

Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Geometría y TICs: un binomio para el Siglo XXI

Trabajo fin de grado presentado por: Gema Santos Avilés
Titulación: Grado en Educación Primaria
Línea de investigación: Proyecto Educativo (TICs en el aula)
Director/a: Ricardo Bajo Bretón

Ciudad: Badalona
Fecha: 30 de enero de 2014
Firmado por: Gema Santos Avilés

CATEGORÍA TESAURO:
1.7.4. Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)

RESUMEN

En la actualidad se podría hablar de la existencia de una auténtica crisis en la enseñanza de la Geometría. Las matemáticas modernas han contribuido a disminuir la importancia de la geometría euclidiana en favor de otros aspectos de la matemática como son los “hechos numéricos”. Este trabajo fin de grado pretende analizar la importancia que tiene el aprendizaje de la Geometría para el desarrollo integral de la persona, en tanto que contribuye a desarrollar los procesos de razonamiento lógico, de argumentación y de visualización, así como la necesidad de innovación por parte del docente de sus prácticas educativas y la renovación de sus estrategias metodológicas utilizando herramientas cercanas al contexto del alumno como son las Nuevas Tecnologías (TICs), que abren un horizonte creativo y motivador tanto al docente como al alumno para que asuman un papel activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Palabras clave: Geometría, educación integral, dificultades, enseñanza, Nuevas Tecnologías (TICs).

ÍNDICE

Título	Páginas
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
CAPÍTULO II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3-4
1.1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	3-4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	4-14
2.1. LA GEOMETRÍA. MARCO HISTÓRICO E IMPORTANCIA.....	4-7
2.2. DIFICULTADES PARA LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA.....	7-10
2.3. LAS TICs COMO APOYO EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	10-11
2.4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DE LAS TICs	11-14
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO.....	14-40
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN Y DISEÑO	14
3.2. POBLACIÓN	14
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	14-15
3.4. PRINCIPALES HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS PARA LAS AULAS	15-26
3.5. LOS CONTENIDOS DE GEOMETRÍA PARA EL TERCER CICLO DE EDUCACIÓN PRIMARIA	26-27
3.6. RECURSOS TICs PARA LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA	27-33
3.6.1. El juego como complemento a las TICs en el desarrollo matemático.....	34-40
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y PROSPECTIVA.....	40-44
4.1. CONCLUSIONES	40-42
4.2. PROSPECTIVA	42-44
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45-49
ANEXOS	50-67

INTRODUCCIÓN

Este trabajo fin de grado responde a la inquietud que me suscitó mi experiencia como docente de informática en los distintos niveles educativos de Formación Profesional (PCPI, Ciclos Formativos de Grado Medio y Superior) y Formación Ocupacional y Continua. Pude constatar en todos ellos que el nivel de razonamiento lógico y deductivo, así como la capacidad espacial de los alumnos era mínima y presentaban grandes dificultades para desarrollar tareas que implicaran razonamiento, argumentación o visualización. Esta inquietud no se ha visto resuelta hasta que he cursado mis estudios de maestra en Educación Primaria, en los que he descubierto la relación directa entre esos problemas de aprendizaje y la deficiente enseñanza de la Geometría en la educación básica.

Mi pasión por las matemáticas se remonta a mi infancia, pero la de la Geometría la debo a los estudios que realicé sobre Gestión Comercial y Marketing. Descubrí, principalmente en la asignatura de Publicidad, que el mundo se explica por un sinfín de formas geométricas y que para poder transformarlo y construirlo es necesario conocer y dominar ese lenguaje universal que es la Geometría.

Este trabajo fin de grado pretende aunar mis dos pasiones, las TICs y la Geometría, y al hacerlo demostrar que las Nuevas Tecnologías (TICs) son una herramienta creativa y motivadora en manos del docente cuya labor no es otra que la formación integral de sus alumnos, la formación de personas capaces de construir toda una vida.

Para la elaboración del marco teórico de este trabajo fin de grado se ha llevado a cabo una revisión de la literatura pertinente, se ha extraído y recopilado la información de interés y se ha construido una perspectiva teórica con unos fundamentos de orden práctico.

Este trabajo fin de grado cuenta con un primer capítulo en el que se plantea el problema, que incluye la justificación y los objetivos que se persiguen; un segundo capítulo que responde al marco teórico del trabajo en el que se analiza por un lado el marco histórico y la importancia de la Geometría y, por otro, las dificultades que plantea su enseñanza; un tercer capítulo que corresponde al marco metodológico que incluye el tipo y de investigación realizada y su diseño, así como la población y las técnicas e instrumentos de recolección de datos: las TICs como apoyo para el proceso de enseñanza-aprendizaje en general y los diferentes recursos TICs más apropiados para la enseñanza de la Geometría en particular; un cuarto capítulo que constituyen las conclusiones y la prospectiva. Y, finalmente, cuenta con los apartados correspondientes a las Referencias Bibliográficas y Anexos.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Como decíamos en el Resumen de este trabajo fin de grado, la enseñanza de la Geometría vive una etapa de verdadera crisis tanto por la calidad como por la cantidad de los contenidos que se imparten. Ello es debido en gran parte, según Barrantes y Blanco (2004), a que la forma de

enseñar geometría se ha ido transmitiendo de generación en generación, convirtiéndose en una cadena que no se ha podido romper. De ahí que los profesores de matemáticas se inclinen hacia aquellos temas considerados más asequibles, dejando la Geometría relegada al final de curso y se limite, en la mayoría de las ocasiones, al aprendizaje memorístico de teoremas y fórmulas para el cálculo de áreas. “Frecuentemente la enseñanza de la geometría se limita a reconocer figuras y dibujarlas en el papel; las lecciones se desarrollan de manera abstracta, sin proporcionarle a los estudiantes ejemplos reales que le faciliten un mejor entendimiento de los contenidos” (Goncalves, 2006). Además, los recursos utilizados son limitados, donde en una mayoría de los casos el proceso de enseñanza está condicionado por libros de texto conservadores, que impactan considerablemente el qué y cómo enseñar (Abrate et al., 2006).

Este trabajo fin de grado se propone devolver a la Geometría la gran importancia que tiene en el desarrollo integral de la persona tanto a nivel cognitivo, intelectual como a nivel personal y afectivo, en tanto que se trata de una disciplina que desarrolla la capacidad de razonamiento lógico, la de justificación y visualización, así como la capacidad de relación, comprensión y construcción de la realidad que le rodea, del mundo en el que vive. Para ello proponemos la utilización de las Nuevas Tecnologías (TICs) en su vertiente más lúdica como una herramienta de ayuda y apoyo creativa e innovadora a la labor del docente.

El objetivo general de este trabajo fin de grado es, por tanto, mostrar la crucial importancia de la Geometría en el proceso de desarrollo integral de la persona y la necesidad de buscar estrategias y métodos innovadores y motivadores que acerquen esta desprestigiada materia a los alumnos desde su contexto más cercano como son las TICs.

Los objetivos específicos que quedarían englobados en el general serían, por un lado, hacer un breve recorrido histórico de la Geometría, analizar su importancia y las dificultades que presenta su enseñanza. Y, por otro, analizar las TICs como herramientas motivadoras del proceso de enseñanza-aprendizaje, fomentar el uso responsable de las mismas, así como llevar a cabo un estudio de los recursos TICs más apropiados para la enseñanza de la Geometría y aportar una webquest como ejemplo de aplicación práctica.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.

2.1. LA GEOMETRÍA. MARCO HISTÓRICO E IMPORTANCIA.

Antes de comenzar a analizar la Geometría que se trabaja en el ciclo superior de Educación Primaria y las herramientas virtuales que pueden ayudar en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la misma, consideramos fundamental aclarar de qué trata esta rama de las matemáticas y reflexionar sobre su naturaleza e importancia para la formación de la persona.

La palabra geometría proviene del griego *geo* “tierra” y *metrein* “medir” y significa, por tanto, “medida de la tierra”. Su etimología evidencia su carácter eminentemente práctico y es razonable pensar que los orígenes de esta rama de las matemáticas se remonta a los mismos orígenes de la humanidad, pues ya el hombre primitivo, de forma inconsciente, clasificaba los

objetos según su forma. Las primeras civilizaciones adquirieron conocimientos geométricos de carácter muy práctico para calcular áreas y longitudes, para determinar los impuestos o reconstruir las parcelas de tierra después de las inundaciones. El gran historiador griego Herodoto considera a los egipcios como los padres de la Geometría dado que aplicaron sus conocimientos tanto a la medida de la tierra como a la construcción. Basta contemplar las pirámides para ser conscientes de los conocimientos de Geometría y Astronomía que los egipcios tenían que dominar para lograr la perfecta precisión y orientación de dichas construcciones. Es importante destacar que la Geometría de los egipcios fue básicamente empírica porque no se fundamentaba en un sistema lógico. Fueron los griegos los que por primera vez desarrollan la Geometría como ciencia deductiva basándose en un sistema lógico con axiomas y postulados en su afán de explicar de manera racional las cuestiones matemáticas y, en particular, la Geometría. Se considera que fueron Tales de Mileto, de hecho la Escuela de Mileto al completo, en determinados escritos, los Pitagóricos y especialmente el famoso matemático y profesor griego Euclides quiénes adquirieron en Egipto sus conocimientos geométricos y los integraron en la cultura griega.

Euclides sintetiza en su obra *“Los Elementos”* toda la Geometría y la Aritmética conocidas hasta el momento. Su obra será considerada la única verdad geométrica hasta principios del s. XIX, finalizando de esa forma las etapas correspondientes a la Geometría griega, la del mundo antiguo y la del medieval, a excepción de la figura de Arquímedes que introdujo las primeras curvas que no eran rectas ni circunferencia. También cabe mencionar la obra del astrónomo y geógrafo Ptolomeo (367 a. C. - 283 a. C.) que promulgó el sistema geocéntrico como base de la mecánica celeste, teoría que perduró por más de 1400 años. En el Renacimiento, las necesidades que presentaba el arte y su representación obligaron a los humanistas a estudiar las propiedades geométricas y descubrir la perspectiva, asentando así las bases formales de la Geometría Proyectiva. Sin embargo, lo que realmente marca la Geometría en la Edad Moderna es la aparición de la Geometría Cartesiana. El filósofo racionalista Spinoza escribe en su obra *Los Principios de la Filosofía cartesiana*:

Descartes mediante un nuevo método hizo pasar de las tinieblas a la luz cuanto en las Matemáticas había permanecido inaccesible a los antiguos y todo cuanto los contemporáneos habían sido incapaces de descubrir; luego puso los cimientos inquebrantables de la Filosofía sobre los cuales es posible asentar la mayor parte de las verdades en el orden y con la certidumbre de las Matemáticas (SPINOZA, 1966).

Descartes, padre del Racionalismo, propone un nuevo método de resolver problemas geométricos por medio de funciones algebraicas y numéricas e introduce el concepto de ejes y coordenadas. Crea, por tanto, la rama de la Geometría conocida como Geometría Analítica. En la Edad Contemporánea hasta la aparición de Gauss la Geometría queda supeditada a la Mecánica y otras ramas de la Física y de la Física Cuántica.

Gauss devuelve el carácter geométrico al análisis matemático con dos contribuciones fundamentales: el nacimiento de la Variable y la Geometría diferencial. Fue el primero en crear una Geometría no euclidiana y el primero en considerar una nueva propiedad en la Geometría: la orientación.

Todos ellos, desde los primeros hombres hasta los estudiosos de la actualidad, han respondido a la necesidad, como afirman Godino y Ruiz (2002) en su manual *Geometría y su didáctica para maestros*, de describir el mundo de las formas de los cuerpos perceptibles que nos rodean, su tamaño y posición en el espacio. La geometría es, por tanto, para el ser humano el idioma universal que le permite describir y construir su mundo, así como transmitir la percepción que tiene de este al resto de la humanidad. El National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2003) menciona la geometría como la materia mediante la cual el estudiante estudia las formas y estructuras geométricas, y aprende a analizar sus características y relaciones. A la vez señala la visualización espacial como un aspecto importante del pensamiento geométrico, sin dejar de mencionar la construcción de modelos geométricos y el razonamiento espacial como una manera de describir el entorno; todo lo cual la constituye en una herramienta importante en la resolución de problemas, ya sea geométricos o de otras áreas de las Matemáticas o del conocimiento en general. Asimismo señala que la Geometría constituye un terreno fértil para el desarrollo de las habilidades para generar razonamiento y justificación. El Dr. Martín Andonegui (2006) afirma que el estudio de la geometría ayuda a potenciar habilidades de procesamiento de la información recibida a través de los sentidos y permite al estudiante desarrollar, a la vez, muchas otras destrezas de tipo espacial que le permiten comprender e influir el espacio donde vive. El mismo autor señala que la geometría también nos ayuda a conocer y comprender el mundo en el que habitamos al hacer representaciones que imitan nuestro entorno y permitir, con eso, el análisis de objetos geométricos. A la vez, ayuda a rescatar las habilidades espaciales y concretas que en muchas ocasiones se ven relegadas frente a aquellas de corte lógico-abstracto. El MENC (2004) señala que:

Probablemente cualquier situación geométrica, por elemental que sea, permite una amplia gama de posibilidades de exploración, formulación de conjeturas y experimentación de situaciones con la idea de explicar, probar o demostrar hechos. (...) no hay mejor lugar que la geometría para dilucidar el papel de la prueba y la demostración en matemáticas (MENC, 2004: p. 2).

El conocimiento geométrico, por tanto, dota al alumno de recursos lógicos que le permite realizar justificaciones y argumentaciones que pueden ser aprovechadas en otras áreas del conocimiento. De ahí que, como expone Castiblanco (2004) en el siguiente párrafo sea fundamental que el docente busque el equilibrio entre la asociación de habilidades de visualización y argumentación:

Las habilidades que le competen respectivamente a la visualización y a la argumentación, no deben trabajarse de manera aislada, pues no son mutuamente excluyentes, sino más bien complementarias. El aprendizaje de la geometría implica el desarrollo de habilidades visuales y de argumentación. Mas aún, para lograr un aprendizaje significativo, es necesario construir una interacción fuerte entre estos dos componentes, de manera que el discurso teórico quede anclado en experiencias perceptivas que ayuden a construir su sentido, y a su vez las habilidades visuales sean guiadas por la teoría, para ganar en precisión y potencia (CASTIBLANCO et al., 2004: p. 25).

La Geometría está presente en numerosos ámbitos de nuestra sociedad como son la topografía, la arquitectura, la producción industrial, el arte, las artes plásticas, el mundo de los deportes, en la naturaleza, etc. Así pues, se deduce de todo lo expuesto que un conocimiento geométrico es fundamental para poder desenvolverse en la vida cotidiana, para orientarse de forma reflexiva en el espacio, para calcular distancias e identificar formas, para calcular la distribución de objetos en el espacio y para tomar decisiones respecto a ellos, así como para aprender a apreciar la belleza y perfección de la Naturaleza. No cabe duda, pues, de la importancia capital de la Geometría para el desarrollo de la persona tanto a nivel social como personal.

2.2. DIFICULTADES PARA LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA.

Martín Gamboa Araya y Esteban Ballesterio Alfaro de la Universidad de Costa Rica (UCR) (2009) afirman en su artículo “Algunas reflexiones sobre la didáctica de la Geometría”:

En el sistema de educación formal, usualmente los contenidos de geometría son presentados a los estudiantes como el producto acabado de la actividad matemática, que deja en segundo plano los procesos implícitos de la construcción y de razonamiento en este conocimiento. La enseñanza tradicional de la geometría se enfatiza hacia el estudio memorístico de áreas, volúmenes, definiciones geométricas, teoremas y propiedades, apoyadas en construcciones mecanicistas y descontextualizadas (GAMBOA y BALLESTERIO, 2009: p. 114).

Según afirman Báez e Iglesias (2007); Paredes, Iglesias y Ortiz (2007), la enseñanza de la Geometría se lleva a cabo en la mayoría de los centros educativos a través de la clase magistral basada en el lápiz y papel, o de pizarra y tiza, que no ofrece, al alumno posibilidades de desarrollo.

Por otra parte, nos encontramos con la dificultad de que, según Barrantes y Blanco (2004), los profesores en las clases de Matemáticas se inclinan hacia aquellos temas considerados más asequibles y también más importantes para la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas, por lo que temas de geometría se ven relegados al ser considerados poco importantes. Báez e Iglesias (2007) señalan que la enseñanza y aprendizaje de la geometría en particular presenta grandes dificultades porque los docentes no desarrollan los contenidos geométricos contemplados en el currículo por desconocimiento de su importancia o poco dominio de los contenidos geométricos y se limitan en la mayoría de las ocasiones a memorizar fórmulas y cálculo de áreas. Castiblanco (2004) insiste en que el objetivo primordial de la Geometría, que es capacitar a los alumnos para llevar a cabo procesos de razonamiento, no se logra por la dificultad que tienen los alumnos para pasar de la descripción de las figuras a un proceso más formal, basado en razonamientos y argumentación.

Las investigaciones que se han llevado a cabo sobre la construcción del pensamiento geométrico parecen indicar que la evolución de este tipo de pensamiento es muy lenta y que no se alcanzan las formas deductivas finales hasta niveles escolares mucho más avanzados que los correspondientes a la Educación Primaria debido al alto nivel de abstracción que se requiere. Afirman Godino y Ruiz (2002):

La geometría se ocupa de una clase especial de objetos que designamos con palabras como, punto, recta, plano, triángulo, polígono, poliedro, etc. Tales términos y expresiones designan “figuras geométricas”, las cuales son consideradas como abstracciones, conceptos, entidades ideales o representaciones generales de una categoría de objetos. Por tanto, hay que tener en cuenta que la naturaleza de los entes geométricos es esencialmente distinta de los objetos perceptibles, como este ordenador, una mesa o un árbol. Un punto, una línea, un plano, un círculo, etc., no tienen ninguna consistencia material, ningún peso, color, densidad, etc. Un problema didáctico crucial es que con frecuencia usamos la misma palabra para referimos a los objetos perceptibles con determinada forma geométrica (“el triángulo es un instrumento de percusión”) y al concepto geométrico correspondiente (el triángulo isósceles) (GODINO y RUIZ, 2002: p. 456).

El profesor Goncalves (2006) señala que el docente de Geometría debe aplicar y especializarse en el Modelo Van Hiele, de desarrollo de pensamiento geométrico en el proceso de enseñanza de la Geometría. Los Van Hiele eran dos esposos holandeses, profesores de secundaria, que reflexionaron sobre la problemática relacionada con la incomprensión, por parte de los estudiantes, de la materia que ellos explicaban. El modelo que presentaron en sus trabajos doctorales presentados en la Universidad de Utrech en 1957 representa las actuales líneas de investigación en Didáctica de las Matemáticas y constituye una teoría propia en la investigación en Geometría.

De acuerdo con los Doctores Jaime y Gutierrez (1993) el modelo Van Hiele abarca dos aspectos:

- **Descriptivo:** mediante este se identifican diferentes formas de razonamiento geométrico de los individuos y se puede valorar su progreso.
- **Instructivo:** marca pautas a seguir por los profesores para favorecer el avance de los estudiantes en el nivel de razonamiento geométrico en el que se encuentran.

El modelo Van Hiele, según Vargas y Gamboa (2013), explica cómo el proceso de aprendizaje de la Geometría tiene lugar a través de una serie de niveles. Para poder dominar el nivel en el que se halla y poder ascender de nivel, el alumno deberá cumplir ciertos procesos de aprendizaje. Este modelo distribuye el conocimiento en cinco niveles de razonamiento, secuenciales y ordenados. Ningún nivel es independiente de otro y no existe la posibilidad de saltarse ninguno. El alumno debe obligatoriamente dominar un nivel para pasar al siguiente. Estos niveles no están asociados a la edad de los estudiantes. La Doctora Gamboa y el director Ballesteros describen los cinco niveles de la siguiente forma:

- ✓ **Nivel 1. Visualización o reconocimiento:** En este nivel los conceptos son considerados de forma global, no se tienen en cuenta elementos, propiedades o atributos. No se generalizan características de una figura a otras de su misma clase. La descripción de los objetos se hace por percepciones visuales.

- ✓ **Nivel 2. Análisis:** En este nivel los conceptos se entienden y manejan a través de sus propiedades. El estudiante identifica y generaliza propiedades de un determinado concepto, pero no establece relaciones entre ellas. Todo descubrimiento o verificación lo hace a través de la experimentación. Para definir un concepto dan una lista de propiedades, agregando algunas innecesarias u omitiendo otras imprescindibles; no realizan clasificaciones inclusivas.
- ✓ **Nivel 3. Ordenación o clasificación:** La característica principal de este nivel es que los estudiantes pueden establecer relaciones entre las propiedades. Se parte de la experimentación para crear la necesidad de recurrir a una justificación formal a partir de propiedades conocidas, se aceptan definiciones nuevas de conceptos conocidos, aunque impliquen variación de algunas características de las anteriores y se utilizan clasificaciones inclusivas. Siguen las demostraciones, pero en la mayoría de los casos, no entienden su estructura. Se establecen relaciones entre los diversos conceptos a partir de sus definiciones.
- ✓ **Nivel 4: Deducción formal:** En el cuarto nivel se efectúan demostraciones formales, vinculando implicaciones simples para llegar desde la hipótesis hasta la tesis. Aceptan la existencia de definiciones equivalentes y de demostraciones alternativas.
- ✓ **Nivel 5: Rigor:** En este nivel se conoce la existencia de distintos sistemas axiomáticos (diversas geometrías). Se puede trabajar la geometría de manera más abstracta.

El progreso a través de estos niveles depende básicamente de la instrucción recibida por lo que los Van Hiele establecen las siguientes fases de aprendizaje:

- ✓ **1ª fase. Información:** Esta fase permite que los alumnos conozcan el tipo de trabajo que van a hacer y que el docente descubra el nivel de razonamiento y el conocimiento que poseen sus alumnos sobre el nuevo tema. El docente y los estudiantes toman contacto con el material y los objetos a estudiar. Se hacen las primeras preguntas, se realizan las primeras observaciones y se introduce el vocabulario específico.
- ✓ **2ª fase. Orientación dirigida:** El profesor guía a los estudiantes para que estos descubran el conocimiento que se desea. Los alumnos exploran el tópico propuesto utilizando el material educativo según las orientaciones del docente. Las actividades permiten descubrir a los estudiantes las propiedades de los objetos o ideas matemáticas exploradas.
- ✓ **3ª fase. Explicación:** Su objetivo es que los estudiantes sean conscientes de las características y propiedades aprendidas. Los alumnos construyen y expresan sus propios descubrimientos y el docente realizará las correcciones de lenguaje necesarias.

✓ **4ª fase. Orientación libre:** En esta fase las actividades deben permitir a los alumnos resolver nuevas situaciones con los conocimientos ya adquiridos. Los estudiantes realizan tareas más complicadas pudiendo ellos mismos orientar sus investigaciones; estos desarrollan capacidades de análisis cuando por sí mismos encuentran la explicación y justificación de sus resultados.

✓ **5ª fase. Integración:** Tiene por objetivo establecer y completar los conocimientos adquiridos. Los estudiantes revisan los resultados y se forman una idea global de las relaciones y propiedades aprendidas. El rol del docente es ayudarlo a realizar esta síntesis de conocimientos, puede proponer resúmenes y recalcar los resultados más importantes.

De acuerdo con Fouz y De Donosti (2005) el punto clave en el uso del modelo de Van Hiele es precisamente la evaluación. Interesa sobre todo las razones por las que los alumnos dan determinada respuesta. Los mismos autores recomiendan por ello la utilización de la entrevista y el test como herramientas de evaluación.

Además del dominio y aplicación de este método de aprendizaje, el docente deberá buscar nuevos caminos y estrategias para aproximar a los alumnos a este apasionante mundo de la Geometría. El material didáctico es primordial en la metodología de la enseñanza de la Geometría y habría que diferenciar entre el material que se utiliza en las sesiones de psicomotricidad (como puede ser aros, pelotas, cuerdas utilizados en juegos de trayectorias) y el material utilizado en el aula normal (palillos, varillas de madera, plastilina, estructuras poligonales, etc.). En los primeros niveles se debería tratar de forma intuitiva y experimental, observando el entorno más familiar y próximo, dado que la Geometría está presente en nuestra vida cotidiana, con juegos psicomotrices y lúdicos, en los siguientes niveles se utilizarán materiales como son los planos, los mapas, los poliedros y polígonos articulados, etc.

Finalmente, tenemos a nuestro alcance, gracias al avance de la Tecnología, toda una serie de herramientas virtuales especialmente diseñadas para ayudar a los alumnos a entender la Geometría que permiten construir, medir y experimentar de forma motivadora y muy cercana a los alumnos del s. XXI. De estas herramientas trataremos en profundidad en los próximos capítulos dado que se trata de uno de los objetivos de este trabajo fin de grado.

2.3. LAS TICS COMO APOYO EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.

La sociedad actual conocida ya como la “sociedad del conocimiento y de la información” es una sociedad caracterizada por la inevitable convivencia entre personas y tecnología. Produce vértigo sólo el hecho de pensar en la velocidad con la que nos hemos tenido que adaptar a todos los avances tecnológicos que dominan nuestra cotidianeidad, unas veces para facilitarla, pero en ocasiones para complicarla. Ciertamente, nos cuesta mucho recordar imágenes de personas realizando llamadas en una cabina telefónica, apenas quedan libretas bancarias ni agendas de papel y la situación más extrema que es la utilización cada vez menor del dinero en efectivo.

Nuestros alumnos ya reciben el calificativo de digitales y se desenvuelven en este mundo con una facilidad que nos abruma.

Dado este hecho, es de lógica pensar que la Educación debe adaptar y aprovechar las ventajas que ofrecen las Nuevas Tecnologías (TICs) y profundizar en cómo enseñar un uso responsable y adecuado de las mismas. Consideramos que esta última idea es de una importancia vital dado que las TICs deben estar al servicio de la educación y no al contrario, es decir, que efectivamente constituyen un importante apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje, pero jamás podrán sustituir la figura del maestro. No son la “herramienta milagro” que da solución a todos los problemas que afectan al ámbito de la educación hoy día (fracaso escolar, falta de respeto a los profesores, etc.), pero sí son una fuente de información y conocimientos, así como una herramienta manipulativa motivadora que puede enriquecer a aquellas personas que las utilicen con fundamento y razón. En la página 8 de la “Colección Metas Educativas 2021” (2008), de la Organización de Estados Iberoamericanos (OIE) (“Los desafíos de las TIC para el cambio educativo”), el profesor Roberto Carneiro y colaboradores, afirma lo siguiente:

La incorporación de las TIC a la educación exige pensar previamente cuáles son los objetivos y los retos de la educación y determinar posteriormente de qué manera y en qué condiciones la presencia de las TIC en las escuelas contribuye a ellos. Lo primero y más importante es determinar el sentido de las TIC en la educación y cuál es el modelo pedagógico con el que se puede contribuir de forma más directa a mejorar la calidad y la equidad educativa. Por ello es imprescindible establecer la relación de las TIC con el desarrollo en los alumnos de su capacidad para aprender a aprender, para buscar información de forma selectiva, para tener una posición crítica ante la información disponible en la red, para fomentar los encuentros personales entre los iguales y no solo los virtuales, para ayudar a comprender la realidad multicultural de la sociedad y para fomentar los valores de tolerancia, respeto, solidaridad y justicia (CARNEIRO et al., 2008: p. 8).

El profesor Carneiro apunta, por tanto, a una cuestión fundamental como es la de que las TICs son una herramienta más, susceptible de ser utilizada para mejorar y optimizar el objetivo principal de la educación que es el de la formación integral de las personas. Formación que incluye la adaptación a los cambios que se producen en la sociedad tecnológica y multicultural, tener una visión crítica sobre la información que se recibe y sobre los medios que la aportan, saber situarse frente a la realidad y saber distinguirla de la realidad virtual, tener capacidad para aprender y, sobre todo, ser conscientes de la necesidad del encuentro con los demás y poseer todos los valores que se necesitan para que ese encuentro les lleve a la plenitud y la felicidad.

2.4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DE LAS TICs.

De las múltiples ventajas que las TICs aportan a la enseñanza cabe destacar:

@ **Trabajo cooperativo:** Permiten su desarrollo tanto de manera “in situ” como a distancia. Fomentan la interacción social entre los participantes del proyecto, mejora el proceso comunicativo y la asunción de roles dentro del equipo de trabajo, crea sentimiento de pertenencia al grupo y, como consecuencia, aumenta la motivación de los integrantes

(intercambio de roles) para aportar lo mejor de uno mismo, dado que el éxito del grupo implica su reconocimiento personal.

@ **Interdisciplinariedad:** Ofrecen la posibilidad de trabajar diferentes áreas de conocimientos de manera transversal, lo cual contribuye a la formación integral de nuestros alumnos. En la actualidad las TICs están presentes en la mayoría de las acciones cotidianas (realizar compras online, buscar información sobre cuestiones tan básicas como son: medicamentos, recetas de cocina, opiniones sobre establecimientos hoteleros, etc.), por este motivo es tan importante integrar las TICs en todas y cada una de las áreas de Ed. Primaria. Las TICs son, por tanto, una herramienta muy valiosa para desarrollar todas y cada una de las ocho competencias básicas descritas en la LOE (2006).

@ **Creatividad:** Ofrecen un amplio abanico de herramientas, recursos y medios para llevar a cabo actividades de una manera novedosa y motivadora para los alumnos. Posibilitan el desarrollo de la creatividad a la hora de tomar decisiones y el desarrollo de la autonomía personal para abordar las tareas planteadas por el profesor.

@ **Motivación:** Son una herramienta muy poderosa y con un gran número de posibilidades para trabajar la motivación de los alumnos y profesores. Los alumnos porque las Nuevas Tecnologías (TICs) les son cercanas, puesto que han nacido ya en la era tecnológica y los profesores porque encontrarán en las TICs un aliado para la motivación de los alumnos, a pesar de que en un primer momento deberán reducir la conocida “brecha tecnológica”. Reducir esta brecha les supondrá formarse específicamente en Nuevas Tecnologías (TICs) y, en concreto, en todas aquellas técnicas y metodologías que les permitan integrarlas y utilizarlas en el aula de manera eficaz y productiva. Deberán, sobre todo, aprender a seleccionar entre la gran variedad de recursos e información que ofrece internet aquellos que les permitan alcanzar los objetivos que en cada momento les plantee el proceso de enseñanza-aprendizaje en el que se hallen.

@ **Autonomía:** Permiten el desarrollo de la capacidad de búsqueda, análisis y síntesis de los alumnos para escoger las fuentes de información y los recursos necesarios para resolver y presentar correctamente la tarea encomendada. Las Nuevas Tecnologías (TICs) son un campo abierto al conocimiento, por tanto, ofrecen la posibilidad de autoformarse en cualquier área de conocimiento.

Las principales desventajas en el ámbito educativo que cabe enumerar serían:

@ **Dependencia:** Deben ser empleadas como apoyo y como una herramienta más en el proceso de enseñanza que realiza el maestro, jamás deben ni podrán reemplazar la figura del docente. Es fundamental no caer en el error de pensar que las Nuevas Tecnologías (TICs) sirven para todo y que van a solucionar problemas tan graves como son el fracaso escolar, la falta de motivación en el aula, el prestigio de la escuela, etc. Existen colegios en

los que los alumnos utilizan como herramientas de trabajo el ordenador y los tablets en detrimento del tradicional cuaderno, lo cual es un grave error que lleva a situaciones como la de encontrar jóvenes incapaces de escribir de forma decente en una hoja de papel. Es muy importante, por tanto, educar en el consumo responsable de las TICs tanto en la familia como en la escuela, y limitar el número de horas de exposición de los menores a las mismas para evitar esa peligrosa dependencia. Según la OMS (Organización Mundial de la Salud), la adicción es una enfermedad mental. Los profesores e investigadores de la Universidad de Valencia Mariano Chóliz y Clara Marco (2012) afirman que en la actualidad las enfermedades relacionadas con el ordenador han cambiado sustancialmente pasando de ser vista cansada, dolores cervicales, etc., a verdaderas enfermedades psicológicas que se convertirán, a no ser que consigamos frenarlas a tiempo, en la lacra del Siglo XXI.

@ **Control:** Su uso debe ser sometido a un riguroso control por parte de padres y maestros debido al amplio abanico de ámbitos que nuestros alumnos pueden explorar con ellas. No todos los recursos, contenidos y ámbitos son adecuados para la edad de nuestros alumnos e hijos por lo que no podemos dejar que las utilicen sin control ni supervisión de un adulto.

@ **Exceso de información y recursos:** Requieren la enseñanza de aprender a seleccionar de manera adecuada y fiable la información que se va a utilizar para llevar a cabo los diferentes trabajos. Asimismo, es necesario disponer de la capacidad crítica por parte de los maestros de saber discriminar los recursos que se van a emplear en el aula. El exceso de información y recursos, en muchas ocasiones poco fiables, exige educar a los alumnos en la cultura del esfuerzo para evitar que se limiten a copiar y pegar de internet, que aprendan a reflexionar sobre la fuente elegida y a sintetizar, así como transcribir con sus propias palabras la información seleccionada. De la misma manera el maestro debe discernir si el recurso hallado realmente cumple el objetivo que busca o si, por el contrario, va a dispersar a los alumnos.

@ **Costes elevados de las TICs:** Requieren un análisis previo de la inversión a realizar en Nuevas Tecnologías (TICs). Para ello se debe tener en cuenta las necesidades existentes, el uso que se le va a dar, así como los costes adicionales que conllevan (mantenimiento, actualizaciones de software si fuera necesario, etc.). Si bien la inversión económica inicial es elevada, la inversión se considerará rentable si la utilización de los recursos es adecuada y constante en el tiempo.

@ **Formación continua:** Requieren por parte de los profesionales de la educación una formación continuada para adquirir las diferentes destrezas necesarias para utilizar los diversos recursos tecnológicos. A pesar de que a priori este hecho puede ser considerado una ventaja, en muchos casos se convierte en una desventaja por la falta de recursos económicos existentes para formar al claustro de profesores y por el tiempo que hay que

dedicar a esta formación fuera del horario laboral, lo que dificulta la conciliación de la vida laboral y familiar del maestro, etc. Estas dificultades conllevan que en muchas ocasiones los docentes no dispongan de la formación necesaria para poder aprovechar todos los beneficios que ofrecen los diferentes recursos.

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN Y DISEÑO

Este trabajo fin de grado responde al diseño de una investigación aplicada dado que busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren. La investigación aplicada requiere asimismo de la realización de una investigación documental que permita la elaboración del marco teórico, es decir, de los conocimientos a aplicar, del trabajo. La ordenación de este trabajo fin de grado en un tipo de investigación u otra es compleja dado que se trata de un análisis, por un lado, del estado de la cuestión de la crisis pedagógica de una materia como es la Geometría y de un análisis de los diferentes recursos tecnológicos que mejorarían dicha situación por otro. No se elabora una propuesta de intervención concreta en esta ocasión por lo que queda pendiente para futuros trabajos, pero sí se proporciona una Webquest como ejemplo de la utilización de los recursos tecnológicos analizados.

Diseño: tras la elección del tema, se procedió a la selección de las fuentes documentales tanto primarias, secundarias como electrónicas y audiovisuales que respondían al problema planteado. Se procedió al análisis, resumen y elaboración de fichas bibliográficas para extraer toda la información pertinente. A continuación se hizo un estudio en profundidad de los diferentes recursos tecnológicos educativos disponibles para el aprendizaje de la Geometría. Con el fin de seleccionar los más adecuados fueron testados personalmente por la autora del trabajo. Asimismo se llevó a cabo una Webquest como ejemplo de utilización de los recursos.

Finalmente, se procedió a la elaboración del esquema del trabajo y a su redacción final.

3.2. POBLACIÓN

La población de este trabajo fin de grado son todos los alumnos del tercer ciclo de Educación Primaria.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La elección del tema de este trabajo fin de grado, como ya vimos en la introducción, se debió fundamentalmente a la observación directa que la autora de este trabajo realizó durante su experiencia profesional como docente de Informática en las diferentes etapas de Formación Profesional, en la que constató las deficiencias que mostraban sus alumnos en lo que a pensamiento lógico y geométrico se refiere.

Para la elaboración del marco teórico se han utilizado técnicas de observación, análisis y resumen documental por un lado y técnicas de testado y comprobación práctica para el uso de los

programas informáticos propuestos por el otro. Asimismo se han utilizado las técnicas necesarias para la elaboración de una Webquest.

3.4. PRINCIPALES HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS PARA LAS AULAS.

A continuación detallaremos las principales herramientas y recursos tecnológicos recomendados para utilizar en las aulas.

1. PIZARRA DIGITAL INTERACTIVA (PDI): Según la definición del profesor Pere Marquès (2002) una pizarra digital:

Es un sistema tecnológico que consiste en un ordenador multimedia conectado a Internet, y un video-proyector que proyecta a gran tamaño sobre una pantalla o pared lo que muestra el monitor del ordenador. Cuando este equipo se complementa con un tablero pantalla mural táctil, que permite hacer anotaciones sobre el mismo y controlar el ordenador utilizando un puntero especial a modo de lápiz o ratón, lo denominamos pizarra digital interactiva (PDI) (MARQUÈS, 2002).

Los elementos que componen la PDI son los siguientes:

- 1) Ordenador de sobremesa o portátil:** Lo más importante de este equipo informático es que pueda soportar el software específico de la PDI, es decir, que el sistema operativo del ordenador sea compatible con el software de la PDI.
- 2) Proyector o videoprojector:** Es el nexo de unión entre la pantalla interactiva y el ordenador. Hay que tener en cuenta su ubicación para evitar que la imagen sea excesivamente grande o pequeña y que no encuentre obstáculos a la hora de proyectar. Lo ideal sería anclarlo al techo.
- 3) Medio de conexión:** Es el sistema mediante el cual se va a producir la comunicación entre la pizarra y el ordenador. Existen diversos sistemas (bluetooth, usb, radiofrecuencia).
- 4) Pantalla interactiva:** Es el elemento en el que se proyecta la imagen que se genera en el ordenador. Se controla a través de un puntero o, dependiendo del modelo, a través de acciones que se realizan con los dedos.
- 5) Puntero:** Este elemento realiza funciones de ratón y de tiza. En muchos modelos actuales estas funciones se pueden realizar directamente con las manos.
- 6) Software de la PDI:** Es la aplicación facilitada por el fabricante o distribuidor de la PDI que permite gestionar las acciones que se pueden realizar con la misma, así como las funcionalidades adicionales posibles como pueden ser conversores de texto manual a impreso, reconocimiento de escritura, etc. Los paquetes de software más habituales son Smart y Promethean.

En la actualidad, los docentes deben asumir que su rol es el de guiar y acompañar a los alumnos en la construcción de sus propios conocimientos y que, para ello, deben conocer y saber utilizar las herramientas que nos brinda la actual sociedad tecnológica, de otra forma la formación

de los alumnos no sería integral. La introducción de las PDI en las aulas ha supuesto una renovación tanto en aspectos pedagógicos, metodológicos y conceptuales como en el propio proceso de enseñanza-aprendizaje.

Muchas son las ventajas que nos ofrece la PDI pero cabe destacar las siguientes:

- @ Son un medio ideal para complementar una exposición oral del profesor mediante la visualización de imágenes, documentos, enlaces de internet, mapas conceptuales, etc., para dotarla de mayor dinamismo y despertar con más facilidad el interés de los alumnos.
- @ Aumenta notablemente el nivel de participación en el aula debido a que los alumnos pueden ser protagonistas realizando acciones de manera directa en la PDI.
- @ Permite un mayor grado de aprovechamiento del tiempo de clase debido a que existen recursos disponibles sobre cualquier materia en la red, lo que permite ahorrar tiempo con respecto a escribir o dibujar en la pizarra tradicional.
- @ Permite educar a los alumnos en el uso adecuado de las Nuevas Tecnologías (TICs), mostrarles fuentes fiables de información, así como enseñar la importancia de mantener la privacidad en la red y el uso adecuado de las mismas.
- @ La PDI permite establecer un vínculo muy interesante entre el alumno y el profesor dado que ambos pueden aportar conocimientos independientemente de quién es el profesor y quién el alumno. Asimismo, fomenta la empatía con la figura del profesor por parte de los alumnos.
- @ La PDI permite enriquecer los trabajos cooperativos mediante la interacción que pueden realizar los diferentes miembros del grupo a la hora de presentar su trabajo al resto de compañeros.
- @ Es una herramienta ideal e integradora para poder atender a los alumnos con necesidades específicas de apoyo educativo.
- @ Se puede emplear como pizarra tradicional porque permite escribir y dibujar con diversos colores, tipologías, grosores, trazos, etc., sobre la pizarra de manera directa.
- @ Se puede guardar las tareas que se hayan realizado en la pizarra y retomarlas en otro momento.
- @ Permite interacción profesor-alumnos i viceversa.
- @ Se pueden realizar videoconferencias.
- @ Aporta un enriquecimiento a la hora de realizar exposiciones orales o escritas de los alumnos sobre sus trabajos realizados.
- @ Es un medio motivador para trabajar materias difíciles como son las matemáticas, ya

que permiten realizar actividades de gran calidad visual y posibilitan la interactividad de los alumnos.

@ Es una herramienta que aporta dinamismo e inmediatez. Por ejemplo, si durante una explicación surge cualquier duda terminológica, se puede mostrar el diccionario de la RAE directamente sobre la pizarra digital y resolverla para todo el grupo de alumnos.

Las principales desventajas que se podrían citar son las siguientes:

@ Requiere una adecuada planificación a la hora de seleccionar su ubicación (colocación de los alumnos, luminosidad, cableado, etc.).

@ Es una inversión económica elevada cuya amortización dependerá en gran medida del uso que se le vaya a dar.

@ Requiere una formación y preparación inicial por parte del profesorado para su uso básico y una formación posterior más especializada para poder investigar y obtener un mayor rendimiento de la misma.

@ Se debe tener en cuenta que todos los elementos que componen la PDI deben estar en perfecto estado, por tanto se requiere un mantenimiento informático continuado.

2. LOS TABLETS: Es un dispositivo hardware que ofrece funcionalidades similares a las de un ordenador, pero que esta constituido por un único elemento. Incluye un teclado virtual, una pantalla interactiva táctil, almacenamiento masivo interno, procesador, conexión a internet mediante tecnología wifi, memoria interna, procesador, etc., y presenta un diseño muy atractivo debido a su delgadez y poco peso.

En el mercado actual existen gran variedad de modelos y marcas de tablet, por tanto, a la hora de seleccionar el tablet a adquirir, se deberían tener en cuenta una serie de características tales como:

1) Uso que se va a realizar del tablet. En muchas ocasiones se adquieren dispositivos tecnológicos con grandes prestaciones que posteriormente no se utilizan, o bien porque no se requieren, o bien porque no somos capaces de dedicarles el tiempo suficiente para aprenderlas. Es decir, si existe un tablet en el mercado a un precio inferior a otro, pero cubre las necesidades que se tienen, no es necesario adquirir el más caro. Hay que tener en cuenta que la tecnología avanza a una velocidad vertiginosa y, por tanto, la fecha de caducidad del tablet que se adquiere a fecha de hoy es relativamente reducida. De este hecho dependen las características a nivel de hardware y software del Tablet para cubrir las demandas del usuario.

2) Peso, dimensiones, diseño y calidad de los materiales con los que está realizado. Es importante, como se indicaba en el apartado anterior, determinar el uso del mismo, porque en muchas ocasiones las dimensiones de las pantallas no son las adecuadas

para realizar largos periodos de estudios o lecturas. Hay que tener en cuenta la calidad de los materiales y la resistencia de los mismos porque, en numerosas ocasiones, son niños quienes los transportan en sus mochilas. La mayoría de las averías que se producen en los tablets requieren la sustitución del tablet de manera integral, porque es más elevado el coste de la reparación que la adquisición de uno nuevo.

Como maestros no debemos dejarnos contagiar por las ideas exclusivas de la innovación tecnológica y llevar a las aulas todos los avances tecnológicos que van surgiendo, sino que debemos analizar en qué medida son útiles a nivel pedagógico, qué nos pueden aportar a nuestra práctica docente y, sobre todo, si el uso de los mismos supone más beneficios que desventajas. Pensamos que no se debe introducir una innovación tecnológica en el aula y luego adaptar sobre la marcha la metodología y los criterios de evaluación a realizar, etc. Es decir, en primer lugar se debe analizar las mejoras que ofrecen estos dispositivos a la aulas y las adaptaciones del proceso de enseñanza-aprendizaje que requieren. En el caso de que la valoración sea positiva, se procede a su implementación de manera progresiva.

Los tablets no son los sustitutos de los libros de texto tradicionales, sino que van más allá, y ofrecen herramientas y acceso a recursos que permiten mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos. Si nos quedamos en simples sustitutos de los libros de textos estamos despilfarrando recursos económicos y tecnológicos como en muchos centros ocurren con las PDI, que simplemente se emplean para proyectar recursos y no se realizan actividades interactivas en las mismas.

Veamos a continuación las ventajas que nos ofrecen:

- ✓ Presentar recursos más atractivos, por tanto, aumentar la motivación de los alumnos para investigar y aprender a través del uso de las Nuevas Tecnologías (TICs), así como fomentar un mayor grado de participación en el aula.
- ✓ Mayor interacción entre el profesor y el alumno debido a que se pueden compartir recursos de una manera inmediata, se pueden corregir trabajos de manera simultánea sin esperar a que el trabajo este totalmente acabado.
- ✓ Favorecer el pensamiento crítico, fomentar la capacidad para realizar comparación entre fuentes de información para saber si son fiables o no, construir su propio aprendizaje y aumentar la capacidad resolutoria a la hora de analizar y buscar soluciones a un problema planteado y, como consecuencia, desarrollar la creatividad.
- ✓ Permitir educar a los alumnos en el uso responsable de las Nuevas Tecnologías (TICs). Es decir, educar en su uso y mostrarles que existen cientos de miles de recursos educativos en los que emplear el tiempo libre para aprender a lo largo de toda la vida. Es decir, educar en un ocio responsable.
- ✓ Tomar notas en el mismo documento como son los casos de los ebooks y posteriormente, generar un documento con ellas.
- ✓ Acceder de manera directa a buscadores para resolver dudas, diccionarios online, etc.

- ✓ Fomentar el trabajo cooperativo mediante el acceso simultáneo a documentos ubicados en un almacenamiento online.
- ✓ Reducir el cableado del aula a la hora de trabajar con equipos tecnológicos, así como ofrecer la posibilidad de trabajar desde cualquier ubicación siempre y cuando exista una conexión a internet.
- ✓ Fomentar el aumento de la producción de aplicaciones orientadas al ámbito de la educación, así como de la creación de aplicaciones orientadas a un ocio responsable y saludable.

También es conveniente analizar las principales desventajas:

- ✓ Elección correcta del Tablet. Es decir, que exista un equilibrio entre las funcionalidades que ofrece y su coste.
- ✓ Amortización de la inversión económica inicial. Dependerá del uso que se realice del mismo.
- ✓ Averías. Normalmente las averías que sufren estos dispositivos en la mayoría de los casos requiere de la adquisición de un tablet nuevo, dado que en muchas ocasiones la reparación supera el coste del nuevo tablet. Existen fabricantes que ofrecen seguros por roturas y averías.
- ✓ Autonomía. Dependiendo del fabricante seleccionado, se puede dar el caso que el tablet no alcance la autonomía de una jornada escolar con lo que conlleva tener que cargar el tablet o tenerlo conectado a la red eléctrica, lo que disminuye su capacidad de movilidad.
- ✓ Si la tarea asignada no está bien definida por parte del docente, se puede producir una gran dispersión a la hora de seleccionar contenidos, búsqueda de información, etc., y cabe la posibilidad, incluso, de que la tarea no se lleve a cabo.
- ✓ Requiere vigilancia continua para conocer de primera mano las páginas web visitadas. Debemos tener en cuenta que internet conlleva peligros para los niños y como docentes debemos prevenirles de ellos, no mediante la prohibición, sino mediante el diálogo activo y el aprovechamiento de cualquier incidencia en el aula respecto a este tema para educarles.
- ✓ Si no se plantean tareas en grupo, podemos fomentar el aislamiento de los distintos alumnos de la clase. Se deben plantear tareas que requieran interacción no sólo con el tablet, sino con el resto de compañeros del aula y con el propio profesor.

3. EL BLOG: El término “Web-log” lo acuñó el escritor estadounidense Jorn Barger en 1997 para designar un diario personal online que se actualiza constantemente por parte de su autor. Posteriormente, ambas palabras se unieron para dar lugar al término “weblog”, quedando más tarde reducida al término “blog” que es el nombre con el que se le conoce en la actualidad.

Existen múltiples definiciones para el término blog:

Alejandro Piscitelli (2002), profesor de la Universidad de Buenos Aires, lo define en su boletín *Psicología de los Weblogs* como:

Un sitio web personal y sin fines de lucro, constituido por noticias y reflexiones, con un formato que facilita las actualizaciones. Cada nueva pieza de información que se agrega se suma a la última, creando un permanente fluido de noticias. La información es provista por el creador del sitio o por contribuyentes voluntarios de contenidos. Habitualmente incluye tanto comentarios personales como enlaces a sitios web donde se tratan los temas de interés del weblog en cuestión (PISCITELLI, 2002).

Alonso y Martínez (2003) destacan cinco características esenciales del weblog:

- 1) Se trata de un espacio de comunicación personal.
- 2) Sus contenidos abarcan cualquier tipología.
- 3) Sus contenidos presentan una marcada estructura cronológica.
- 4) Existen enlaces a sitios web que tienen relación con los contenidos del blog.
- 5) La interactividad que le es propia aporta un valor añadido como elemento dinamizador en el proceso de comunicación.

Blog es un sitio web frecuentemente actualizado que consiste en accesos fechados cronológicamente en orden inverso de tal forma que los mensajes más recientes aparecen primero. Generalmente los blogs son publicados por individuos y su estilo es personal e informal (Walker, 2003).

Analizaremos a continuación las distintas partes que componen un blog:

- **Vista usuario:** Es la forma de visualización de los usuarios del blog.
- **Panel de administración:** Esta forma de visualización permite realizar modificaciones en la estructura del blog, administrar las entradas y contenidos del blog, crear permisos para los usuarios del blog, definir quien puede modificar las entradas, etc.

Veamos con mayor detenimiento cada una de las partes. En primer lugar, tenemos la vista usuario. Es importante señalar que algunos elementos pueden variar en función del proveedor que seleccionemos en el momento de crear nuestro blog.

Si observamos la imagen, podemos apreciar que un blog se distribuye en diferentes apartados que son: **(Véase Imagen 1. Anexo I. Blog)**

- 1) **Cabecera:** Está ubicada en la parte superior y corresponde al título del blog.
- 2) **Columna principal:** Es la zona principal del blog dado que es el lugar en el que se insertan las diferentes entradas y los comentarios que se realicen sobre las mismas. En esta columna principal se muestran los llamados post, entradas o artículos ordenados cronológicamente. Los post deben contener la siguiente información: Fecha de publicación, contenido (texto, hipervínculos, imágenes, música, videos o una combinación de alguno de estos elementos), autor del post, opción de añadir comentario y marcadores sociales para poder compartirlo a través de las redes sociales.
- 3) **Barra lateral:** Se trata de una columna que puede situarse tanto en la parte izquierda como en la derecha del blog, dependiendo del diseño que se vaya a elegir. Una de

sus funciones consiste en facilitar la búsqueda de entradas ya publicadas en el blog. Estas entradas las puede mostrar si se desea en forma de árbol cronológico agrupadas en base al criterio que se le ordene, por semanas, meses del año, años, etc. Esta barra lateral suele ser la zona que más se personaliza mediante gadgets (servicios que pueden ser agregados al blog como un contador de visitas, un calendario, un reloj, etc.)

4) Pie de página: Muestra información sobre el proveedor en el que se encuentra alojado el blog, el nombre de la plantilla empleada y su autor, etc.

5) Copyright: Muestra los derechos de autor.

En segundo lugar tenemos el panel de administración de un blog.

Para acceder al panel de control el usuario se tiene que identificar mediante un usuario o correo electrónico y una contraseña o password.

En función del servidor seleccionado a la hora de crear el blog las zonas principales de gestión pueden variar. A continuación describiremos las que se pueden encontrar en un blog gestionado a través de blogger:

- ✓ **Área de creación:** Permite crear, editar y/o borrar entradas completas y/o comentarios.
- ✓ **Área de configuración:** Permite modificar los parámetros generales del blog (configurar la franja horaria, título, etc.) y la gestión de los usuarios del blog.
- ✓ **Área de personalización:** Permite gestionar la apariencia del blog.

Algunos de los proveedores que ofrecen gratuitamente la creación de un blog son: WordPress, Blogger, Tumblr, LiveJournal, Posterous...

(Véase Imagen 2. Anexo I. Blog)

A pesar del gran peso que tiene el diseño y la imagen en nuestra sociedad actual, consideramos fundamental tener claro el concepto, el objetivo, que pretendemos alcanzar con la creación de un blog, sólo de esta forma podremos elegir tanto el proveedor más adecuado para nuestras necesidades como la filosofía que subyace al blog, y a su posterior mantenimiento. Es evidente, la poca utilidad de un blog muy atractivo en cuanto a riqueza visual y diseño, pero pobre en contenido y viceversa, un blog con mucha información, pero que presenta una gran complicación de acceso por parte de los usuarios a la misma o incluso que presenta dificultades para su lectura por una mala selección del tipo de letra, colores o tipo de justificación, etc.

Los blogs constituyen una poderosa herramienta en el ámbito educativo porque permiten tratar cualquier materia de manera individual o transversal en otras áreas de conocimiento. Permiten, asimismo, generar un aprendizaje a lo largo de la vida dado que requieren una investigación continua para su mejora y mantenimiento. Exigen actualización y no conocen horarios ni limitación en el tiempo. Importante para el ámbito educativo es, sobre todo, que permiten desarrollar la competencia de aprender a aprender dado que los alumnos son los protagonistas de su proceso de aprendizaje, y que establecen un nuevo canal de comunicación entre alumno y docente. En el caso de que la creación del blog sea un trabajo cooperativo del aula,

los alumnos aprenderán a asumir responsabilidades cuando se trata de trabajo en equipo y aprenderán asimismo la importancia del establecimiento de roles y de su respeto. Como indica Dickinson (2003) en su disertación “Weblogs – can they accelerate expertise”:

La creación de blogs colectivos permite desarrollar capacidades de trabajo colaborativo a través de la distribución de funciones en el grupo y del establecimiento de un modelo de tutoría mutua entre sus integrantes. El propio profesor también puede plantearse ser un autor más en el blog, al mismo nivel que sus alumnos, quienes, de esta forma, se sentirán más reconocidos en el proyecto y con mayor grado de autonomía (DICKINSON, 2003).

Por otra parte, capacita, por un lado, a los alumnos para el uso responsable de internet puesto que la creación de un blog debería ser realizada desde el pensamiento crítico, y, por otro, les exige una buena redacción, aprender a comprobar fuentes y su fiabilidad, y aprender a simplificar y resumir información. En último lugar, pero no por ello menos importante, permite la oportunidad de crear una comunidad de personas unidas por una inquietud común que se apoyan, complementan y respetan, lo que les ayudará, en definitiva, a crecer como personas.

3.WEBQUEST: El profesor en Tecnología Educativa de la Universidad Estatal de San Diego Bernie Dodge y su colaborador Tom March la definieron en 1995 como una:

actividad orientada a la investigación donde toda o casi toda la información que se utiliza procede de recursos de la Web. Es un modelo que busca rentabilizar el tiempo de los estudiantes, centrarse en el uso de la información más que en su búsqueda y que pretende reforzar los procesos intelectuales en los niveles de análisis, síntesis y evaluación. Se construye alrededor de una tarea interesante para los alumnos, atractiva y realizable que involucra algunas habilidades cognitivas de alto nivel (DODGE y MARCH, 1995).

Según Dodge, la fundamentación de las webquests es constructivista dado que los alumnos deben entender y transformar la información. Fomentan el aprendizaje cooperativo, ya que todos trabajan para un producto final común. Constituyen asimismo un gran instrumento para que el profesorado integre Internet en el aula y motive a sus alumnos proponiéndoles tareas pertenecientes a la realidad cotidiana.

Jordi Adell, del Centro de Educación de Nuevas Tecnologías (TICs), en el artículo “Internet en el aula: las Webquests” publicado en la revista Cuaderns Digitals, coincide con Dodge en señalar a las webquest como un tipo de actividad didáctica basada en el constructivismo:

Las webquests se basan en técnicas de trabajo grupal por proyectos y en la investigación como actividades básicas de enseñanza-aprendizaje. Los alumnos seguirán un proceso a través de varias fases, planificadas de antemano por el profesor, durante las cuales los alumnos realizan una serie de actividades, tales como leer, comprender y sintetizar información obtenida de Internet o de otras fuentes, organizar la información recopilada, valorar ideas, elaborar hipótesis, producir presentaciones multimedia, etc. Durante todo este proceso el profesor propondrá a los educandos el uso de diversos recursos, generalmente accesibles a través de Internet, y les informará acerca de cuáles son las pautas de evaluación, tanto del producto final como del proceso seguido (ADELL, 2003).

Así pues, una webquest permite optimizar el uso de las Nuevas Tecnologías (TICs) de un modo responsable por parte de los alumnos. Es una fuente de riqueza porque fomenta la comunicación, la gestión del trabajo y la cohesión del grupo. Asimismo aporta dinamismo para que los alumnos sean los protagonistas del proceso de enseñanza-aprendizaje y sean capaces de construir dicho aprendizaje de forma significativa por estar asociado a su entorno.

La webquest es una herramienta, por tanto, fantástica porque permite desarrollar muchas destrezas y capacidades en los alumnos como son la capacidad de sintetizar, filtrar información, deducir datos a partir de otros datos, analizar errores, desarrollar el pensamiento abstracto, clasificar según uno o más criterios, escuchar de forma activa otras opiniones o ideas, etc.

Las partes que componen una webquest son las siguientes:

- 1) Introducción:** Este apartado sirve para introducir el tema de la webquest, así como para captar la atención del lector o usuario. Por tanto, es fundamental que la introducción esté presentada de una manera atractiva y motivadora para el alumno.
- 2) Tarea:** Se presenta el producto final o el contenido del currículo que deberá haber alcanzado el alumno o grupo de alumnos una vez hayan concluido la webquest. Es el apartado más importante porque marca el objetivo, sitúa a los alumnos frente a la tarea y establece cómo deben actuar según el tipo de producto final que tengan que desarrollar.
- 3) Proceso:** Se expone a los alumnos los pasos que deben seguir para llevar a cabo con éxito la tarea encomendada en el apartado anterior. Estos pasos tienen que ser breves, claros y concisos.
- 4) Recursos:** El profesor-autor de la webquest presenta una serie de recursos web que previamente ha verificado como útiles para poder desarrollar correctamente la tarea propuesta en la webquest. También se pueden incluir recursos que no sean exclusivos de internet. Este apartado tiene como función principal la de limitar la búsqueda para impedir que los alumnos naveguen por la red sin rumbo.
- 5) Evaluación:** Los criterios para la evaluación deben ser claros, concretos, concisos, específicos y coherentes respecto al apartado tarea. El profesor debe evaluar si se ha alcanzado el objetivo, si se han desarrollado las competencias que se pretendían trabajar, así como los conocimientos propuestos. Es recomendable, aunque no obligatorio, que los alumnos lleven a cabo una autoevaluación de la webquest.
- 6) Conclusión:** Su función principal es permitir a los alumnos expresar su opinión sobre la experiencia vivida al realizar la webquest planteada y estimular una crítica constructiva y reflexiva sobre lo aprendido. Es muy importante para el docente recibir propuestas de mejora por parte de los alumnos.

La autora de este trabajo de fin de grado ha desarrollado una webquest alojada en Google Sites cuya url es: <https://sites.google.com/site/unirgeotic/> (Véase Anexo II. Webquest)

5. JCLIC: El proyecto JClic es una evolución del programa Clic 3.0 que cuenta con más de 10 años de historia. Se trata de una herramienta formada por una serie de aplicaciones informáticas

(software libre) que permiten crear recursos educativos con facilidad. Esta desarrollado en plataforma Java y es soportado por sistemas operativos como Windows, Mac OS X, Linux, etc.

Las actividades, generalmente, no se presentan de forma individualizada, sino agrupadas en un proyecto que permite estructurar la secuencia en la que se van a mostrar las tareas.

Algunos ejemplos de actividades que se pueden desarrollar con Jclíc son: puzzles, asociaciones, ejercicios de texto, crucigramas, sopas de letras, juegos de memoria, etc.

Jclíc está constituido por cuatro aplicaciones:

- 1) Jclíc applet:** Es la aplicación que permite integrar las actividades Jclíc en una página web.
- 2) Jclíc player:** Esta aplicación, una vez instalada, permite trabajar las actividades Jclíc sin necesidad de disponer de conexión a internet.
- 3) Jclíc autor:** Esta aplicación permite crear, modificar y publicar las actividades Jclíc. Cabe destacar que es una herramienta intuitiva, fácil de manejar y visual.
- 4) Jclíc reports:** Esta aplicación permite recoger datos y generar informes sobre los resultados de las actividades Jclíc planteadas a los alumnos. Es decir, es una herramienta disponible para el profesorado que sirve para evaluar los resultados obtenidos en las diferentes tareas propuestas a los alumnos.

Las actividades JClíc pueden ser visualizadas desde cualquier navegador, requiriéndose únicamente que la configuración del software Java sea la correcta. Existe también la posibilidad de descargar las actividades e instalarlas posteriormente en el equipo informático.

Se trata, por tanto, de una poderosa herramienta, altamente versátil, gracias a la gran variedad de actividades que se pueden desarrollar con ella. Bien aprovechada puede ser en manos de los docentes una fuente de generación de actividades de gran calidad visual y de contenidos motivadores para los alumnos. Es, asimismo, una importante herramienta de evaluación por la gran cantidad de información que aporta sobre el modo en el que han resuelto las distintas actividades los alumnos.

Estas son las herramientas que hemos tratado en mayor profundidad. pero existen un gran número de recursos tecnológicos que se pueden emplear en el aula. González (2012), licenciada en comunicación audiovisual, ha elaborado en su vídeo alojado en YouTube:

(<http://www.youtube.com/watch?v=rAtu9EFsIEM&feature=c4-overview-vl&list=PL4774CE92756B05B3>) un ranking muy interesante de orden decreciente de los mejores recursos para utilizar en Educación:

10. Wikispace: Es un espacio web donde pueden interactuar varios usuarios de una manera asíncrona realizando un trabajo cooperativo. Algunos de los beneficios que ofrece son: sencillez en el manejo, por tanto, el alumno estará centrado en el contenido del wiki, permite continuar el proceso de aprendizaje fuera de la escuela, mejora las relaciones interpersonales mediante el aumento de la participación, no requiere la instalación de ningún software adicional, sólo es necesario disponer de un equipo tecnológico con acceso a internet.

9. Slideshare: Es un sitio web que ofrece a sus usuarios la posibilidad de compartir presentaciones de PowerPoint, documentos realizados con suites ofimáticas y pdfs así como la búsqueda de documentos dentro del sitio web.

8. Glogster edu: Esta aplicación ha sido desarrollada a partir de Glogster. Esta herramienta permite generar de una manera sencilla carteles multimedia interactivos. Es una buena herramienta para trabajar la creatividad de docentes y alumnos.

7. Prezi: Es una aplicación multimedia que permite crear presentaciones online de una manera dinámica y no lineal.

6. Herramientas Google: Google nos ofrece una serie de herramientas agrupadas a las que se puede acceder por el simple hecho de disponer de una cuenta de gmail. Entre ellas, destacan la siguientes:



Google drive: Antiguamente conocido como google docs, permite almacenar documentos de distintos formatos de forma virtual y controlar las acciones que realizan los distintos usuarios sobre ellos.



Google calendar: Es una herramienta que proporciona una agenda online, para poder anotar la fecha de entregas de trabajos, exámenes, etc.



Google books: Permite realizar búsqueda de libros online.



Google maps: Es una herramienta que permite localizar rutas, itinerarios, etc.

5. BlipTV: Es un sitio web que permite almacenar archivos de video en diversos formatos. Es una herramienta alternativa a YouTube.

4. Jamendo: Es una comunidad creada para compartir la música de una manera libre, está orientada a compartir las obras de los artistas. En el ámbito educativo ofrece la posibilidad de insertar música a presentaciones y elaboraciones de videos de forma gratuita

3. Scribd: Es un sitio web que permite compartir documentos entre los usuarios y posteriormente importarlos a una pagina web utilizando el formato ipaper.

2. Dropbox: Es un servicio de almacenamiento de archivos de diversos formatos en la red. Se puede acceder directamente a través de un navegador y desde cualquier dispositivo tecnológico o bien se puede instalar la aplicación para gestionar la subida y descarga de archivos. Es similar a Google drive. Mediante los roles que se les asignan a los usuarios se controla qué acciones pueden realizar sobre los documentos almacenados.

1. Twitter: Una de las redes sociales por excelencia que con sólo 140 caracteres de un twit puede cambiar el curso de un acontecimiento. Algunas de las posibilidades educativas que nos puede ofrecer Twitter son: tablón de anuncios, compartir enlaces, establecer comunicación entre compañeros y profesores, etc.

Para finalizar este apartado queremos hacernos eco de unas palabras muy certeras del informe “*La educación encierra un tesoro*” en el que Delors (1996) afirma:

El desarrollo de las Nuevas Tecnologías (TICs) no disminuye en nada el papel de los docentes, muy al contrario; pero, en cambio, lo

modifica profundamente y constituye para ellos una posibilidad que no deben desaprovechar. Desde luego, en una sociedad de la información el docente no puede considerarse como único poseedor de un saber que bastaría con que transmitiera. En cierto modo se convierte en participante en un saber colectivo que a él le incumbe organizar situándose resueltamente en la vanguardia del cambio. De ahí la necesidad absoluta de que la formación inicial, y más aún la formación continua, de los docentes les permita conseguir un dominio real de esos nuevos instrumentos. En efecto, la experiencia demuestra que la tecnología más eficaz resulta completamente inútil en el medio educativo si falta una enseñanza adaptada a su utilización. Hay pues que elaborar un contenido de la enseñanza que permita a esas tecnologías convertirse en auténticos instrumentos, lo que supone que los docentes acepten analizar críticamente sus prácticas pedagógicas (DELORS, 1996: p. 104).

3.5. LOS CONTENIDOS DE GEOMETRÍA PARA EL TERCER CICLO DE EDUCACIÓN PRIMARIA.

El Ministerio de Educación y Ciencia español, en el documento de Enseñanzas Mínimas para Educación Primaria (2006), indica:

A través del estudio de los contenidos del bloque de Geometría, el alumnado aprenderá sobre formas y estructuras geométricas. La geometría es describir, analizar propiedades, clasificar y razonar, y no sólo definir. El aprendizaje de la geometría requiere pensar y hacer, y debe ofrecer continuas oportunidades para clasificar de acuerdo a criterios libremente elegidos, construir, dibujar, modelizar, medir, desarrollando la capacidad para visualizar relaciones geométricas. Todo ello se logra, estableciendo relaciones constantes con el resto de bloques del área de Matemáticas y con otros ámbitos como el mundo del arte o de la ciencia, pero también asignando un papel relevante a la parte manipulativa a través del uso de materiales (geoplanos y mecanos, tramas de puntos, libros de espejos, material para formar poliedros, etc.) y de la actividad personal realizando plegados, construcciones, etc. para llegar al concepto a través de modelos reales. A este mismo fin puede contribuir el uso de programas informáticos de geometría dinámica (BOE N° 293, 8 dic. 2006, pg. 43095).

Así pues, los contenidos en base a lo arriba citado se distribuyen de la siguiente manera:

Véase tabla1. (anexo III. Tabla contenidos Bloque 3: Geometría para tercer ciclo en Ed. Primaria.)

La Geometría y la visión espacial son una parte fundamental de las matemáticas en tanto que ofrecen a los alumnos la capacidad de entender porqué el mundo físico que nos rodea es como es y no tiene otra forma.

La Geometría ayuda a los alumnos a aprender a razonar, a reflexionar y a entender el porqué de las cosas. A medida que aumenta su nivel de abstracción aumenta su capacidad de comprender teoremas, de realizar definiciones e incluso de construir maquetas para representar una serie de datos.

Consideramos que la forma más eficiente de aprender Geometría es a través del dibujo, la manipulación de materiales y mediante recursos TICs, como son los software de Geometría Dinámica.

En todo este proceso educativo, como ya hemos mencionado en diversas ocasiones a lo largo de este trabajo fin de grado, el profesor desempeña un papel fundamental que es el de guiar y acompañar a sus alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para ello es imprescindible, no sólo que domine la materia, sino que sea capaz de contagiar a sus alumnos el amor y la pasión que siente por la Geometría.

3.6. RECURSOS TICs PARA LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA.

En el apartado anterior estudiamos el uso de las TICs en el ámbito educativo, su adecuación, sus ventajas y desventajas, y analizábamos también algunas de las principales herramientas y recursos informáticos apropiados para el apoyo y mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje en general.

El doctor Isidro Moreno de la Universidad Complutense de Madrid afirma:

Desde el punto de vista de su utilización didáctica los medios y los materiales curriculares deben reunir algunos criterios de funcionalidad tales como: Deben ser una herramienta de apoyo o ayuda para nuestro aprendizaje, por tanto, deben ser útiles y funcionales. Y, sobre todo, nunca deben sustituir al profesorado en su tarea de enseñar, ni al alumnado en su tarea de aprender. Su utilización y selección deben responder al principio de racionalidad. Luego(...)se deben establecer criterios de selección; finalmente, desde una perspectiva crítica, se deben ir construyendo entre todas las personas implicadas en el proceso de aprendizaje (MORENO, 1996).

Y ello es doblemente cierto en el ámbito de la Geometría, como muy bien indican los Doctores Rizo y Campistrous en su artículo “Geometría dinámica en la escuela, ¿mito o realidad?”:

Una concepción de enseñanza de la geometría con un enfoque dinámico cambia la forma clásica de trabajar la geometría en la que se presentan las figuras estáticas, y evita que el alumno forme en su imaginación la idea de figuras rígidas, que se corresponden con una única forma de representación, y que hace que, en la práctica, el alumnado vea siempre una figura y piense en un figura, y asocie las propiedades con una determinada figura, perdiendo con ello el nivel de generalidad que caracteriza a los conceptos geométricos. Con la geometría dinámica, las figuras adquieren dinamismo, lo que permite que el alumnado se forme una idea más general de esas figuras geométricas, y que no asocie las propiedades a una forma particular de las figuras (RIZO et al, 2007, p. 62).

A continuación vamos a analizar aquellos recursos informáticos que mejor responden a los criterios de funcionalidad y racionalidad arriba descritos para el tercer ciclo de Educación Primaria.

1. GEOGEBRA (<http://www.geogebra.org/cms/es/>)

Es un software libre desarrollado por el equipo de Markus Hohenwarter y Michael Borchers en la Universidad de Salzburgo (Austria) y ampliado más tarde en la Universidad

Atlantic de Florida (Florida Atlantic University). Fue creado en el año 2002 y desde entonces no ha dejado de evolucionar. En la actualidad son 8 las personas de distintos países que trabajan en el proyecto y, por tratarse de un software de código abierto, es decir, un software en cuyo crecimiento cualquier usuario puede participar, su desarrollo y evolución está siendo realmente espectacular. La versión disponible en la actualidad es la 5, aunque su estado es beta de prelanzamiento (experimental) y ofrece como novedad la posibilidad de representar en 3D.

GeoGebra es un software matemático que engloba la Geometría, el Álgebra y el Cálculo. Aunque en un primer momento su adecuación era considerada para Secundaria, GeoGebra se ha mostrado como un software muy útil para ser empleado en el último ciclo de Educación Primaria, Tanto es así que existe una herramienta adaptada para Primaria denominada GeoGebraPrim. Esta última aplicación limita el número de herramientas disponibles, sólo muestra la vista gráfica, etc, para facilitar su uso a los alumnos de Primaria. Sin embargo, pensamos que las pocas ventajas que ofrece sobre el uso directo de GeoGebra no compensa. Así pues, consideramos que sería más interesante utilizar en la medida de lo posible directamente el GeoGebra de manera que los alumnos en Secundaria ya estarán familiarizados con la herramienta y le podrán sacar mayor rendimiento.

GeoGebra ofrece las siguientes posibilidades:

- ✓ Permite realizar construcciones geométricas y su posterior manipulación. Por tanto, es sencillo para los alumnos apreciar las variaciones que se hayan producido y sus nuevas características.
- ✓ Muestra las expresiones algebraicas que representan los distintos elementos geométricos.
- ✓ Permite representar funciones gráficamente y manipularlas de una manera sencilla para el alumno.
- ✓ Ofrece la posibilidad de realizar cálculos de derivadas de funciones.
- ✓ Permite la resolución de problemas.
- ✓ Dispone de su propia hoja de cálculo.

Una de las ventajas que presenta es que no supone ningún coste económico para los centros educativos (no es necesario el pago de licencias de software), por tanto, siempre existe la posibilidad de instalarlo en tantos ordenadores como sea necesario. De la misma manera, la actualización del software a la última versión es gratuita. Cabe destacar que la filosofía del software libre, como es el caso del programa que nos ocupa, es una filosofía de comunidad, por tanto, siempre existen personas dispuestas a seguir trabajando para mejorar el proyecto sin ningún ánimo de lucro.

La única desventaja que destacaría es la existencia de versiones Beta (versiones que no están lo suficientemente testadas) que en ocasiones generan problemas en el funcionamiento correcto de la aplicación. Una versión Beta es una versión de software que ha pasado la etapa de

prueba interna, llamada "Alfa" y ha sido lanzada a los usuarios para pruebas públicas. La versión Beta del software suele ser un prototipo del producto final destinado al lanzamiento público.

El hecho que sea gratuito también conlleva que los alumnos en sus domicilios puedan disponer de dicha herramienta, por tanto, puede existir una continuidad del trabajo que se realiza en el aula en casa. Este hecho, también permite que se puedan desarrollar proyectos de investigación por parte de los alumnos para conocer la herramienta informática en profundidad y afianzar su uso.

Desde el punto de vista del docente son múltiples las ventajas y posibilidades que ofrece. Por un lado, de la misma manera que el alumno, el maestro puede disponer de esta herramienta en cualquier momento y lugar. Por otro lado, cuenta en la página web oficial con toda una serie de manuales, funcionalidades y trucos para utilizar GeoGebra, así como materiales elaborados por otras personas con experiencia vinculadas al ámbito de la educación.

Por ejemplo, opinamos que se trata de un software que permite enseñar a los alumnos de una forma visual muy atractiva conceptos que requieren un alto nivel de abstracción mental. De esta manera logra afianzar de una forma motivadora, gracias al apoyo gráfico, conceptos que presentan una gran dificultad. Se trata de una herramienta que además posibilita que los alumnos sigan su propio ritmo de aprendizaje en el funcionamiento del software. Al mismo tiempo van alcanzando el objetivo principal que no es otro que aprender los diferentes conceptos geométricos.

Se trata de un software que permite reflexionar, comparar, modificar y realizar pruebas de ensayo-error. Muestra a los alumnos, por ejemplo, qué sucede cuando no seguimos un orden para introducir los datos o qué sucede cuando se modifica un parámetro. Todo ello requiere conocer la base teórica de la geometría, por tanto, no se trata de aprender geometría a través de herramientas TICs, sino de sustentar y ampliar los conocimientos adquiridos de forma teórica en el aula mediante el atractivo mundo de las Nuevas Tecnologías (TICs).

Es una herramienta que también ofrece la posibilidad de trabajar por proyectos, es decir, que existe una comunidad educativa cuyo objetivo es dar a conocer todas las posibilidades que ofrece la herramienta que nos ocupa, así como compartir materiales creados por profesores y alumnos de cualquier parte del mundo.

Consideramos que la manera de presentar GeoGebra a los alumnos puede influir de forma positiva o negativa a la hora de trabajar los diferentes contenidos. Por ello, es fundamental que cualquier actividad que se vaya a desarrollar debería ser testada previamente por el docente para determinar si el grado de dificultad es acorde a los conocimientos que se pretenden alcanzar con la mencionada actividad. Asimismo, es necesario controlar la duración de la actividad dado que si es excesiva puede implicar desmotivación y pérdida de interés por parte de los alumnos. El docente debe conocer a fondo el funcionamiento del programa para poder solventar cualquier duda que surja a los alumnos durante la realización de la actividad.

Esta herramienta es, por tanto, un guiño a los docentes para educar a los alumnos en el uso responsable y útil de las Nuevas Tecnologías (TICs) frente al uso como mero entretenimiento que se realiza en la mayoría de los casos en la actualidad.

Interfaz del programa y ejemplos realizados con Geogebra (Vease Anexo IV. Geogebra).

2. CABRI II PLUS (<http://www.cabri.com/es/cabri-2-plus.html>)

Es un software de pago, aunque existe una versión demo (de prueba), cuya duración es de 30 días, que permite probar el programa con todas sus funcionalidades. Una vez transcurrido el tiempo de prueba, dicho software funciona en sesiones de 15 minutos, pero algunas de las opciones, como puede ser el copiar, pegar, etc., aparecen como desactivadas.

Cabri II Plus fue creado sobre los años 80 en un laboratorio asociado al CNRS (Centro Nacional de Investigación Científica) y en la Universidad Joseph Fourier de Grenoble en Francia. En la actualidad es desarrollado y distribuido por la sociedad Cabrilog, creada en el año 2000.

Es un software ideal como complemento a la creación de figuras geométricas de manera tradicional (lápiz, papel, regla y compás). Uno de los pilares fundamentales de este software es que posibilita la máxima interacción entre el usuario y la aplicación. Este programa exige un dominio exhaustivo del ratón dado que la mayoría de las funciones requieren de su uso.

Un documento Cabri II Plus está formado por una hoja de 1m^2 . La aplicación puede abrir a la vez varios documentos posibilitando de esa manera la realización de acciones entre ellos y la creación de construcciones más complejas.

Cabe destacar la existencia de Cabri 3D que permite explorar figuras geométricas en 3D. Su uso está más recomendado y orientado para la etapa de Educación Secundaria, pero puede resultar muy útil en Educación Primaria para mostrar poliedros y figuras geométricas en el plano o en el espacio.

Como se puede observar en la imagen del Anexo, la pantalla principal de Cabri II Plus se compone de los siguientes elementos:

- 1) Barra de título:** Muestra información sobre el nombre que se ha asignado al fichero o, en su defecto, el nombre que la aplicación asigna a dicho documento si todavía no se ha procedido a almacenarlo en el ordenador.
- 2) Barra de menús:** Permite acceder a los comandos del programa generales tales como archivo, ayuda, etc.
- 3) Barra de herramientas:** Esta formada por una serie de botones ilustrados que contienen otras herramientas adicionales relacionadas con la principal que se muestra en el botón. Para activar la herramienta se clickea sobre ella y el fondo gris se transforma en blanco. Si necesitamos mostrar el resto de herramientas contenida en la principal el clic que realicemos debe ser prolongado. Esta barra puede ser personalizada por el usuario de manera que con un solo click podemos tener a nuestra disposición aquellas herramientas que más utilizamos y ocultas aquellas otras que utilizamos en menor medida.
- 4) Barra de estado:** Muestra en todo momento qué herramienta está siendo utilizada.

- 5) Barra de atributos:** Esta barra ofrece opciones para modificar parámetros de los objetos de la barra de herramientas. Permite cambiar el color, el grosor, el tamaño, etc.
- 6) Ventana de ayuda:** Proporciona información sobre la herramienta seleccionada. Define qué objetos geométricos son necesarios para llevar a cabo la acción que se pretende.
- 7) Ventana de descripción:** Contiene una descripción de la figura en formato de texto. Describe paso a paso el proceso de creación de la figura o composición geométrica generada.
- 8) Zona de trabajo:** Muestra la hoja en la que se realizan las construcciones geométricas.

(Véase Imagen 1. Anexo V. Cabri II Plus).

Algunas de las ventajas que presenta este software respecto a otros de características similares son:

- ✓ Existencia de documentación bien elaborada y de calidad, así como tutoriales para poder llevar a la práctica actividades propuestas por otros docentes o por la propia empresa gestora del software.
- ✓ La interfaz de la aplicación es muy visual y atractiva.
- ✓ La empresa gestora del software ofrece un servicio de atención al cliente para resolver dudas tanto a nivel de instalación como de cualquier otra índole.
- ✓ Existen publicaciones en español que proponen casos prácticos para realizar con los alumnos.
- ✓ Fomenta el aprendizaje por indagación, manipulación y la modificación de parámetros y observación del resultado.
- ✓ Es un software multiplataforma.
- ✓ Los trabajos realizados con este software se pueden integrar en páginas web.

Algunas de las desventajas más importantes que presenta este software son:

- ✓ Se trata de un software de pago por lo que la continuidad de su utilización fuera del aula es prácticamente inexistente.
- ✓ Supone una fuerte inversión económica para el centro escolar.
- ✓ Requiere un mantenimiento continuado para la actualización del software.
- ✓ Un ejemplo realizado con el software Cabri II Plus. **(Véase imagen 2. Anexo V Cabri II Plus).**

3. LIMIX GEOMETRIC (<http://www.limix.net/web/limix-geometric>)

Es un software educativo gratuito compatible con la plataforma Microsoft que permite calcular el área y el volumen de figuras geométricas de 2D y 3D. Para ello se elige la figura a crear y se introduce los parámetros necesarios para calcular el área y el volumen (base, altura, arista, radio, etc.) de dicha figura.

Las figuras geométricas en 2D que se pueden crear son: cuadrado, rectángulo, rombo, triángulo, trapecio, polígono, círculo, sector circular y elipse.

Las figuras geométricas en 3D son: cubo, ortoedro, prisma, pirámide, cilindro, cono, tronco de cono, tetraedro, octaedro, dodecaedro, icosaedro, esfera, huso esférico, sector esférico y casquete.

Una de las principales ventajas que ofrece este programa es que es bastante intuitivo en su utilización. Por ejemplo, al modificar los valores de los parámetros de la figura correspondiente se puede observar como varía la figura. Otra característica muy interesante para los alumnos es que desde la pantalla inicial aparece la fórmula que se va a aplicar para el cálculo del área y del volumen, lo cual facilita en gran medida el aprendizaje y memorización de las distintas fórmulas.

Cabe destacar que al tratarse de un software gratuito los alumnos pueden descargárselo en sus ordenadores y trabajar fuera del colegio para continuar de esa manera con su aprendizaje de la Geometría

La única desventaja que citaríamos es que sólo es posible utilizarlo en el entorno Microsoft, es decir, que si disponemos de equipos informáticos con otros sistemas operativos como pueden ser Linux, Mac OS X o Solaris será necesario implementar una máquina virtual cuyo sistema operativo sea la plataforma Microsoft.

Interfaz del programa y ejemplo realizado con Limix Geometric. (Véase imágenes 1, 2 y 3. Anexo VI. Limix Geometric).

4. POLY PRO

Es un software de pago para la plataforma Microsoft que permite conocer todos los poliedros que existen gracias a una interfaz sencilla e intuitiva. Esta aplicación sirve principalmente para aprender las características y uso más frecuente de los poliedros platónicos, de Arquímedes, prismas y antiprismas, sólidos de Johnson y Catalán.

Es una herramienta pensada para instruir al usuario en los nombres de los diferentes poliedros y desarrollar al mismo tiempo su visión espacial.

Ofrece la posibilidad de cambiar los colores y girar las piezas como desee el usuario. También permite descomponer los poliedros en dos dimensiones para de esa forma poder imprimirlos en una plantilla de papel y crear una pieza real.

Una de las posibles aplicaciones didácticas es la de construir un álbum con las fotografías de los poliedros y sus características a modo de ficha resumen. Otra posibilidad muy atractiva para los alumnos es la de generar imágenes con giros y movimientos mediante archivos gif y crear con ellas una galería animada de poliedros.

La desventaja que citaría de este software es que se trata una aplicación de pago que requiere, por tanto, una inversión por parte de la escuela y que en muchos casos impide que los alumnos puedan disponer de ella en sus domicilios.

Ejemplos realizados con el software Poly Pro. (Véase imágenes 1 y 2. Anexo VII. Poly Pro).

5. REGLA Y COMPÁS (<http://matematicas.uis.edu.co/~marsan/geometria/RyC/home.htm>)

El software Regla y Compás es un simulador de construcciones geométricas animadas con regla y compás. Su autor René Grothman, profesor de matemáticas en la Universidad católica de Eichstätt (Alemania), construyó para C.a.R (Regla y Compás) algoritmos potentes y fiables para poder manejar los distintos elementos geométricos y sus relaciones (líneas, puntos, círculos, etc.), lo que permite elaborar construcciones geométricas muy complejas.

Se trata de un software libre para plataforma Microsoft y Linux. Su interfaz es muy visual y los principales elementos de la Geometría aparecen representados con iconos. Ejemplo de ello serían las semirectas, puntos, rectas, rectas perpendiculares, círculos, etc.

Este software permite dibujar cualquier figura o forma geométrica desde una simple recta a proyecciones de objetos.

Este programa permite también averiguar los valores numéricos de las figuras dibujadas, su posición en el plano, el área que ocupa, longitudes de los segmentos y líneas, etc.

Interfaz del programa y ejemplo realizado con el software Regla y Compás. (Véase imagen 1 y 2. Anexo VIII. Regla y Compás).

6. GEONEXT (<http://geonext.uni-bayreuth.de/index.php?id=2453>)

Es un software libre multiplataforma (Microsoft, Linux y MAC OS X), desarrollado por la Cátedra de Matemáticas y su Didáctica de la Universidad de Baviera, que presenta además la gran ventaja de poder ser utilizado de manera online sin necesidad de tener el software descargado en el equipo informático. La única condición necesaria es la disponer de la aplicación JAVA correctamente instalada.

Este dinámico software ofrece modos de visualización que serían imposibles de llevar a cabo mediante el uso de una pizarra tradicional o un papel y las correspondientes herramientas tradicionales de dibujo.

Dispone de herramientas para crear líneas, círculos, vectores, curvas paramétricas, marcar ángulos, medir distancias, etc. Asimismo, permite visualizar el sistema de coordenadas y crear una animación.

Fomenta el aprendizaje autónomo y cooperativo de la geometría en el aula. Ofrece amplias posibilidades de trabajar por descubrimiento experimental y, por tanto, de trabajar el pensamiento matemático.

Este software puede ser empleado desde los primeros cursos de Educación Primaria hasta los niveles superiores de educación.

Una de sus mayores ventajas, como ya hemos mencionado en anteriores programas con esta característica, es que al tratarse de un software gratuito puede ser utilizado por los alumnos en sus casas y continuar de esa manera con su aprendizaje fuera del aula. **Véase Anexo IX. (imagen 1 y 2).**

3.6.1. El juego como complemento a las TICs en el desarrollo matemático.

La palabra “juego” proviene del vocablo latino *ludus-i*, que significa diversión. El acto de jugar corresponde al vocablo *ludo*, *lusi*, *lusum* que significa gusto por la alegría, el jolgorio y por la dificultad gratuita.

Según Huizinga (1972), *ludus*, *ludere* abarca el juego infantil, el recreo, la competición, la representación litúrgica y teatral, así como los juegos de azar; y la expresión *lares ludentes* significa danzar. La base etimológica de *ludere*, seguramente se encuentra en lo no serio, el simulacro y la burla más que en el campo de “mover rápido”. El propio autor realiza como observación que dicho término abarca el concepto de juego y de jugar.

El término “juego” es una palabra polisémica, hecho que dificulta su definición. A lo largo de la historia se han intentado atribuir significados y funciones al juego, pero parece ser difícil agruparlos en una sola teoría. Veamos a continuación algunas de ellas:

Para Russell (1970) el juego es una actividad generadora de placer que no se realiza con una finalidad exterior a ella, sino por sí misma.

Para Huizinga (1972), en su obra *Homo ludens*, el juego, en su aspecto formal, es una acción libre ejecutada “como si” y sentida como situada fuera de la vida corriente, pero que a pesar de todo, puede absorber por completo al jugador, sin que halla ningún interés material ni se obtenga en ella provecho alguno, que se ejecuta dentro de un determinado tiempo y un determinado espacio, que se desarrolla en un orden sometido a reglas y que da origen a asociaciones que propenden a rodearse de misterio o a disfrazarse para destacarse del mundo real. El juego constituye para el hombre una función tan esencial como la reflexión y el trabajo. El juego tiene una función cultural y no biológica.

Para Piaget (1985) en su libro *Seis estudios de Psicología*:

Los juegos ayudan a construir una amplia red de dispositivos que permiten al niño la asimilación total de la realidad, incorporándola para revivirla, dominarla, comprenderla y compensarla. De tal modo el juego es esencialmente de asimilación de la realidad por el yo (PIAGET, 1985; p. 20).

El juego consolida para Piaget esquemas psicofísicos de comportamiento mental y nervioso. Las estructuras fundamentales del juego son formas conductuales en las que predomina la asimilación. La diferencia estriba en que la realidad en cada etapa de desarrollo del niño es asimilada según distintos esquemas. El juego simbólico es fundamental, según Piaget, para el equilibrio afectivo e intelectual del niño.

Para Bruner (1986) el juego es la oportunidad inicial y más importante del niño para atreverse a pensar, a hablar y quizás incluso a ser él mismo.

Para Vigotsky el juego es dar satisfacción a los deseos y contribuye a expresar y a regular las emociones. Sirve para explorar, interpretar y enseñar diferentes tipos de roles sociales observados. Lo fundamental de la actividad lúdica es la creación de una situación ficticia con reglas. Las reglas del juego son las que el niño se impone a sí mismo. En el juego el niño opera con significados

separados de las cosas, pero respaldado con acciones reales. Se trata de una teoría constructivista porque a través del juego el niño construye su aprendizaje y su propia realidad social y cultural.

¿A qué jugamos? La respuesta a esta pregunta le corresponde al docente y, aunque parezca una pregunta sencilla, no lo es en absoluto.

En primer lugar, el docente debe plantearse el objetivo y el contenido que desea desarrollar y enseñar a través del juego. Debe tratarse de un juego acorde a la edad de los alumnos participantes, de instrucciones claras, sencillas y concretas. Se deben eludir juegos de larga duración para evitar la desmotivación y la pérdida de interés que podría despertar los deseos de abandono del juego por parte de algún alumno. Por otra parte, debería tenerse en cuenta el hecho de elegir juegos que se puedan volver a utilizar, que no supongan un elevado coste económico. Sería interesante, incluso, poder construir el juego con los propios alumnos. Asimismo, se debería intentar que los alumnos continuaran jugando al juego elegido fuera del aula para que de esa manera pudieran continuar mejorando sus capacidades matemáticas. Por ello, el juego seleccionado no debe ser un juego de azar, sino que debe implicar la interacción y toma de decisiones por parte del alumno.

En segundo lugar, el docente debe realizar la simulación del juego para conocer de primera mano su funcionamiento, tiempo de duración, posibles situaciones conflictivas que puedan surgir entre los participantes, reglas del juego, así como preparar la explicación, si fuera necesario, de las instrucciones.

En tercer lugar, el docente deberá fijar los objetivos del juego y los contenidos que va a desarrollar. Es de gran importancia explicar a los alumnos el objetivo del juego, así como la meta que se pretende alcanzar.

Finalmente, el docente preparará una autoevaluación para que los alumnos puedan aportar su opinión sobre el juego e informar al docente si les gustaría volver a jugar.

En lo que respecta al tema que nos ocupa, la enseñanza de las matemáticas, Miguel de Guzmán (1989) relaciona el juego y la enseñanza de las matemáticas en su artículo “Juego y matemáticas”:

El juego y la belleza están en el origen de una gran parte de la matemática. Si los matemáticos de todos los tiempos se la han pasado tan bien jugando y han disfrutado tanto contemplando su juego y su ciencia, ¿por qué no tratar de aprender la matemática a través del juego y de la belleza? (GUZMAN, 1989: pp. 61-64).

En una clase de matemáticas consideramos, por tanto, que un juego elegido correctamente contribuye a:

- Enseñar, reforzar o consolidar un contenido de un bloque de contenidos del área de matemáticas.
- Fomentar la creatividad de nuestros alumnos.
- Permite trabajar de forma lúdica, divertida, conceptos matemáticos imprescindibles para nuestra vida cotidiana (contar, sumar, multiplicar, formas y figuras, etc.).

- Permite trabajar el pensamiento lógico-deductivo a la hora de resolver una cuestión o problema que plantee el juego.
- A través del juego podemos acercar las matemáticas a los alumnos y, de este modo, eliminar el estereotipo de materia ardua y difícil que se le ha atribuido a esta materia de forma injusta.
- Enseñar a los alumnos juegos que puedan posteriormente desarrollar con sus familias en los momentos de ocio.
- Aprender la importancia que tiene la participación sobre la victoria.

Grandes matemáticos de nuestra historia han relacionado el juego y las matemáticas, vale la pena citar algunos de ellos como muestra:

Hilbert (1862-1943), uno de los más grandes matemáticos de nuestro tiempo, es responsable de un teorema que tiene que ver con los juegos de disección: dos polígonos de la misma área admiten disecciones en el mismo número de triángulos iguales. Se trata de descomponer una figura geométrica en otras figuras teniendo en cuenta una condición previa definida.

John von Neumann (1903-1957), padre de la conocida “arquitectura de von Neumann, base del ordenador actual, presentó su Teorema Minimax en un artículo titulado “Zur Theorie der Gesellschaftspiele math” en el que afirmaba lo siguiente:

En un juego de suma cero entre dos jugadores, donde cada jugador conoce el número finito de estrategias de su oponente, es posible aplicar una estrategia racional que permite a ambos jugadores minimizar la pérdida máxima esperada. Para esto cada jugador sólo debe escoger aquella estrategia que tiene la recompensa más alta entre los pagos más bajos ofrecidos por todas sus estrategias. Esto garantiza que la pérdida a sufrir no será mayor al valor de esa recompensa que resulta ser la más baja de las máximas esperadas (VON NEUMANN, 1928).

Más tarde escribió con Oskar Morgenstern en 1944 un libro titulado *Teoría de Juegos y Conducta Económica* en el que profundizaron mucho más en el funcionamiento del Teorema Minimax, en los juegos Bipersonales de Suma Cero.

Según cuenta el divulgador científico y filósofo Martin Gardner, autor del libro *Matemática para divertirse*, Albert Einstein (1879-1955) tenía toda una estantería de su biblioteca particular dedicada a libros sobre juegos matemáticos.

Miguel de Guzmán (1984) afirma en el artículo anteriormente citado:

Por la semejanza de estructura entre el juego y la matemática, es claro que existen muchos tipos de actividad y muchas actitudes fundamentales comunes que pueden ejercitarse escogiendo juegos adecuados tan bien o mejor que escogiendo contenidos matemáticos de apariencia más seria, en muchos casos con claras ventajas de tipo psicológico y motivacional para el juego sobre los contenidos propiamente matemáticos (DE GUZMÁN, 1984).

Es un hecho frecuente que muchas personas que se declaran nulas para las matemáticas, disfruten inmensamente con puzles y juegos cuya estructura es semejante a la matemática. Existen en ellas claros bloqueos psicológicos que nublan su mente en cuanto se percatan de que una cuestión que se les propone, mucho más sencilla tal vez que el juego que practican, tiene que ver con el teorema de Pitágoras. Estos bloqueos fueron causados muy frecuentemente en la niñez, cuando a absurdas preguntas iniciales totalmente inmotivadas seguían respuestas aparentemente inconexas que hacían de las matemáticas una madeja inextricable cada vez más absurda y complicada.

Levis (1998) afirma en su ponencia “Reflexiones abiertas: el uso de las redes multimedia en la formación”:

La incorporación de elementos lúdicos en los programas educativos en los juegos puede servir para incentivar el interés de los alumnos no sólo hacia el medio en sí mismo sino también, y sobre todo, por los contenidos. Se trata de aprovechar el hecho de que el juego informático forma parte de la vida cotidiana de un altísimo porcentaje de niños y jóvenes del mundo industrializado (LEVIS, 1998).

La afirmación de Levis enlaza directamente con la idea de este trabajo fin de grado: la importancia del apoyo de las Nuevas Tecnologías (TICs) como elemento motivador y lúdico en la enseñanza de las matemáticas y, en nuestro caso, de la Geometría.

Existen diversos juegos informáticos adecuados para desarrollar los contenidos del bloque 3 de Geometría del tercer ciclo de Ed. Primaria, pero hemos elegido tres que son los que consideramos más funcionales:

1. TANGRAM: Es un rompecabezas de origen chino que, probablemente, apareció hace tan solo 200 o 300 años. Los chinos lo llamaron "tabla de sabiduría" y "tabla de sagacidad" haciendo referencia a las cualidades que el juego requiere.

Los primeros libros sobre el Tangram aparecieron en Europa a principios del siglo XIX y presentaban tanto figuras como soluciones. Se trataba de unos cuantos cientos de imágenes en su mayor parte figurativas como animales, casas y flores... junto a una escasa representación de formas abstractas.

El Tangram consta de siete piezas simples: un cuadrado, cinco triángulos rectángulos (dos grandes, dos pequeños y uno mediano) y un romboide. Con esas siete piezas se pueden construir numerosas figuras reconocibles que representan animales, objetos, personas, signos... Es muy fácil de construir con cartón, cartulina o madera (se recomienda utilizar un material con algo de grosor para que las piezas no se monten una sobre otra al juntarlas).

El juego Tangram colabora en la enseñanza de la Geometría en Ed. Primaria de la siguiente forma:

- ✓ Permite trabajar los conceptos matemáticos de ángulos, distancias, proporcionalidad, semejanza, movimientos de las figuras geométricas, etc.

- ✓ Aumenta la capacidad de abstracción del alumno cuando éste tiene que deducir la ubicación de las distintas fichas para conseguir la figura deseada.
- ✓ Permite desarrollar la creatividad a la hora de resolver la composición de una figura.
- ✓ Mejora la capacidad espacial del alumno mediante la indagación y exploración.
- ✓ Permite aprender a combinar figuras para formar otra distinta, clasificar y medir ángulos, conocer y nombrar las figuras que componen el Tangram.
- ✓ Fomenta el aprendizaje entre iguales. Cuando un alumno ha sido capaz de obtener la solución puede enseñar a los demás paso a paso dicha solución. Desarrolla aspectos tan importantes como la paciencia, el esfuerzo, la perseverancia, etc.

El uso del Tangram puede realizarse mediante un Tangram tradicional (bien realizado por los alumnos con materiales como pueden ser cartón, madera fina o adquirido por el centro educativo) o mediante el uso de las Nuevas Tecnologías (TICs).

Algunas urls interesantes que ofrecen el juego Tangram, ya sea vía online, ya sea mediante la instalación de la aplicación son:

Ejemplo de software Tangram y direcciones web destacadas (Véase imagen 1. Anexo X. Tangram).

2. PAPIROFLEXIA: Se trata de una palabra de origen latino que proviene de los vocablos *papiro* (papel) y de *flectere* (doblar). Según el diccionario de la RAE significa: doblar el papel y, por extensión, darle figura de determinados seres u objetos. Por lo tanto, el término corresponde tanto al objeto resultante como a la acción de doblar.

El término original de la disciplina es *origami*, palabra japonesa con la misma composición lingüística que la castellana: *ori* (doblar), *kami* (papel).

En el ámbito educativo la papiroflexia aporta grandes ventajas a la enseñanza de la Geometría:

- ✓ Mejora y desarrolla la psicomotricidad fina, la visión espacial, la creatividad, el concepto de perfección, el concepto de geometría, el aprendizaje por indagación, el compañerismo, etc.
- ✓ Permite descubrir la Geometría a través de la construcción de objetos cotidianos.
- ✓ Fomenta la educación en el ocio saludable dentro y fuera del aula.

Los recursos informáticos de papiroflexia más interesantes son:

Un powerpoint que permite al docente preparar una clase en la que enseñe a sus alumnos a realizar alguno de los polígonos que aparecen en la presentación paso a paso. alumnos.frlp.utn.edu.ar/archivos/papiro.pps .

Un recurso fantástico, de una gran calidad visual y claridad en el momento de mostrar el resultado de cada acción a realizar, es el que encontramos en siguiente enlace. La única desventaja que presenta es que está disponible sólo en inglés o japonés: <http://www.origamiplayer.com/>

Otro recurso interesante seleccionado en Internet disponible en castellano es:

<http://es.origami-club.com/>

3. GEOPLANO: Se trata de una herramienta didáctica inventada por el matemático y pedagogo egipcio Caleb Gattengo para enseñar Geometría a los niños de su país que fue introducida en España por Puig Adam.

En la actualidad la mayoría de los geoplanos son de plástico, sin embargo el original era una tabla de madera con clavos que formaban una trama en la que se podían colocar unas gomas elásticas para construir la figura geométrica correspondiente.

Existen varios tipos de geoplanos:

- **Ortométrico:** Tiene forma cuadrangular y lo habitual es que presente 25 puntos.
- **Circular:** Está formado por una colección de puntos de una circunferencia que se encuentran separados a la misma distancia unos de otros. Permite construir polígonos de 3, 4, 5, 6, 8, 12 y 24 lados. También permite trabajar las propiedades de las circunferencias, así como los polígonos subscritos en ella. Los más frecuentes son los de 24 puntos.
- **Isométrico:** Presenta forma triangular. Los puntos están situados en los vértices de un triángulo.

El geoplano aporta a la enseñanza de la Geometría los siguientes beneficios:

- ✓ Aprendizaje por indagación de los alumnos. Gracias a la libertad de movimiento que existe a la hora de colocar las gomas elásticas, los alumnos pueden ir descubriendo figuras nuevas y cómo estas se modifican cuando se realiza una acción sobre ellas, etc.
- ✓ Aprendizaje del concepto de vértice, lado, ángulo, polígono, paralelo, secante, etc.
- ✓ Mejora de la capacidad creativa a la hora de plasmar creaciones libres.
- ✓ Reconocimiento de las formas geométricas y la posterior comparación de sus áreas, lados y perímetro mediante la manipulación de las gomas elásticas.
- ✓ Introducción del concepto de clasificación de las figuras según el número de lados.
- ✓ Mejora de la psicomotricidad fina, la capacidad visual y espacial, así como la autoestima de los alumnos.
- ✓ Acerca el mundo de la Geometría a los alumnos de manera lúdica y divertida.

Una actividad muy interesante y de un gran valor didáctico es la construcción por parte de los alumnos de un geoplano con el que podrán trabajar también fuera del aula. Esta actividad no conlleva un coste económico elevado y no es excesivamente complicada de ejecutar. Un ejemplo de ello sería el siguiente:

1) Material necesario:

- ✓ Una tabla cuadrada de 22 centímetros de lado.

- ✓ 121 clavos de 3 cm sin cabeza.
- ✓ Gomas elásticas de distintos colores.
- 2) Proceso de elaboración:
 - ✓ Dibuja en la tabla una cuadrícula de 10 cm x10 cm y cuadrados de 2 cm de lado dejando una distancia de 1 cm entre ellos.
 - ✓ Clava en cada punto de la cuadrícula un clavo (deja fuera unos 2 cm).

Existen videos muy interesantes en internet que ofrecen una explicación guiada paso a paso de cómo construir un geoplano. Ejemplo de ello es el siguiente enlace:

<http://www.youtube.com/watch?v=XX-pTukd7Pc>

Las Nuevas Tecnologías (TICs) también aportan herramientas que simulan geoplanos y permiten realizar las mismas actividades que un geoplano real. Citamos a continuación la siguiente url que nos ha parecido interesante por su sencillez y por la calidad del trabajo que posibilitan:

<http://www.conevyt.org.mx/cursos/juegos/geoplano/juego.htm> (**Véase imagen 1. Anexo XI.**

Geoplano)

Este enlace es muy interesante porque dispone de un área específica de “resolver problemas” en el que a los alumnos se les corrige los errores y se les evalúa según los aciertos y los errores que comenten. La url es:

<http://ntic.educacion.es/w3/eos/MaterialesEducativos/mem2009/problematic/menuppal.html>

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y PROSPECTIVA

4.1. CONCLUSIONES

Hemos abordado en este trabajo fin de grado el reto que supone devolver a la Geometría el lugar de peso que le corresponde dentro de la enseñanza de las matemáticas con la ayuda de herramientas tan motivadoras y creativas como son las que nos ofrecen las Nuevas Tecnologías (TICs).

La enseñanza de la Geometría, veíamos en el presente trabajo, vive una crisis pedagógica importante debido a diversos factores entre ellos la falta de formación de los propios docentes que ya recibieron en su día una formación insuficiente basada en la clase magistral que presentaba los hechos geométricos como un producto acabado, suprimiendo todo el proceso de construcción y aislándola del mundo y de las otras materias. Ello ha llevado a que la Geometría se quede relegada al final del curso y consista básicamente en el aprendizaje memorístico de teoremas y fórmulas para el cálculo de áreas.

Es necesario, por tanto, que se lleven a cabo las acciones pertinentes para devolver a la Geometría la importancia que tiene para el desarrollo integral de la persona. La Geometría, decíamos, es el idioma universal que permite al ser humano describir y construir su mundo, así como transmitir la percepción que de este tiene al resto de la humanidad. Desarrolla en la persona la capacidad de argumentación, de justificación y de visualización de manera que se convierte en

fundamental para el desarrollo tanto del pensamiento lógico-deductivo como de la orientación espacial.

En una clase de Geometría, por tanto, debe hacer espacio para la experimentación, el ensayo y el error, para la argumentación y la discusión, así como para la manipulación y la construcción, lo que significa que el alumno debe desempeñar un papel activo en su proceso de enseñanza y aprendizaje para que los conceptos adquiridos sean significativos. Esta situación hace indispensable que el profesor sea un experto en su materia, es decir, que cuente con la formación necesaria en Geometría para tener claro el nivel de aprendizaje que los estudiantes necesitan para su futuro y, en concreto, lo que tiene que aportar el curso que él imparte. Es, por tanto, importante que conozca y domine el modelo Van Hiele que, como hemos visto en este trabajo fin de grado, es un modelo de enseñanza y aprendizaje que posibilita identificar formas de razonamiento geométrico y pautas a seguir para alcanzar los niveles más altos de razonamiento. Finalmente, el profesor de Geometría debe renovar el material didáctico, las estrategias y las herramientas metodológicas para lograr motivar y despertar en los alumnos la pasión por esta materia.

Este trabajo fin de grado ha analizado de qué manera las Nuevas Tecnologías (TICs) pueden contribuir a cambiar la concepción de la Geometría como una rama difícil e incomprensible para convertirla en una materia interesante, divertida y útil para la vida cotidiana. Decíamos que la Educación debe adaptar y aprovechar las ventajas que ofrecen las TICs, como son el desarrollo del trabajo cooperativo, la interdisciplinariedad, la creatividad, la motivación y la autonomía, entre otras, pero debe también profundizar en cómo enseñar un uso responsable y crítico de las mismas, en el que debe implicarse toda la comunidad educativa (profesores, padres y alumnos), para evitar las ya conocidas como “enfermedades tecnológicas” que acechan a los alumnos del siglo XXI. Asimismo, la incorporación de las TICs exige determinar en qué manera contribuyen a los objetivos pedagógicos planteados y, en ningún caso, deben ni pueden reemplazar la figura del docente, deben responder, por tanto, como afirmaba el Dr. Isidro Moreno, al principio de racionalidad.

Hemos abordado en este trabajo el análisis y estudio de los recursos tecnológicos que nos han parecido más adecuados y efectivos para la enseñanza de la Geometría en el tercer ciclo de Educación Primaria. Estos recursos, afirmaban los Dres. Rizo y Campistrous, cambian la forma clásica rígida de trabajar la Geometría para hacerlo desde un enfoque dinámico en el que las figuras geométricas adquieren el dinamismo real que tienen. Se trata de recursos todos ellos que permiten simular, manipular, construir, experimentar de una manera gráfica y visual tanto con figuras geométricas como con todos aquellos elementos geométricos necesarios para la elaboración de composiciones más complejas. Gracias a estos programas los alumnos pueden realizar simulaciones de movimientos mediante coordenadas, giros, distancias, ángulos, etc. así como comprender mediante la visualización conceptos tan abstractos como la simetría y la semejanza. Las Nuevas Tecnologías (TICs) brindan, asimismo, a los alumnos la posibilidad de acceder en cualquier momento a todos los poliedros que existen en la realidad, ya sea natural o artificial.

Finalmente, hemos analizado la vertiente lúdica, de gran importancia para el proceso de enseñanza-aprendizaje, que nos ofrecen las Nuevas Tecnologías (TICs) a través de recursos como el Tangram, la Papiroflexia y el Geoplano. Miguel de Guzman (1984) relacionaba la semejanza entre la estructura del juego y la estructura de la matemática, recomendando por ello la incorporación de juegos y elementos lúdicos por sus ventajas psicológicas y motivacionales. Asimismo el juego ofrecido en un contexto tan conocido y cercano a nuestro alumno actual como son los dispositivos tecnológicos nos permiten educar, al mismo tiempo, el uso del ocio de forma saludable.

La Geometría, por tanto, desarrolla la capacidad de reflexión de la persona, la de justificación, la capacidad de resolución de problemas de diversa índole, es decir, que capacita a la persona para vivir. El binomio Geometría-TICs es un binomio que suma en tanto que las Nuevas Tecnologías (TICs), representantes de nuestra sociedad actual y futura, se ponen a disposición de la Geometría, representante del Universo desde el momento de su creación, para ayudar al alumno a comprender, explicar y transformar el mundo que le rodea. Es decir, se trata de un binomio que capacita a la persona para construir una vida bella, una vida digna de ser vivida.

4.2. PROSPECTIVA

Este estudio prospectivo consistirá en analizar de qué manera lo planteado en este trabajo fin de grado puede aportar una mejora a la situación de crisis que vive la enseñanza de la Geometría en la actualidad.

La visión de futuro de este trabajo fin de grado se proyecta en 4 prospectivas:

1) Devolver a la Geometría su importancia en el Currículo de Matemáticas:

la Geometría, como hemos visto a lo largo de este trabajo fin de grado, se ha convertido en una rama de las matemáticas difícil de entender por ser muy abstracta y teórica. Los estudiantes afirman que su mayor dificultad consiste en la cantidad de fórmulas y teoremas que hay que memorizar. Ello confirma el hecho de que en la mayoría de las ocasiones los profesores de Geometría, que no dominan la materia por su deficiente formación en la misma, relegan la Geometría al final de curso, priorizando la enseñanza de los hechos numéricos que son temas mucho más asequibles. Así pues, es fundamental devolver a la Geometría su importancia en el desarrollo integral de la persona en tanto que le prepara para entender, describir y construir el mundo que le rodea. Este trabajo fin de grado pretende ser un granito de arena para este propósito.

2) Formación del profesorado: la formación del profesorado continua y a lo largo de toda la vida es una cuestión fundamental en toda la educación. El profesor como guía del alumno debe buscar constantemente la sabiduría en todas sus dimensiones (cognitiva, afectiva, ejecutiva) para poder ofrecer al alumno la formación integral que necesita para desarrollarse como persona. Por ello, el profesor debe ser una persona coherente cuyo principal objetivo sea transmitir a los alumnos la pasión por la sabiduría y, en concreto, por la materia que imparta. He aquí el principal problema, como hemos visto a lo largo de este trabajo fin de grado, en el ámbito de la Geometría. Los profesores de Geometría deberían

reflexionar sobre la disciplina que enseñan y preguntarse ¿por qué es importante la Geometría?, ¿qué opinan los alumnos sobre la Geometría?, ¿cómo aprenden Geometría las personas? (Gamboa y Ballester, 2009: p. 114). Si lo hicieran se encontrarían con muchas lagunas que quizás no sabrían resolver porque ellos mismos han sido formados deficientemente en esta maltratada disciplina.

Es necesario, por tanto, que el profesor de Geometría adquiera una formación adecuada que le permita transmitir a los alumnos la importancia de la Geometría para su quehacer diario, para el desarrollo de su razonamiento lógico, su capacidad de argumentación y su capacidad de visualización. Para ello, deberá conocer y aplicar la metodología Van Hiele para la enseñanza de la Geometría en la que la evaluación desempeña un papel fundamental y permite conocer las respuestas de los alumnos respecto a la materia que nos ocupa. Asimismo, el profesor de Geometría deberá buscar estrategias y herramientas metodológicas que fomenten el aprendizaje por descubrimiento, que propicie la participación activa del estudiante, la reflexión, la investigación y la construcción. Por ello deberá formarse adecuadamente también en el uso de las Nuevas Tecnologías (TICs) que ofrecen, como hemos visto en apartados anteriores, recursos excelentes para el estudio de la Geometría en tanto que fomentan precisamente todo lo mencionado.

En la actualidad una de las grandes ventajas que ofrecen las Nuevas Tecnologías (TICs) es la conciliación de la formación continua del profesorado con la vida familiar.

3) Las Nuevas Tecnologías (TICs) como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje: este trabajo fin de grado pretende expresar fehacientemente que las Nuevas Tecnologías (TICs) son una herramienta excelente para el proceso de enseñanza-aprendizaje siempre y cuando su uso sea responsable y adecuado. Ello quiere decir que, en ningún caso, pueden reemplazar la figura del docente, ni son “el milagro” que solucione el grado de aburrimiento que en muchas ocasiones encontramos en las aulas hoy día.

En la actualidad existen infinidad de herramientas y recursos tecnológicos, por lo que la verdadera dificultad consiste en seleccionar cual de ellos es el más adecuado para alcanzar el objetivo pedagógico que hayamos definido. Es, asimismo, fundamental que el docente conozca en profundidad la herramienta seleccionada para poder sacarle el máximo rendimiento en el aula.

Por otra parte, el uso de las Nuevas Tecnologías (TICs) requiere por parte de toda la comunidad educativa (profesores, padres y alumnos) un esfuerzo para educar en el uso responsable de las mismas. El docente no debe perder la oportunidad de reflexionar en todo momento con los alumnos sobre las consecuencias del uso inadecuado y excesivo de las Nuevas Tecnologías (TICs). No se trata de desarrollar una educación basada en la prohibición, sino una educación que analice las ventajas y desventajas de su uso para concienciar a los alumnos de las posibles amenazas que encierran el uso inadecuado de las Nuevas Tecnologías (TICs).

Es importante que conozcan las conocidas “enfermedades tecnológicas”, consideradas ya como el mal del S. XXI, y sus consecuencias tanto para la persona como para la sociedad. En este sentido, consideramos interesante la posibilidad de organizar jornadas o conferencias orientadas a los padres para informarles y proporcionarles herramientas y soluciones para esta cuestión.

4) Recursos tecnológicos para la enseñanza de la Geometría: este trabajo fin de grado presenta una selección de los recursos tecnológicos más adecuados para la enseñanza de la Geometría y una Webquest, elaborada por la propia autora del presente trabajo. La prospectiva de todo ello sería la implementación en el aula. Futuros trabajos podrían albergar un estudio más exhaustivo de estos programas con propuestas de ejercicios y simulaciones.

Como futura maestra, me gustaría poder poner en práctica todo lo expuesto en este trabajo fin de grado y utilizar todos los recursos seleccionados y elaborados para transmitir a mis alumnos la pasión que siento, no sólo por la Geometría y las Nuevas Tecnologías (TICs), sino por la educación y por la vida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- 3GCN para niños. (sin fecha). [Software:] "Regla y Compás (C.a.R.)", y otros programas similares. Recuperado el 7 de enero de 2014 de <http://3gcnrevo.blogspot.com.es/p/software-regla-y-compas-car-y-otros.html>
- About.com. Internet básico. (sin fecha). Diez plataformas para crear un blog. Recuperado el día 28 de diciembre de 2013 de <http://aprenderinternet.about.com/od/ConceptosBasico/tp/Diez-Plataformas-Para-Crear-Un-Blog.htm>
- Abrate, R., Delgado, G. y Pochulu, M. (2006). Caracterización de las actividades de Geometría que proponen los textos de Matemática. *Revista Iberoamericana de Educación (Online)*. Vol. 39, n1. Recuperado de <http://www.rieoei.org/deloslectores/1290Abrate.pdf>
- Adell, J. (2003). Internet en el aula: a la caza del tesoro. *EduTec. Revista electrónica de tecnología educativa*. n. 16. Recuperado de <http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec16/adell.htm>
- Andreu Felipe, I., Brugarolas Ros, C. M., Alcázar Ruiz, C. D. Y Cárceles Andreu, J. L. (2007). Aplicaciones de los blogs en unidades de información: usos y perspectivas. *Scire*. 13 : 1. Recuperado de <https://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CC8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ibersid.eu%2Fojs%2Findex.php%2Fscire%2Farticle%2Fdownload%2F1713%2F1685&ei=OoPjUuKQF8eVyQP32oDwDg&usg=AFQjCNFWmKF71njvpIpYZMaCBcVb5bv3Uw&sig2=MkoR6lQe8Gt8nMYxnnrXfg&bvm=bv.59930103,d.bGQ>
- Báez, R. y Iglesias, M. (2007). Principios didácticos a seguir en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la geometría en la UPEL “El Mácaro”. *Enseñanza de la Matemática*. Vols. 12 al 16. Número extraordinario. pp. 67-87. Recuperado de

<http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/EDUCARE/article/download/906/831>

- Barrantes, M. y Blanco, L. (2004). Recuerdos, expectativas y concepciones de los estudiantes para Maestro sobre la geometría Escolar. *Enseñanza de las Ciencias* 22 (2), pp. 241-250. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21975/21809>
- Cabrillog SAS (2009). Cabri II Plus. Recuperado el 10 de octubre de 2013 de <http://www.cabri.com/es/cabri-2-plus.html>
- Carneiro, R., Toscano, J.C. y Díaz T. (2008). Los desafíos de las TIC para el cambio educativo. Recuperado de http://www.educando.edu.do/files/6613/7875/6220/Los_desafios_delas_TIC_para_elcambio_educativo.pdf
- Castiblanco Paiba, A.C., Urquina Llanos, H., Camargo Uribe, L. Y Acosta Gempeler, M. E. (2004). Incorporación de Nuevas Tecnologías (TICs) al Currículo de Matemáticas de la Educación Básica Secundaria y Media de Colombia. Recuperado de <http://186.113.12.12/discoext/collections/0019/0002/02550002.pdf>
- Chóliz, M y Marco, C. (2012). *Adicción a internet y redes sociales*. Madrid: Alianza
- ConeVyT (Concejo Nacional de Educación para la vida y el trabajo). (sin fecha). Geoplano electrónico. Recuperado el 14 de enero de 2014 de <http://www.conevyt.org.mx/cursos/juegos/geoplano/juego.htm>
- Construyendo un Geoplano. Matematicaludica (usuario que ha subido el video). (2011). [Video] YouTube.
- De Carlo, M. A. (sin fecha). Geometría absoluta. Material no publicado. Recuperado el 20 de octubre de 2013 de <http://profdecarlo.site11.com/primeroteoria/1Absoluta.pdf>
- De Guzman, M. (1984). Juegos matemáticos en la enseñanza. IV Jornadas sobre Aprendizaje y Enseñanza de las Matemáticas. Recuperado de <http://www.matematicas.net>
- De Guzman, M. (1989). Juego y matemáticas. *Revista Suma*. n. 4. Recuperado de http://revistasuma.es/IMG/pdf/4/SUMA_4.pdf
- Delors, J. (1996). La educación encierra un tesoro. Recuperado de http://www.unesco.org/education/pdf/DELORS_S.PDF
- Dickinson, G. (2003). Can they accelerate expertise?. Creative Commons. Recuperado el día 2 de enero de 2014 de http://www.participo.com/files/ma/do_weblogs_accelerate_expertise.pdf
- Didactmatic Primaria. (2012). Origami modular en Primaria. Recuperado el 13 de enero de 2014 de <http://www.didactmaticprimaria.com/2012/04/origami-modular-en-primaria.html>
- Educar. (sin fecha). Weblog o blog. Recuperado el día 18 de diciembre de 2013 de http://aprenderencasa.educ.ar/aprender-en-casa/def_weblog.pdf
- Educastur Blog (Consejería de Educación y Ciencia del Gobierno del Principado de Asturias). (sin fecha). Uso de los blogs en el aula. Recuperado el día 28 de diciembre de 2013 de <http://blog.educastur.es/blogs-y-educacion/uso-de-los-blogs-en-el-aula/>

- Einnova (Educación & Innovación). (sin fecha). Vigotsky y su teoría constructivista del juego. Recuperado el 10 de enero de 2014 de <http://biblioteca.ucm.es/revcul/e-learning-innova/5/art382.php>
- El país de los estudiantes. (sin fecha). El blog como herramienta educativa 2.0. Recuperado el día 26 de diciembre de 2013 de <http://estudiantes.elpais.com/programa-al-dia/ver/el-blog-como-herramienta-educativa>
- ElearningSoft (2012). ElearningSoft. Blog sobre herramientas, programas para elearning y otros chismes para estar al día sobre educación. Recuperado el 3 de enero de 2014 de <http://elearningsoft.wordpress.com/2012/08/24/tablets-en-educacion-si-o-no/>
- Euclides. *Elementos, Libros I-IV, V-IX, X-XII*. Introducción de Luis Vega. Traducción de María Luisa Puertas Castaños. Editorial Gredos, Biblioteca Clásica Gredos, vol. 191 (1991), 155 (1994) y 228 (1996).
- Gamboa Araya, R. y Ballesterio Alfaro, E. (2009). Algunas reflexiones sobre la didáctica de la geometría. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*. n. 5. pp 113-136. Recuperado de <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/6915>
- García, N y Eye in the Sky Group. (2005). Eyeinthesky. La Verdad Científica sobre los Juegos de Azar. Recuperado el 14 de enero de 2014 de <http://www.eyeintheskygroup.com/Azar-Ciencia/Teoria-de-Juegos/Principio-Minimax-Maximin-en-Juegos-Estrategicos.htm>
- Gardner, M. (2007). *Matemáticas para divertirse*. Barcelona: RBA.
- Garoz Bejarano, E. (sin fecha). Cuadernos de materiales. *Revista de filosofía*. Recuperado el 20 de octubre de 2013 de http://www.filosofia.net/materiales/articulos/a_27.html
- Geometriadinámica.cl v 3.0. (sin fecha). Geometriadinámica.cl v 3.0. Recuperado el 10 de octubre de 2013 de <http://www.geometriadinamica.cl/software/>
- Gobierno de Canarias. (sin fecha). Tangram. Recuperado el 13 de enero de 2014 de <http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/contenidosdigitales/programasflash/Infantil/Figuras/tangram.swf>
- Godino, J. D. y Ruíz, F. (2002). Geometría y su didáctica para maestros. Recuperado de http://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/4_Geometria.pdf
- Goncalves, R. (2006). ¿Por qué los estudiantes no logran un nivel de razonamiento en la geometría? *Revista Ciencias de la Educación*. Valencia, España. Año 6, Vol. 1, n. 27, pp. 83-98. Recuperado de <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/volIn27/27-5.pdf>
- González Urbaneja, P. (2003). La historia de la matemática como recurso didáctico e instrumento de integración cultural de la matemática. Recuperado de <http://www.xtec.cat/sgfp/llicencies/200304/memories/geometriadescartes.pdf>
- Gutierrez Delgado, M. (2004). La bondad del juego, pero... *Escuela abierta: revista de Investigación Educativa*. n. 7. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1065706>
- Huerta, P.M (1999). Los niveles de Van Hiele y la taxonomía solo: un análisis comparado, una

- integración necesaria. *Enseñanza de las ciencias*, n. 17. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21580/21414>
- I:Santiago. (2012). Creando un Blog desde cero: Diferentes partes del Blog. Recuperado el 14 de enero de 2014 de <http://ignaciosantiago.com/blog/creando-un-blog-desde-cero-diferentes-partes-del-blog/>
- International GeoGebra Institute . (2013). GeoGebra. Recuperado el 10 de octubre de 2013 de <http://www.geogebra.org/cms/es/>
- Lafarga Colubi, F. (sin fecha). Breve diccionario etimológico de términos geométricos. Recuperado de <http://www.ua.es/personal/SEMCV/Actas/IIIJornadas/pdf/Part64.PDF>
- Lara, T. (2005). Blogs para educar. Usos de los blogs en una pedagogía constructivista. *Revista Telos*. N. 65. Recuperado de <http://sociedadinformacion.fundacion.telefonica.com/telos/articulocuaderno.asp?idarticulo%3D2&rev%3D65.htm>
- Levis, D. (1998). Reflexiones abiertas: el uso de las redes multimedia en la formación. Recuperado de <http://cibermemo.wordpress.com/articulos-de-d-levis/tecnoeducacion/1998-reflexiones-abiertas-el-uso-de-las-redes-multimedia-en-la-formacion/>
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado, 106, de 4 de mayo de 2006.
- Limix Software (2002). Limix Geometric. Recuperado el 10 de octubre de 2013 de <http://www.limix.net/web/limix-geometric>
- Luján, S. (sin fecha). Los blogs: su uso en educación. Material no publicado. Recuperado el día 22 de diciembre de 2013 de <http://gpsi.dlsi.ua.es/proyectos/webeso/pdf/Blogs-educacion.pdf>
- Marquès, P. (2002). Pere Marquès & Tecnología Educativa. Recuperado el 10 de enero de 2014 de <http://www.peremarques.net/guia.htm>
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. INTEF (Insituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado). (2009). Resolución de problemas. Metamodelos TIC. Problemas geométricos. Recuperado el 14 de enero de 2014 de <http://ntic.educacion.es/w3/eos/MaterialesEducativos/mem2009/problematic/menuppal.html>
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. INTEF (Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado). (sin fecha). TIC en Educación Primaria. Módulo 8: Matemáticas. Pizarra Digital Interactiva (PDI). Recuperado el 3 de enero de 2014 de http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/183/cd/m8/recurso_tic_pizarra_digital_interactiva_pdi.html
- Ministerio de Educación. (sin fecha). Jclíc. Creación de actividades. Recuperado el 4 de enero de 2014 de http://www.ite.educacion.es/formacion/enred/formamos/c_jclíc.php
- Ministerio de Educación. ITE (Instituto de Tecnologías Educativas). (sin fecha). Elementos de un

blog. Recuperado el 14 de enero de 2014 de

http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/157/cd/m4_1_blog_bitacoras/elementos_de_un_blog.html

Moreno Herrero, I. (1996). La utilización de medios y recursos didácticos en el aula. Material no publicado. Recuperado el 13 de enero de 2014 de

<http://pendientedemigracion.ucm.es/info/doe/profe/isidro/merecur.pdf>

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics. Recuperado el 15 de enero de 2014 de <http://www.nctm.org/standards/content.aspx?id=16909>

Observatorio de tecnología en educación a distancia. (sin fecha). Weblogs. Recuperado el 2 de enero de 2014 de <http://observatoriotecedu.uned.ac.cr/index.php/actualidad/plataformas-lms-y-similares/116-weblogs.html?showall=1>

OrigamiPlayer (2012). Origami Player. Recuperado el 13 de enero de 2014 de <http://www.origamiplayer.com/>

Paredes Ortiz, J. (2002). El deporte como juego: un análisis cultural. (Tesis doctoral). Universidad de Alicante, Alicante. Recuperado de

<http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/10115/1/Paredes%20Ortiz,%20Jes%C3%BA.pdf>

Piaget, J. (1985): *Seis estudios de Psicología*. Ed. Planeta. Barcelona.

Piscitelli, A. (2002). Cátedra Procesamiento de Datos. Recuperado el 14 de diciembre de 2013 de <http://www.ilhn.com/datos/archives/000044.php>

PsicoActiva. (sin fecha). Juegos. Tangram. Recuperado el 13 de enero de 2014 de http://www.psicoactiva.com/juegos/tangram/jg_tangram.htm

Real Decreto 1513/2006, de 7 de diciembre, por el que se establecen Las enseñanzas mínimas de la educación primaria. Boletín Oficial del Estado, 297, de 8 de diciembre de 2006.

Rene Grothmann (última actualización 2013). R.y.C. Java. Recuperado el 2 de enero de 2014 de <http://matematicas.uis.edu.co/~marsan/geometria/RyC/home.htm>

Rizo Cabrera, C. y Campistrous Pérez, L. A. (2007). Geometría dinámica en la escuela, ¿mito o realidad? *Revista UNO*, n. 45. Recuperado de <http://uno.grao.com/revistas/uno/045-las-emociones-de-los-docentes-de-matematicas/geometria-dinamica-en-la-escuela-mito-o-realidad>

Rodríguez de Rivero, A. (sin fecha). Arquímedes. El genio de Siracusa. Material no publicado. Recuperado el 20 de octubre de 2013 de

http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/barcelo/historia/Arquimedes,%20el%20genio%20de%20Siracusa.pdf

Salvador, A (sin fecha). El juego como recurso didáctico en el aula de Matemáticas. Material no publicado. Recuperado el 26 de diciembre de 2013 de

<http://www2.caminos.upm.es/Departamentos/matematicas/grupomaic/conferencias/12.Juego.pdf>

- Softonic international S.L. (1997-2014). Softonic. Recuperado el 7 de enero de 2014 de <http://geonext.softonic.com/?ab=7>
<http://peces.softonic.com>
<http://poly-pro.softonic.com>
<http://temple-of-tangram.softonic.com/?ab=7>
- TabletArea. (sin fecha). TabletArea.com analizando Tablets. Recuperado el 3 de enero de 2014 de <http://www.tabletarea.com/caracteristicas.html>
- Top 10 de las herramientas para la educadores. González, A. (2012). [Video] YouTube.
- Universidad Bayreuth. (sin fecha). Geonext. Recuperado el 7 de enero de 2014 de <http://geonext.uni-bayreuth.de/index.php?id=2453>
- Universidad Politécnica de Madrid. (sin fecha). El programa Regla y Compás. Recuperado el 7 de enero de 2014 de <http://ocw.upm.es/geometria-y-topologia/geometria-de-ayer-y-hoy/contenidos/unidad2/unidad23.htm>
- UP to DOWN. (sin fecha). UP to DOWN. Recuperado el 7 de enero de 2014 de <http://car-regla-y-compas.uptodown.com/>
- Vargas Vargas, G. y Gamboa Araya, R. (2013). El modelo de Van Hiele y la enseñanza de la geometría. *Uniciencia*, vol. 27, n. 1. Recuperado de <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/uniciencia/article/view/4944>
- XTEC (Red Telemática Educativa de Cataluña). (sin fecha). ¿Qué es el JClic?. Recuperado el 4 de enero de 2014 de <http://clic.xtec.cat/es/jclic/howto.htm>

ANEXOS.

ANEXO I. BLOG



Imagen 1. Obtenida de:

<http://ignaciosantiago.com/blog/creando-un-blog-desde-cero-diferentes-partes-del-blog/>

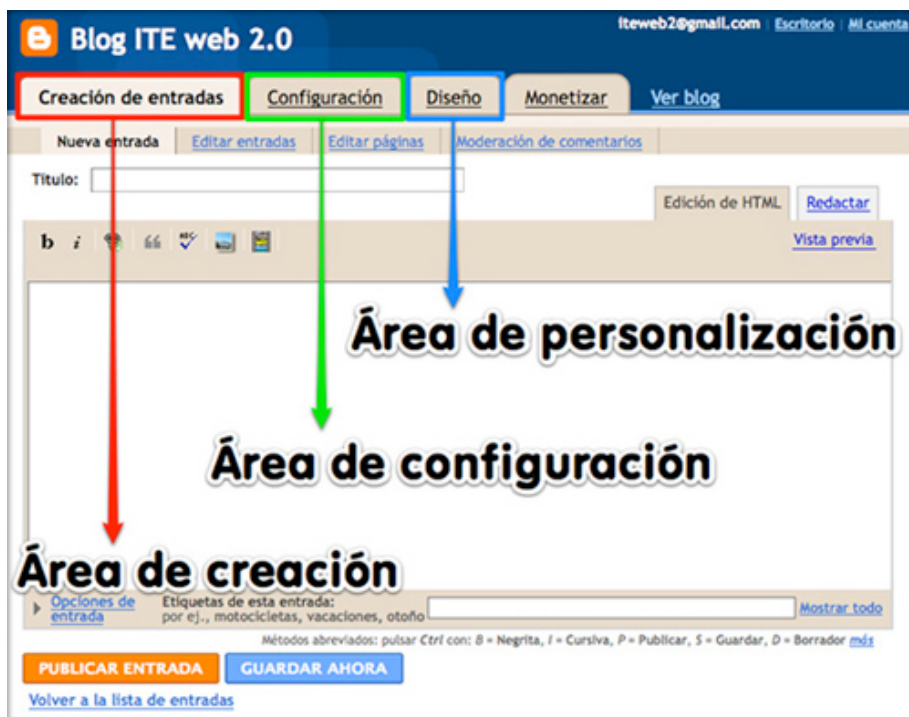


Imagen 2. Obtenida de:

http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/157/cd/m4_1_blog_bitacoras/elementos_de_un_blog.html

ANEXO II. WEBQUEST



Imagen 1. Fuente propia.



Imagen 2. Fuente propia.

unirgeotic

Portada Introducción **Tarea** Proceso I y II Recursos Evaluación Conclusiones Créditos

Tarea

La tarea consiste en elaborar un video con Movie Maker en el que presentareis los 3 monumentos que el profesor ha asignado a vuestro grupo.

Cada grupo presentará el video elaborado a los demás compañeros del aula.

Este video deberá despertar el deseo del resto de la clase de conocer los países en los que se encuentran los monumentos trabajados.



Imagen 3. Fuente propia.

Portada Introducción Tarea **Proceso I y II** Recursos Evaluación Conclusiones Créditos

Proceso I y II

Roles de los alumnos

Se formarán grupos constituidos por 4 alumnos. Todos los alumnos participarán de manera activa en el proyecto adquiriendo cuando sea necesario cualquiera de los roles planteados a continuación. Los roles que existirán en cada grupo serán:

Coordinador: Es el alumno encargado de representar al grupo para resolver las dudas con el profesor, así como de responder a las preguntas del profesor respecto al desarrollo de la actividad. Tendrá que mantener una comunicación fluida con todos los miembros del equipo para conocer de primera mano si existe alguna dificultad o posibles dudas que puedan tener sus compañeros y, sobre todo, tendrá que controlar que se están cumpliendo los plazos de las fechas de las tareas a realizar.

Investigador: Es el alumno responsable de recopilar toda la información necesaria para la elaboración del video. Tendrá que coordinar al resto de los compañeros en el reparto de información a buscar, definir en qué formato se almacenarán los archivos, etc.

Científico: Es el alumno encargado de recopilar toda la información relacionada con la Geometría. Es decir, asociará cada monumento con uno o varios cuerpos o figuras geométricas y recopilará los datos necesarios para poder calcular el área de dichos monumentos. Tendrá que coordinar al resto de compañeros del equipo para obtener la información necesaria para poder realizar los cálculos mediante el software.

Vendedor: Es el alumno encargado de dar un formato atractivo al video, así como de presentarlo al resto de la clase. Será el encargado de responder a las dudas planteadas por el profesor o por el resto de grupos.

Para acceder al proceso II, pulsar [aquí](#).






Imagen 4. Fuente propia.

Portada Introducción Tarea Proceso I y II Recursos Evaluación Conclusiones Créditos

Proceso I y II >

Proceso II

Actividades a realizar

Actividad 1. Mapa conceptual.

Una vez formado el equipo, la primera actividad consistirá en completar el esquema que se muestra en el documento1 ([pulsar aquí para descargarlo](#)). Os será de gran ayuda a lo largo de todo el proyecto.

Actividad 2. Búsqueda de información.

Los monumentos asignados a cada grupo son:

Grupo 1: Triángulo de las Bermudas, Stonehenge y el Coliseo de Roma.

Grupo 2: El Pentágono, la Bóveda del fin del mundo en Noruega y el rosetón de la catedral de Notre-Dame.

Grupo 3: Monumento de la Constitución de 1978 en Madrid, la Piedra de la mujer embarazada en el Líbano y las pirámides de Giza en Egipto.

Grupo 4: Las Piedras Guía en Georgia, las esferas de Piedra en Costa Rica y las Torre Kio en Madrid.

Grupo 5: La Torre Eiffel en París, la Plaza de Europa de la Expo92 en Sevilla y Chichen Itza en México.

Grupo 6: Las Torres Petronas en Malasia, el Poliedro de la Armonía en Vinci (Italia) y el estadio Santiago Bernabéu en Madrid.

Grupo 7: Las líneas de Nazca, el Atomium de Bruselas y la Torre de Pisa en Italia.




Imagen 5. Fuente propia.

Portada Introducción Tarea Proceso I y II Recursos Evaluación Conclusiones Créditos

Recursos

Algunos de los recursos que podéis emplear para llevar a cabo las actividades propuestas son los siguientes:

- Equipo informático conectado en red y con acceso al servicio de Internet en el que se encuentran instalados algunos programas que permiten realizar acciones como:
 - Navegadores como son Internet Explorer, Google Chrome o Mozilla Firefox que permiten gestionar las búsquedas a través de internet.
 - Gimp: Programa para retocar fotografías o disminuir el peso de la imagen.
 - Word 2007: Para copiar, modificar y guardar información necesaria, así como para preparar el guión de la presentación.
 - Pdf reader: Para poder visualizar documentos pdf si fuese necesario.
 - Movie Maker: Aplicación para crear, editar y configurar un video.
 - Itunes: Software que permite reproducir archivos de música.
 - Limix Geometrix: Software que permite calcular el área y volumen de figuras geométricas al introducir los valores numéricos solicitados.
 - Winrar: Aplicación que permite descomprimir archivos.
- Listado con páginas web recomendadas:
 - <http://www.10puntos.com/10-lugares-famosos-que-nos-recuerdan-figuras-geometricas/>
 - <http://www.guiadelmundo.org.uy/cd/>
 - http://www.eurosur.org/guiadelmundo.bak/01_paises.htm
 - <http://www.canalred.info/galeria-de-imagenes/Monumentos-del-mundo.asp>
 - <http://es.wikihow.com/crear-videos-con-Windows-Movie-Maker>
 - http://www.clarionweb.es/6_curso/matematicas/tema12.pdf
 - <http://luisamariaarias.wordpress.com/matematicas/tema-14-cuerpos-geometricos-volumen/>
- Una copia por grupo del esquema sobre las figuras geométricas que se debe realizar en la actividad 1 propuesta.
- Material de escritura de los alumnos (cuaderno, bolígrafos, lapiceros, borrador, etc.).




Imagen 6. Fuente propia.

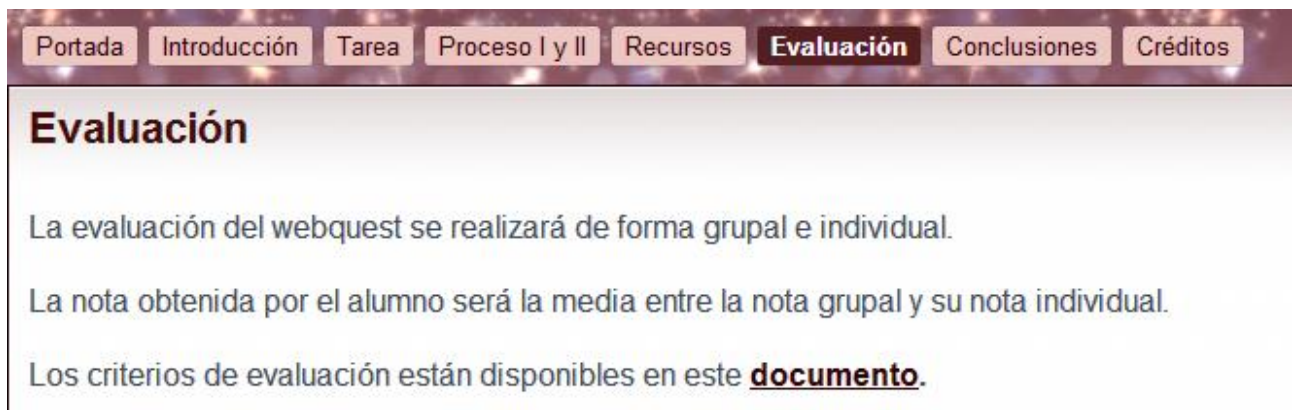


Imagen 7. Fuente propia.

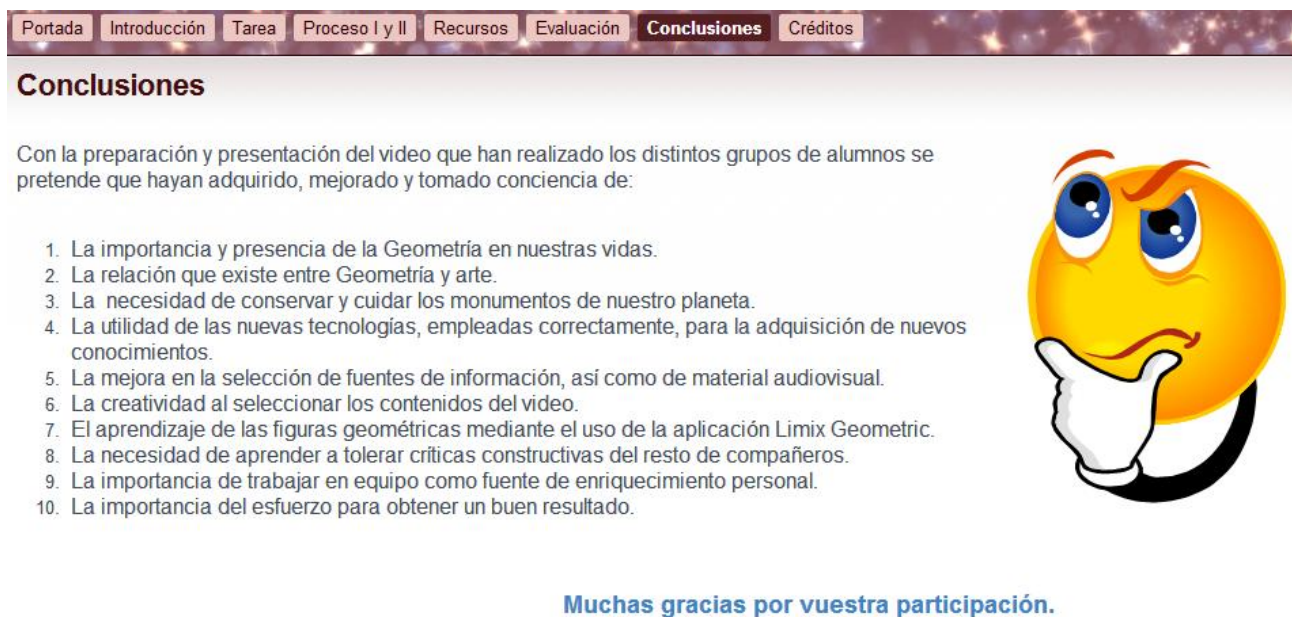


Imagen 8. Fuente propia.

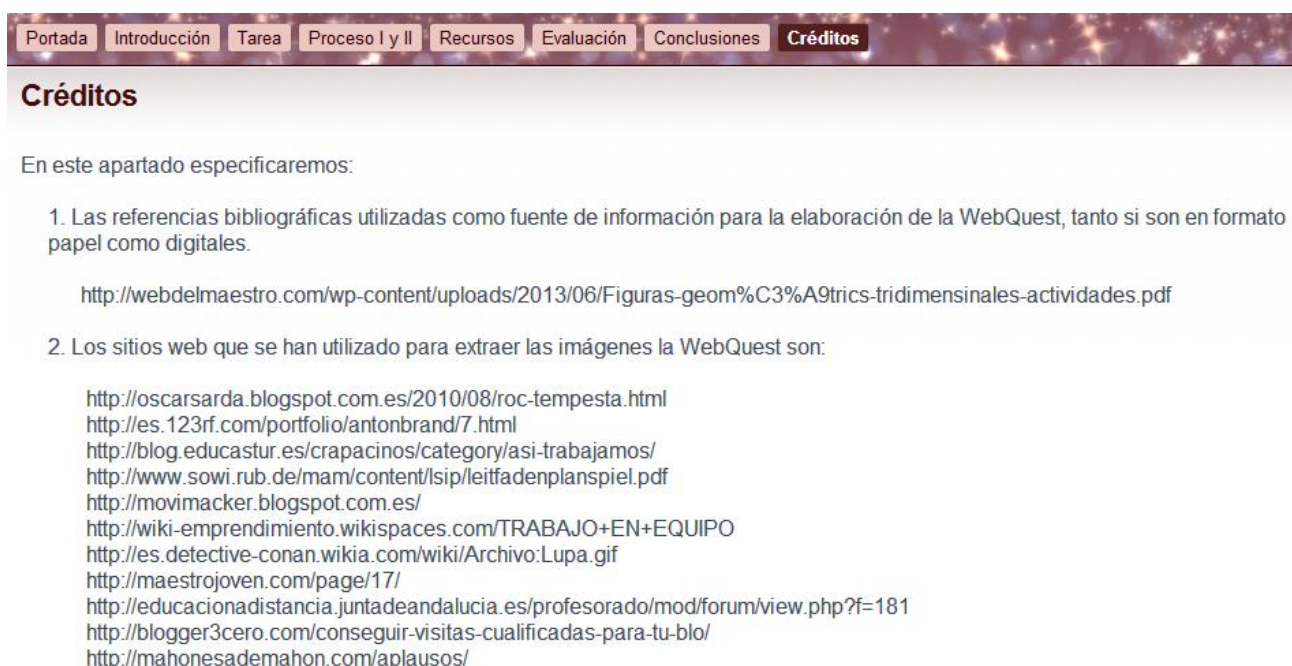


Imagen 9. Fuente propia.

ANEXO III. TABLA CONTENIDOS BLOQUE 3: GEOMETRÍA PARA TERCER CICLO EN ED. PRIMARIA

CONTENIDOS BLOQUE 3: GEOMETRÍA TERCER CICLO ED. PRIMARIA	
1. La situación en el plano y en el espacio, distancias, ángulos y giros.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ángulos en distintas posiciones. ✓ Sistema de coordenadas cartesianas. Descripción de posiciones y movimientos por medio de coordenadas, distancias, ángulos, giros... ✓ La representación elemental del espacio, escalas y gráficas sencillas. ✓ Utilización de instrumentos de dibujo y programas informáticos para la construcción y exploración de formas geométricas.
2. Formas planas y espaciales.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Relaciones entre lados y entre ángulos de un triángulo. ✓ Formación de figuras planas y cuerpos geométricos a partir de otras por composición y descomposición. ✓ Interés por la precisión en la descripción y representación de formas geométricas.
3. Regularidades y simetrías.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reconocimiento de simetrías en figuras y objetos. ✓ Trazado de una figura plana simétrica de otra respecto de un elemento dado. ✓ Introducción a la semejanza: ampliaciones y reducciones. ✓ Interés y perseverancia en la búsqueda de soluciones ante situaciones de incertidumbre relacionadas con la organización y utilización del espacio. Confianza en las propias posibilidades para utilizar las construcciones geométricas y los objetos y las relaciones espaciales para resolver problemas en situaciones reales. ✓ Interés por la presentación clara y ordenada de los trabajos geométricos.

Tabla1. Contenidos Bloque 3: Geometría para tercer ciclo en Ed. Primaria: Fuente propia.

ANEXO IV. GEOGEBRA

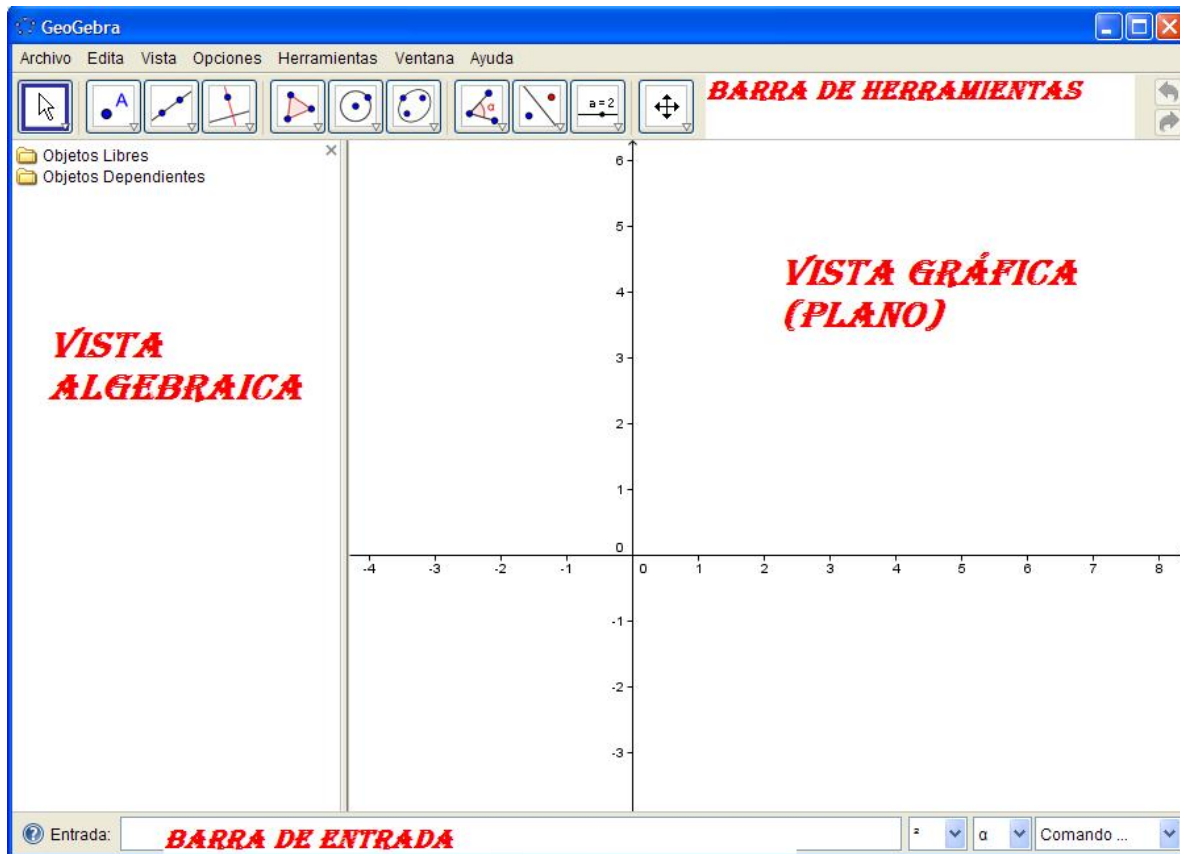


Imagen 1. Obtenida de:

<http://vumaticas.wikispaces.com/Manual+Básico+sobre+GeoGebra>

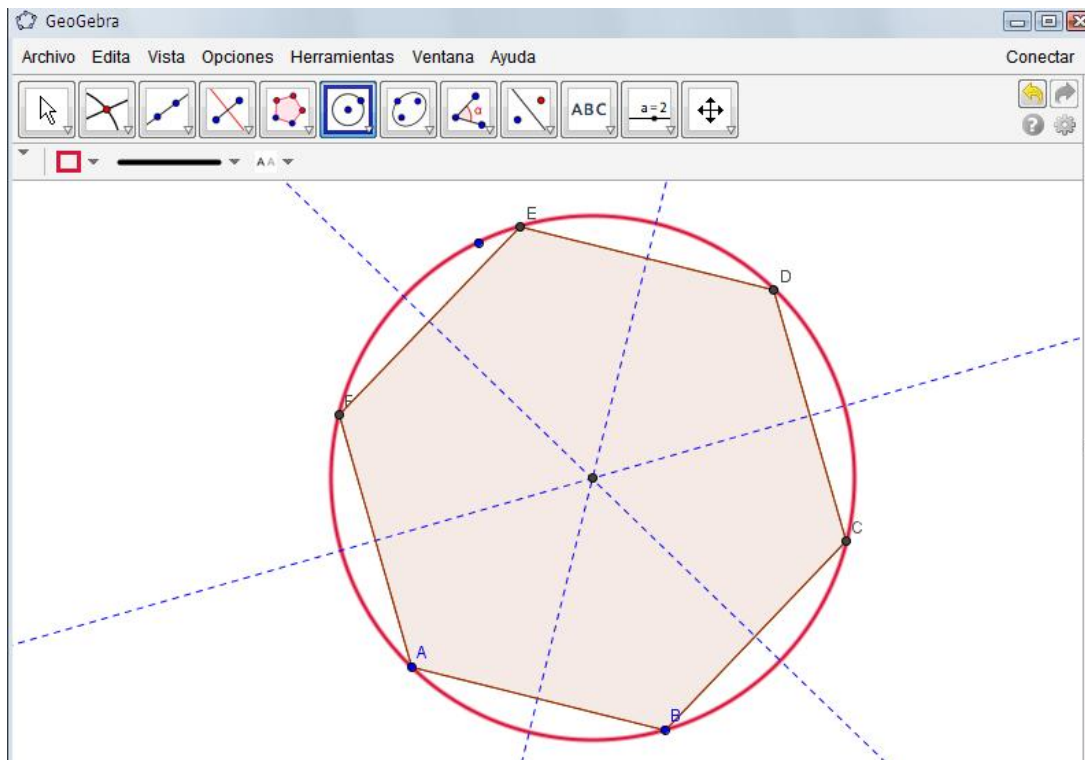


Imagen 2. Fuente propia.

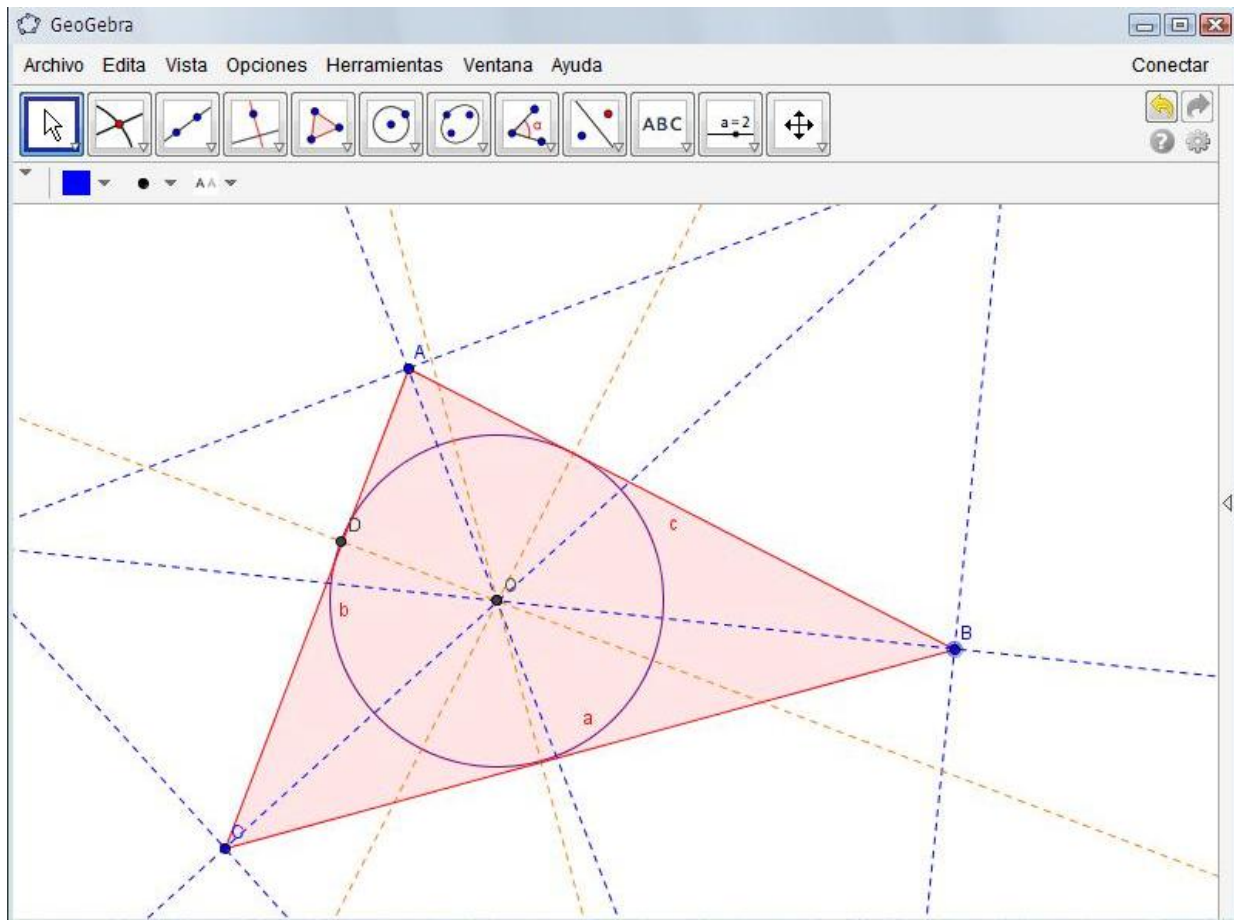


Imagen 3. Fuente propia.

ANEXO V. CABRI II PLUS

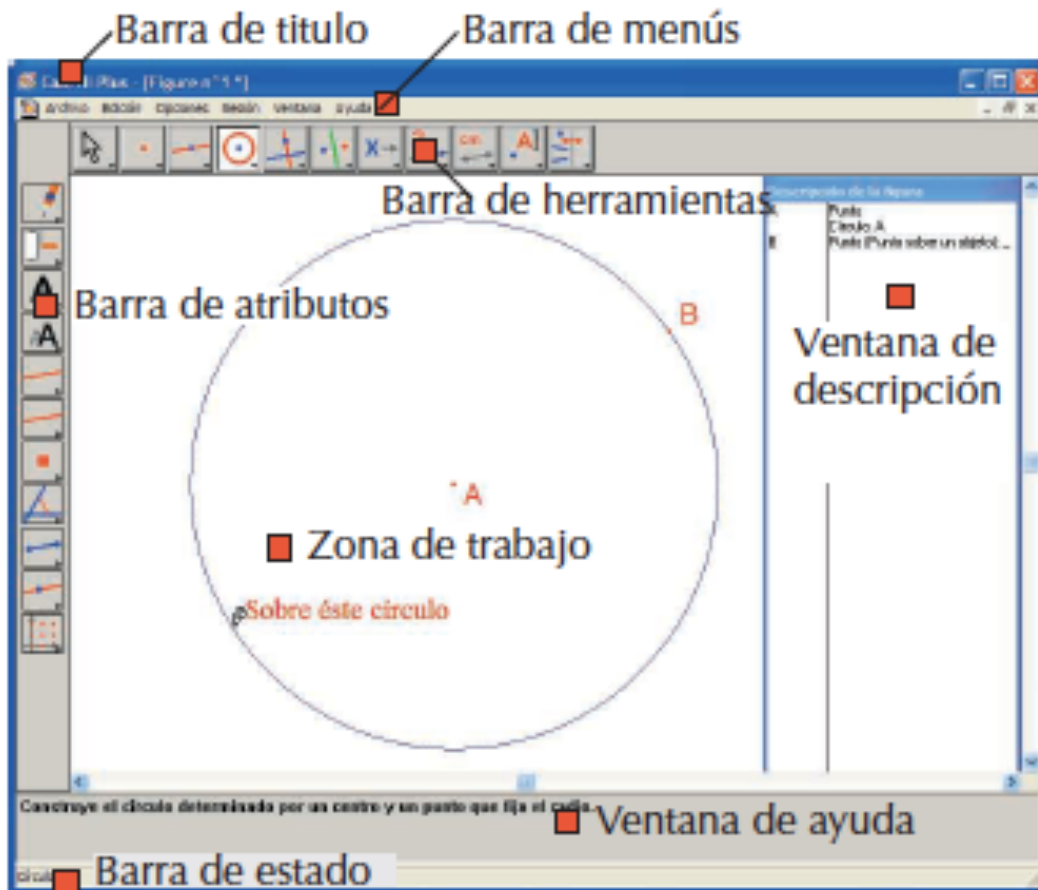


Imagen 1. Obtenida de:

http://download.cabri.com/data/pdfs/manuals/cabri2plus140/Man_es_PDF1.pdf

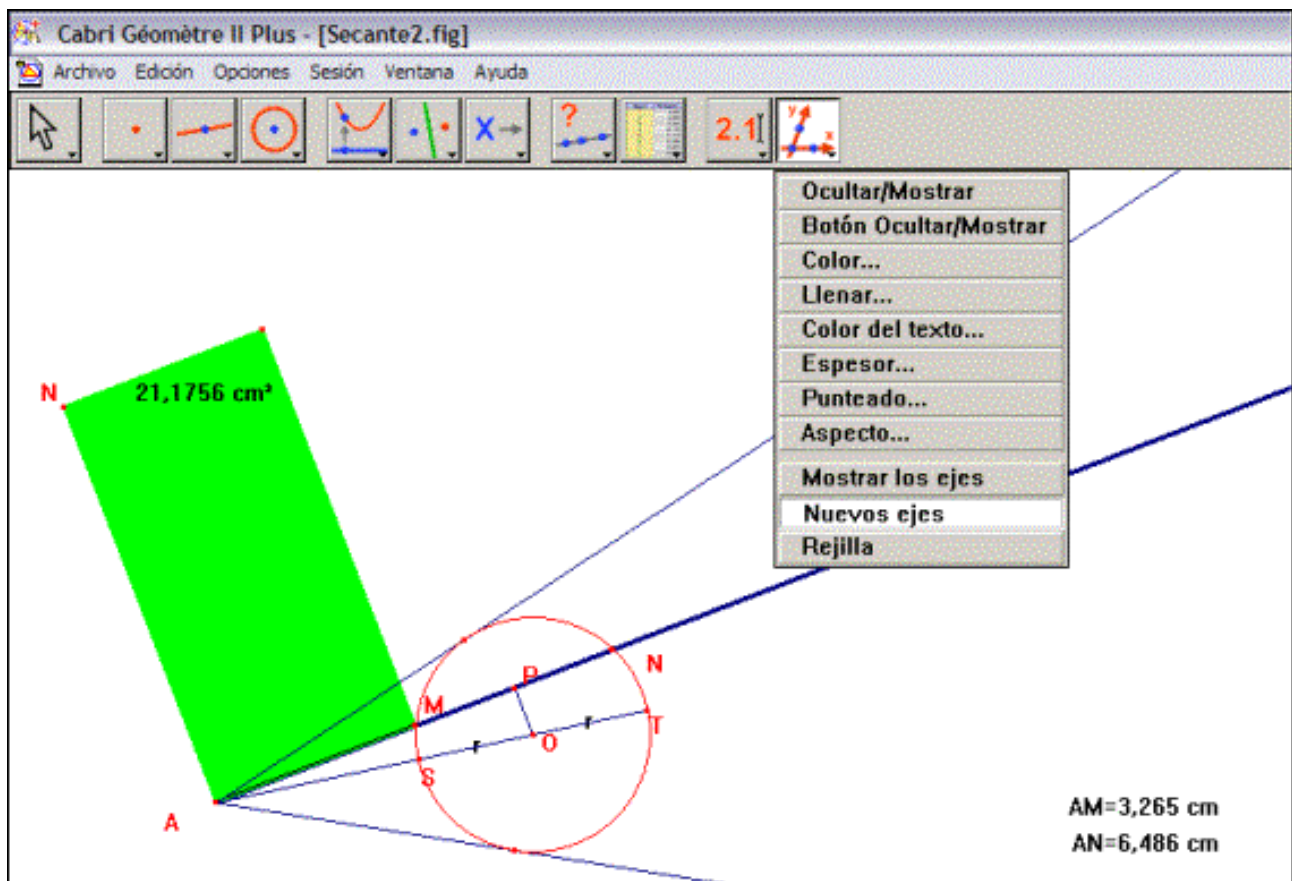


Imagen 2. Obtenida de:

<http://platea.pntic.mec.es/~aperez4/catalogo/Catalogo-software.htm>

ANEXO VI. LIMIX GEOMETRIC



Imagen 1. Fuente propia



Imagen 2. Fuente propia.

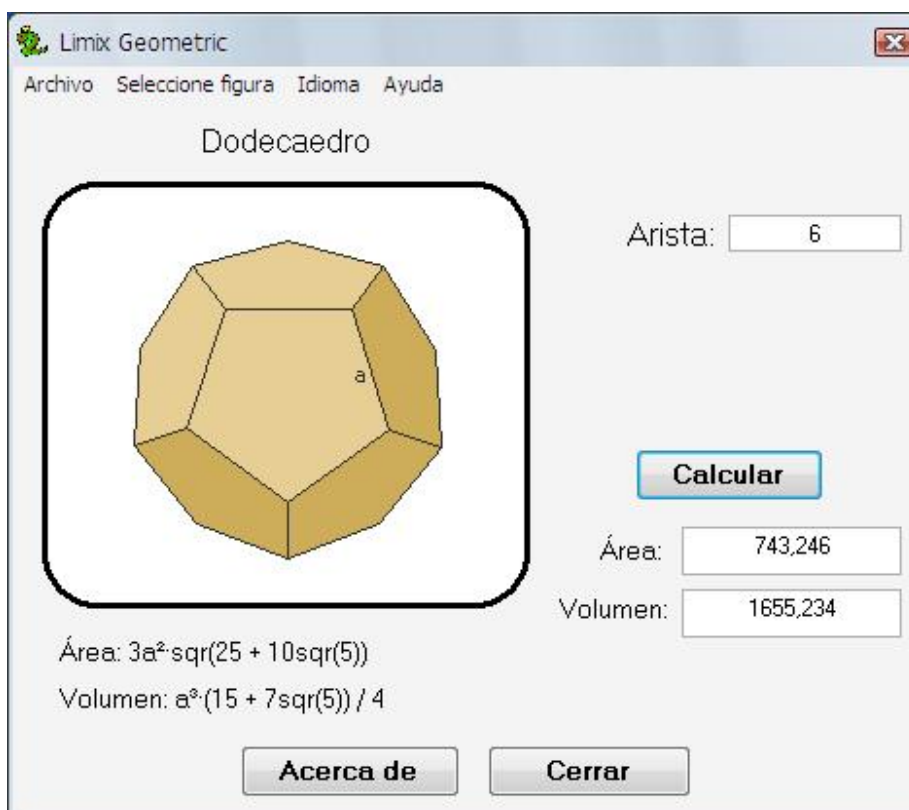


Imagen 3. Fuente propia.

ANEXO VII. POLY PRO

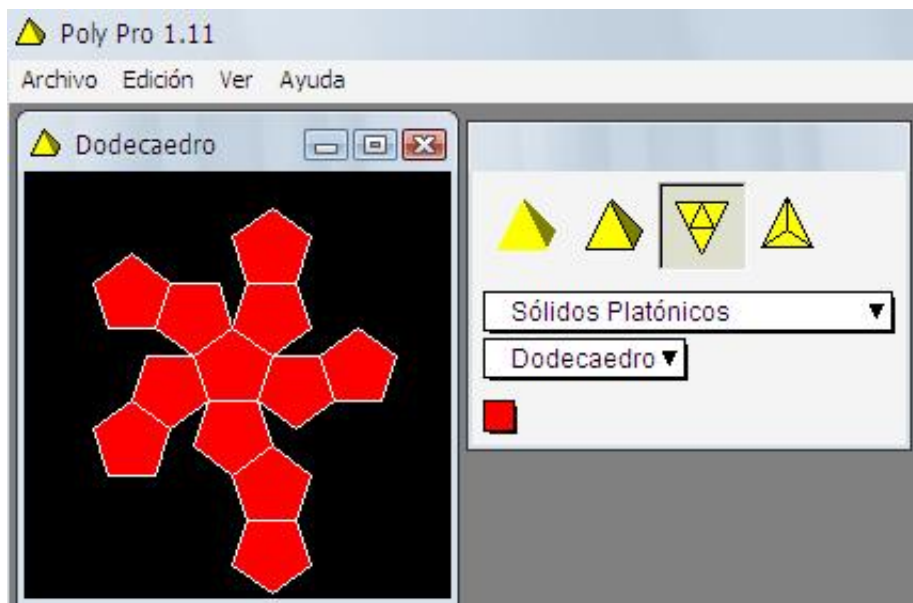


Imagen 1. Fuente propia.

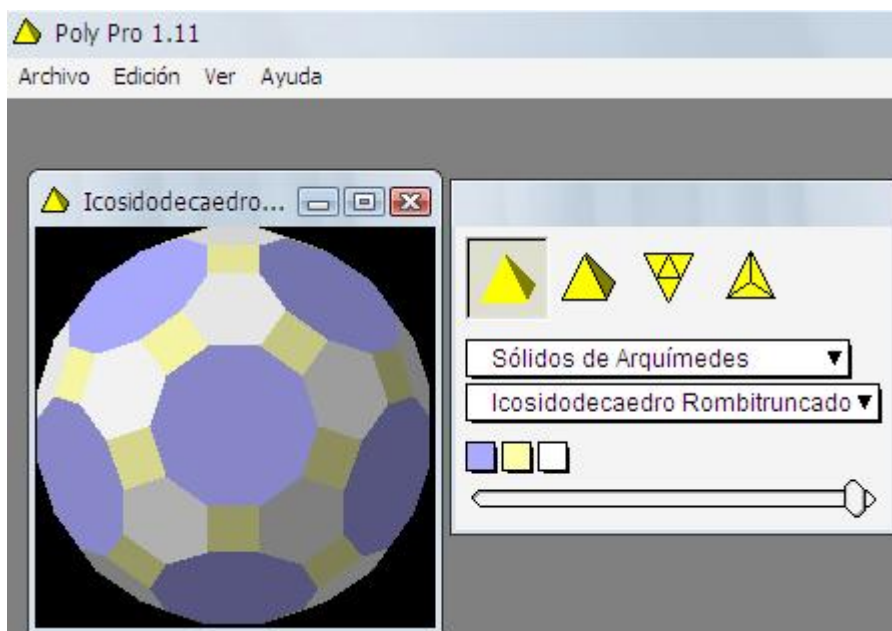


Imagen 2. Fuente propia.

ANEXO VIII. REGLA Y COMPÁS

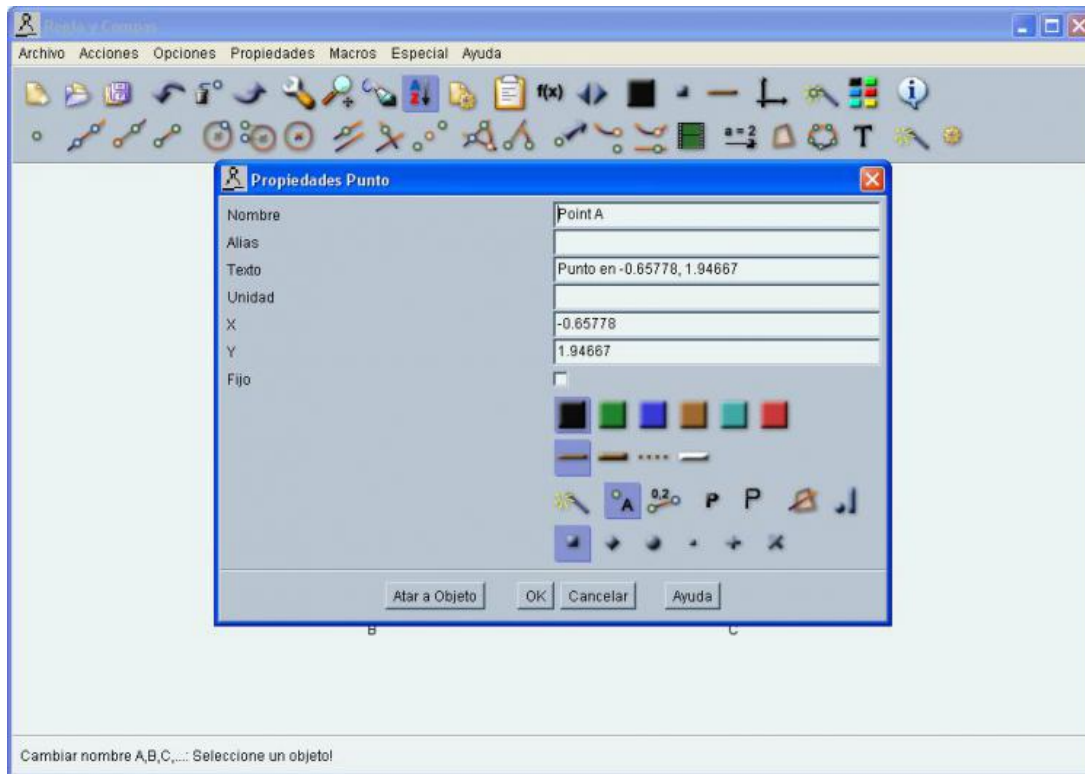


Imagen 1. Obtenida de:

<http://car-regla-y-compas.uptodown.com/>

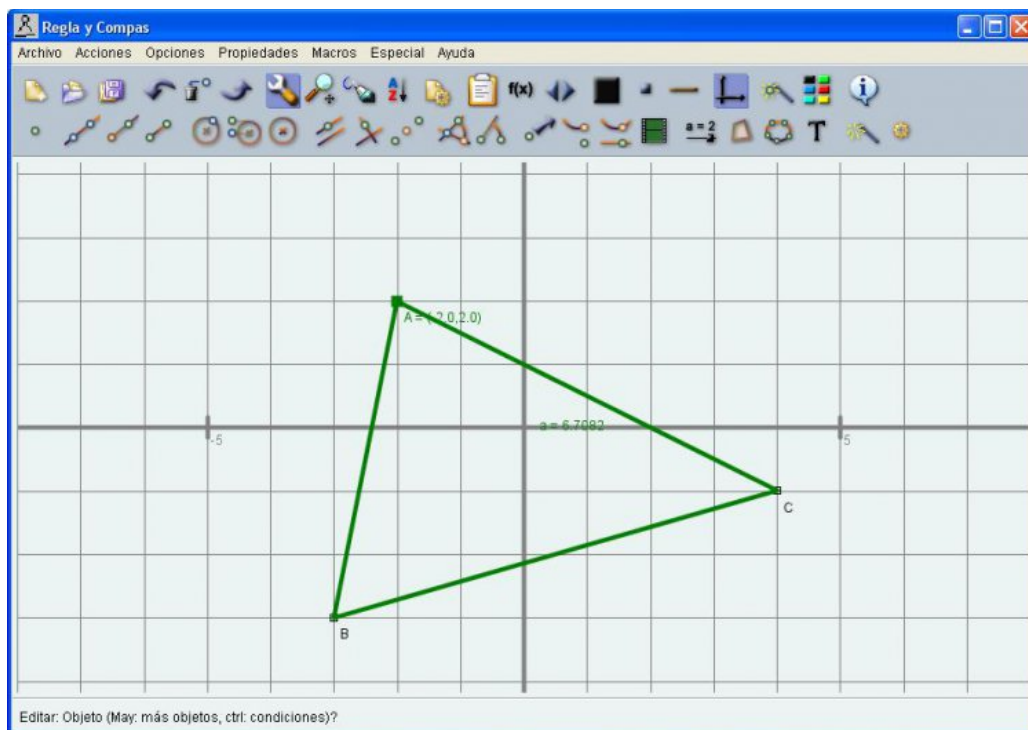


Imagen 2. Obtenida de:

<http://car-regla-y-compas.uptodown.com/>

ANEXO IX. GEONEXT

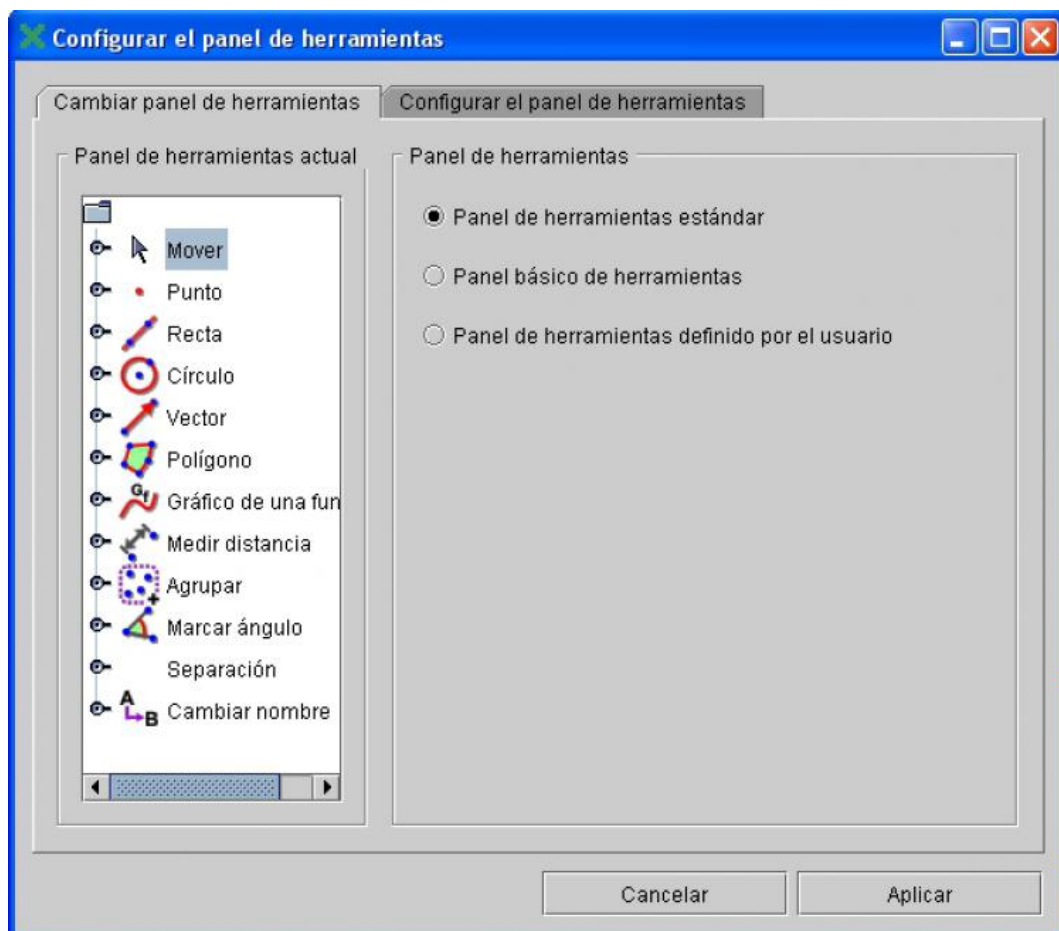


Imagen 1. Obtenida de:
<http://geonext.uptodown.com/>

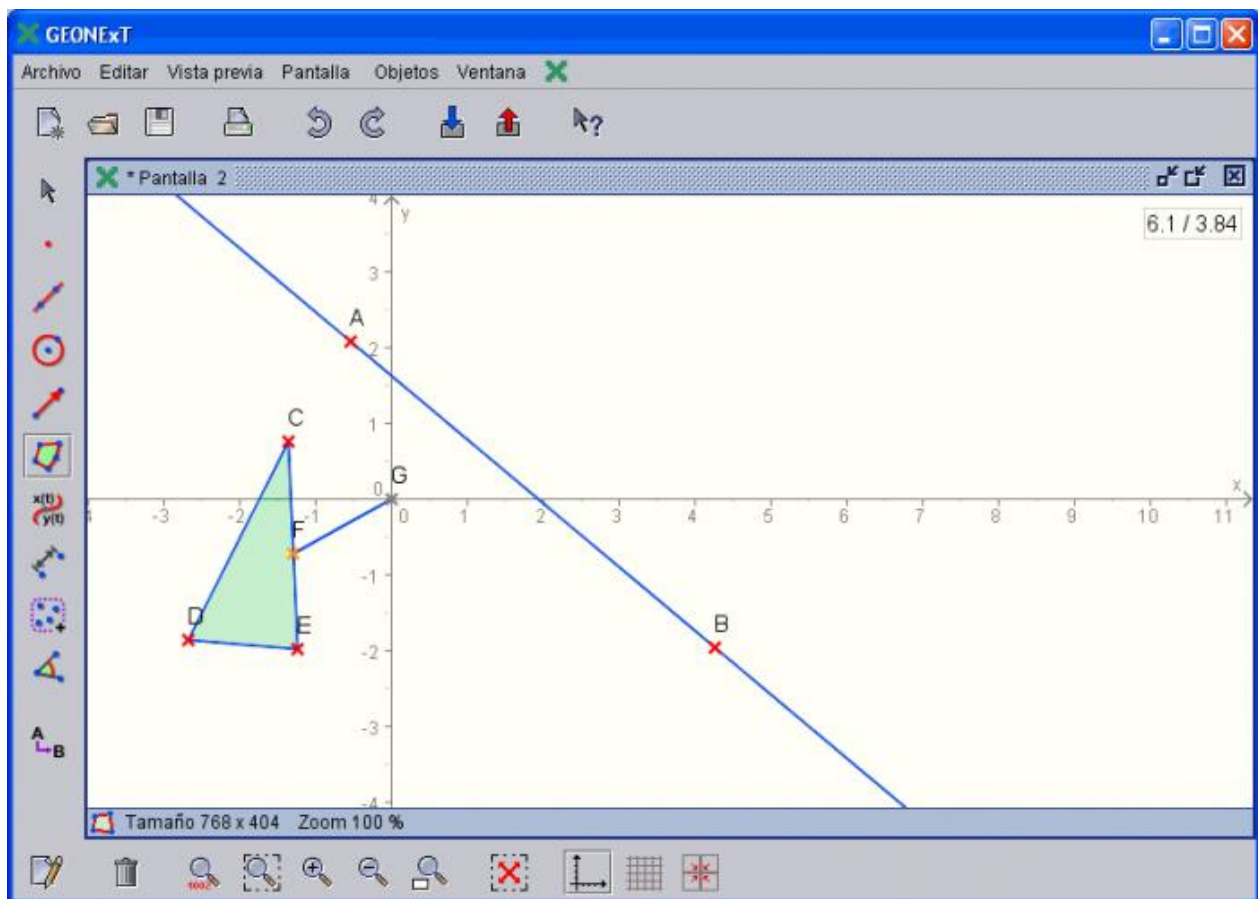


Imagen 2. Obtenida de:
<http://geonext.softonic.com/>

ANEXO X. TANGRAM

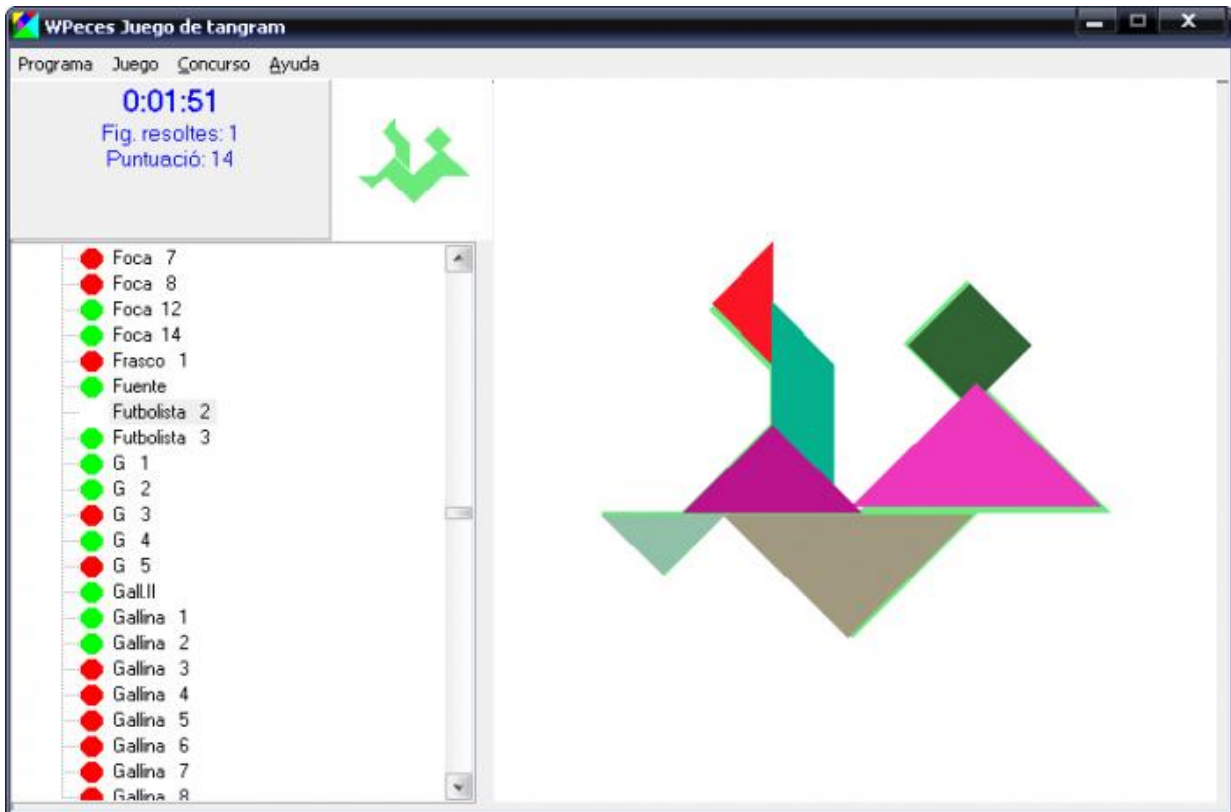


Imagen 1. Obtenida de:

<http://peces.softonic.com/?ab=7>

Algunas urls recomendadas son:

<http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/contenidosdigitales/programasflash/Infantil/Figuras/tangram.swf>

http://www.psicoactiva.com/juegos/tangram/jg_tangram.htm

<http://temple-of-tangram.softonic.com/>

<http://peces.softonic.com/>

ANEXO XI. GEOPLANO

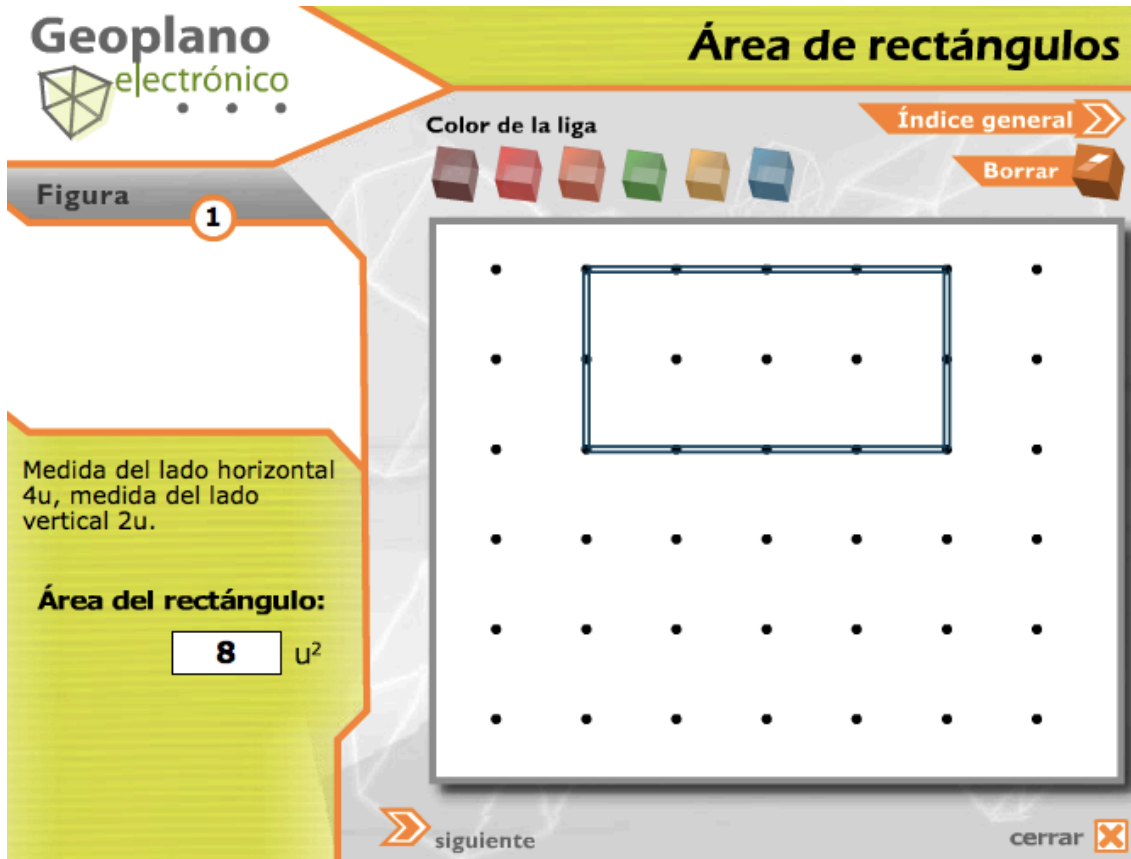


Imagen 1. Obtenida de:
<http://www.conevyt.org.mx/cursos/juegos/geoplano/juego.htm>