

TRABAJO DE FIN DE GRADO
DE MAESTRO DE EDUCACIÓN PRIMARIA

ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE ALGUNOS RECURSOS DE AULA DE
GEOGEBRA Y SU ADAPTACIÓN CURRICULAR PARA LA
EDUCACIÓN PRIMARIA

CARLOS GONZÁLVEZ FLORIDO

TUTOR: Matías Camacho Machín

CURSO ACADÉMICO 2020/2021

CONVOCATORIA: JULIO 2021

Resumen:

En este trabajo de fin de grado, después de haber realizado un análisis de los recursos de aula del portal www.geogebra.org, y de la aplicación geogebra 5 o 6, disponible en este portal en formato online o en descarga, se analizó la posibilidad de utilizar estos materiales didácticos, ya que creemos que pueden llegar a ser muy útiles en el aula de Educación Primaria. Se han seleccionado seis recursos de la referida web para desarrollar actividades con los ejes cartesianos, estudio de figuras planas y los conceptos de perímetro, área. El objetivo principal de este trabajo consiste en diseñar diversas actividades fundamentadas curricularmente haciendo uso de herramientas tecnológicas para el profesorado de primaria.

Palabras clave: Matemáticas de Educación Primaria, recursos de aula.

Abstract:

In this end-of-degree project, after having carried out an analysis of the classroom resources of the www.geogebra.org portal, and of the geogebra 5 or 6 application, available on this portal in online format or as a download, the possibility of using these didactic materials, since we believe that they can be very useful in the Primary Education classroom. Six resources have been selected from the aforementioned website to develop activities with Cartesian axes, study of plane figures and the concepts of perimeter, area. The main objective of this work is to design various curricularly based activities using technological tools for primary school teachers.

Key words: Primary Education Mathematics, classroom resources.

Índice.

Introducción.	3
Capítulo 1: Justificación-Motivación.	4
Capítulo 2: Descripción y propuesta de trabajo.	7
Capítulo 3: Metodología.	8
Capítulo 4: Recursos de GeoGebra seleccionados: Descripción.	9
4.1 RA 1: Batalla naval	10
4.2 RA 2: Polígonos y sus elementos.	11
4.3 RA 3: Polígonos y Perímetros.	12
4.4 RA 4: Área de figuras básicas.	13
4.5 RA 5: El mundo del tangram virtual.	14
4.6 RA 6: Polígonos en un geoplano virtual.	15
Capítulo 5: Actividades.	16
5.1 Actividades RA 1	16
5.2 Actividades RA 2	18
5.3 Actividades RA 3	20
5.4 Actividades RA 4	22
5.5 Actividades RA 5	24
5.6 Actividades RA 6	26
Capítulo 6: Conclusiones.	28
Referencias bibliográficas.	29
Anexos	30

Introducción.

El trabajo de Fin de Grado que se presenta, se ha realizado con el objetivo de finalizar los estudios del Grado de Maestro en Educación Primaria y se ha enmarcado en la modalidad de revisión teórica. En él se desarrolla el análisis, revisión y descripción de seis recursos de aula y se diseña para cada recurso una serie de actividades contextualizadas en el currículum del área de Matemáticas en Educación Primaria, en concreto para el curso de sexto.

La memoria que se presenta se ha dividido en seis capítulos y se incorpora al final, el listado de las referencias bibliográficas utilizadas para su redacción.

En el capítulo 1, se presenta tanto la justificación como las razones que lo han motivado. En él se describe el porqué de este trabajo, además de una breve descripción sobre el concepto de materiales didácticos en el aula y el Sistema de Geometría Dinámica (SGD) GeoGebra.

En el capítulo 2, se recoge la descripción general y la propuesta del trabajo. Se incluyen también en este capítulo los objetivos que nos hemos propuesto alcanzar con la realización de este trabajo y que se desarrollarán posteriormente mediante la elaboración de las actividades.

En el capítulo 3, se desarrolla la metodología llevada a cabo para la elaboración de este TFG. Incluye las diferentes fases en que se ha dividido el proceso de elaboración del mismo.

El capítulo 4, incorpora la descripción de los recursos de aula que se han elegido y los motivos por los que se ha seleccionado cada uno de los recursos.

La propuesta de actividades y su descripción ocupan el capítulo 5, que hemos denominado Actividades.

En el capítulo 6, último de este trabajo, se señalan las conclusiones y las dificultades que se han encontrado en la realización de este trabajo.

Finalmente se incorporan al trabajo varios anexos con la fundamentación curricular de cada uno de los recursos de aula utilizados.

Capítulo 1: Justificación-Motivación.

Para justificar la elección hecha, así como para establecer la motivación de este trabajo, se ha creído conveniente hacer una revisión sobre el significado de los materiales didácticos dentro del aula y el Sistema de Geometría Dinámica (SGD) GeoGebra.

1. Los materiales didácticos dentro del aula.

Para Educaciónmilenio'blog (2010), “el material didáctico hace referencia a los medios y recursos que facilitan la enseñanza y el aprendizaje dentro de un contexto educativo, favoreciendo la adquisición de conceptos, habilidades, actitudes y/o destrezas”.

El uso de nuevos materiales, la introducción de nuevas tecnologías o nuevos planteamientos curriculares hace que el profesorado deba adquirir también nuevas destrezas, comportamientos y prácticas asociadas a estos.

El gran avance en la educación en este siglo XXI, es la introducción en el aula de los recursos digitales. Estos nos ofrecen enormes posibilidades, dada la variedad que nos ofrece internet y su utilización en los centros ha dado un vuelco en la forma de impartir las clases. Esto ha provocado que el profesorado tenga que renovar sus conocimientos para el uso de estos nuevos recursos. Como se ha comprobado en este año 2020, estos recursos van a ser parte importante en el futuro, y creo que los acontecimientos de los últimos meses han precipitado algo que no se preveía tan cercano, la educación desde casa a través de medios virtuales adquieren un valor de máxima importancia, que posiblemente se verá reforzada a medida que pasen los años.

2. GeoGebra

¿Qué es GeoGebra?

GeoGebra es un Programa Dinámico para la Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas en todos sus niveles. Combina dinámicamente, geometría, álgebra ,

análisis y estadística en un único conjunto, tan sencillo a nivel operativo como potente. En la literatura de investigación sobre el uso de tecnologías digitales, GeoGebra se define como un Sistema de Geometría Dinámica (SGD).

Ofrece representaciones diversas de los objetos desde varias perspectivas, que ofrecen los diferentes entornos de trabajo que incluye. Así, vistas gráficas, algebraicas, estadísticas y de organización en tablas y planillas, y hojas de datos dinámicamente vinculadas.

En las siguientes imágenes, Figura 1 y 2, se puede observar las diferentes opciones que ofrece la aplicación:

- Graficación y vista algebraica. Permite introducir expresiones algebraicas y visualizar sus representaciones gráficas.
- Geometría. Permite realizar diferentes construcciones geométricas planas.
- Gráficos 3D. Permite crear construcciones geométricas tridimensionales.
- CAS. Permite aprovechar el sistema CAS (Computer Algebra System) para realizar cálculos simbólicos.
- Hoja de cálculo. Esta opción abre una hoja de cálculo.
- Probabilidad. Permite calcular y graficar distribuciones de probabilidades, así como obtener las medidas de centralización y gráficos estadísticos uni y bidimensionales.

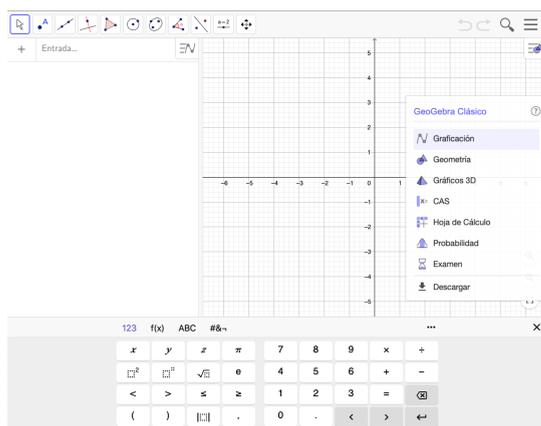


Figura 1. Aspecto general de la pantalla de GeoGebra

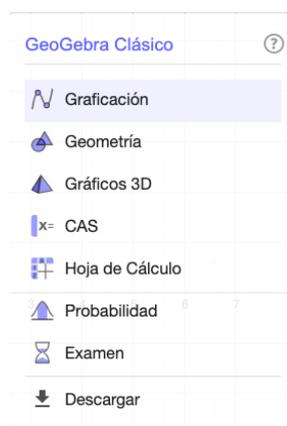


Figura 2. Opciones de la aplicación

GeoGebra permite abordar la geometría desde una perspectiva dinámica e interactiva que ayuda a los estudiantes a visualizar contenidos matemáticos que son más

complicados de afrontar a partir de un dibujo estático, que es lo que un alumno observa en un libro de texto o una pizarra.

También permite realizar construcciones de manera fácil y rápida, con un trazado exacto y real, que además, revelarán las relaciones existentes entre la figura construida; también permitirá la transformación dinámica de los objetos que la componen.

Debido a estas dos características el profesorado y el alumnado pueden acercarse a GeoGebra de varias maneras, no excluyentes entre sí pero que a menudo están relacionadas con el nivel de capacitación que se tenga del programa.

El profesorado puede utilizar construcciones de geometría ya elaboradas por otras personas o las realizadas por nosotros mismos para diseñar materiales educativos estáticos (imágenes, protocolos de construcción) o dinámicos (demostraciones dinámicas locales, applets en páginas web), que sirvan de apoyo a las explicaciones de la materia, así como crear actividades para que el alumnado manipule dichas construcciones y así deduzcan relaciones, propiedades y resultados a partir de la observación directa.

El estudiante podrá, con estos materiales, manipular construcciones realizadas por otras personas y deducir relaciones, resultados y propiedades de los objetos que intervienen, para realizar construcciones desde cero, ya sean dirigidas o abiertas, de resolución o de investigación.

En este último aspecto se profundiza y concreta en este TFG, dado que se hará una selección justificada de applets, para posteriormente dotarlas de utilidad mediante la elaboración de actividades directamente aplicables al aula.

Capítulo 2: Descripción y propuesta de trabajo.

El objetivo general de este trabajo es la búsqueda y adaptación de materiales y recursos digitales didácticos contextualizados para la Educación Primaria que faciliten al profesorado su trabajo. Para poder llevar a cabo este objetivo, es fundamental que los recursos de que se dispone sean claros, aporten nuevas ideas y puedan utilizarse de forma inmediata.

En primer lugar, se realizó una revisión y estudio de los diferentes recursos que nos ofrecía el portal www.geogebra.org. En cada uno de los recursos se analizaba su utilidad y las posibilidades que nos daban para conseguir los objetivos propuestos. También se analizó la aplicación GeoGebra, observando que sería de una gran ayuda para alcanzar la finalidad del trabajo.

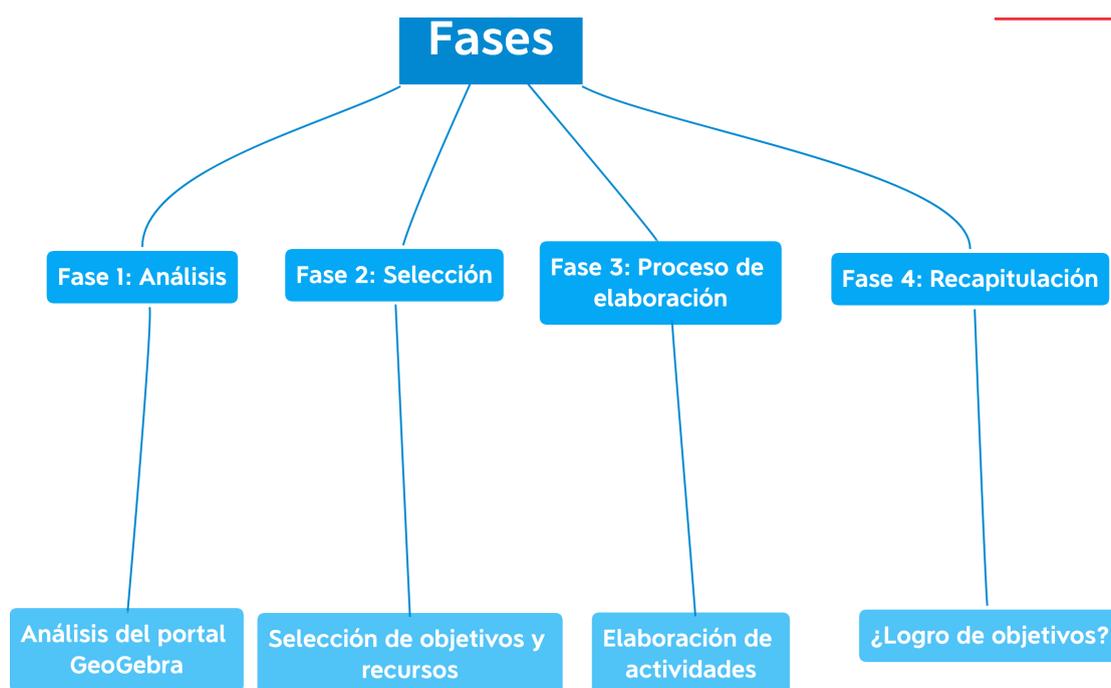
En segundo lugar se realizó una búsqueda de información, tanto del significado de materiales didácticos dentro del aula, como de lo que era GeoGebra recogiendo los datos necesarios de Educación Milenio (recuperado a junio 2021) y González M. (recuperado a junio 2021) respectivamente.

Una de las posibilidades que surgió a la hora de elaborar el trabajo fue el de si, solo iban a haber actividades con los recursos que nos ofrece GeoGebra, o si se podría combinar estos con el uso de materiales manipulativos. Después de analizar esto detenidamente, se decidió descartar esta opción y se optó por realizar el diseño de actividades exclusivamente con el material que nos ofrecía el portal GeoGebra.

Por todo ello, la decisión final fue que en este Trabajo de Fin de Grado se diseñará un conjunto de actividades, combinando algunos recursos extraídos del portal de GeoGebra, con la aplicación de que dispone este portal, en todos los casos adaptadas al currículo de Educación Primaria. Consideramos finalmente que estas actividades podrán realizarse a lo largo de esta etapa.

Capítulo 3. Metodología.

En el proceso de elaboración de este trabajo hemos cubierto cuatro fases. En la primera fase se analizaron los diferentes recursos de aula de la web GeoGebra en busca de las diferentes posibilidades para que pudieran ser útiles a la hora de realizar la serie de actividades que queríamos elaborar. En este momento el número de recursos seleccionados era elevado, y hubo que ir eliminando algunos, para identificar cuales eran más apropiadas y cuales daban ese carácter de inmediatez que queríamos con su utilización. En una segunda fase, y después de reducir el número de actividades seleccionadas, hubo que decidir cuales se ajustaban mejor a los criterios de selección que creíamos oportuno debían tener, facilidad, rapidez en la realización, que fueran amenas e incitaran en el alumnado interés y ganas de participar. Todo esto provocó la decisión final de las applets que se van a utilizar. En una tercera fase se comenzaron a elaborar las actividades, y es en este momento donde surge la posibilidad de que estas sean tanto las que nos ofrece la misma applet, como otras de carácter más manipulativo. Al final se descarta esta última opción, y solo se desarrolla el trabajo con los recursos y la aplicación de que dispone el portal GeoGebra. Finalmente, en la cuarta fase, se procedió a la elaboración y diseño de una serie de actividades para cada recurso, revisando que todas cumplieran con los objetivos propuestos. El esquema seguido fue el siguiente:



Capítulo 4. Recursos de aula de GeoGebra seleccionados.

Antes de empezar a describir los recursos seleccionados, queremos indicar que en algunas actividades nos vamos a apoyar no solo en el applet, sino también en la aplicación de que dispone la web, por lo que vamos a proceder a describirla brevemente. Una vez seleccionadas los applets que vamos a utilizar, se procederá a describirlas de forma detallada, indicando el nivel académico en el que se podría utilizar según el currículum de Educación Primaria del Gobierno de Canarias (BOC no 156, de 13 de agosto de 2014).

El portal GeoGebra dispone de miles de recursos ya elaborados por otros tantos usuarios de diferentes ámbitos (Figura 3), y es de ahí, que son de donde hemos seleccionado los seis que explicaremos a continuación y que constituyen la base principal que nos ha permitido elaborar este trabajo.

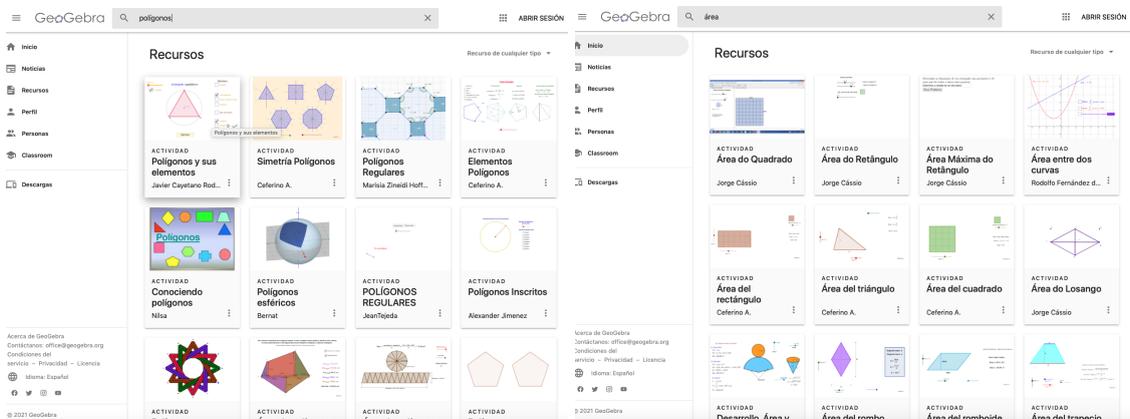


Figura 3. Recursos de aula de GeoGebra.

Recurso de aula 1 (RA 1):

Nombre: Batalla naval.

Enlace: <https://www.geogebra.org/m/DdhVqxne>

Autores: Teodoro Salazar López, Q. Blomme

Este recurso es una referencia al clásico juego hundir la flota. Reproduce el tablero, pero los barcos se construyen con segmentos que unen coordenadas en un plano cartesiano que puede tener 2 o 3 puntos seguidos. El alumnado debe indicar las coordenadas en los recuadros superiores a la derecha (Figura 4a y 4b), y estas aparecerán en el eje de abscisas y ordenadas. Para saber si ha tocado alguno de los puntos, aparecerá el punto con un color de los indicados en la parte inferior derecha. Los barcos pueden tener 2 o 3 puntos seguidos, por lo que si se acierta deben continuar con el punto siguiente o anterior en el eje de abscisas o de ordenadas. Cuando se falla no aparece nada, por lo que sería “agua”. Puede servir de buena motivación para el alumnado. Es un applet de uso grupal o individual, si el alumnado dispone de hardware en el aula para tenerlo instalado. El profesor debe disponer de proyector y pantalla en el aula para su utilización. En las figuras 4a y 4b se observa la pantalla inicial y pantalla después de una jugada.

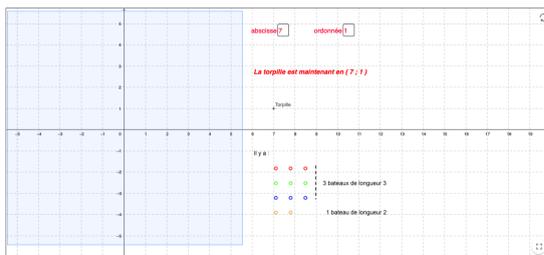


Figura 4a. Imagen de la pantalla inicial

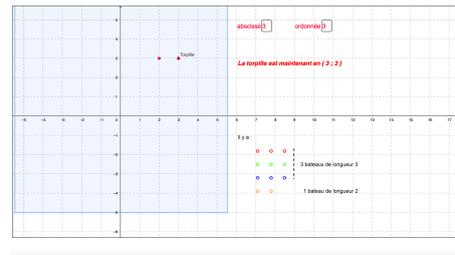


Figura 4b. Imagen después de una jugada

Recurso de aula 2 (RA 2):

Nombre: Polígonos y sus elementos.

Enlace: <https://www.geogebra.org/m/wg3zneut>

Autores: Javier Cayetano Rodríguez

Recurso muy completo donde se repasan varios elementos que caracterizan a los polígonos en el plano. Para comenzar, aparece la explicación de lo que es un polígono y sus partes. Seguidamente, aparece la figura. A la izquierda indica el número de lados en una línea, si se desplaza esta hacia la derecha, aumenta el número de lados, e indica si es polígono regular. Y a la derecha hay unos recuadros con los elementos que se están señalando en ese momento, “clicando” sobre estos recuadros, aparece el elemento en la figura. Debajo de la imagen aparece otro recuadro con ejercicios sobre polígonos. Después realiza cuestiones sobre estos. En la figura 4, comentar, que algunas de estas cuestiones pueden ser algo complejas para el curso seleccionado, por lo que se debería realizar un filtro o simplemente excluirlas y realizar las que nosotros creamos oportunas.

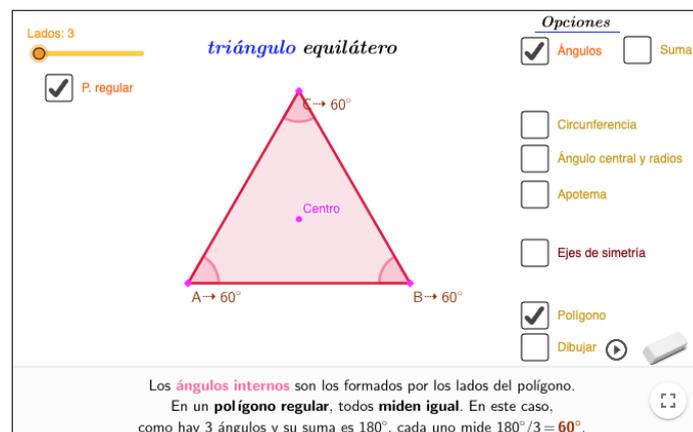


Figura 5. Aspecto de la página principal.

Recurso de aula 3 (RA 3):

Nombre: Polígonos y Perímetros.

Enlace: <https://www.geogebra.org/m/wrhhdm5u#material/B2xjDXRw>

Autores: [Ceferino A.](#)

Recurso muy sencillo en el que el alumnado tiene que elegir la opción de respuesta correcta. Aparecen varios polígonos regulares con la medida de su lado debajo de ellos. El alumnado debe elegir la solución correcta del polígono con los datos que están en la parte baja del ejercicio. En el centro sale el nombre de uno de los polígonos regulares y solo tiene que arrastrar con el ratón la solución correcta a la circunferencia roja donde pone perímetro . Cada vez que arrastramos la cantidad, los valores de los lados de las figuras cambian. En la figura 6 observamos la página principal del recurso.

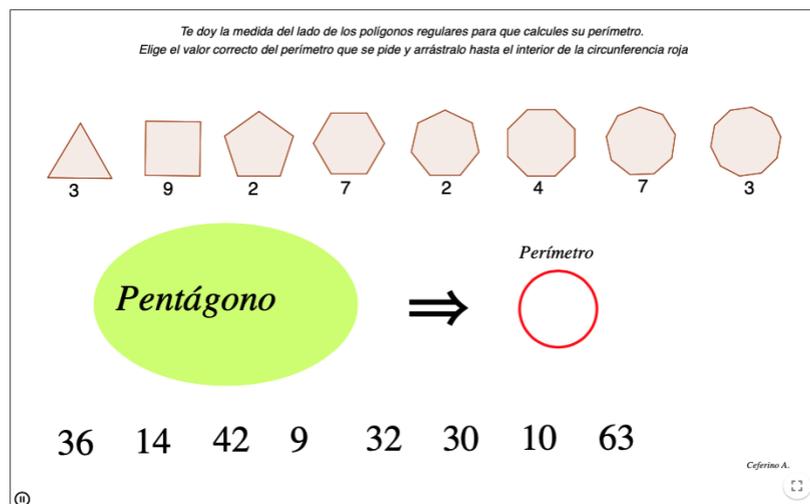


Figura 6. Aspecto de la página principal.

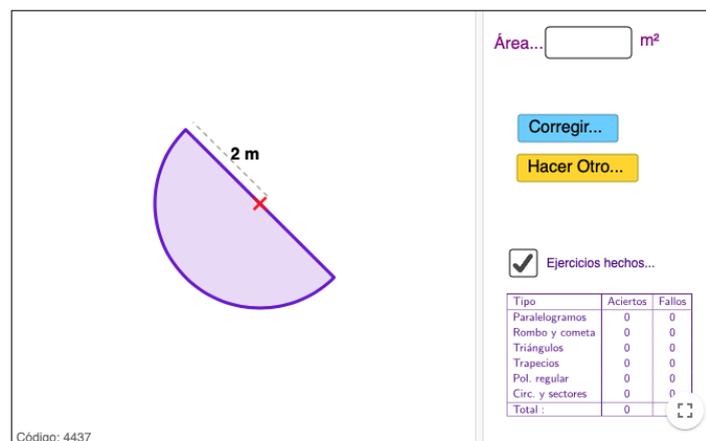
Recurso de aula 4 (RA 4):

Nombre: Área de figuras básicas.

Enlace: <https://www.geogebra.org/m/BtcGZuqa>

Autores: [Javier Cayetano Rodríguez](#)

En esta applet podemos calcular el área de diferentes figuras planas con los datos que nos indican. En una applet sencilla de manejar. Aparecen diferentes tipos de figuras básicas con los datos necesarios para calcular el área, indicando en qué magnitud lo debes indicar. Tanto en los aciertos como en los fallos, da puntuación, por lo que nadie del alumnado se quedará a 0. Una vez se resuelve, se pasa al siguiente. Al finalizar, te da la cantidad de puntos que has sacado, y si quieres, puedes empezar de nuevo. Será necesario por parte del alumnado disponer de papel y lápiz para realizar los cálculos. Es un recurso de carácter individual, aunque se puede realizar en grupo o por grupos y que sea el profesor el que lleve la puntuación. En la figura 7 podemos observar un semicírculo para hallar su área.



The screenshot shows a Geogebra applet interface. On the left, a purple semicircle is displayed with a dashed line indicating a radius of 2 m. On the right, there is a control panel with an input field for the area (currently empty) followed by 'm²'. Below this are two buttons: 'Corregir...' (blue) and 'Hacer Otro...' (yellow). A checked checkbox labeled 'Ejercicios hechos...' is also present. At the bottom right, there is a table showing the number of correct and incorrect answers for various geometric shapes.

Tipo	Aciertos	Fallos
Paralelogramos	0	0
Rombo y cometa	0	0
Triángulos	0	0
Trapeacios	0	0
Pol. regular	0	0
Circ. y sectores	0	0
Total :	0	0

Código: 4437

Figura 7: Imagen de una de las figuras para hallar su área.

Recurso de aula 5 (RA 5):

Nombre: El mundo del tangram.

Enlace: <https://www.geogebra.org/m/mb2mcqgg>

Autores: Daniela Diaz Olave

Este conocido recurso es muy sencillo y divertido para trabajar en clase, sobre todo manipulando con sus siete piezas (dos triángulos grandes, uno mediano, dos pequeños, un cuadrado y un romboide). Primero aparece una explicación de lo que es el tangram chino (siete piezas), e instrucciones para utilizar el recurso. En la Figura 8, se observa la pantalla inicial del recurso. A la izquierda aparecen unas imágenes que se pueden realizar con el tangram, a la derecha aparecen las figuras que forman el tangram. El alumnado puede arrastrar las piezas y girarlas si colocamos el cursor sobre el vértice de la figura que tiene un punto verde, de esta forma podrá construir las diferentes imágenes. Además se puede construir las figuras que queramos con el número de piezas que deseemos. Debajo de esta imagen aparecen unas preguntas para el alumnado. El uso del tangram nos da la posibilidad de trabajar las medidas no convencionales, y poder realizar cuestiones sobre los datos resultantes.

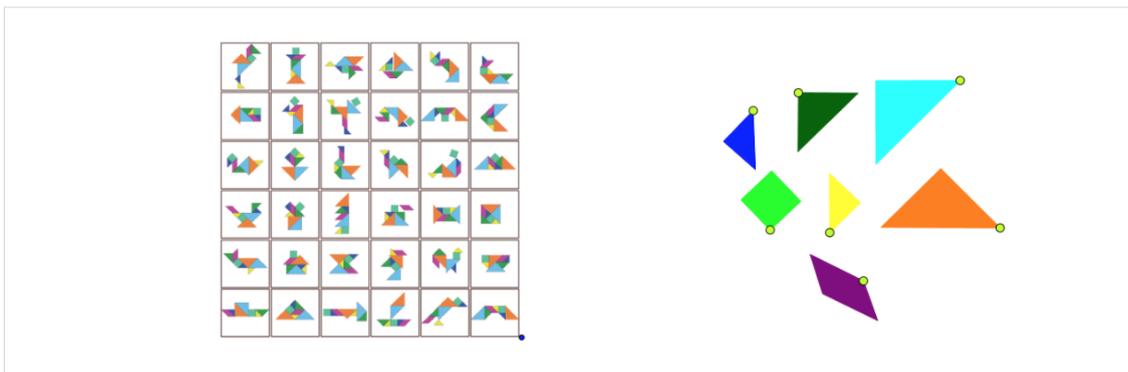


Figura 8. Aspecto de la página principal.

Recurso de aula 6 (RA 6):

Nombre: Polígonos en un geoplano.

Enlace: <https://www.geogebra.org/m/VFPCfC3Y>

Autores: [Javier Cayetano Rodríguez](#)

El applet polígono en un geoplano es otro recurso útil para trabajar en el geoplano con las medidas no convencionales. Construyendo un polígono a partir de sus vértices en la malla cuadrada de puntos, el applet calcula su área. Se puede cambiar el número de vértices y nos da el valor del área correspondiente y se puede también cambiar el tamaño del geoplano. Se calcula el área del polígono resultante haciendo uso de la fórmula del Teorema de Pick, que permite calcular el área de un polígono simple a partir del número de puntos frontera e interiores de la malla que ocupa el polígono. También se puede hallar el área sin utilizar este teorema, previa explicación del proceso a seguir. En la Figura 9, se observa un polígono construido en la malla. En la parte alta se observa el número de vértices, el área del polígono, y la opción para cambiar de polígono. Para trabajar con esta applet es conveniente que sea el profesor primeramente el que la maneje para que construya figuras sencillas y que el alumnado sepa responder a las cuestiones indicadas. Después ellos pueden experimentar con la applet como si fuera un juego.

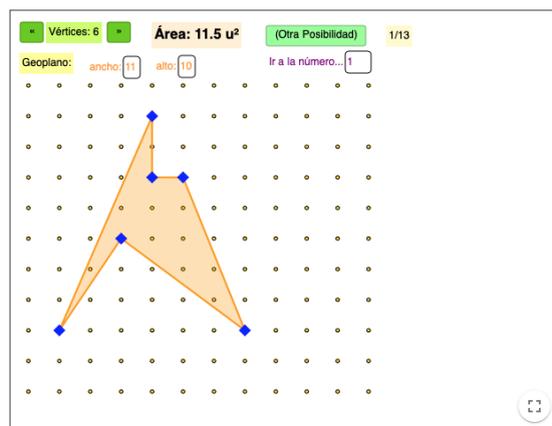


Figura 9. Aspecto de la página principal.

Capítulo 5. Actividades.

A continuación, se incluye la propuesta de actividades relacionadas con los recursos seleccionados.

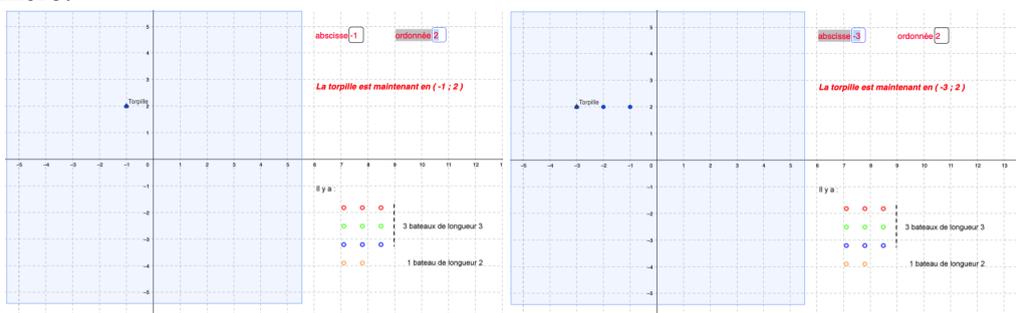
Recurso 1: <https://www.geogebra.org/m/DdhVqxne>

Objetivo didáctico: Representar puntos en el plano cartesiano de coordenadas.

Descripción de las actividades

Actividad 1.1

Vamos a hundir la flota. Nos colocamos en grupos de 2, cada uno con un dispositivo digital (ordenador o tablet), y abrimos el enlace <https://www.geogebra.org/m/DdhVqxne>. Ahora debes indicar a tu compañero el punto que quieres que apunte en los recuadros. Si aparece en el eje un punto de los colores de los barcos (rojo, verde azul o amarillo), es que has dado con un barco, en caso contrario será “agua”. Si aciertas puedes volver a decir otro punto, si fallas le toca al compañero. A ver quién hunde todos los barcos primero.



Actividad 1.2

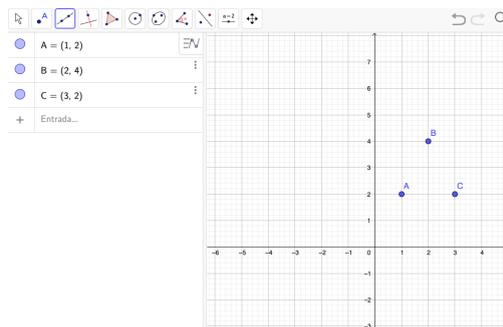
Ahora, el juego va a ser grupal y con una sola pantalla, la del proyector. Cada grupo estará formado por cuatro personas. La dinámica será que cada grupo irá diciendo un punto y el profesor marcándolo para comprobar si es “agua o tocado”. El proceso del juego es igual que cuando se juega en parejas, pero en este caso vencerá el grupo que consiga hundir el mayor número de barcos.

Actividad 1.3

Ahora los barcos tienen unas formas determinadas. Encuentra qué figura forman los siguientes puntos utilizando la aplicación del portal GeoGebra, Representa las siguientes coordenadas en el eje y así sabrás la forma de nuestros barcos. :

- $A = (1, 2)$, $B = (2, 4)$, $C = (3, 2)$
- $A = (-2, -2)$, $B = (-2, 2)$, $C = (2, 2)$, $D = (2, -2)$

c) $A = (-2,0)$, $B = (2,0)$, $C = (3,3)$ $D = (0,6)$, $E = (-3,3)$



Sugerencias para el profesorado:

Tanto para la actividad 1.1 como 1.2 es conveniente ser consciente del nivel del alumnado y si es preciso que los grupos que se formen sean heterogéneos para que unos ayuden a los otros.

En cuanto a la actividad 1.3, nos apoyamos en la aplicación GeoGebra 5 que se encuentra en la sección de descargas del portal www.geogebra.org para representar los puntos y que el alumnado pueda ver al final la figura que sale a unirlos.

Fundamentación curricular:

Bloque	Criterio	Contenido	Estándar de aprendizaje
IV	7	1	92

ANEXO 1

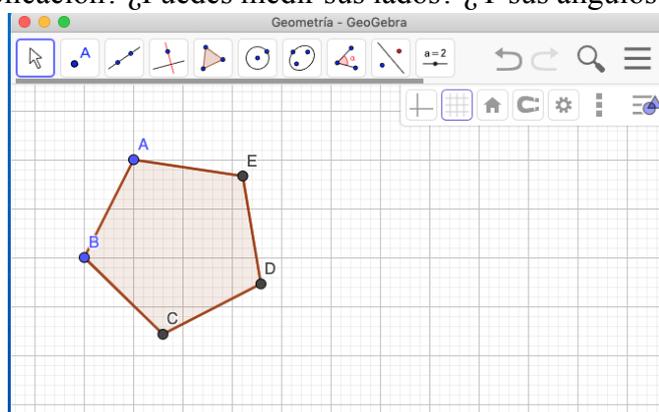
Recurso 2: Figuras planas. <https://www.geogebra.org/m/wg3zneut>

Objetivo didáctico: Conocer las diferentes figuras planas y sus elementos.

Descripción de las actividades

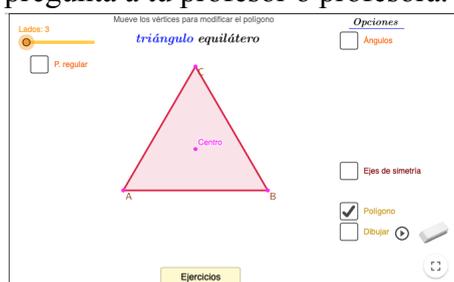
Actividad 2.1

Construye figuras planas. Utilizando la aplicación GeoGebra vamos a construir figuras planas. Abre la aplicación online y empieza. En la parte derecha selecciona la opción de geometría. En la parte alta salen múltiples opciones para elaborar diferentes tipos de figuras. Experimenta con estas opciones. ¿Qué tipos de figuras planas puedes realizar con la aplicación? ¿Puedes medir sus lados? ¿Y sus ángulos?



Actividad 2.2

Entra en el enlace <https://www.geogebra.org/m/wg3zneut>. Verás una explicación de lo que es un polígono y sus elementos. Contesta las preguntas de la parte inferior. Te puedes apoyar en el polígono que aparece y modificarlo para resolver estas preguntas. Si tienes dudas pregunta a tu profesor o profesora.



Ejercicios (instrucciones)

- Cuando haya varias preguntas, para que el ejercicio sea correcto deben estar todas bien.
- Los ejercicios correctos valen 1.5 puntos, pero los incorrectos penalizan también 1.5 puntos. Si se falla en las preguntas relativas a los elementos de los polígonos y la medida de los ángulos pero se tiene bien algún apartado, solo se penaliza con 1 punto.
- Podemos intentar tantas fichas como queramos. La actividad llevará la cuenta de las fichas correctas e intentadas.
- Se conservará la puntuación más alta alcanzada.

Cuestiones

1. Siempre hay una **circunferencia circunscrita** (que pasa por todos los vértices) para los polígonos regulares. La medida del **ángulo central** está relacionada con la de los ángulos internos. ¿Sabrías decir cuál es la relación?
2. ¿Cuántas **diagonales** hay en total en un polígono?
3. ¿Puede existir un triángulo cóncavo? ¿Y un cuadrilátero?
4. Pon un ejemplo de: un cuadrilátero, un pentágono y un hexágono que sean cóncavos, y muestra cómo triangularlos para calcular la suma de sus ángulos
5. ¿Cuántos ángulos cóncavos puede tener un polígono? ¿Depende de su número de lados?

Actividad 2.3

Vuelve a entrar en el enlace <https://www.geogebra.org/m/wg3zneut>. Si te fijas, debajo de la imagen del triángulo aparece la palabra ejercicio. Dale y empieza a responder las preguntas. Cuidado porque estas tienen puntuación. Tienes las instrucciones debajo justo debajo del cuadro con la imagen del polígono. Cuando respondas, dale a corregir para saber si tienes todo correcto. Después continúa con el siguiente ejercicio a través del botón “hacer otro”.

Completa...

Este polígono es un... regular.

Los elementos señalados son:

1

2

3

4

Código: 8307

Corregir Teoría Hacer otro

0:08

Sugerencias para el profesorado:

Algunas de las preguntas pueden ser algo complejas, pero no por ello deja de ser útil muchos de los conceptos que aparecen en este recurso.

Fundamentación curricular

Bloque	Criterio	Contenido	Estándar de aprendizaje
IV	8	1	98

ANEXO 2

Recurso 3. Figuras planas: Perímetro:

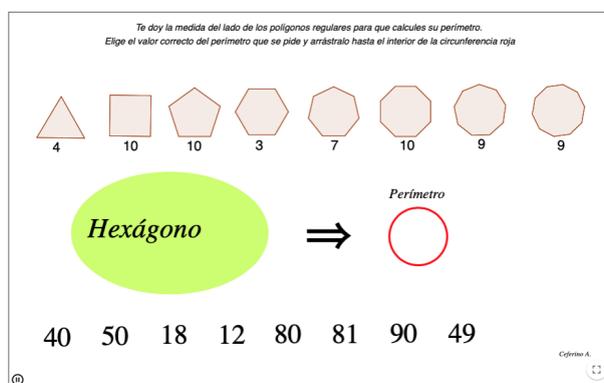
<https://www.geogebra.org/m/wrhhdm5u#material/B2xjDXRw>

Objetivo didáctico: Comprender el significado de perímetro y saber calcularlo en diferentes polígonos.

Descripción de las actividades

Actividad 3.1

Entra en el enlace <https://www.geogebra.org/m/wrhhdm5u#material/B2xjDXRw>, En la parte alta aparecen una serie de polígonos regulares y la medida de sus lados. Arrastra dentro del círculo rojo la cantidad que sea correcta de los números que aparecen en la parte baja del polígono que se te indica .



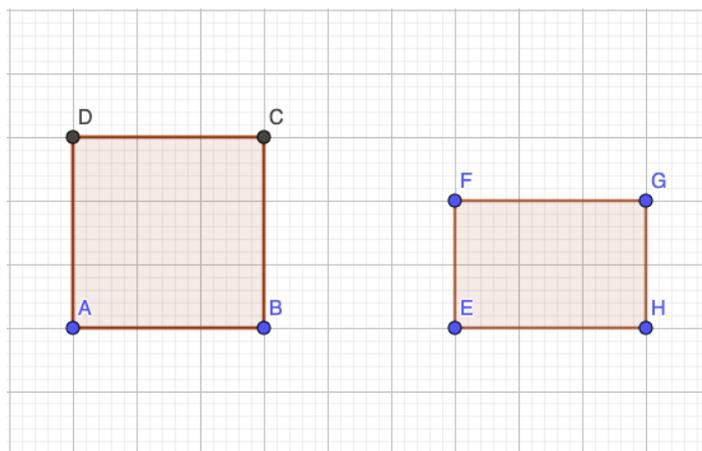
Actividad 3.2

La aplicación del portal GeoGebra, nos da la opción de medir segmentos, por lo que podemos medir los lados de los polígonos. En la imagen puedes ver en qué opción tienes esta posibilidad. Construye en la aplicación GeoGebra un polígono regular que tenga de perímetro 12 cm. Ahora construye otro con el mismo perímetro, pero que sea irregular.



Actividad 3.3

Utilizando como base la misma dinámica que en la actividad anterior, trabajamos en grupos de 2. Construye un polígono regular y otro irregular con la aplicación. Ahora tu compañero tendrá que averiguar el perímetro de los polígonos que has hecho y tú el de tu compañero.



Sugerencias para el profesorado:

Se deberá dar unas pautas para que los polígonos que construyan sean acordes al nivel que tiene el alumnado.

Fundamentación curricular:

Bloque	Criterio	Contenido	Estándar de aprendizaje
IV	7	4	108
	8	1	99

ANEXO 3

Recurso 4: Figuras planas: Áreas. <https://www.geogebra.org/m/BtcGZuqa>

Objetivo didáctico: Conocer el significado de área y saber calcularla en diferentes figuras planas.

Descripción de las actividades

Actividad 4.1

Entra en el enlace <https://www.geogebra.org/m/BtcGZuqa>. En el lado izquierdo te aparece una figura plana. Calcula el área de cada figura. Cada vez que aciertas aparece la palabra “correcto” y te suma 1,25, si te equivocas te resta 1 punto. Hay diferentes figuras y a la derecha puedes ver los errores y aciertos que has cometido.

Tipo	Aciertos	Fallos
Paralelogramos	1	0
Rombo y cometa	1	0
Triángulos	0	2
Trapezios	0	0
Pol. regular	0	0
Circ. y sectores	1	0
Total:	3	2

Actividad 4.2

Ahora utilizamos la aplicación del portal GeoGebra. Esta nos da la opción de averiguar el área de las figuras que construimos. Construye un polígono regular y otro irregular que tenga la misma área. Para asegurarte de que es correcto busca en opciones el área y te saldrá la solución.

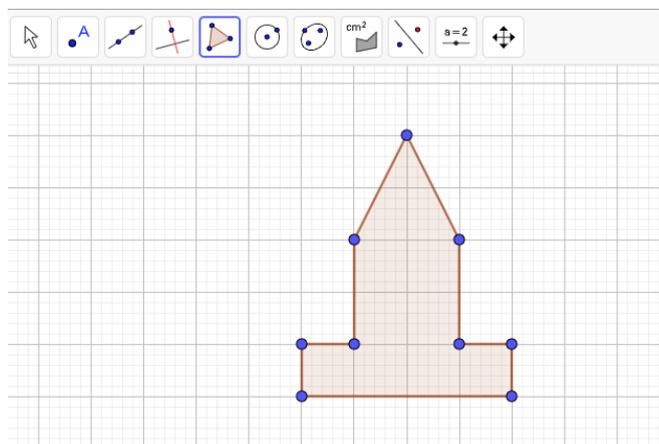
GeoGebra Clásico

Área de ABCD = 4

Área de EFGH = 4

Actividad 4.3

Fíjate en la figura que hemos construido con la aplicación de GeoGebra. ¿Cómo harías para hallar su área?



Una vez hayas obtenido el resultado, constrúyela en la aplicación y compruébalo. Intenta ahora realizar otra figura con la misma área.

Sugerencias para el profesorado:

Cuando demos independencia para construir figuras al alumnado, puede ser conveniente que les demos unas pautas para que puedan resolver después las preguntas que deben responder acorde al curso y nivel en que lo estamos trabajando.

Fundamentación curricular:

Bloque	Criterio	Contenido	Estándar de aprendizaje
IV	7 8	4 1	108 99 y 103

ANEXO 4

Recurso 5 Tangram.

<https://www.geogebra.org/m/mb2mcqgg>

Objetivo didáctico: Utilizar recursos de medida no convencional aplicados a las matemáticas.

Descripción de las actividades

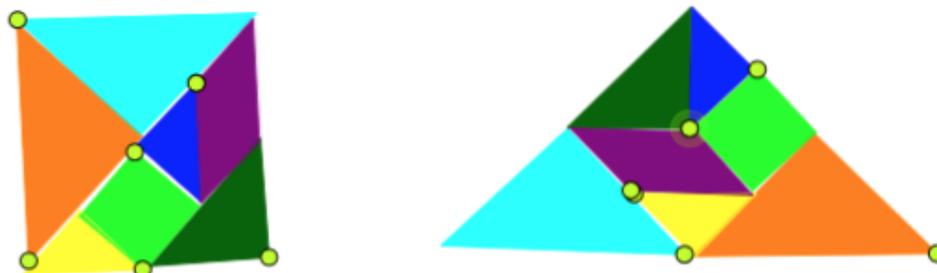
Actividad 5.1

Entra en el enlace <https://www.geogebra.org/m/mb2mcqgg>. En el lado izquierdo tienes diferentes figuras que se pueden hacer con el tangram, que lo tienes en el lado derecho. Puedes arrastrar las figuras, girarlas si colocas el cursor en el vértice verde, y superponer unas figuras con otras. Realiza ahora todas las figuras que puedas.



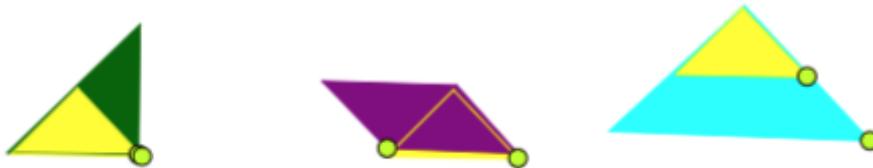
Actividad 5.2

Aparte de las figuras que aparecen en el recurso, se pueden realizar otras. Si para construir una figura cualquiera usamos las siete piezas del tangram, ¿se mantendrá siempre su área? ¿Y su perímetro? Ayúdate de las siguientes imágenes para comprobarlo.



Actividad 5.3

Las piezas del tangram también pueden utilizarse como unidad de medida. Utilizando el triángulo pequeño. ¿Cuánto mide el cuadrado hecho con todas las piezas? En el recurso puedes ir superponiendo el triángulo pequeño sobre el resto del cuadrado para ayudarte. Si utilizamos el triángulo mediano ¿Qué cantidad no da? Ayudándote de nuevo del triángulo pequeño, indica qué figuras del tangram tienen la misma superficie.



Sugerencias para el profesorado:

En la actividad 5.3 se pueden realizar múltiples preguntas utilizando las diferentes piezas del tangram.

Fundamentación curricular:

Bloque	Criterio	Contenido	Estándar de aprendizaje
IV	7	4	108
	8	1	98

ANEXO 5

Recurso 6. Geoplano

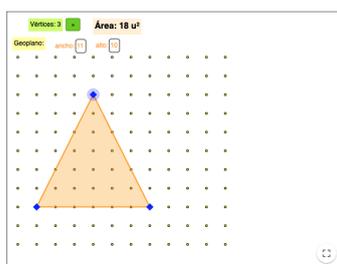
<https://www.geogebra.org/m/VFPCfC3Y>

Objetivo didáctico: Utilizar recursos de medida no convencional aplicados a las matemáticas.

Descripción de las actividades

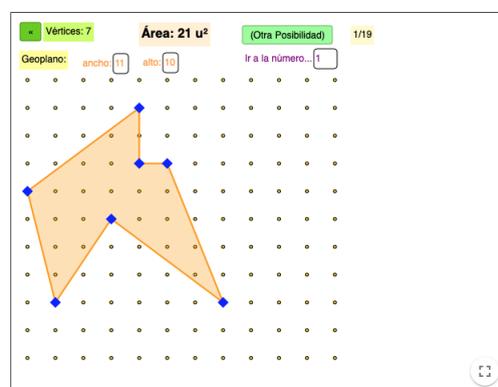
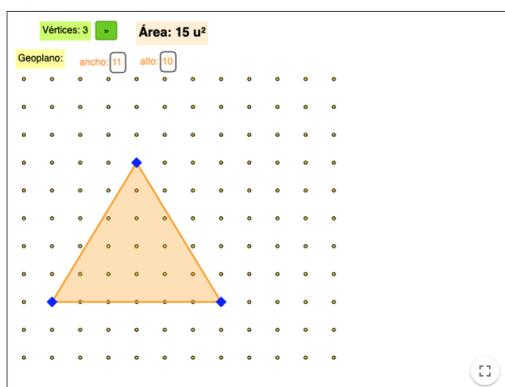
Actividad 6.1

Entra en el enlace <https://www.geogebra.org/m/VFPCfC3Y>. En la parte alta a la izquierda cambia el número de vértices a 3. Como imagen principal, sale un triángulo de área $15 u^2$. Cambia el vértice superior hasta que te dé $18 u^2$. Comprueba el resultado contando los cuadrados sin utilizar el Teorema de Pick de , si cada u^2 es un cuadro delimitado por 4 puntos. Piensa que los triángulos pueden ser la mitad de un cuadrado o de un rectángulo.



Actividad 6.2

Este recurso nos ofrece la posibilidad de modificar el número de vértices, hasta un máximo de siete, que puede tener la figura, y por cada número de vértices hay diferentes polígonos para hallar su área. Entra de nuevo en el enlace <https://www.geogebra.org/m/VFPCfC3Y> y calcula el área de estos polígonos. Empieza primero con tres vértices. Si en algunos tienes problemas por la dificultad de dividir en cuadrados, utiliza en este caso el Teorema de Pick que está debajo de la imagen.

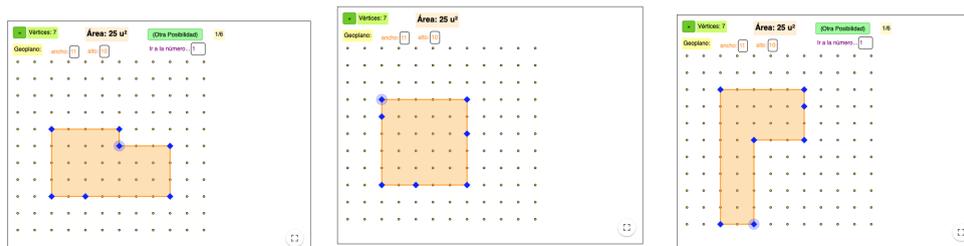


Para elegir otro de los posibles polígonos, haz click en el polígono o en el botón.
• Puedes probar a usar el Teorema de Pick para calcular el área: $A=I+B/2-1$, donde I es el número de puntos en el interior y B el número de puntos en el borde.

Para elegir otro de los posibles polígonos, haz click en el polígono o en el botón.
• Puedes probar a usar el Teorema de Pick para calcular el área: $A=I+B/2-1$, donde I es el número de puntos en el interior y B el número de puntos en el borde.

Actividad 6.3

Este recurso, también te permite realizar otros polígonos diferentes. Arrastrando los vértices construye cinco figuras cuyos lados no sean segmentos horizontales o verticales, y que tengan de superficie $20 u^2$. Utilizando como unidad de medida la distancia que hay entre 2 puntos, calcula el perímetro de las figuras. Sabiendo estos resultados, di si esta afirmación es verdadera, o falsa: “Si dos polígonos tienen el mismo área, entonces tiene el mismo perímetro”.



Sugerencias para el profesorado:

Es conveniente que los polígonos que se realicen con esta aplicación estén en consonancia con el nivel del alumnado. Es preferible que estos polígonos puedan ser medidos sin utilizar el Teorema de Pick.

Fundamentación curricular:

Bloque	Criterio	Contenido	Estándar de aprendizaje
IV	7	4	108
	8	1	98

ANEXO 6

Capítulo 6. Conclusiones.

Para finalizar este trabajo, se establecerán las conclusiones respondiendo a las siguientes cuestiones: ¿Se han logrado los objetivos propuestos al comienzo de la elaboración de este TFG? y ¿qué dificultades me he encontrado a la hora de elaborarlo?

En contestación a la primera cuestión, podemos afirmar que se ha logrado en su totalidad. Se han recopilado una serie de recursos de aula haciendo uso de tecnologías digitales que pueden ser utilizados en el aula como material de apoyo para el profesorado de matemáticas. Además se han diseñado una serie de propuestas didácticas a partir de actividades asociadas a estos recursos digitales adaptados al curso de 6º de educación primaria.

En relación a las dificultades encontradas para la elaboración de este TFG, hay que destacar que la web GeoGebra es muy amplia en recursos, y la selección de estos, junto con la repetición de muchos recursos similares que hemos podido encontrar en su biblioteca, generó un largo proceso para identificar los más apropiados en sencillez y comprensión, y así poder desarrollar actividades ajustadas al curso seleccionado.

Debemos indicar también, como ya se dijo anteriormente que, visto lo ocurrido en este último año, las TIC son y seguirán siendo uno de los mayores recursos que se utilizarán en las aulas, pero no debemos olvidar la necesidad de que el alumnado pueda utilizar también otros medios, como son los materiales manipulativos, que favorezcan el aprendizaje a partir de su empleo real y no virtual.

En conclusión, el objetivo general de este trabajo, el cual consistía en la búsqueda y adaptación de herramientas para que el profesorado pueda utilizarlas en en el aula, creemos que se ha logrado y su puesta en práctica podría ser llevada a cabo en el futuro como una perspectiva interesante de ampliación del trabajo. A partir de estas ideas y como propuesta, podemos pensar en adaptar el uso de applets de GeoGebra, también a etapas y cursos inferiores de la Educación Primaria.

Referencias Bibliográficas.

Decreto 89/2014, de 1 de agosto, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de Canarias (BOC no 156, de 13 de agosto de 2014).

Educaciónmilenio'blog. (a junio 2021). *La importancia de los materiales didácticos dentro del aula*. Recuperado de:
<https://educacionmilenio.wordpress.com/2010/06/15/la-importancia-de-los-materiales-didacticos/>

Geogebra.org. Recuperado de <https://www.geogebra.org>

González, M. (a junio 2021). *Características de GeoGebra*. Recuperado de:
<https://sites.google.com/site/geogebra1112/caracteristicas-de-geogebra>

ANEXO 1

Fundamentación curricular del recurso de aula 1: Batalla naval

<https://www.geogebra.org/m/DdhVqxne>

	6° de Educación Primaria
BLOQUE	Bloque 4. Geometría
CRITERIO	Criterio 7. Describir y resolver situaciones problemáticas de la vida cotidiana, utilizando las nociones de paralelismo, perpendicularidad, giro, traslación, simetría, perímetro y superficie. <u>Interpretar y crear representaciones espaciales de lugares, objetos y situaciones familiares para resolver problemas de la vida cotidiana, estableciendo conexiones entre la realidad y las matemáticas. Emplear aplicaciones informáticas para la exploración y representación del espacio.</u>
CONTENIDO	1. <u>Sistema de coordenadas cartesianas. Descripción de posiciones y movimientos por medio de coordenadas, distancias entre puntos situados en rectas horizontales, paralelismos, perpendicularidad, ángulos, giros, etc., utilizando el vocabulario geométrico.</u>
ESTÁNDAR DE APRENDIZAJE	92. <u>Describe posiciones y movimientos por medio de coordenadas, distancias, ángulos, giros...</u>

ANEXO 2

Fundamentación curricular del recurso de aula 2: Polígonos y sus elementos.

<https://www.geogebra.org/m/wg3zneut>

	6° de Educación Primaria
BLOQUE	Bloque 4. Geometría
CRITERIO	Criterio 8. <u>Describir y aplicar las relaciones geométricas que se dan entre las figuras de dos y tres dimensiones, o entre sus elementos, para representar mediante vistas, diseñar y construir en el plano y en el espacio, utilizando instrumentos de dibujo y aplicaciones informáticas.</u>
CONTENIDO	1. <u>Formación de figuras planas y cuerpos geométricos (poliedros y cuerpos redondos), a partir de otros por composición y descomposición. Exploración y razonamiento del cambio al subdividir, combinar o transformar figuras planas.</u>
ESTÁNDAR DE APRENDIZAJE	98. <u>Utiliza instrumentos de dibujo y herramientas tecnológicas para la construcción y exploración de formas geométricas.</u>

ANEXO 3

Fundamentación curricular del recurso de aula 3: Polígonos y perímetros.

<https://www.geogebra.org/m/wrhhdm5u#material/B2xjDXRw>

6° de Educación Primaria	
BLOQUE	Bloque 4. Geometría
CRITERIO	7. <u>Describir y resolver situaciones problemáticas de la vida cotidiana, utilizando las nociones de paralelismo, perpendicularidad, giro, traslación, simetría, perímetro y superficie. Interpretar y crear representaciones espaciales de lugares, objetos y situaciones familiares para resolver problemas de la vida cotidiana, estableciendo conexiones entre la realidad y las matemáticas. Emplear aplicaciones informáticas para la exploración y representación del espacio.</u>
CONTENIDO	4. <u>Comparación, estimación y cálculo de perímetro y área en situaciones reales y modelos manipulativos.</u>
ESTÁNDAR DE APRENDIZAJE	108. Comprende y describe situaciones de la vida cotidiana, e interpreta y elabora representaciones espaciales (planos, croquis de itinerarios, maquetas...), <u>utilizando las nociones geométricas básicas</u> (situación, movimiento, paralelismo, perpendicularidad, escala, simetría, <u>perímetro</u> y superficie).

6° de Educación Primaria	
BLOQUE	Bloque 4. Geometría
CRITERIO	Criterio 8. <u>Describir y aplicar las relaciones geométricas que se dan entre las figuras de dos y tres dimensiones, o entre sus elementos, para representar mediante vistas, diseñar y construir en el plano y en el espacio, utilizando instrumentos de dibujo y aplicaciones informáticas.</u>
CONTENIDO	1. <u>Formación de figuras planas y cuerpos geométricos (poliedros y cuerpos redondos), a partir de otros por composición y descomposición. Exploración y razonamiento del cambio al subdividir, combinar o transformar figuras planas.</u>
ESTÁNDAR DE	99. <u>Calcula el área y el perímetro de: rectángulo, cuadrado,</u>

APRENDIZAJE	<u>triángulo.</u>
-------------	-------------------

ANEXO 4

Fundamentación curricular de recurso de aula 4: Área de figuras básicas.

<https://www.geogebra.org/m/BtcGZuqa>

6° de Educación Primaria	
BLOQUE	Bloque 4. Geometría
CRITERIO	7. <u>Describir y resolver situaciones problemáticas de la vida cotidiana, utilizando las nociones de paralelismo, perpendicularidad, giro, traslación, simetría, perímetro y superficie.</u> Interpretar y crear representaciones espaciales de lugares, objetos y situaciones familiares para resolver problemas de la vida cotidiana, estableciendo conexiones entre la realidad y las matemáticas. Emplear aplicaciones informáticas para la exploración y representación del espacio.
CONTENIDO	4. <u>Comparación, estimación y cálculo de perímetro y área en situaciones reales y modelos manipulativos.</u>
ESTÁNDAR DE APRENDIZAJE	108. <u>Comprende y describe situaciones de la vida cotidiana, e interpreta y elabora representaciones espaciales (planos, croquis de itinerarios, maquetas...), utilizando las nociones geométricas básicas (situación, movimiento, paralelismo, perpendicularidad, escala, simetría, perímetro y superficie).</u>

6° de Educación Primaria	
BLOQUE	Bloque 4. Geometría
CRITERIO	Criterio 8. <u>Describir y aplicar las relaciones geométricas que se dan entre las figuras de dos y tres dimensiones, o entre sus elementos, para representar mediante vistas, diseñar y construir en el plano y en el espacio, utilizando instrumentos de dibujo y aplicaciones informáticas.</u>
CONTENIDO	1. <u>Formación de figuras planas y cuerpos geométricos (poliedros y cuerpos redondos), a partir de otros por composición y descomposición. Exploración y razonamiento del cambio al subdividir, combinar o transformar figuras planas.</u>
ESTÁNDAR DE	99. <u>Calcula el área y el perímetro de: rectángulo, cuadrado,</u>

APRENDIZAJE	<u>triángulo.</u> 103. <u>Calcula perímetro y área de la circunferencia y el círculo.</u>
-------------	--

ANEXO 5

Fundamentación curricular del recurso de aula 5: El mundo del tangram.

<https://www.geogebra.org/m/mb2mcqgg>

	6° de Educación Primaria
BLOQUE	Bloque 4. Geometría
CRITERIO	7. <u>Describir y resolver situaciones problemáticas de la vida cotidiana, utilizando las nociones de paralelismo, perpendicularidad, giro, traslación, simetría, perímetro y superficie.</u> Interpretar y crear representaciones espaciales de lugares, objetos y situaciones familiares para resolver problemas de la vida cotidiana, estableciendo conexiones entre la realidad y las matemáticas. Emplear aplicaciones informáticas para la exploración y representación del espacio.
CONTENIDO	4. <u>Comparación, estimación y cálculo de perímetro y área en situaciones reales y modelos manipulativos.</u>
ESTÁNDAR DE APRENDIZAJE	108. <u>Comprende y describe situaciones de la vida cotidiana, e interpreta y elabora representaciones espaciales</u> (planos, croquis de itinerarios, maquetas...), <u>utilizando las nociones geométricas básicas</u> (situación, movimiento, paralelismo, perpendicularidad, escala, simetría, <u>perímetro y superficie</u>).

	6° de Educación Primaria
BLOQUE	Bloque 4. Geometría
CRITERIO	Criterio 8. <u>Describir y aplicar las relaciones geométricas que se dan entre las figuras de dos y tres dimensiones, o entre sus elementos, para representar mediante vistas, diseñar y construir en el plano y en el espacio, utilizando instrumentos de dibujo y aplicaciones informáticas.</u>
CONTENIDO	1. <u>Formación de figuras planas y cuerpos geométricos</u> (poliedros y cuerpos redondos), <u>a partir de otros por composición y descomposición.</u> Exploración y razonamiento del cambio al

	<u>subdividir, combinar o transformar figuras planas.</u>
ESTÁNDAR DE APRENDIZAJE	98. <u>Utiliza instrumentos de dibujo y herramientas tecnológicas para la construcción y exploración de formas geométricas.</u>

ANEXO 6

Fundamentación curricular del recurso de aula 6: Polígonos en el geoplano.

<https://www.geogebra.org/m/VFPCfC3Y>

	6° de Educación Primaria
BLOQUE	Bloque 4. Geometría
CRITERIO	7. <u>Describir y resolver situaciones problemáticas de la vida cotidiana, utilizando las nociones de paralelismo, perpendicularidad, giro, traslación, simetría, perímetro y superficie.</u> Interpretar y crear representaciones espaciales de lugares, objetos y situaciones familiares para resolver problemas de la vida cotidiana, estableciendo conexiones entre la realidad y las matemáticas. Emplear aplicaciones informáticas para la exploración y representación del espacio.
CONTENIDO	4. <u>Comparación, estimación y cálculo de perímetro y área en situaciones reales y modelos manipulativos.</u>
ESTÁNDAR DE APRENDIZAJE	108. <u>Comprende y describe situaciones de la vida cotidiana, e interpreta y elabora representaciones espaciales (planos, croquis de itinerarios, maquetas...), utilizando las nociones geométricas básicas (situación, movimiento, paralelismo, perpendicularidad, escala, simetría, perímetro y superficie).</u>

	6° de Educación Primaria
BLOQUE	Bloque 4. Geometría
CRITERIO	Criterio 8. <u>Describir y aplicar las relaciones geométricas que se dan entre las figuras de dos y tres dimensiones, o entre sus elementos, para representar mediante vistas, diseñar y construir en el plano y en el espacio, utilizando instrumentos de dibujo y aplicaciones informáticas.</u>
CONTENIDO	1. <u>Formación de figuras planas y cuerpos geométricos (poliedros y cuerpos redondos), a partir de otros por composición y descomposición.</u> Exploración y razonamiento del cambio al subdividir, combinar o transformar figuras planas.

ESTÁNDAR DE
APRENDIZAJE

98. Utiliza instrumentos de dibujo y herramientas tecnológicas para la construcción y exploración de formas geométricas.