden ser unos aliados perfectos para mostrar la geometría a nuestros alumnos y alumnas. Conocer estos recursos y atreverse a usarlo, requiere un pequeño esfuerzo, por parte del profesorado, pero que sin duda vale la pena.

La geometría es uno de los pilares de las matemáticas y en definitiva de las ciencias, su aplicación en el estudio de la naturaleza es notable. Cuando nuestros alumnos y alumnas van avanzando en su vida académica necesitan más conocimientos y herramientas geométricas. La física,



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 11 – OCTUBRE DE 2008

la química, la biología y la geología son materias en las que nuestros alumnos y alumnas van a poner en práctica sus conocimientos de geometría.

En la técnica encontramos otra de las grandes aplicaciones de la geometría, cuando nuestros alumnos y alumnas estudian tecnología, utilizan la geometría como herramienta básica y un buen dominio de esta ciencia, sin duda, les permitirá un mejor entendimiento de la materia que están trabajando.

Desde los clásicos, griegos y romanos, el uso de los conocimientos de geometría en el arte, ha sido una constante en la historia de la humanidad. El número de oro, como ideal de belleza; el concepto de razón y proporción; las proyecciones en fotografía; los cuerpos geométricos, en la arquitectura y escultura; y un largo etcétera. Ya sólo desde el punto de vista artístico, estaría más que justificado el estudio de la geometría. Nuestros alumnos y alumnas podrán disfrutar y adquirir una mayor sensibilidad artística, si conocen bien los “secretos” de la geometría.

Como he comentado la geometría tiene una gran aplicación en las ciencias, el arte y la técnica. Esto la dota del carácter instrumental, que como sabemos tienen las matemáticas, y la convierten en una materia imprescindible para la formación de nuestros alumnos y alumnas.

Por todo lo dicho anteriormente, considero que es un deber nuestro, el trabajar la geometría en clase y no dejarla, como a veces acostumbramos, para la última semana de clase. De la misma manera, considero que también necesitamos una serie de recursos y materiales que nos permitan trabajar de manera adecuada y con garantías de calidad, la geometría en el aula. La formación del profesorado debe ser un pilar básico de nuestro sistema educativo. Los cursos de formación sobre geometría que se nos ofertan, para docentes, son escasos y somos nosotros mismos los que tenemos que buscar los recursos necesarios para trabajar con nuestros alumnos y alumnas. Con este artículo, lo que pretendo es mostrar algunos de estos recursos que yo conozco y sobretodo animar a todos los profesores y profesoras de matemáticas, a trabajar la geometría con sus alumnos y alumnas.

Los recursos que os voy a presentar, a mi juicio, son muy motivadores y suelen atraer, con facilidad, la atención de nuestros alumnos y alumnas. Esto siempre es una importante ayuda a nuestra labor docente, ya que una clase motivada facilita siempre la adquisición de los conocimientos por parte del alumnado.

## 2. RECURSOS TIC PARA GEOMETRÍA

JClic: Se trata de una colección de aplicaciones informáticas, que se presentan ordenadas como en una librería de manera que aparecen empaquetadas en diferentes proyectos. También dispone de un buscador que te permite acceder de forma instantánea a las diferentes unidades didácticas, en las que aparecen actividades en un applet. Se desarrolla en la plataforma java y es válido para multitud de sistemas operativos. Es heredero del proyecto Clic que se inició 1992. Este recurso nos permite encontrar innumerables aplicaciones de geometría. Las unidades abarcan todas las áreas del currículo y todos los niveles, desde primaria hasta bachillerato. Por ello basta con poner en el buscador



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 11 – OCTUBRE DE 2008

geometría o matemáticas y elegir las unidades para el nivel que deseamos trabajar. Mi experiencia con este material es muy positiva, ya que el propio alumno o alumna busca las unidades adecuadas a su nivel, a la vez que va realizando las actividades, el programa corrige los errores y registra el número de intentos para que el profesor o profesora pueda revisar los resultados.

Proyecto Descartes: Fue un proyecto diseñado en 1998 con el propósito de diseñar herramientas informáticas y con ellas materiales educativos. Al igual que JClic es un programa de entorno java y que trabaja mediante applet. Este proyecto se centra en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas mediante el uso de las TIC, por tanto podemos encontrar muchas unidades de geometría. Las unidades didácticas son algo más completas que las de JClic. Se trata de un proyecto llevado a cabo por el Ministerio de Educación y Ciencia. No sólo es una colección de unidades didácticas, sino que es una potente plataforma para el intercambio de experiencias entre profesores de Matemáticas interesados en el uso de las TIC en sus aulas. Esta plataforma en la que se comparten las experiencias, los materiales y se analizan los resultados recibe el nombre de WEB EDA. Los resultados obtenidos por este proyecto son muy satisfactorios y cuenta con gran prestigio entre el profesorado de Matemáticas. Nosotros hemos utilizado con nuestros alumnos y alumnas este recurso en varias ocasiones y sus resultados han sido buenos. Esta material se puede utilizar desde una manera muy elemental, hasta ya de una forma más avanzada, ya que permite que cada profesor o profesora modifique las unidades, adaptándolas a las necesidades de sus alumnos y alumnas. Si el lector o lectora se anima a utilizar este recurso, se le recomienda realizar algún curso de formación, desde la red de formación tanto del cnice, como desde los Centros de Profesores de la Consejería de Educación de la Junta de Andalucía, ya que son múltiples los cursos que convocan sobre este recurso. Al igual que JClic es una herramienta muy útil para trabajar la geometría, además permite un trabajo muy autónomo por parte del alumno o alumna.

Averroes: Es la red temática educativa de Andalucía. En ella podéis encontrar multitud de recursos didáctico, que se encuentran separados por niveles. En muchos de estos recursos, las TIC y la enseñanza de la geometría. Además encontraréis bastante información sobre formación del profesorado en estos temas.

Cabri: Es un programa comercial desarrollado por Texas Instruments que permite "hacer geometría" tanto al estilo sintético como al estilo euclídeo. El programa permite experimentar, analizar situaciones geométricas de muy diverso tipo, permite comprobar resultados, inferir, refutar y también, aunque parezca mentira, demostrar. Se pueden dibujar lugares geométricos y envolventes a familias de curvas. Permite realizar animaciones y construir gráficas de funciones asociadas a problemas geométricos lo que es muy interesante para familiarizar a los alumnos con el concepto de función y con el de gráfica de una función. Desde noviembre de 2000 está disponible en Internet con carácter gratuito una aplicación llamada CabriWeb, todavía en fase beta. CabriWeb permite elaborar materiales interactivos que se pueden colocar en Internet, en un servidor de una red local y también en ordenadores aislados. Se trata de una herramienta muy útil para la enseñanza de la geometría y muy conocida por el profesorado de matemáticas.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 11 – OCTUBRE DE 2008

**Cinderella:** Se trata de un excelente programa geométrico (versiones inglesa y alemana). Es barato y existen licencias educativas. Excelente para "hacer geometría interactiva", para generar materiales Web (páginas con applet's interactivos rápidos y de gran calidad), genera imágenes en formatos postscript, permite trabajar en geometrías no euclídeas, etcétera.

**Geup:** Se trata de otro programa educativo muy similar al Cabri y al Cinderella, por tanto también muy útil para utilizar con nuestros alumnos y alumnas.

**Regla y compás:** Es un cómodo programa para generar applet's interactivos de geometría.

**DrGeo:** Se trata de un excelente e intuitivo programa del mismo estilo que Cabri, de distribución gratuita y que no tiene nada que envidiarle a este.

**WinGeo:** Otro excelente programa geométrico que no tiene nada que envidiar a los programas comerciales. Forma parte de un conjunto de distintos programas conocido con el nombre de "Peanut Software" ("software del cacahuete") desarrollado por Rick Parris del Phillips Exeter Academy Mathematics Department de Exeter.

**Graphmatica:** Se trata de un programa muy útil para dibujar todo tipo de funciones ( en coordenadas cartesianas, polares, paramétricas), calcula derivadas, integrales, etcétera. El programa es muy barato y existen licencias muy asequibles para centros educativos.

**Rotate:** Se trata de un programa libre, muy útil para visualizar poliedros y para diseñar algunos propios.

**Tesellmania:** Programa diseñado para generar teselaciones del plano del tipo de las de los cuadros de Escher. Muy útil y vistoso.

**Kali:** Se trata de un programa diseñado en Java y pensado para funcionar como parte de un documento html, es decir de una página web, tanto localmente como colocado en un servidor web. El programa permite generar los 7 tipos de frisos y los 17 tipos de mosaicos a partir de un dibujo generador.

**DPGraph:** Se trata de un excelente programa para representar objetos bidimensionales y especialmente tridimensionales; permite animar las gráficas variando manual o automáticamente un parámetro. Se pueden ver intersecciones en el espacio: ideal para ver cónicas y observar como la cónica depende del ángulo de inclinación del plano respecto del cono.

**PovRay:** El clásico programa de "raytraicing" (dibujo geométrico tridimensional por trazado de rayos). Se pueden obtener resultados excelentes desde el punto de vista artístico. Utiliza coordenadas tridimensionales (ejes de coordenadas y-x-z); los objetos geométricos se definen por su posición y medidas características, se pueden trasladar, girar, se les asigna color y textura, se crean puntos



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 11 – OCTUBRE DE 2008

luminosos, etc. No se aprende a utilizar en un día, pero si se controla puede servir para familiarizar a los alumnos con la geometría tridimensional y con las coordenadas en el espacio.

**Moray:** Se trata de un "modelizador" (con ejes x-y-z) que, utilizado como complemento de PovRay, permite crear escenas tridimensionales sin tener que escribir el código en PovRay. Las escenas se "renderizan" (se crean visualmente) de forma automática con PovRay después de haber sido creadas fácilmente con Moray. Si se controla un poquito PovRay, y se aprende a utilizar Moray se tiene una herramienta estupenda para trabajar la geometría de objetos sólidos en el espacio tridimensional.

**Torus Games:** Ocho juegos populares proponen a los niños la posibilidad sorprendente de un "universo multiconexo". Estos incluyen: tres en raya, laberintos, crucigramas, sopas de letras, rompecabezas, ajedrez, billar y manzanas. Mientras los juegan, los niños adquieren un entendimiento intuitivo visual de un universo que aún siendo finito, no tiene fronteras. Los jugadores que dominen los juegos sobre el toro pueden pasar a los juegos sobre la botella de Klein que presentan mayores retos. Si bien estas actividades fueron pensadas para niños, a adultos interesados en topología, geometría y cosmología les han parecido entretenidos y enriquecedores.

**Geogebra:** Este software interactivo, diseñado para el nivel de educación básica secundaria, permite realizar construcciones de geometría, álgebra y cálculo, tanto con puntos, vectores, segmentos, rectas, secciones cónicas como con funciones que a posteriori pueden modificarse dinámicamente. Por otra parte, se pueden ingresar ecuaciones y coordenadas directamente. Con GeoGebra se pueden utilizar variables relacionadas a números, vectores y puntos; hallar derivadas e integrales de funciones y utilizar un repertorio de comandos propios del análisis matemático, para identificar puntos particulares de una función, como raíces o extremos. El entorno de trabajo es muy sencillo: ofrece dos ventanas, una algebraica y otra geométrica que se corresponden la una a la otra. Esto es, una expresión en la ventana algebraica se corresponde con un objeto en la ventana geométrica y viceversa.

**Áreas:** Este programa puede utilizarse como repaso para averiguar el área de hasta ocho figuras geométricas, indicando la fórmula usada y un gráfico explicativo. Las figuras disponibles son: círculo, rombo, polígono regular, triángulo, trapecio, cuadrado, rectángulo y romboide. El programa necesita dos controles OCX: NewButton (el de los botones) y TabCtrl32 (el de la ficha de cada figura). Ambos controles se deben copiar en el directorio donde se instale el programa.

**Geometer's Sketchpad:** Herramienta muy útil para explorar geometría. Se puede utilizar para hacer construcciones geométricas, con la ventaja de que a diferencia de las que se hacen con lápiz y papel, estas se pueden cambiar interactivamente. Esto provee miles de ejemplos basados en la misma construcción, sobre los cuales, el estudiante puede hacer suposiciones.

**Poly Pro:** Herramienta para visualizar una inmensa variedad de poliedros: platónicos, de Arquímedes, prismas y antiprismas, sólidos de Johnson y Catalán, entre otros. Además, posibilita la impresión de plantillas para construirlos con papel.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 11 – OCTUBRE DE 2008

### 3. OTROS RECURSOS

Existen otros muchos recursos, que no son TIC, pero que también son muy útiles para la enseñanza de la geometría.

**Geoplano:** Se trata de un recurso didáctico para la introducción de gran parte de los conceptos geométricos; el carácter manipulativo de éste permite a los niños una mejor comprensión de algunos términos abstractos, que muchas veces o no entienden o generan ideas erróneas en torno a ellos. Consiste en un tablero cuadrado, generalmente de madera, el cual se ha cuadrículado y se ha introducido un clavo en cada vértice de tal manera que estos sobresalen de la superficie de madera unos 2 cm. Sobre esta base se colocan gomas elásticas de colores que se sujetan en los clavos formando las formas geométricas que se deseen. Es de fácil manejo para cualquier niño y permite el paso rápido de una a otra actividad, lo que mantiene a los alumnos continuamente activos en la realización de ejercicios variados.

**Tangram:** Es un rompecabezas de origen chino que probablemente apareció hace tan sólo 200 ó 300 años. Los chinos lo llamaron "tabla de sabiduría" y "tabla de sagacidad" haciendo referencia a las cualidades que el juego requiere. La misma palabra "tangram" es un invento occidental: Se supone que fue creada por un norteamericano aficionado a los rompecabezas, quien habría combinado tang, una palabra cantonesa que significa "chino", con el sufijo inglés gram (-grama) que significa "escrito" o "gráfico" (como en cardiograma). Es muy apropiado para trabajar con nuestros alumnos y alumnas dentro de los conceptos geométricos más elementales.

**Poliominós:** Son polígonos contruidos a base de adosar cuadrados unitarios a lo largo de sus lados. Puesto que una pieza de dominó se compone, desde el punto de vista geométrico, de la unión de dos cuadros, podemos llamar triminós a la unión de tres cuadrados, tetróminos a la de cuatro y así sucesivamente Pero de un modo formal se pueden definir como un conjunto de cuadrados conectados entre sí por uno de sus lados de tal modo que no queden huecos en el interior de la estructura resultante. El interés de los poliómicos radica en que su aparente simplicidad no tiene nada que ver con la potencial fuente de problemas de inteligencia que estos suponen, algunos de los cuales aún sin solución. Aunque hay distintos tipos de juegos con poliómicos (y en especial con pentóminos) la parte principal de este trabajo serán los problemas de recubrimiento de tableros con pentóminos. No obstante el applet desarrollado comprende tres tipos de problemas: recubrimiento de tableros, rectificado de poliominós y recubrimientos de pentominós a escala, si bien estos últimos se pueden considerar un subtipo de los problemas de recubrimiento. El nombre de poliominós se debe al matemático norteamericano Salomon W. Golomb de quién partió la idea hacia 1954. Lo que hace radicalmente diferente a este tipo de rompecabezas de otro tipo como los puzzles es que si bien hay puzzles complicadísimos de, pongamos 1.000 piezas, una vez resueltos no hay más que hacer y acaba la diversión. Este no es el caso de los juegos con poliominós que entrarían en este sentido en la misma familia de juegos que el cubo de Rubik, aunque como se verá más adelante con muchos puntos de contacto con los puzzles. Otros puntos que distinguen a este tipo de juegos son la carga matemática que contienen y la variedad de problemas que con ellos se pueden plantear.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 11 – OCTUBRE DE 2008

**Policubos:** Se trata de unos cubos encajables, cubos de multienlace, policubos o multicubos se presentan fabricados en plástico. Son de tamaño muy manejable (2 cm. de arista) para los niños. Sus colores corresponden a los de las regletas: blanco, rojo, verde claro, rosa, amarillo, verde oscuro, negro, marrón, azul y naranja. Suelen venderse en bolsas de 200 cubos – 20 cubos de cada color- con el nombre comercial de “multilink”. Se unen por simple presión. Cada cubo tiene un pivote por una de las caras y por las otras cinco lleva hendiduras circulares. Para engazarles hay que buscar la cara con el pivote.

**Geotiras:** Este material está compuesto de varillas agujereadas en material plástico de diferente longitud. Las varillas se unen con tornillos de tuerca. Los agujeros son equidistantes, podemos utilizar esta distancia entre dos agujeros como la unidad de medida más lógica. Se trata de un recuso muy adecuado para experimentar las propiedades de los triángulos, cuadriláteros, polígonos regulares, etc.

**Polydrón:** Este juego se compone de piezas de plástico que se pueden engazar para construir figuras en dos dimensiones y volúmenes o cuerpos geométricos. En España se presenta bajo la denominación comercial de “creator” generalmente en bolsas de tela que contienen cerca de 200 piezas. El nombre de polydrón deriva del griego polyhedron. Las piezas se pueden clasificar por dos atributos: forma (cuadrados, triángulos, pentágonos y hexágonos) y color (azul, rojo, verde) Se encajan a través de uniones por las aristas que exigen cierto grado de habilidad. La principal utilidad didáctica de este material reside en que se pueden hacer y deshacer las figuras, trabajando en su desarrollo. La diferente combinación de las piezas permite crear diversidad de cuerpos geométricos. Con triángulos equiláteros se montan tetraedros y hexaedros, con cuadrados se pueden formar cubos, pirámides usando de base un cuadrado o un pentágono y triángulos para el resto de las caras, etc. Los niños experimentan elaborando y deshaciendo figuras tridimensionales. Los alumnos descubrirán conceptos y propiedades geométricas partiendo de las propias intuiciones. En plano se pueden realizar investigaciones sobre mosaicos.

**Regletas:** Son de forma rectangular, de diez tamaños y colores. Cada tamaño va asociado a un color y a un número. La más pequeña tiene una longitud de un centímetro, y las restantes aumentan de centímetro en centímetro, hasta la mayor que tiene una longitud de 10 centímetros.

**El cubo de Rubik:** A este juego también se le conoce como cubo mágico es un rompecabezas mecánico inventado por el escultor y profesor de arquitectura húngaro Ernő Rubik en 1974. Se trata de un conocido rompecabezas cuyas caras están divididas en cuadros de un mismo color sólido cada una, los cuales se pueden mover. El objetivo del juego consiste en desarmar la configuración inicial en orden y volverla a armar.

**Goniómetro:** Es un instrumento de medición con forma de semicírculo o círculo graduado en 180° o 360°, utilizado para medir o construir ángulos. Este instrumento permite medir ángulos entre dos objetos, tales como dos puntos de una costa, o un astro -tradicionalmente el Sol- y el horizonte. Con este instrumento, si el observador conoce la elevación del Sol y la hora del día, puede determinar con bastante precisión la latitud a la que se encuentra, mediante cálculos matemáticos sencillos de efectuar.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 11 – OCTUBRE DE 2008

Por todo ello, puede ser un recurso muy bueno para trabajar la geometría y en particular la trigonometría.

Mira: Se trata de un cristal traslucido, con el que se puede estudiar las simetrías, las rotaciones, las traslaciones y cualquier movimiento estudiando su composición. Estos concepto que estudiándolos de manera abstracta y en su expresión analítica, con el mira se estudian de una manera más intuitiva.

El libro de espejos: Como su nombre indica, se trata de un haz de espejos. Está especialmente indicado para; generar toda clase de polígonos regulares; estudio de ángulos interiores de los polígonos; ejes de simetría; ángulos de circunferencia; polígonos inscritos y circunscritos; generar poliedros. Al igual que el mira le da un carácter intuitivo a todos estos conceptos geométricos.

Un caleidoscopio (del griego kalós bella éidos imagen scopéo observar) es un tubo que contiene tres espejos, que forman un prismas tetraédrico con su parte reflectante hacia el interior, al extremo de los cuales se encuentran dos láminas traslucidas entre las cuales hay varios objetos de color y forma diferente, cuyas imágenes se ven multiplicadas simétricamente al ir girando el tubo mientras se mira por el extremo opuesto. Dichos espejos pueden estar dispuestos a distintos ángulos. A  $45^\circ$  de cada uno, se generan ocho imágenes duplicadas. A  $60^\circ$  se observan seis duplicados y a  $90^\circ$  cuatro. Aunque lo más común es que lleve 3 espejos, también puede construirse un caleidoscopio con dos, o más de tres espejos para distintos tipos de efectos. El Caleidoscopio moderno fue inventado en 1816 por el físico escocés David Brewster. Nos será muy útil para generar con nuestros alumnos y alumnas poliedros y ver las simetrías sobre ellos.

#### 4. CONCLUSIÓN

Como podéis comprobar hay números recursos didácticos, tanto TIC como de otra naturaleza, que nos pueden ser de gran ayuda para enseñar a nuestros alumnos y alumnas geometría. En la historia de las matemáticas, la geometría, siempre ha sido una gran protagonista, pero también es verdad que las últimas tendencias matemáticas son más algebristas. El álgebra es la geometría vista con números y la geometría es el álgebra vista con figuras. Una buena formación en geometría es una buena formación matemática.

Nuestros alumnos y alumnas viven en un mundo de imágenes y esas imágenes son geometría pura y dura. Parece absurdo que nosotros como docentes descuidemos la formación de nuestros alumnos y alumnas en geometría. Si obligamos a nuestros alumnos y alumnas a estudiar la geometría de una forma abstracta y puramente analítica, tenemos una alta probabilidad de fracasar. La geometría debe poder manipularse, estudiar geometría, no puede quedarse en memorizar una serie de fórmulas sobre áreas y volúmenes. Pero para poder estudiar de otra forma, la geometría, necesitamos espacio y recursos, estos harán nuestra asignatura más atractiva y participativa. De esta manera, tendremos más posibilidades de triunfar en nuestra labor y que nuestros alumnos y alumnas alcancen la competencia necesaria en geometría.





ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 11 – OCTUBRE DE 2008

Por supuesto, hay muchos más recursos didácticos de geometría, que los que yo he comentado aquí. Pero espero que haya servido para divulgar estos y animar a buscar y crear más. Yo os animo a ponerlos en práctica, seguro que los resultados serán muy positivos.

## 5. WEBGRAFÍA

<http://www.telefonica.net/web2/webquestgeometricos/>

<http://divulgamat.ehu.es/weborriak/recursosinternet/RecInternet/SoftGeometria/SoftGeometria1.asp>

<http://www.recursos Escolares.com.ar/equipamiento/elementos-de-geometria/>

<http://thales.cica.es/rd/Recursos/rd99/ed99-0263-02/geometria/indice2.htm>

<http://www.slideshare.net/Chiti/recursos-gd-arranz>

<http://iciarsc.wordpress.com/recursos-de-geometria/>

<http://personal4.iddeo.es/quinzet/LluisSegarra/geometria.htm>

### Autoría

---

- Guillermo Sierra Tortosa
- IES Albaida, Almería
- E-MAIL: [g\\_s\\_tortosa@hotmail.com](mailto:g_s_tortosa@hotmail.com)