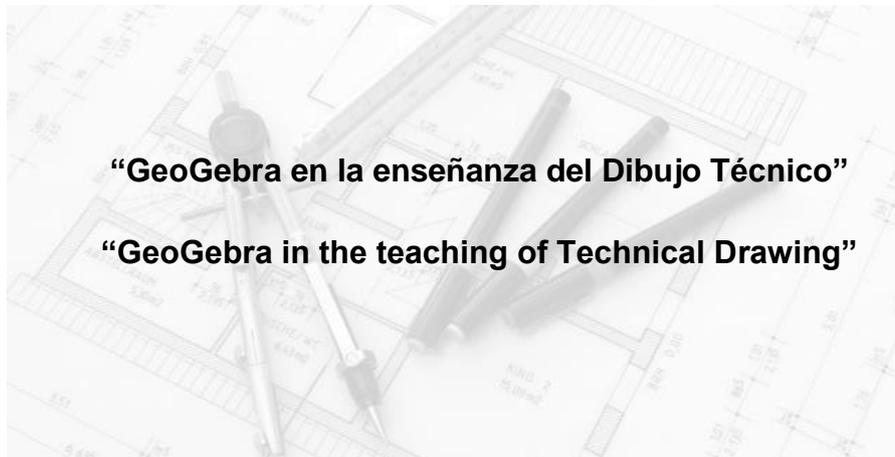




**Facultad de Educación**

**MÁSTER EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE EDUCACIÓN  
SECUNDARIA**



**Alumno: Pablo Mancebo Martínez**

**Especialidad: Matemáticas**

**Directores: Claudia Lázaro del Pozo,**

**Tomás Recio Muñiz**

**Curso Académico: 2014/2015**

**VºBº Directores:**

Claudia Lázaro del Pozo

Tomás Recio Muñiz

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. CONTEXTO.....	4
2.1. LA COMPLEJIDAD DE LA ENSEÑANZA DEL DIBUJO TÉCNICO.....	6
2.2. APROXIMACIÓN METODOLÓGICA A TRAVÉS DEL SOFTWARE DE GEOMETRÍA DINÁMICA.....	7
2.2.1. SOFTWARE DE GEOMETRÍA DINÁMICA.....	10
2.2.2. ANTECEDENTES.....	18
3. EL PUNTO DE VISTA DEL PROFESOR.....	21
3.1. UNA ENCUESTA A DOCENTES.....	21
3.2. VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.....	26
4. DESARROLLOS CURRICULARES.....	28
4.1. LUIS PÉREZ-VEGA.....	28
4.2. MANUEL SADA-ALLO.....	32
4.3. FRANCISCO PÉREZ-ARRIBAS.....	35
4.4. VERA VIANA.....	37
5. MI EXPERIENCIA EN EL PRACTICUM.....	40
5.1. EL CENTRO DE PRÁCTICAS.....	40
5.2. MI EXPERIENCIA EN EL PRACTICUM.....	40
5.3. LAS CLASES DE DIBUJO TÉCNICO.....	42
6. CONCLUSIONES.....	43
7. BIBLIOGRAFÍA.....	46
ANEXOS:.....	49

## 1. INTRODUCCIÓN

La elaboración del presente trabajo es una pequeña muestra del cambio metodológico que pueden suponer los llamados “*software de geometría dinámica*”, y más concretamente el GeoGebra, y tiene como objetivo manifestar la ayuda que suponen en el desarrollo de la actividad docente en las asignaturas de Dibujo Técnico y Educación Plástica y Visual, así como en la adquisición de conocimientos, habilidades y destrezas de los alumnos.

Para ello, se expondrá en primer lugar un contexto en el que nos centraremos en la complejidad de enseñanza de las asignaturas de dibujo y geometría, y en segundo lugar se recogerán las aproximaciones metodológicas a través de los distintos tipos de software de geometría dinámica así como los distintos antecedentes al respecto de la utilización de estos programas.

Para conocer el grado de aceptación y adecuación dentro de la enseñanza actual, se recoge el punto de vista docente a través de una encuesta realizada a los mismos y una posterior valoración de los resultados obtenidos en la misma.

Como muestra de que es posible la adecuación del programa que nos ocupa en las asignaturas de Dibujo Técnico y Educación Plástica y Visual, se exponen a continuación los desarrollos curriculares llevados a cabo por distintos profesores en distintos ámbitos como son el de la Educación Secundaria y el Bachillerato, y también el de las Universidades.

Seguidamente mostraré mi punto de vista acerca de lo vivido en las prácticas como docente en un centro de educativo detallando mi experiencia en las clases de Matemáticas y Dibujo Técnico. Finalmente este último bloque junto con todo lo anteriormente citado darán paso a las conclusiones, en las que se expondrán los resultados del presente trabajo así como una valoración personal sobre el estado de la adecuación de los programas que nos ocupan en función de lo observado durante la elaboración del presente trabajo.

## 2. CONTEXTO

Desde la creación del término “*Mathematica*” (lo que se puede aprender) por Pitágoras y los integrantes de su escuela homónima, la Geometría pasó a ser una de las ramas más importantes de ésta ciencia que formaba el “*Quadrivium*” y que integraba, además de la Geometría, la Aritmética, la Astronomía y la Música. Analizando el peso de la Geometría dentro del curriculum, muchas son las materias en las que se hace mención de esta rama de las Matemáticas, siendo las más importantes las propias Matemáticas y el Dibujo Técnico, en el cual irá centrado este trabajo.

El Dibujo Técnico como ciencia, abarca grandes campos del saber que comprenden conocimientos físicos, matemáticos, ingenieriles, arquitectónicos... así como de ciencias que se basan en esta materia para demostrar e impartir los conocimientos ayudados de las construcciones realizadas.

Según su propia descripción, el Dibujo Técnico es “*el lenguaje gráfico que se utiliza para comunicar, en el marco de actividades industriales y de diseño, desde las ideas más globales hasta los detalles vinculados con un contenido tecnológico*”. De este modo, las primeras referencias que se tienen a de representaciones gráficas se remontan a las pinturas rupestres así como las representaciones cartográficas, planos militares, técnicas en cuadros y representaciones artísticas y demás manifestaciones gráficas.

A lo largo de los años y más aun recientemente, la enseñanza ha cambiado y con ello los modos de representación de las matemáticas y la geometría. Concretamente, en el campo en el que se desarrolla este trabajo, las ciencias de la computación han implementado numerosos avances a la hora de plasmar las representaciones geométricas sobre un papel o un formato digital, lo cual constituye un gran paso adelante en este aspecto que dota de mayor exactitud y flexibilidad a los conocimientos aplicados. Dentro de estas mejoras, nos encontramos los programas de Dibujo Técnico profesionales como lo son los de tipo “CAD” así como otros más útiles en el desarrollo de la

labor docente como lo son programas del tipo GeoGebra, en los cuales se unen las Matemáticas y el Dibujo Técnico a través de la geometría descriptiva, lo cual se pasa a describir a continuación.

Por último y según se recoge en el nuevo currículo de Educación Secundaria y Bachillerato publicado en el BOC-2015-7587: *“el carácter instrumental del Dibujo Técnico permite trabajar de forma interdisciplinar contenidos comunes con otras materias, especialmente del ámbito artístico, tecnológico, físico y matemático”*.

Además, como se recoge al final del presente documento (véase Anexo I), la enseñanza del Dibujo Técnico fomenta multitud de competencias entre las que, por supuesto, se encuentran la matemática:

*“La adquisición de la Competencia Matemática y competencias básicas en Ciencia y Tecnología se produce a través de la aplicación del razonamiento matemático, del pensamiento lógico y espacial, para explicar y describir la realidad ... Esta competencia permite utilizar las herramientas matemáticas en la comprensión de los fundamentos de la geometría métrica; incluye la identificación y uso de estrategias para utilizar razonamientos, símbolos y fórmulas matemáticas que permitan integrar conocimientos de dibujo técnico dentro de los procesos tecnológicos.”*

Y también la competencia digital, en gran parte gracias a los software que nos ocuparán en el presente trabajo, que como cita el texto:

*“La competencia Digital se ve enormemente favorecida por los trabajos propios de la materia relacionados con la aplicación de recursos gráficos o informáticos en función del dibujo que se quiera realizar y de las finalidades del mismo, ofreciendo un nuevo soporte y herramienta al alumnado y acercándoles, al mismo tiempo, a un panorama creativo más real y actual. La utilización crítica y reflexiva de vías de investigación a través de la Web, así como el empleo de productos informáticos de CAD*

*en la resolución de problemas, contribuye al desarrollo de la competencia en el tratamiento de la información y competencia digital.”*

## **2.1. LA COMPLEJIDAD DE LA ENSEÑANZA DEL DIBUJO TÉCNICO**

En pleno cambio de legislativo donde la Ley Orgánica de Educación (LOE) está dejando paso a la nueva Ley Orgánica de mejora de la calidad de la enseñanza (LOMCE), las enseñanzas de artes gráficas a las que puede o debe acceder cada alumno son: “Dibujo Técnico” y su predecesora en etapa de la ESO “Educación Plástica y Visual”.

La asignatura de Dibujo Técnico se establece como materia dentro del Bachillerato Tecnológico así como del Bachillerato de Artes. Normalmente, los alumnos que cursan esta asignatura, tienen edades comprendidas entre los 16 y los 18 años. En cursos anteriores, los alumnos han cursado previamente asignaturas como “Educación Plástica y Visual” así como optativas de Ciencias Audiovisuales que pueden haber supuesto una pequeña introducción en el campo del Dibujo Técnico y las matemáticas que hay dentro de él.

Dentro de las dificultades que, de por sí, ya conlleva la enseñanza del dibujo, este trabajo se centrará en poner posibles soluciones o facilidades a la práctica docente y al alumnado para que la tarea del aprendizaje sea más amena, interactiva y entretenida de lo que es actualmente. Las principales dificultades que pueden surgir dentro de la enseñanza de esta materia van sobre todo relacionadas con tres campos:

- **La complejidad de la asignatura:** Los alumnos se enfrentan a un campo técnico sin antes haberlo afrontado, por lo que son conocimientos que han de adquirir desde cero y para ello es aconsejable una buena base matemática que les haga comprender y desarrollar los nuevos conceptos.

- **La extensión de la materia:** Nos encontramos con una asignatura en la que se podrían impartir multitud de unidades didácticas, con muchos campos que abordar en clase y con un currículum muy extenso. A eso se ha de sumar que la materia requiere mucho más tiempo de explicación por parte del docente así como de puesta en práctica por parte del alumno.
- **Falta de trabajo cooperativo:** Esto evita que los alumnos aprendan a través de los errores y los aciertos de compañeros con casos prácticos que ellos mismos puedan ser capaces de desarrollar en pequeños grupos. Por lo general, esta materia suele ser impartida comúnmente como clase magistral por parte del profesor mientras los alumnos atienden y se dedican a tratar de reproducir en sus apuntes la lección impartida.

## **2.2. APROXIMACIÓN METODOLÓGICA A TRAVÉS DEL SOFTWARE DE GEOMETRÍA DINÁMICA**

“Las Tecnologías de la Información y de la comunicación” (TIC) pueden ser usadas como apoyo a la labor del profesor. Una clase magistral con el uso de estas nuevas tecnologías podría despertar interés en el alumno así como ayudarle a comprender conceptos de una manera más rápida y sencilla. Si se consiguen mezclar los conceptos de clase basada en explicación magistral con un aprendizaje cooperativo y a estos dos factores le añadimos el uso de las TIC (con los software de geometría dinámica que nos ocuparán en el presente trabajo) el resultado sería beneficioso tanto para la parte docente como para los alumnos ya que se conseguiría un tipo de clase con distintas metodologías de enseñanza.

Hasta ahora las clases de Dibujo Técnico en la etapa de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato suelen seguir el patrón de clase magistral, donde el docente imparte la materia en la pizarra y los alumnos atienden y toman notas de las lecciones por su cuenta. Con la implementación

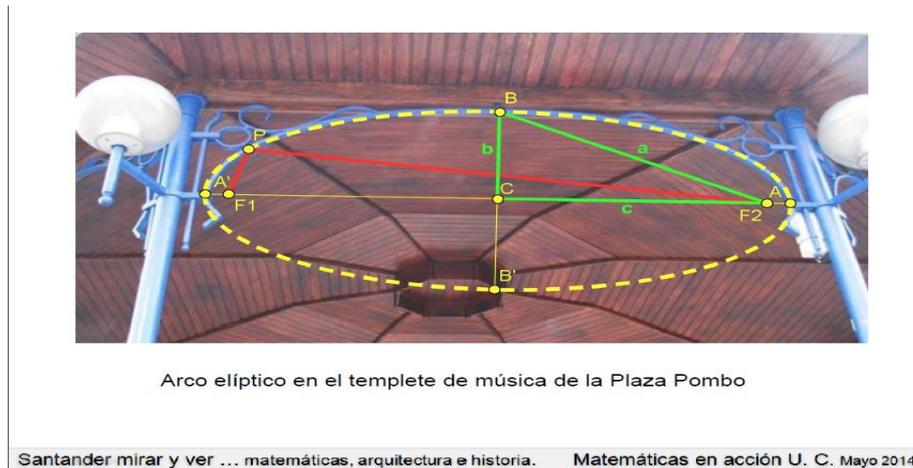
de esta nueva metodología, en el mismo tiempo de clase se podría impartir más materia o repasar más tiempo gracias a la implementación de recursos gráficos que ayuden a la construcción de elementos geométricos de una manera más clara, rápida y concreta.

Además, como más adelante veremos, esta herramienta no es simplemente un mero atajo o método simple que sirva para ahorrar tiempo, hay estudios que demuestran que los programas de geometría dinámica desarrollan e incrementan la visión espacial, ayudan a la mejor comprensión y asimilación de contenidos, y crean un ambiente de trabajo dinámico que favorece uno de los fines de la docencia: la transmisión de contenidos. Por ello, este trabajo se centrará en las aplicaciones de geometría descriptiva, las cuales son un gran avance dentro del campo de las matemáticas que engloban el dibujo técnico.

Todo esto sin dejar de lado ejemplos didácticos como, por ejemplo, el libro "*Santander, mirar y ver*" (Núñez, Abad, Barandica, Fuente, Gómez y Martínez, 2014) que podría servirnos perfectamente para una iniciación en las formas geométricas que nos rodean a través de un paseo por nuestra ciudad. En él los propios alumnos se verían identificados al recorrer las calles que conocen y por las que pasan cada día, sirviéndoles para reconocer formas y figuras geométricas que doten a los conocimientos impartidos en el aula de un sentido extra que puedan usar en su día a día.

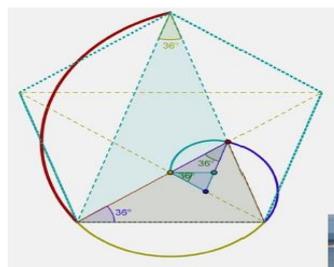
Este libro, es un gran ejemplo de cómo mezclar la didáctica clásica con nuevas técnicas que aúnan con las nuevas metodologías y desarrollen varias competencias a la vez, ya que los alumnos se encuentran interactuando con el medio físico que les rodea, en su propia ciudad, mientras estudian formas geométricas de construcciones singulares de su ciudad. A continuación, el mismo libro también desarrolla ejemplos vistos durante el paseo llevados a cabo con GeoGebra. De esta manera, el profesor podría implementar la competencia digital a sus clases ya en conjunción con la matemática y sin dejar de ser un juego o una actividad lúdica para los alumnos.

A continuación se muestra algún ejemplo recogido en el libro de como una edificación singular puede servir de ejemplo de cara a una construcción con GeoGebra de una demostración geométrica matemática o de Dibujo Técnico:



1

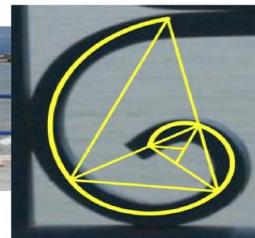
## Espiral gnomónica



Espiral de los **triángulos sublimes**, basada en el **número áureo**.



Barandillas del Sardinero.



Santander mirar y ver ... matemáticas, arquitectura e historia. Matemáticas en acción U. C. Mayo 2014

2

<sup>1</sup> Arco elíptico en el templete de la Plaza Pombo, Santander.

<sup>2</sup> Curva en espiral gnómica (Pretil en barandilla sobre las Playas de costa de Santander)

### 2.2.1. SOFTWARE DE GEOMETRÍA DINÁMICA

*“El libro de la naturaleza está escrito en lengua matemático, y sus caracteres son triángulos, círculos y otras figuras geométricas, sin las cuales sería imposible entender una sola palabra y se estaría siempre como en un laberinto oscuro” (Galilei, 1623)*

Todo software que permite dibujar figuras en función de sus relaciones geométricas y no de su apariencia, sus construcciones son dinámicas, es decir, permiten interactuar (mover, modificar...) con las construcciones realizadas, haciendo que las relaciones geométricas se mantengan.

Desde la aparición de las TIC en las aulas, las clases han alcanzado una gran mejoría en aspectos de comprensión, asimilación y experimentación por parte del alumno. Del mismo modo que en nuestra vida diaria dejamos que entre la tecnología para ayudarnos o facilitarnos tareas del día a día, en el aula deben de ir entrando progresivamente nuevos sistemas metodológicos que ayuden la tarea de la docencia, así como la asimilación de contenidos por parte de los alumnos. Estos contenidos, a su vez, serán usados tanto en estudios posteriores como para el desempeño de su vida cotidiana, pero han de ser adquiridos por medio de la experimentación y siempre con casos reales para que perduren en sus recuerdos. Ahí es donde entran en juego los programas informáticos y concretamente, referidos a este trabajo, los relacionados con llevar a un soporte informático las representaciones geométricas.

A través del uso de estos nuevos sistemas de representación geométrica, conseguimos diseñar una nueva forma de entender y transmitir la geometría. El alumno comprueba en un primer plano a través de sencillos programas la creación de figuras que antes tenía que imaginarse en papel. Estas figuras, se pueden mover libremente, transportar, cambiar de tamaño o editar, todo en cuestión de segundos. Estamos llegando a un punto en el que, como se mencionó anteriormente, una asignatura con un temario tan extenso pero sobre todo con el gran lastre que supone el plasmar las construcciones en papel o pizarra, puede tener un gran aliado en estas herramientas.

En la actualidad la enseñanza del Dibujo Técnico se encuentra en una etapa en la que coexisten multitud de software sobre geometría con distintas características y herramientas. Nos encontramos con programas de software libre (gratuitos) así como otros con un precio por cuota o al adquirir la licencia de uso, aunque generalmente podremos descargarnos una versión *demo* para probar el programa.

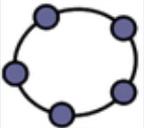
Pero, ¿qué tienen los software de geometría dinámico distinto a otros programas de Dibujo Técnico como son los actuales de tipo CAD? La respuesta es simple, la diferencia entre Dibujo y Construcción, que dividimos principalmente dos aspectos:

- La sencillez de uso: estos programas están diseñados para ser lo más interactivos y descriptivos posibles, de tal modo que saber manejarlos no supone un inconveniente para todo aquel que los utilice. Este punto es el que hace de estos Software herramientas muy válidas para su implementación en Educación, ya que los alumnos a la vez comprenden, juegan y manejan las construcciones gracias a lo intuitivo del programa. Así, conceptos que de otra manera solo podrían ver en libro o sobre la pizarra, están representados y pueden ser editados por ellos, lo que nos lleva al siguiente aspecto.
- Estos software, a diferencia de los programas tipo CAD que comentábamos anteriormente, conservan relaciones aunque traslademos alguno de sus puntos. Es lo que se conoce como “prueba del arrastre”. Se pueden identificar dos elementos fundamentales que distinguen a los procesadores geométricos y los diferencian de los demás software de dibujo técnico:
  1. Permiten realizar construcciones geométricas, es decir, dibujos definidos por relaciones geométricas

2. Las construcciones geométricas son dinámicas, es decir, es posible interactuar con los distintos objetos que las comprenden (puntos, rectas, segmentos... etc.) de manera que se respetan las relaciones geométricas que hay bajo los dibujos.

Así, las posibilidades del arrastre son múltiples, las actividades que se suelen realizar con este tipo de procesadores geométricos consisten en realizar construcciones y mediciones asociadas, de manera que al arrastrar puntos móviles (vértice de un triángulo, pie de una perpendicular, centro de una circunferencia, etc.) se observa que las relaciones se mantienen invariantes.

A continuación se muestran los software de geometría dinámica más representativos actualmente con una breve tabla informativa de cada uno:

 <b>GeoGebra</b>	
- <b>Sistema Operativo</b>	Windows, Mac OS X, Linux, Windows Phone, Android, iOS. Chrome App (versión web)
- <b>Última Versión</b>	5.0.82.0-3D (versión PC)
- <b>Tamaño</b>	50,3Mb (versión Windows PC)
- <b>Licencia</b>	Libre
- <b>Idiomas</b>	Más de 50 lenguas
- <b>Plataforma</b>	PC, Mac, Tabletas y Móviles (en desarrollo)
- <b>Web</b>	<a href="http://www.geogebra.org">www.geogebra.org</a>

Comenzando por GeoGebra, muchas son las virtudes del programa que nos ocupada en este trabajo. Desde que en el año 2001 Markus Hohenwarter lo creara como Trabajo Fin de Máster en la Universidad de Salzburgo (Austria), hasta 2005 cuando ya se hizo una realidad, este programa ha evolucionado hasta lo que hoy en día conocemos. Gracias a ello y a la gran comunidad de desarrolladores y docentes que a ello han ayudado, se ha convertido en el

referente de los software de geometría dinámica dentro de la Educación Secundaria así como de Educación Primaria y algunas Universidades.

Basado en el principio del Software Libre (programa y actualizaciones totalmente gratuitas) GeoGebra tiene una interfaz muy simple pero con multitud de contenidos que sirven para representar cualquier teorema matemático o demostración geométrica sobre un plano o sobre el espacio. Todo ello sumado a su comunidad internacional de desarrolladores que ceden sus construcciones en favor de la educación para que puedan ser utilizadas por otros docentes para el desarrollo de sus clases. Esto se debe al portal GeoGebraTube (<http://tube.geogebra.org/>), un repositorio de materiales interactivos pensado para enseñar, aprender y compartir las construcciones de cada desarrollador. Así, GeoGebra se ha convertido en una herramienta indispensable ganando terreno a sus competidores hasta convertirse en el software de geometría dinámica más usado y que más ha evolucionado en sus poco más de 10 años de vida.

Además de lo anteriormente mencionado, GeoGebra posee también dos funcionalidades muy interesantes a la hora de explotar todo su potencial. Un punto fuerte de este software es la capacidad de creación de páginas web basadas en lenguaje Java así como la de exportar las construcciones directamente en formato HTML, lo cual hace posible incrementar su potencial pudiendo usar los propios alumnos las mismas construcciones que han elaborado en las clases y finalizarlas en sus casas con la ayuda de los tutoriales y vídeos que existen. El otro punto fuerte es la posibilidad de ejecutar el programa en versión on-line, gracias a la extensión para el navegador Google Chrome, el cual nos permite usar el programa sin necesidad de tenerlo descargado, eso sí, con unas funciones inferiores a las propias del programa ejecutable.

Añadir además, que GeoGebra sigue innovando y recientemente (Noviembre 2014) sacó su primera versión 3D, lo cual ayuda aún más al objetivo de este Trabajo Fin de Máster para adaptar dicho programa al Dibujo Técnico. Por último, su implementación en las nuevas tecnologías es ya un

hecho puesto que GeoGebra está disponible para ejecutar en Tablet (Android e iOS) y próximamente lo estará en teléfonos móviles. Con esto lo que se pretende es acercar aún más este nuevo software al público en general y en especial a las nuevas generaciones, los cuales podrán llevar los contenidos y/o apps al alcance de un clic dentro de su bolsillo.

 <b>Cabri</b>	
- Sistema Operativo	Windows, Mac OS
- Última Versión	2.2.1
- Tamaño	40,9 Mb
- Licencia	Software Propietario con Demo
- Idiomas	17 idiomas
- Plataforma	PC / Mac
- Web	<a href="http://www.cabri.com">www.cabri.com</a>

Cabri ha sido el gran destronado con la llegada de GeoGebra. Este software privado, que actualmente cuenta con *demos* gratuitas en versión de prueba, es un programa de tratamiento y ejecución de ejercicios bastante intuitivo, como el anteriormente mencionado, cuyos puntos fuertes son también su interfaz simple y cuidada, una muy buena versión 3D y sus potentes funcionalidades de Dibujo Técnico y Geometría Plana.

En cambio, lo que bajo mi punto de vista le ha hecho perder terreno frente a su más directo competidor, han sido dos factores determinantes: el tratarse de un programa con versión de pago en su más alta actualización, lo cual aleja a potenciales usuarios y desarrolladores, así como la ausencia de creación de páginas web, subir contenido y construcciones directamente a la nube como hace el programa de Hohenwarter.

 <b>Cinderella</b>	
- Sistema Operativo	Windows, Mac, Linux
- Última Versión	2.8
- Tamaño	73,2 Mb
- Licencia	Software Propietario
- Idiomas	7 idiomas
- Plataforma	PC / Mac
- Web	<a href="http://www.cinderella.de">www.cinderella.de</a>

En cuanto a Cinderella, nos encontramos con algo parecido a lo que le ocurrió a Cabri. Es un programa con potentes funcionalidades que también posee una interfaz sencilla, lo cual le capacita para ser implantado en cualquier nivel de Enseñanza Secundaria. Su principal inconveniente vuelve a ser que nos encontramos ante un software de pago, lo que dificulta su implantación en los centros ya que requiere el pago de elevadas cantidades anuales para poder utilizar su licencia. Un punto muy a su favor, que hoy en día ya poseen otros programas, es que fue el primer programa que comenzó a utilizar las vistas euclidiana hiperbólica y esférica de manera simultánea, lo cual le dotaba de funcionalidades muy recurridas en la enseñanza del Dibujo Técnico.

 <b>TracenPoche</b>	
- Sistema Operativo	Windows, Mac
- Última Versión	3.0.
- Tamaño	1,2 Mb
- Licencia	Software Libre
- Idiomas	3 idiomas
- Plataforma	PC / Mac / Online
- Web	<a href="http://tracenpoche.sesamath.net/">http://tracenpoche.sesamath.net/</a>

 <b>CarMetal</b>	
- Sistema Operativo	Windows, Mac, Linux
- Última Versión	3.8.2
- Tamaño	23.8 Mb
- Licencia	Software Libre
- Idiomas	2 idiomas
- Plataforma	PC / Mac
- Web	<a href="http://db-maths.nuxit.net/CaRMetal/index_en.html">db-maths.nuxit.net/CaRMetal/index_en.html</a>

Las herramientas TracenPoche y CarMetal, poseen funcionalidades muy parecidas por lo que se expondrán de manera simultánea. Los dos programas están basados en la filosofía de Open Source, lo que es un punto muy a su favor debido a su gratuidad. También incorporan versiones en modelado 3D, lo que unido a sus líneas simples y comandos sencillos, les hacen programas muy atractivos a la hora de realizar construcciones básicas. Las construcciones también son descargables en applets, como ocurre en

GeoGebra, si bien es cierto que la comunidad de desarrolladores es bastante inferior.

En cuanto a sus puntos débiles, pese a que son programas bastante intuitivos y con interfaces atractivas, carecen de herramientas complejas como otros software ofrecen y su rango de actividades está bastante limitado frente a los primeros espada de este campo.

 <b>Sketchpad</b>	
- Sistema Operativo	Windows, Mac, Linux (en desarrollo)
- Última Versión	5.06
- Tamaño	87 Mb.
- Licencia	Software Propietario
- Idiomas	
- Plataforma	PC / Mac
- Web	<a href="http://www.dynamicgeometry.com/">http://www.dynamicgeometry.com/</a>

Finalmente, nos encontramos con Sketchpad. Estamos ante el que probablemente sea el software más completo en cuanto a contenido y funcionalidades de los anteriormente analizados, si bien es cierto que esto es tanto una virtud como un defecto. Sus potentes funcionalidades contrastan con la dificultad de manejo y sus comandos condicionados, donde el usuario debe saber multitud de órdenes complejas para poder desarrollar ciertas construcciones. Este software, que cuenta desde hace poco con versiones íntegras gratuitas pero también con licencia privada/propietario para sus últimas versiones, se encuentra a medio camino entre lo que pretende ser y pretende no ser GeoGebra. Cuenta con funcionalidades de geometría dinámica bastante potentes, como el software protagonista de este trabajo, pero sus comandos le hacen similar a los programas de Dibujo Técnico profesionales como lo son los de tipo CAD.

### 2.2.2. ANTECEDENTES

Dentro de la geometría dinámica en los últimos años las posibilidades de generación de contenido metodológico se han multiplicado. Los programas que de ello se encargan evolucionan casi semanalmente y con ellos las opciones de incluir nuevos límites dentro de las posibilidades de un profesor. En este caso la dificultad radica en diferenciar cuales de estas aplicaciones de software son las que nos conciernen en este trabajo, centrándonos únicamente en las que tienen que ver con las asignaturas de dibujo técnico.

Mucho y muy extenso se ha escrito sobre cómo aplicar estas nuevas metodologías en el aula, y más concretamente sobre aquellos temas que tratan sobre la geometría, ya que esta rama de las Matemáticas y de las asignaturas de las artes gráficas es la que más opciones da a los nuevos software dinámicos. Entre los trabajos consultados, me gustaría destacar:

- El artículo: “Software matemático libre” (Abánades, Botana, Escribano, Tabera, 2009). En este artículo pensado inicialmente para las matemáticas pero que también puede ser aplicado al campo de las artes gráficas que nos concierne, vemos como los autores hablan sobre la influencia de los software libre dentro de la docencia. En él, se destaca el beneficio de este tipo de programas gracias a la facilidad de obtención por parte de los profesores (para aplicarlo en el aula), y de los alumnos en sus casas. Así, este tipo de herramientas suman a su fácil manejo y extensión de contenidos la posibilidad de instalación y actualizaciones totalmente gratuitas.
- La Tesis: “El ordenador en la didáctica del Dibujo Técnico” (Sánchez, 1996), donde el autor muestra su conclusión sobre como el ordenador, utilizando esta vez el programa Autocad, sirve de instrumento ayuda frente a la realización del dibujo a mano pero cuestiona si realmente merece la pena puesto que requiere un largo tiempo de aprendizaje para manejar este programa. También habla

de si realmente esto puede servir para ayudar o motivar a los alumnos a la hora de afrontar esta asignatura.

Obviamente, en el momento de realizar esta tesis, aún no existía el programa GeoGebra, el cual tiene como una de sus virtudes su relativa sencillez para con las personas que lo utilizan, lo cual se comentará más adelante.

- La Tesis: “Utilización del ordenador para el desarrollo de la visión espacial” (Lara, 2004), donde esta vez la autora centra su trabajo en discutir si es necesaria una nueva metodología a la hora de afrontar la asignatura de Dibujo Técnico. Los nuevos soportes informáticos se plantean como ayuda al docente y nunca como sustitución del mismo así como una fuente de motivación para los alumnos donde pondrán poner en práctica los conocimientos adquiridos además de desarrollar su visión espacial (indispensable para esta asignatura).
  
- El trabajo: “Gestión de la clase de Geometría utilizando Sistemas de Geometría Dinámica” (González, 2001). En este caso, la autora plantea qué cambios habría en la clase por parte del profesor si este llevara su clase a través de un software de geometría dinámica y cómo sería su actuación frente a la comunicación con los alumnos, la resolución de ejercicios y las posibles actividades propuestas. Esta vez la autora muestra sus conclusiones obtenidas del estudio de alumnos de Magisterio mientras utilizaban los citados programas de geometría dinámica donde el profesor ejercía un papel más secundario que en una clase magistral siendo parte de la clase y partícipe de un trabajo cooperativo. Con esto consigue animar y dar confianza a los alumnos con su cercanía así como apoyarles frente a pequeños problemas de resolución a la hora de realizar un ejercicio.

- La investigación: “La influencia conjunta del uso de GeoGebra y lápiz y papel en la adquisición de competencias del alumnado” (Iranzo y Fortuny, 2009). Este interesante trabajo llevado a cabo con estudiantes de Bachillerato que cursaban, obviamente, la asignatura de Dibujo Técnico, deja patente cómo los alumnos desarrollan destrezas y habilidades mejoradas si usan el nuevo soporte informático (además del clásico de papel y lápiz) frente a los alumnos que no lo utilizan. Mencionan además, la facilidad de los alumnos a la hora de aprender a manejar el software GeoGebra por lo intuitivo que resulta así como la motivación que en ellos despierta el cambiar de soporte. Dejan claro, finalmente, como el profesor es indispensable en este proceso ejerciendo de guía dentro de su aprendizaje así como resolviéndoles las dudas derivadas del aprendizaje a la hora de manejar el software.

### **3. EL PUNTO DE VISTA DEL PROFESOR**

Para conocer más a fondo el punto de vista de la sociedad educativa hacia la implantación del programa matemático GeoGebra en las asignaturas de Dibujo Técnico, este trabajo incluye un cuestionario individual realizado a profesores de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato de la Comunidad Autónoma de Cantabria.

Para ello, en dicho cuestionario anónimo realizado a docentes de Dibujo Técnico que estén familiarizados con el uso del programa GeoGebra o que no hayan tenido contacto con este o cualquier otro software de geometría dinámica, los profesores deben responder a una serie de preguntas que se analizarán más adelante.

El objetivo de la misma no era encontrar solo docentes que tuvieran implantado el uso de GeoGebra o cualquier otro tipo de software dentro de su metodología o plan de aprendizaje, sino conocer hasta qué punto los actuales docentes cántabros se ayudan de los nuevos sistemas de aprendizaje para desarrollar sus clases.

Así, exponiendo preguntas que se referían solo a su especialidad se quiso comprobar el grado de implantación que tienen estas nuevas herramientas y cómo afectan (positiva o negativamente) a los alumnos.

#### **3.1. UNA ENCUESTA A DOCENTES**

Para conocer el punto de vista docente acerca del trabajo que me compete, quise que profesores de secundaria de Bachillerato realizaran una breve encuesta sobre cómo la geometría dinámica está siendo aprovechada o desaprovechada por parte de los profesores a día de hoy.

Para ello, contacté con la Profesora de Dibujo Técnico en la Escuela Técnica Superior de Caminos Canales y Puertos, Milagros Canga-Villegas. La actual Directora del Área de Estudios y Planificación de Recursos Docentes del

Vicerrectorado Primero y de Profesorado de la Universidad de Cantabria, que en su día fue Coordinadora de la UC para las Pruebas de Acceso a la Universidad (PAU, antigua Selectividad).

Tras exponerle mi idea de Trabajo Fin de Máster, estuvo bastante de acuerdo en la aplicación de este software a la enseñanza de la geometría dinámica dentro de sus asignaturas del Dibujo Técnico y, aunque reconoce no ser una experta en el asunto aún, afirma haber asistido a cursos de formación del profesorado para aprender su utilización, ya que en un corto espacio de tiempo espera poder implantarlo en sus clases de la Universidad para el Grado en Ingeniería Civil como parte de las asignaturas de Dibujo Técnico y Sistemas de representación.

Gracias a Milagros, pude ponerme en contacto con Gaspar Regato, profesor del IES Astillero y actual coordinador de centros para la realización de la selectividad. Pese a que no utiliza aún ningún software de geometría dinámica en sus clases, sí que conoce el programa y está pensando en implementarlo en su día a día como docente, ya que en su centro existe una propuesta bastante interesante por parte del departamento de Matemáticas (MaTeX).

Por mediación de Gaspar, recibí una invitación para acudir a una Junta de Organización y Coordinación de la PAU a la cual accede el Coordinador de la Prueba de la Universidad de Cantabria, el Coordinador de los Centros (Gaspar) así como los Jefes de departamento de los distintos Institutos y Colegios de Cantabria en la cual se trataron temas como:

- Los resultados de las pruebas de la Olimpiada académica de Dibujo Técnico
- El cambio de temporalización y temario dentro del nuevo Currículo del año 2015/2016, como se ha visto anteriormente con el cambio de ley educativa LOE/LOMCE.

- Repaso a los ejercicios de años pasados de las pruebas de Selectividad y puesta en conocimiento de los cambios en las pruebas del presente curso académico
- Turno de ruegos y preguntas para que los profesores expusieran dudas acerca de los cambios y variaciones.

Al final de esta junta, dirigida por Gaspar como Coordinador de los Centros de Cantabria, y por Fernando Fadón Salazar como Coordinador de la Universidad de Cantabria, tuve la oportunidad de poner en común el por qué de mi Trabajo Fin de Máster, exponer los contenidos que en él se tratan así como pedirles la realización del cuestionario que a continuación se expone y cuyos resultados analizaremos posteriormente:

**CUESTIONARIO**

*El siguiente es un cuestionario en el que las respuestas son abiertas, pudiendo desarrollarlas como le parezca oportuno.*

1. *¿Conoce algún programa de Geometría Dinámica? En particular, ¿conoce el programa GeoGebra?  
(Si la respuesta a esta última cuestión es afirmativa, continúe con el cuestionario. Si es negativa, pase a la pregunta 10)*
  
2. *¿Usa usted GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, en sus clases?  
(Si la respuesta a esta cuestión es afirmativa, continúe con el cuestionario. Si es negativa, indique brevemente las razones y pase a la pregunta 9)  
Por favor, en caso de no ser GeoGebra, indique el programa que utiliza.*
  
3. *¿De manera regular o esporádica? (Estimación grosera del número de horas por curso). Detalle, brevemente, alguna actividad que lleve a cabo con GeoGebra/otro programa de geometría dinámica.*
  
4. *¿En qué curso o cursos lo utiliza?*
  
5. *¿Cree que supone alguna ayuda singular frente a las herramientas clásicas para la impartición del Dibujo Técnico?*
  
6. *¿Qué acogida tiene por parte de los alumnos?*
  
7. *¿Cree usted que el uso de GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, influye en los resultados académicos del alumno?*

8. *¿Cree usted que el uso de GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, es más un cambio metodológico (puramente didáctico, como herramienta) o conceptual (modificación de contenidos y programación de la asignatura)? ¿Por qué?*

*¿Ve posible/deseable que algún día se pueda desarrollar la asignatura de Dibujo Técnico íntegramente en un soporte digital?*

9. *¿Sabe si tiene el departamento de Dibujo Técnico alguna colaboración metodológica con el departamento de Matemáticas?*

*En caso afirmativo, ¿Sabe si incluye esta colaboración alguna relación con GeoGebra/otro programa de geometría dinámica?*

10. *¿Le gustaría aprender a usar el programa GeoGebra/otro programa de geometría dinámica?*

*Gracias por su colaboración, cualquier comentario adicional o sugerencia será  
bienvenido en:*

*Pablo Mancebo Martínez*

[mancebomartinez@gmail.com](mailto:mancebomartinez@gmail.com)

### 3.2. VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

Para la valoración de los resultados obtenidos en el cuestionario por parte de los docentes, se analizará de manera cualitativa el resultado de los mismos, así pues, no se trata de comprobar quién o quiénes han respondido a todas las preguntas sino comprobar qué grado de adaptación, adecuación y aceptación tienen los software de geometría dinámica en las clases de los docentes de Cantabria en la actualidad.

Para ello, se distribuyó el cuestionario a la totalidad de los asistentes a la Junta: 25 docentes, de los cuales 24 son profesores de Colegios e Institutos (incluido su coordinador, Gaspar) y el restante fue el Profesor Fadón, de la Universidad de Cantabria, consiguiendo recoger 23 cuestionarios contados de manera anónima y cuyos resultados son tratados de igual modo a continuación:

En relación a la primera pregunta, 13 de los profesores encuestados expone que conoce el programa GeoGebra o algún otro software de geometría dinámica, mientras que 10 de ellos no tienen conocimiento de los mismos ni saben de la relación que pueden tener con su asignatura. De los profesores que sí saben acerca de la existencia de estos software, tan sólo 3 de ellos lo tienen implantado en sus clases de forma cotidiana, valiéndose en dos de los tres casos de GeoGebra y en un tercero en Cabri II y Cabri 3D. El número de horas en las que sus clases están basadas en estos programas es diverso, siendo en un caso de 1/3 de las totales, en el segundo caso de 10h anuales, mientras que el tercer docente refleja que lo utiliza “esporádicamente”.

En cuanto a la utilización de programas o herramientas para ayudarse en sus clases pero que no sean de geometría dinámica, cuatro de los docentes (los cuales sí conocen este tipo de software) prefieren en sus clases usar programas como Mongge (editor de Dibujo Técnico), aplicaciones en pizarra digital o herramientas tipo CAD, añadiendo uno estos últimos que GeoGebra ha sido utilizado en sus clases en alguna ocasión puntual como refuerzo de alguna explicación demasiado compleja en CAD.

Al ser preguntados finalmente acerca de si les gustaría conocer más sobre el programa que nos ocupa o cualquiera de los otros software dinámicos, la respuesta fue casi unánime, siendo 21 los profesores que contestaron afirmativamente, mientras que uno de ellos contestó negativamente y otro docente piensa que es demasiado complejo para incorporarlo en sus clases.

Por último mencionar también que dos de los encuestados contestaron que la principal razón por la cual este tipo de programas no tienen cabida en sus clases es por falta de tiempo para formarse en su utilización o falta de medios para poder implementarlos, si bien es cierto que los dos profesores comentaron en el cuestionario que les gustaría incorporarlo en su día a día docente. También al finalizar, entre los varios docentes que se acercaron a preguntarme acerca del programa y sus posibles aplicaciones, otra profesora concretamente me comentó que el objetivo de su centro para el próximo año es incorporar el programa GeoGebra a sus clases, ya que estaban trabajando en ello desde principios de curso para que el curso académico 2015/2016 fuera el primero con adaptación a este programa y paulatinamente se iría incorporando en mayor medida incrementando el número de horas. A los demás docentes que vinieron a interesarse por los programas que nos ocupan, les expliqué alguno de los ejemplos que veremos a continuación en el siguiente punto (4. Desarrollos Curriculares), especialmente el ejemplo del profesores Luis Pérez Vega y su adaptación de GeoGebra a sus clases de Educación Secundaria y Bachillerato.

Para finalizar, comentar que el cuestionario arroja conclusiones como la predisposición de nuestros docentes a la hora de aprender a utilizar este tipo de programas en contraposición con la baja tasa de utilización actualmente en las clases así como del desconocimiento de casi la mitad de los mismos de la existencia de este tipo de herramientas que les ayudarían a desarrollar sus clases y a sus propios alumnos a comprender mejor los contenidos de las mismas.

#### **4. DESARROLLOS CURRICULARES**

En el siguiente punto se destacan las propuestas metodológicas que llevan a cabo distintos profesores con el objetivo de impartir un desarrollo curricular en sus clases basándose en la implantación de GeoGebra en ellas. Aunque no todos son docentes dedicados al Dibujo Técnico, sus applets y construcciones en GeoGebra dejan patente la relación entre las Matemáticas y la geometría dinámica, ya que estos contenidos pueden ser perfectamente desarrollados en clases de Dibujo Técnico o Educación Plástica y Visual en las clases de Secundaria con la consiguiente ayuda que esto supondría como ya hemos analizado previamente.

Así, los docentes que nos ocupan en el presente trabajo son:

##### **4.1. LUIS PÉREZ-VEGA**

Profesor del IES Miguel Hernández de Móstoles, Madrid, Luis es el claro ejemplo de que la aplicación de este programa matemático al Dibujo Técnico no sólo es posible sino que beneficia, y mucho, al desarrollo de las clases y al devenir de las mismas.

Colaborador activo de la comunidad de GeoGebra, cuenta con construcciones para todos los niveles de Secundaria y Bachillerato de Educación Plástica y Visual y de Dibujo Técnico, las cuales han sido traducidas a varios idiomas como inglés o ruso. También participa de manera activa en conferencias sobre GeoGebra, Día de GeoGebra y realiza ponencias donde muestra su trabajo y la aplicación de este a sus clases.

Para la realización del trabajo que me ocupa, me puse en contacto con el profesor Pérez vía e-mail para expresarle el contenido de mi trabajo y conocer más su experiencia y cómo llevaba a cabo el desempeño de la asignatura (ANEXO III). Según he podido comprobar tras hablar con él, con el paso de los años el programa GeoGebra ha ganado terreno en sus clases hasta el punto de ser la única herramienta de enseñanza en sus clases de 2º

de Bachillerato, donde según me comentó, GeoGebra se utiliza en todas y cada una de las clases, es decir, un total de 120 horas lectivas por curso. Menos, en este caso, se utiliza en los otros cursos en los que da clase (1º y 3º de la ESO) donde GeoGebra tiene cabida en 30 horas por curso, es decir, un día por semana. El motivo principal, según cuenta Luis, es que los alumnos deben de desarrollar paralelamente las destrezas manuales (regla, escuadras, compás...) a las digitales, de tal modo que una vez adquirida la habilidad de dibujo deseada durante la etapa de ESO, se puede pasar al desarrollo íntegro en soporte digital en Bachillerato, donde los alumnos sólo reciben información a través de GeoGebra. Las clases de Bachillerato, íntegras a través del software de geometría dinámica que nos ocupa, se llevan a cabo con dos métodos: en primer lugar, el profesor explica el contenido de la unidad a desarrollar mientras los alumnos toman notas en soporte papel, y el segundo método utilizado por el profesor Pérez-Vega, es que los alumnos manejen su propio ordenador para conseguir las construcciones a través de GeoGebra sin necesidad de plasmarlo sobre un soporte físico, ayudándose de las herramientas del propio programa.



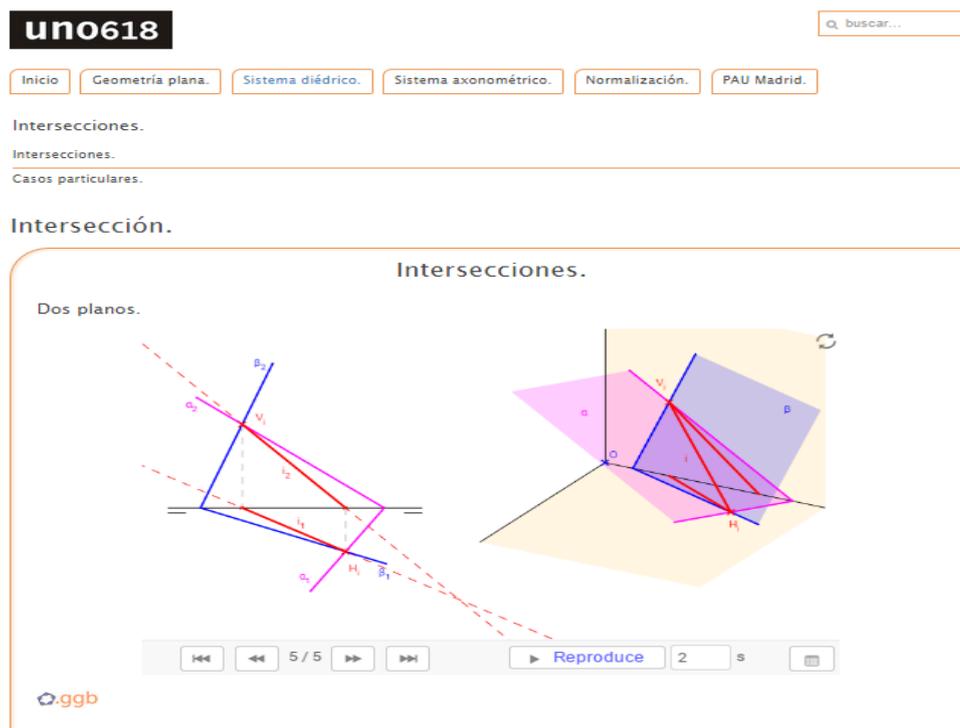
3

El principal punto fuerte que tiene Luis a la hora de llevar a cabo su asignatura, es el proyecto que diseñó y dejó plasmado en la página web:

<sup>3</sup> Home de la página [www.uno618.es](http://www.uno618.es) creada por Luis Pérez-Vega

[www.uno618.es](http://www.uno618.es). En esta cuidada página web, encontramos literalmente todo el contenido de la Educación Plástica y Visual y el Dibujo Técnico del Instituto Miguel Hernández, dónde cada alumno puede acceder para llevar a cabo un seguimiento de la asignatura, comprobar construcciones, estudiar el contenido que se ha llevado a cabo en clase... Esta faraónica página web pretende, en palabras de Luis Pérez-Vega, servir de apoyo a los alumnos para el devenir de las clases y el trabajo diario en casa, y en cada sección podemos encontrar:

- información sobre los conceptos.
- una propuesta de trabajo.
- ejemplos de los trabajos que se van realizando, en cursos de la ESO, así como un histórico de años anteriores.
- un calendario para recordar fechas de exámenes o entrega de láminas.
- un apartado para recoger comentarios o dudas que pueden surgir.



4

Para finalizar, y como se muestra en el formulario que él realizó, quise preguntar al profesor Pérez-Vega acerca de tres aspectos controvertidos al respecto de la implantación de estos programas. El grado de aceptación por parte de los alumnos, si su uso podría influir positivamente en el rendimiento académico del alumno, y su opinión acerca de la necesidad de un cambio metodológico al respecto. Sus respuestas fueron claras y concisas; la aceptación de los alumnos era muy buena, ya que los propios alumnos son conscientes de que comprenden mucho mejor y de manera más rápida los contenidos, se muestra *“sin ninguna duda”* al respecto de si mejora el rendimiento académico, ya que como él mismo me comentó las notas de los alumnos de cursos pasados a los actuales han mejorado sustancialmente, y por último, citando sus propias palabras: *“El cambio metodológico lo veo inexorable, las herramientas informáticas están tomando el relevo de las manuales y por lo tanto los alumnos deben estar preparados para este cambio y esto debe quedar reflejado en la programación didáctica de cada asignatura.”*

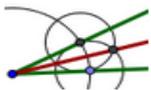
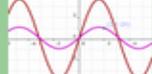
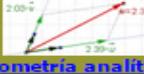
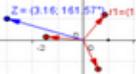
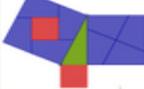
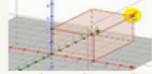
<sup>4</sup> Muestra del desarrollo curricular de Luis Perez-Vega a través de GeoGebra

Esto conduce, a modo de conclusión, a que bajo la experiencia del citado docente el cometido del presente trabajo está más que justificado ya que se pueden basar las clases de Dibujo Técnico según el actual Currículo en los programas de Geometría Dinámica y estos ayudan de manera significativa al cometido principal docente, que no es otro que una mejor asimilación de contenidos por parte de los alumnos.

#### **4.2. MANUEL SADA-ALLO**

Profesor del IES Zizur BHI de Navarra, miembro de CAP de Pamplona, Navarra, miembro del Instituto Cántabro de GeoGebra ([www.geogebra.es](http://www.geogebra.es)) y formador especializado (GeoGebra Institute Trainer), Manuel Sada-Allo pasa por ser uno de los mayores expertos de GeoGebra en nuestro país.

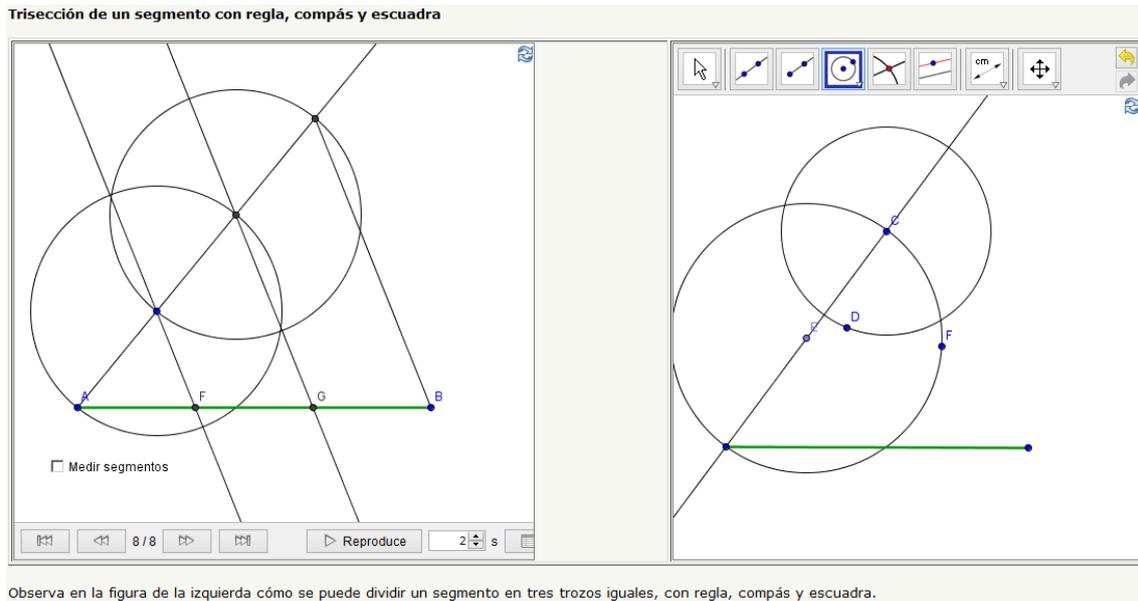
Pese a que su campo de enseñanza son las Matemáticas, he creído conveniente introducir el desarrollo curricular que lleva a cabo el profesor Sada debido a la peculiaridad mencionada anteriormente, la cercanía de contenidos entre las Matemáticas y el Dibujo Técnico, así como por el manejo y contribución al mundo de GeoGebra por parte de este profesor.

 <b>Áreas</b>	 <b>Con Regla y Compás</b>	 <b>Familias de Funciones elementales</b>	 <b>Transformaciones de Funciones</b>
 <b>Medidas de ángulos</b>	 <b>Puntos y Rectas notables de un triángulo</b>	 <b>Derivadas e Integrales</b>	 <b>Problemas de Optimización</b>
 <b>Movimientos y transformaciones en el plano</b>	 <b>Teselaciones de Escher</b>	 <b>Trigonometría</b>	 <b>Estadística y Probabilidad</b>
 <b>Geometría analítica: Vectores y Rectas</b>	 <b>Cónicas</b>	 <b>Números complejos</b>	 <b>Igualdades Notables</b>
 <b>Teorema de Pitágoras</b>	 <b>Cicloides y Trocoides</b>	 <b>Problemas</b>	 <b>Miscelánea</b>
 <b>Disecciones geométricas</b>	 <b>Algunos fractales</b>	 <b>Desafíos matemáticos de EL PAIS</b>	 <b>Videoclips de Matemáticas II</b>
<b>Guía didáctica</b>			

5

Desde su propia página web oficial del Gobierno de Navarra para la Educación (<http://docentes.educacion.navarra.es/msadaall/geogebra/>), vemos el tipo de construcciones que lleva a cabo para el desarrollo de sus clases, en las que GeoGebra juega un papel indispensable, tutoriales de manejo de GeoGebra para que todo alumno o persona que acceda a la página pueda manejarlo, actividades para los alumnos de su Instituto, video tutoriales, y acceso a multitud de páginas con más actividades de desarrollo. Debido a la similitud de contenidos y gracias a principio de software libre y applets compartidas, muchas de las actividades del profesor Sada nos valen como ejemplo para el desarrollo de Educación Plástica y Visual o Dibujo Técnico en una clase de Secundaria o Bachillerato.

<sup>5</sup> Home de la página del profesor Pérez-Vega con el índice de las applets de GeoGebra



6

Según el ejemplo que vemos sobre estas líneas, GeoGebra facilitaría la comprensión de este complejo ejercicio (en el cual los alumnos han de utilizar las herramientas de regla, compás y escuadra de nuestro software de geometría dinámico) apoyándose en las explicaciones que en la ventana anexa el profesor Sada ha configurado para, paso a paso, realizar la construcción solicitada. Este es solo un ejemplo de las más de 100 construcciones que la citada página posee y con las cuales el alumno podría ser partícipe de su aprendizaje y realizar el seguimiento de la asignatura.

En conclusión, he creído conveniente citar al profesor Sada-Allo por su desinteresada contribución al mundo de GeoGebra, como ejemplo de las posibilidades de compartir sus desarrollos curriculares, y como ejemplo también del paralelismo de contenidos entre las Matemáticas y las asignaturas de Artes Gráficas para las cuales está pensado este trabajo.

<sup>6</sup> Trisección de un segmento con herramientas regla, escuadra y compás de GeoGebra, con explicación paso a paso.

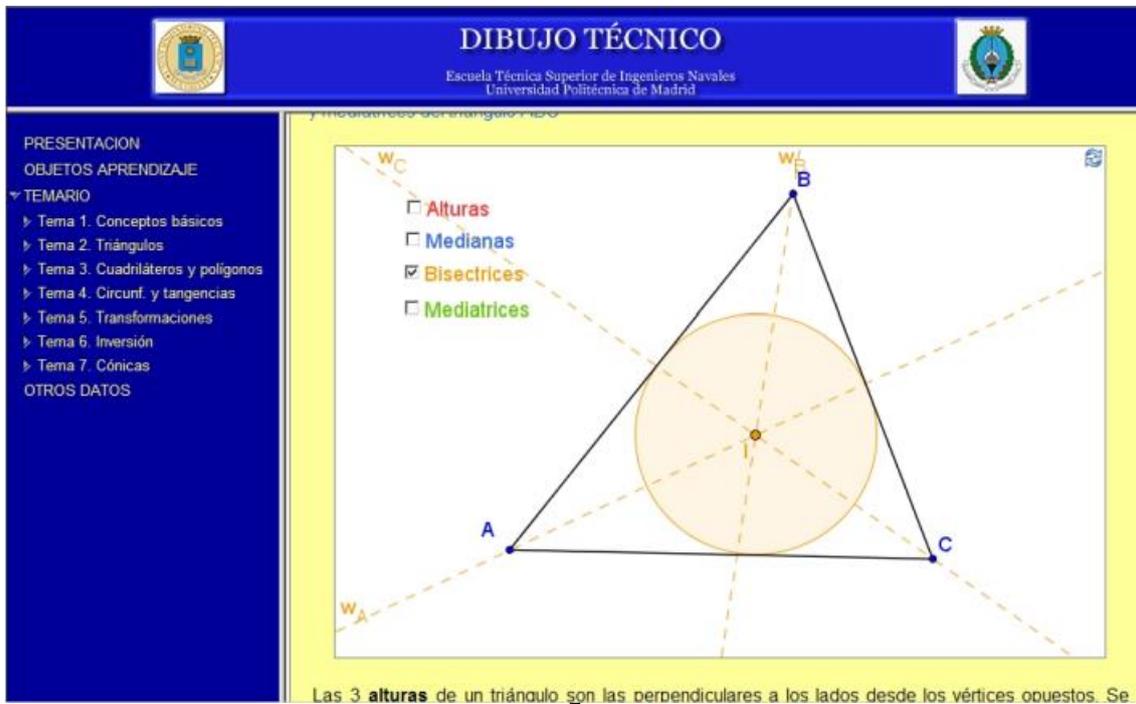
### 4.3. FRANCISCO PÉREZ-ARRIBAS

Profesor Titular de la Universidad Politécnica de Madrid en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales y Jefe del Departamento de Arquitectura, Construcción y Sistemas Oceánicos y Navales (DACSON), Francisco Pérez-Arribas es el claro ejemplo de cómo llevar los software de geometría dinámica hasta la educación post-obligatoria, en este caso universitaria.

Destaca el desarrollo curricular que llevó a cabo, hasta la implantación del plan Bolonia, de la ya extinta asignatura “Geometría Métrica mediante Construcciones Dinámicas”, en la cual los alumnos de la Escuela de Navales desarrollaban por completo la asignatura con la ayuda del programa GeoGebra, como se recoge en la siguiente imagen donde se pueden observar los temas una applet de una construcción. También podemos comprobar en el margen izquierdo el menú de contenidos al que los alumnos podían acceder cuando la presente página web estaba disponible, ya que actualmente el repositorio se encuentra caído debido a la extinción del plan de estudios que contenía la mencionada asignatura.

Fernando utilizó el programa GeoGebra desde el curso 2007 donde comenzó sirviéndose de construcciones auxiliares que complementaban los contenidos de sus clases y que posteriormente hizo públicos en el enlace <http://debin.etsin.upm.es/~geometria> (actualmente caído) donde subía el contenido para que los más de 150 alumnos que tenía por curso pudieran consultar y servirse de ellos para realizar el seguimiento de la asignatura de manera autónoma, sin necesidad de asistir obligatoriamente a clase ya que muchos de los alumnos eran trabajadores o gente con otras asignaturas a la misma hora, lo cual les impedía asistir a clase. Con ello, buscaba que pudieran aprovecharse mejor de las características de GeoGebra, por ejemplo a la hora de mostrar construcciones complejas paso a paso, de forma que los pasos puedan ser repetidos hasta entender bien la construcción, y la posición de los elementos del dibujo puede ser cambiada para estudiar distintos casos de construcciones similares.

Al final de cada tema, se incluían ejercicios de auto-evaluación y repaso para que los propios alumnos pudieran realizar un exhaustivo repaso a los contenidos previos vistos en clase y así preparar la prueba a modo examen que evaluaría la asignatura.



Mencionar en último lugar, a modo de conclusión, que con este ejemplo se pretende demostrar la validez de este tipo de Software incluso en las Universidades, donde los programas de tipo CAD (me incluyo en mi reflexión) nos suelen ser mucho más complejos de utilizar debido a la dificultad de operación con sus menús de tipo interactivo y ejecutables. En comparación, los software que nos ocupan, además de ser mucho más manejables (menos requerimientos de sistema en ordenadores portátiles y de sobremesa) así como la posibilidad de implantación en los nuevos medios tecnológicos (Smartphone y Tablet) hacen de los programas tipo GeoGebra, herramientas válidas incluso para el aprendizaje Superior, ya que su puesta en funcionamiento en las aulas universitarias ha tenido, según el profesor Pérez-Arribas, gran

<sup>7</sup> Página web de la UPM del profesor Pérez-Arribas, actualmente no operativa.

acogida y los resultados académicos así como el interés de los alumnos por estas asignaturas se incrementó gracias a este tipo de programas.

#### 4.4. VERA VIANA

El último desarrollo curricular viene firmado por Vera Viana, Profesora de Secundaria en la asignatura Geometría Descriptiva en Oporto, Portugal, directora de la Aproped (Asociación de Profesores de Dibujo y Geometría Dinámica) en la cual se encarga de organizar encuentros periódicos, entrenador de profesores en software de geometría dinámica (Rinho Trainer) y autora de múltiples libros, páginas web y recursos educativos de Geometría Dinámica y Modelado 3D, nos encontramos ante una de las mayores expertas en el desarrollo de contenidos GeoGebra a nivel mundial con múltiples colaboraciones y aportaciones a la comunidad de desarrolladores.

Desde sus comienzos en 2007 en el desarrollo de actividades para publicar e implantar en clase, los contenidos de los que se disponen podrían ocupar por sí mismos un trabajo. Gracias a mis directores del presente Trabajo Fin de Máster, ella misma nos indicó, a través de una conversación por correo electrónico, los que creía que mejor se podían adaptar al presente trabajo. Los más destacados en relación al trabajo que nos ocupa son:

Su página web personal <http://veraviana.net/> donde a modo de presentación se pueden observar la cantidad de contenidos a los que se puede tener acceso, todos ellos relacionados con el Dibujo Técnico y la Geometría Descriptiva, donde encontramos documentos más bien destinados a profesorado e investigadores que quieran saber más acerca de cómo trabajar con ayuda de estos software en ramas del Dibujo como la Representación Diédrica, Axonométrica, Geometría Plana...

sistema diédrico em movimento      sistema diédrico (exercícios) passo-a-passo      sistema diédrico (exercícios)      geometria descritiva no ensino secundário      manual de geometria descritiva

[página principal](#)      faça aqui o download da última versão do java para visualizar correctamente as construções desta página      C.a.R. Metal

**REPRESENTAÇÃO DIÉDRICA - EXERCÍCIOS RESOLVIDOS**

Os enunciados apresentados são exercícios de aplicação do conteúdo assinalado no título respectivo. Todos os ângulos relativos a rectas e planos são medidos no primeiro diedro. As coordenadas estão expressas em centímetros e são indicadas pela seguinte ordem: (abscissa; afastamento; cota).

Nas soluções executadas com o software "The Geometer's Sketchpad", "C.a.R." e "C.a.R.Metal", a notação "=" significa "é coincidente com" (por exemplo: "h beta=ch", significa que o traço horizontal do plano beta é coincidente com a charneira do rebatimento). As soluções apresentadas são, dos muitos métodos possíveis de serem utilizados, um dos exemplos possíveis para a resolução do exercício. As medidas marcadas, em cada desenho, não correspondem exactamente às medidas dadas. Os desenhos foram, no entanto, realizados numa escala proporcional à real.

**LISTAGEM DOS EXERCÍCIOS DESTA PÁGINA POR CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS ABORDADOS:**

[PONTOS, SEGMENTO DE RECTA, RECTA E TRACOS DA RECTA - exercícios D-R1 a D-R12](#)  
[PONTOS E RECTAS PERTENCENTES AO PLANO OBLÍQUO - exercícios D-P1 a D-P30](#)  
[PONTOS E RECTAS PERTENCENTES AO PLANO DE RAMPA - exercícios D-P30 a D-P32](#)  
[INTERSECÇÃO DE PLANOS - exercícios D-IP1 a D-IP24](#)  
[INTERSECÇÃO DE UMA RECTA COM UM PLANO - exercícios D-IR1 a D-IR16](#)  
[FIGURAS PLANAS PARALELAS AOS PLANOS DE PROJECCÃO - exercícios D-FHF1 a D-FHF2](#)  
[SÓLIDOS DE BASE\(S\) HORIZONTAL\(AIS\) - exercícios S-H1 a S-H15](#)  
[SÓLIDOS DE BASE\(S\) FRONTAL\(AIS\) - exercícios D-SF1 a D-SF14](#)  
[FIGURAS PLANAS PERTENCENTES AO PLANO VERTICAL - exercícios D-FV1 a D-FV11](#)

8

Otro ejemplo muy interesante que nos citó sobre su *webgrafía* es su página web de GeoGebra Tube (<http://tube.geogebra.org/student/bMNeCNYyn>) dónde se pueden encontrar más de 60 construcciones de Dibujo Diédrico ejecutado, aún, en GeoGebra 2D con un sistema similar al citado por el profesor Pérez-Vega a través de la recreación de un espacio tridimensional en el que los alumnos pueden seguir paso a paso la construcción de los elementos siendo posible su edición y transformación en figuras más complejas que puedan ayudar a comprender mejor los casos más difíciles. Este ejemplo sí que sería válido perfectamente para su implantación en Educación Secundaria o Universitaria, ya que nos encontramos ante el desarrollo de contenidos obligatorios en el currículo de cualquier asignatura que incluya Sistemas de Representación.

<sup>8</sup> Capturado de [www.veraviana.net](http://www.veraviana.net) del apartado ejercicios resueltos con explicación.

**5. Figuras planas**

1. Hexágono regular contido num plano oblíquo
2. Pentágono regular contido num plano oblíquo 2
3. Triângulo contido num plano oblíquo (1ª resolução)
4. Triângulo contido num plano oblíquo (2ª resolução)
5. Circunferência contida num plano oblíquo
6. Triângulo contido num plano oblíquo 2 (1ª resolução)
7. Triângulo contido num plano oblíquo 2 (2ª resolução)
8. Hexágono e circunferência verticais
9. Triângulo vertical dado pelo ortocentro e o pé duma altura
10. Pentágono regular contido num plano oblíquo 1

**Figuras planas**

< 5. >

1. Hexágono regular contido num plano oblíquo

2. Pentágono regular contido num plano oblíquo 2

3. Triângulo contido num plano oblíquo (1ª resolução)

4. Triângulo contido num plano oblíquo (2ª resolução)

5. Circunferência contida num plano oblíquo

6. Triângulo contido num plano oblíquo 2 (1ª resolução)

9

En conclusión, mediante el desarrollo del contenido curricular expuesto por parte de la Profesora Viana, se pretende demostrar/comprobar como a través de la utilización de GeoGebra se puede llevar a cabo una metodología basada en software de geometría dinámica. Además de ello, me gustaría usar el ejemplo de su página como lugar web dónde encontrar contenido/applets que se pueden exportar a una clase (como en los demás profesores citados) así como realizar consultas de contenidos para docentes y manuales de utilización y creación de contenidos para GeoGebra.

<sup>9</sup> Captura de pantalla del canal personal de GeoGebra Tube de Vera Viana en el tema: 5. Figuras Planas.

## **5. MI EXPERIENCIA EN EL PRACTICUM**

Como pequeña reflexión sobre lo vivido durante el periodo de prácticas y en relación con los temas tratados en el presente trabajo, incluyo una valoración personal del desarrollo curricular que se ha llevado a cabo en el Centro como comparación (sin ánimo de causar ningún agravio comparativo) con las metodologías expuestas.

### **5.1. EL CENTRO DE PRÁCTICAS**

El Centro de Educación Castroverde, perteneciente a la Institución Teresiana, es un colegio privado/concertado situado entre el barrio de Tetuán y la calle Menéndez Pelayo de Santander. Posee entradas por ambas vías y en él se imparten la Educación Infantil, Educación Primaria así como la Educación Secundaria y el Bachillerato (este último privado) y desde hace dos años posee aula de 2 años también en educación privada.

Los alumnos que a él acuden, suelen ser residentes en las inmediaciones del colegio por lo que las familias a las que pertenecen suelen ser de clase media. Como curiosidad, en el edificio que llegué a conocer mejor (Educación Secundaria y Bachillerato) todas las aulas poseen al menos un ordenador por clase conectado a un proyector de cañón y una pizarra digital en la cual se pueden llevar a cabo las explicaciones pertinentes de cada asignatura.

### **5.2. MI EXPERIENCIA EN EL PRACTICUM**

Durante los poco más de dos meses que duraron las prácticas, traté de involucrarme lo más posible en las clases del Centro. Por ello, y de la mano de mi Tutora, a la que llamaré L., decidí también incorporarme regularmente a las clases de dos profesores más, E. S., profesor de Matemáticas y miembro del Instituto de GeoGebra de Cantabria, en sus clases de 4º de ESO y J.A., profesor de Educación Plástica y Visual y Dibujo Técnico, en sus clases de 2º de Bachillerato.



10

En este periodo, pude conocer la forma de trabajar de unos y otros docentes, con sus defectos y virtudes. Comenzando por las clases de Matemáticas, donde mi tutora, Lina, desarrollaba los contenidos del currículo de manera tradicional ayudándose de manera puntual de la pizarra digital pero solamente a modo de proyector. En contraposición, destacaba el ejemplo de Emilio, que lo primero que hacía al comenzar era encender el ordenador, prueba de que sus clases iban a apoyarse, parcial o completamente, en los mencionados software. A raíz de estas clases, comprobé en primera persona cómo los alumnos instruidos en el uso de GeoGebra desde su primer curso de la ESO, dominaban el programa fluidamente y eran capaces de realizar ejercicios matemáticos y demostraciones geométricas con facilidad. Además, Emilio lo utilizaba en sus clases apoyándose en construcciones básicas sobre el proyector para desarrollar las unidades didácticas, dando protagonismo al alumno y ejecutando procedimientos más visuales que conseguían mejores resultados. En cambio, las clases de dibujo, como analizaré a continuación, seguían un procedimiento totalmente diferente.

---

<sup>10</sup> E.S. junto a la también profesora del Castroverde S. P. y Markus Hohenwarter, creador de GeoGebra

### 5.3. LAS CLASES DE DIBUJO TÉCNICO

Para la realización de este trabajo, pedí expresamente acudir a las clases de Dibujo Técnico con el objetivo de analizar y contrastar los resultados de mi Trabajo Fin de Máster. Mi sorpresa comenzó cuando comprobé como en un centro tan avanzado tecnológicamente y con profesores con gran fluidez en el manejo de los software de geometría dinámica, y más concretamente de GeoGebra, la utilización de estos programas en el desarrollo de sus clases era nulo.

Las clases que el profesor J.A. llevaba a cabo eran a modo de “clase magistral”, en la cual, él desarrollaba el temario de cada Unidad Didáctica en el encerado de manera clásica mientras los alumnos tomaban notas y realizaban actividades. Bajo mi punto de vista, y aunque este método es igual de legítimo que las nuevas metodologías que nos ocupan en este trabajo, el no usar un programa como GeoGebra, supone un desaprovechamiento de los conocimientos que previamente esos alumnos han adquirido en cursos previos en lo referente al manejo de dicho programa. Así, desaprovechamos las ventajas que nos ofrecen este tipo de software y que previamente hemos analizado.

Por último traté de interesarme también sobre posibles planes de coordinación entre los departamentos de Matemáticas y Dibujo Técnico a la hora de desarrollar ciertos temarios coincidentes entre las dos asignaturas, lo cual no existía. Esto también, a mi modo de ver, es un desaprovechamiento del potencial del centro, que cuenta con profesores sobradamente cualificados que podrían hacer de la implantación de las nuevas herramientas metodológicas un punto muy a su favor. Con lo cual, y para finalizar, creo que una mayor comunicación entre departamentos así como una formación del profesorado en la implantación de nuevos métodos de enseñanza interactivos, podrían ayudar no solo a la mejor asimilación de contenidos por parte del alumno, sino al mismo docente a la hora de llevar a cabo su labor.

## 6. CONCLUSIONES

Por último se exponen las principales conclusiones a las cuales se llega tras la elaboración del presente trabajo, que analizando punto por punto cada uno de los bloques son:

- I. El contexto que rodea a las asignaturas que se basan en las artes gráficas (Dibujo Técnico y Educación Plástica y Visual) se encuentra en pleno cambio debido a la modificación legislativa de la enseñanza. Debido a ello y como el propio currículo menciona, las competencias digitales son un gran punto a favor de los estudiantes y es necesario fomentar el uso de herramientas informáticas para desarrollarlas.
  - i. Dentro de la gran variedad de herramientas y software de las que disponemos a día de hoy, el presente trabajo se centra en GeoGebra por múltiples razones; algunas de ellas son su facilidad de comprensión y uso, que sea un programa *open source*, la gran comunidad de usuarios que aportan contenidos...
  - ii. Los estudios realizados al respecto del uso de estas nuevas herramientas como apoyo metodológico en el aula, afirman que incrementan las habilidades y competencias de los alumnos así como facilitan el desarrollo de las clases por parte de los docentes. Por lo tanto el uso de los mismos en las clases de Secundaria y Bachillerato sería beneficioso.
  
- II. Desde el punto de vista de los docentes a los que se ha podido consultar prácticamente la totalidad de ellos considera que el uso de estas herramientas favorecen a los alumnos y a ellos mismos como profesores. Aunque sólo la mitad de los presentes sabían de la existencia de los software de geometría dinámica y/o GeoGebra, todos ellos se mostraron predispuestos en aprender a manejarlo e incorporarlo a sus clases.
  - i. Los profesores que sí que se ayudaban de este tipo de programas en sus clases afirmaban que tenía una buena

aceptación por parte de los alumnos y que ello suponía un gran cambio metodológico en el desarrollo de la asignatura.

- III. Tras los ejemplos mostrados de profesores de Dibujo Técnico y Educación Plástica y Visual queda patente que es posible y beneficioso el incorporar la herramienta GeoGebra a este tipo de clases. Con esto se pretende demostrar que, aunque sea un software creado para las Matemáticas, su íntima relación con las materias que de expresión gráfica hacen posible su incorporación a más asignaturas. Esto se debe al trabajo de los profesores que han sabido adaptarlo y crear nuevos espacios de trabajo acordes al temario de la asignatura, así como a la reciente incorporación de la versión 3D del programa que abre un gran campo de aplicación. Esto ayuda a su expansión más allá de la ESO o el Bachillerato, como se ha podido comprobar en el ejemplo del Profesor Pérez-Arribas o la intención de la profesora Canga-Villegas, los dos profesores universitarios.
- IV. Por último, mi experiencia en el *Practicum* sirve como argumento a lo anteriormente citado, donde pude comprobar en primera persona los beneficios que suponen para el docente y los alumnos la utilización de los software de geometría dinámica. En contraposición a esto, las habilidades de los docentes, capaces de compartir sus conocimientos, y de los alumnos, curtidos en el manejo de GeoGebra, en algunos casos se desaprovechan y no se tienen en cuenta para las asignaturas de expresión gráfica.

En conclusión, y para finalizar, creo que este tipo de herramientas son totalmente válidas para su aplicación en las asignaturas de artes gráficas y su uso está avalado por las experiencias de los docentes que ya lo tienen en cuenta para el desarrollo de sus clases. Si bien es cierto que, como todo cambio metodológico, requiere de tiempo, formación y coordinación entre los afectados, ya que el éxito o el fracaso de esta oportunidad depende del

esfuerzo, las ganas de superarse y la capacidad de motivación que cada profesor aporte a este fin.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- ABÁNADES, M.A. – BOTANA, F. – ESCRIBANO, J. – TABERA, L.F. (2009) – “*Software matemático libre*” – La columna matemática computacional - La Gaceta de la RSME –. Disponible en: <http://gaceta.rsme.es/abrir.php?id=862> [Consultado: Junio, 2015]
- “*Definición de dibujo técnico*” [s.f.] Disponible en: <http://concepto.de/dibujo-tecnico/> [Consultado: Febrero 2015]
- GALILEI, G. – 1623 - “*Il Saggiatore*” – [s.n.]
- GeoGebra Tube [s.f.] – Repositorio de materiales interactivos. Disponible en: <http://tube.geogebra.org/> [Consultado: Mayo 2015]
- Geometría dinámica [s.f.] – Plataforma de trabajo para alumnos de Matemáticas de la Escuela Nacional Preparatoria. Disponible en: <http://geometriadinamica.org/>. [Consultado: Mayo 2015]
- GOBIERNO DE CANTABRIA; Página web Boletín Oficial de Cantabria: Decreto 38/2015, de 22 de mayo, que establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Cantabria. Disponible en: <https://boc.cantabria.es/boces/verAnuncioAction.do?idAnuBlob=287913> [Consultado: Junio 2015]
- GOBIERNO DE ESPAÑA, Boletín Oficial del Estado: Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. Disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/2013/12/10/pdfs/BOE-A-2013-12886.pdf> [Consultado: Junio 2015]

- GONZÁLEZ LÓPEZ, M.J. – “La gestión de la clase de geometría utilizando sistemas de geometría dinámica” – (2001) – Disponible en: <http://cumbia.ath.cx:591/pna/Archivos/Gonzalez-LopezM01-2595.pdf> [Consultado: Junio, 2015]
- IRANZO, N - FORTUNY AYMÉMÍ, J.M. (2009) – “*La influencia conjunta del uso de GeoGebra y lápiz y papel en la adquisición de competencias del alumnado*” – Disponible en: <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/142075/332857> [Consultado en: Mayo 2015]
- LARA TEMIÑO, A. (2004). “*Utilización del ordenador para el desarrollo de la visualización espacial*” – Disponible en: <http://biblioteca.ucm.es/tesis/bba/ucm-t28129.pdf> [Consultado: Marzo 2015]
- NÚÑEZ CASTAÍN, A. - ABAD PALAZUELOS, E. - BARANDICA ROMO, B. - FUENTE SOMAVILLA, M.J. – GÓMEZ VELARDE, M.I. – MARTÍNEZ ROSALES, E. – (2014) - “*Santander, mirar y ver... Matemáticas, arquitectura e historia*” – [EDICIONES UNIVERSIDAD DE CANTABRIA.]
- PÉREZ ARRIBAS, F. [actualmente caído] “*Geometría métrica mediante construcciones dinámicas*” Disponible en: <http://debin.etsin.upm.es/~geometria> [Consultado: Febrero 2015]
- PÉREZ VEGA, L. [en línea] “*Proyecto uno618*”. Disponible en: <http://www.uno618.es/> [Consultado: Marzo 2015]

- SADA ALLO, M. [en línea] *“Ejemplos diversos de webs interactivas de matemáticas”* 2010. Disponible en:  
<http://docentes.educacion.navarra.es/msadaall/geogebra/>  
[Consultado: Marzo 2015]
- SÁNCHEZ BAUTISTA, J.M. (1996) *“El ordenador en la didáctica del Dibujo Técnico”*. – Disponible en: <http://hdl.handle.net/10251/5427>  
[Consultado en: Junio 2015]
- VIANA, V. [en línea] – *“Descriptive Geometry Applets (step-by-step)”* – Disponible en: <http://tube.geogebra.org/student/bMNeCNYyn>  
[Consultado: Marzo 2015]
- VIANA, V. [en línea] – Página web personal. Disponible en:  
[www.veraviana.net](http://www.veraviana.net) [Consultado: Marzo 2015]

**ANEXOS:****- ANEXO I: Contribución al desarrollo de las competencias por parte del Dibujo Técnico:**

El carácter integrador de una materia como el Dibujo Técnico, hace posible que su proceso de enseñanza/aprendizaje permita contribuir activamente al desarrollo de las Competencias Básicas. La Comunicación Lingüística se relaciona con el desarrollo de las habilidades y estrategias para el uso del lenguaje verbal, como vehículo para la representación mental y la comunicación en el aula a la hora de comprender y transmitir informaciones vinculadas a datos, conceptos, principios, técnicas, materiales e instrumentos propios del lenguaje geométrico. La Comunicación Lingüística, será utilizada en todos los bloques de contenido, ya que los alumnos desarrollan, explican, exponen y defienden sus propios proyectos y trabajos. La adquisición de la Competencia Matemática y competencias básicas en Ciencia y Tecnología se produce a través de la aplicación del razonamiento matemático, del pensamiento lógico y espacial, para explicar y describir la realidad. Esto viene dado al aprender a desenvolverse con comodidad a través del lenguaje simbólico, así como al profundizar en el conocimiento de aspectos espaciales de la realidad, mediante la geometría y la representación objetiva de las formas. El desarrollo de la percepción y estructuración del espacio, a través de los contenidos de geometría y de la representación de las formas, favorece de forma significativa que el alumnado adquiriera la competencia matemática. Esta competencia permite utilizar las herramientas matemáticas en la comprensión de los fundamentos de la geometría métrica; incluye la identificación y uso de estrategias para utilizar razonamientos, símbolos y fórmulas matemáticas que permitan integrar conocimientos de dibujo técnico dentro de los procesos tecnológicos. La resolución de problemas geométricos de manera gráfica, el análisis de las relaciones entre diferentes objetos planos o tridimensionales (proporcionalidad, semejanza, escalas) y el estudio del espacio y la forma, contribuirán al desarrollo de esta competencia.

Mediante la utilización de procedimientos relacionados con el método científico, como la observación, la experimentación y el descubrimiento, y la reflexión y el análisis posterior, derivando en el desarrollo del pensamiento crítico, se contribuirá también, a la adquisición de las competencias en ciencia y tecnología. La competencia Digital se ve enormemente favorecida por los trabajos propios de la materia relacionados con la aplicación de recursos gráficos o informáticos en función del dibujo que se quiera realizar y de las finalidades del mismo, ofreciendo un nuevo soporte y herramienta al alumnado y acercándoles, al mismo tiempo, a un panorama creativo más real y actual. La utilización crítica y reflexiva de vías de investigación a través de la Web, así como el empleo de productos informáticos de CAD en la resolución de problemas, contribuye al desarrollo de la competencia en el tratamiento de la información y competencia digital. La concatenación de conceptos, fundamentos y experimentaciones desde el punto de vista didáctico, en el desarrollo de los diferentes temas así como el carácter empírico de la metodología de resolución de actividades con problemas de geometría, basadas además en las estrategias del aprendizaje por descubrimiento, contribuye al logro de la competencia para Aprender a Aprender. El Dibujo Técnico, también facilita el desarrollo de las competencias Sociales y Cívicas puesto que la creación artística favorece el trabajo en equipo y la integración social, promoviendo actitudes de respeto, tolerancia, cooperación, flexibilidad y contribuyendo a la adquisición de habilidades sociales. El Dibujo Técnico requiere una capacidad de autocontrol y análisis necesarios para el desarrollo de cualquier proyecto de creación e investigación, planificando, organizando, gestionando y tomando decisiones; por ello, entre los contenidos de la materia, se incluyen la planificación previa en la resolución de problemas y elaboración de proyectos, la iniciativa e innovación, la autonomía y la independencia, como factores que contribuyen al aprendizaje eficaz y al desarrollo personal del alumnado. Igualmente, se fomenta la habilidad para trabajar tanto individualmente como de manera colaborativa dentro de un equipo y asumir responsabilidades, desarrollando la capacidad de pensar de forma creativa, el sentido y el pensamiento crítico y el sentido de la responsabilidad. Todo ello,

contribuye a desarrollar la competencia del Sentido de Iniciativa y el Espíritu Emprendedor. El dominio de la competencia de Conciencia y Expresiones Culturales, exige identificar los elementos básicos, los materiales, soportes, herramientas del Dibujo Técnico así como el conocimiento de sus principios fundamentales. El desarrollo de esta competencia facilitará la interpretación crítica, por parte del alumno, de imágenes del entorno cultural, siendo sensible a sus cualidades plásticas, estéticas y funcionales. Esta materia proporciona una serie de vivencias, relaciones y conocimientos, que hacen posible la familiarización con los diferentes códigos del Dibujo Técnico, discriminando, relacionando y apreciando los valores estéticos y culturales de las producciones geométricas y expresivas. Asimismo, cuando se analizan las aportaciones que hicieron las culturas de diferentes épocas al Dibujo Técnico, se colabora en el conocimiento de los factores de evolución y antecedentes históricos del mundo contemporáneo.

## - ANEXO II: Encuestas anónimas a docentes de Cantabria

### Cuestionario de Trabajo Fin de Máster para profesores de Dibujo Técnico sobre su experiencia con geometría dinámica en el aula:

El siguiente es un cuestionario en el que las respuestas son abiertas, pudiendo desarrollarlas como le parezca oportuno.

1. ¿Conoce algún programa de Geometría Dinámica? En particular, ¿conoce el programa GeoGebra? **SI**  
(Si la respuesta a esta última cuestión es afirmativa, continúe con el cuestionario. Si es negativa, pase a la pregunta 10)
2. ¿Usa usted GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, en sus clases? **SI**  
(Si la respuesta a esta cuestión es afirmativa, continúe con el cuestionario. Si es negativa, indique brevemente las razones y pase a la pregunta 9)

Por favor, en caso de no ser GeoGebra, indique el programa que utiliza.

**CABRI II y 3D.**

3. ¿De manera regular o esporádica? (Estimación grosera del número de horas por curso). Detalle, brevemente, alguna actividad que lleve a cabo con GeoGebra/otro programa de geometría dinámica.  
**HASTA CASI 1/3 DE LAS SESIONES ESPECIALMENTE GEOMETRÍA PLANA (2D).**
4. ¿En qué curso o cursos lo utiliza? **1º y 2º BACH. 3º y 4º ESO**
5. ¿Cree que supone alguna ayuda singular frente a las herramientas clásicas para la impartición del Dibujo Técnico? **SI**
6. ¿Qué acogida tiene por parte de los alumnos? **POSITIVA**

**Cuestionario de Trabajo Fin de Máster para profesores de Dibujo Técnico sobre su experiencia con geometría dinámica en el aula:**

7. ¿Cree usted que el uso de GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, influye en los resultados académicos del alumno? *Si Ligerosmte*
8. ¿Cree usted que el uso de GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, es más un cambio metodológico (puramente didáctico, como herramienta) o conceptual (modificación de contenidos y programación de la asignatura)? *Metodológico*  
¿Por qué?  
¿Ve posible/deseable que algún día se pueda desarrollar la asignatura de Dibujo Técnico íntegramente en un soporte digital? *Si*
9. ¿Sabe si tiene el departamento de Dibujo Técnico alguna colaboración metodológica con el departamento de Matemáticas? *NO*  
En caso afirmativo, ¿Sabe si incluye esta colaboración alguna relación con GeoGebra/otro programa de geometría dinámica?
10. ¿Le gustaría aprender a usar el programa GeoGebra/otro programa de geometría dinámica?

Gracias por su colaboración, cualquier comentario adicional o sugerencia será bienvenido en:

Pablo Mancebo Martínez  
mancebomartinez@gmail.com

### Cuestionario de Trabajo Fin de Máster para profesores de Dibujo Técnico sobre su experiencia con geometría dinámica en el aula:

El siguiente es un cuestionario en el que las respuestas son abiertas, pudiendo desarrollarlas como le parezca oportuno.

1. ¿Conoce algún programa de Geometría Dinámica? En particular, ¿conoce el programa GeoGebra? *SI, SI*  
(Si la respuesta a esta última cuestión es afirmativa, continúe con el cuestionario. Si es negativa, pase a la pregunta 10)

2. ¿Usa usted GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, en sus clases?  
(Si la respuesta a esta cuestión es afirmativa, continúe con el cuestionario. Si es negativa, indique brevemente las razones y pase a la pregunta 9)  
*SI*

Por favor, en caso de no ser GeoGebra, indique el programa que utiliza.

3. ¿De manera regular o esporádica? (Estimación grosera del número de horas por curso). Detalle, brevemente, alguna actividad que lleve a cabo con GeoGebra/otro programa de geometría dinámica.  
*10h*

4. ¿En qué curso o cursos lo utiliza?  
*1º y 2º Bachiller*

5. ¿Cree que supone alguna ayuda singular frente a las herramientas clásicas para la impartición del Dibujo Técnico?  
*SI*

6. ¿Qué acogida tiene por parte de los alumnos?  
*REGULAR*

**Cuestionario de Trabajo Fin de Máster para profesores de Dibujo Técnico  
sobre su experiencia con geometría dinámica en el aula:**

7. ¿Cree usted que el uso de GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, influye en los resultados académicos del alumno?

NO SE

8. ¿Cree usted que el uso de GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, es más un cambio metodológico (puramente didáctico, como herramienta) o conceptual (modificación de contenidos y programación de la asignatura)?  
¿Por qué? *PORQUE CAMBIA LA FORMA* *METODOLÓGICO*  
¿Ve posible/deseable que algún día se pueda desarrollar la asignatura de Dibujo Técnico íntegramente en un soporte digital?

9. ¿Sabe si tiene el departamento de Dibujo Técnico alguna colaboración metodológica con el departamento de Matemáticas? *NO*  
En caso afirmativo, ¿Sabe si incluye esta colaboración alguna relación con GeoGebra/otro programa de geometría dinámica?

10. ¿Le gustaría aprender a usar el programa GeoGebra/otro programa de geometría dinámica?

SI

Gracias por su colaboración, cualquier comentario adicional o sugerencia será bienvenido en:

Pablo Mancebo Martínez  
mancebomartinez@gmail.com

### Cuestionario de Trabajo Fin de Máster para profesores de Dibujo Técnico sobre su experiencia con geometría dinámica en el aula:

El siguiente es un cuestionario en el que las respuestas son abiertas, pudiendo desarrollarlas como le parezca oportuno.

1. ¿Conoce algún programa de Geometría Dinámica? En particular, ¿conoce el programa GeoGebra? *Si*  
(Si la respuesta a esta última cuestión es afirmativa, continúe con el cuestionario. Si es negativa, pase a la pregunta 10)

2. ¿Usa usted GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, en sus clases? (Si la respuesta a esta cuestión es afirmativa, continúe con el cuestionario. Si es negativa, indique brevemente las razones y pase a la pregunta 9) *Si*

*Utilizo Trabajo y el realizador para ver los procesos de construcción*

Por favor, en caso de no ser GeoGebra, indique el programa que utiliza.

3. ¿De manera regular o esporádica? (Estimación grosera del número de horas por curso). Detalle, brevemente, alguna actividad que lleve a cabo con GeoGebra/otro programa de geometría dinámica. *de manera esporádica*

4. ¿En qué curso o cursos lo utiliza? *1º y 2º Bach y 3º o 4º ESO.*

5. ¿Cree que supone alguna ayuda singular frente a las herramientas clásicas para la impartición del Dibujo Técnico? *Si*

6. ¿Qué acogida tiene por parte de los alumnos? *Buena*

**Cuestionario de Trabajo Fin de Máster para profesores de Dibujo Técnico sobre su experiencia con geometría dinámica en el aula:**

7. ¿Cree usted que el uso de GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, influye en los resultados académicos del alumno? *Ayuda bastante a comprender los procesos de construcción*
8. ¿Cree usted que el uso de GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, es más un cambio metodológico (puramente didáctico, como herramienta) o conceptual (modificación de contenidos y programación de la asignatura)?  
¿Por qué? *Metodológico*  
¿Ve posible/deseable que algún día se pueda desarrollar la asignatura de Dibujo Técnico íntegramente en un soporte digital?`
9. ¿Sabe si tiene el departamento de Dibujo Técnico alguna colaboración metodológica con el departamento de Matemáticas? *NO*  
En caso afirmativo, ¿Sabe si incluye esta colaboración alguna relación con GeoGebra/otro programa de geometría dinámica?
10. ¿Le gustaría aprender a usar el programa GeoGebra/otro programa de geometría dinámica? *SI*

Gracias por su colaboración, cualquier comentario adicional o sugerencia será bienvenido en:

Pablo Mancebo Martínez  
mancebomartinez@gmail.com

### Cuestionario de Trabajo Fin de Máster para profesores de Dibujo Técnico sobre su experiencia con geometría dinámica en el aula:

El siguiente es un cuestionario en el que las respuestas son abiertas, pudiendo desarrollarlas como le parezca oportuno.

1. ¿Conoce algún programa de Geometría Dinámica? En particular, ¿conoce el programa GeoGebra?  
(Si la respuesta a esta última cuestión es afirmativa, continúe con el cuestionario. Si es negativa, pase a la pregunta 10)

*Si*

2. ¿Usa usted GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, en sus clases?  
(Si la respuesta a esta cuestión es afirmativa, continúe con el cuestionario. Si es negativa, indique brevemente las razones y pase a la pregunta 9)

*No*

Por favor, en caso de no ser GeoGebra, indique el programa que utiliza.

*Norge*

3. ¿De manera regular o esporádica? (Estimación grosera del número de horas por curso). Detalle, brevemente, alguna actividad que lleve a cabo con GeoGebra/otro programa de geometría dinámica.
4. ¿En qué curso o cursos lo utiliza?
5. ¿Cree que supone alguna ayuda singular frente a las herramientas clásicas para la impartición del Dibujo Técnico?
6. ¿Qué acogida tiene por parte de los alumnos?

**Cuestionario de Trabajo Fin de Máster para profesores de Dibujo Técnico sobre su experiencia con geometría dinámica en el aula:**

7. ¿Cree usted que el uso de GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, influye en los resultados académicos del alumno?
8. ¿Cree usted que el uso de GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, es más un cambio metodológico (puramente didáctico, como herramienta) o conceptual (modificación de contenidos y programación de la asignatura)?  
¿Por qué?  
¿Ve posible/deseable que algún día se pueda desarrollar la asignatura de Dibujo Técnico íntegramente en un soporte digital?
9. ¿Sabe si tiene el departamento de Dibujo Técnico alguna colaboración metodológica con el departamento de Matemáticas? *No*  
En caso afirmativo, ¿Sabe si incluye esta colaboración alguna relación con GeoGebra/otro programa de geometría dinámica? *No*
10. ¿Le gustaría aprender a usar el programa GeoGebra/otro programa de geometría dinámica? *Ya lo conozco, es demasiado complejo para las clases.*

Gracias por su colaboración, cualquier comentario adicional o sugerencia será bienvenido en:

Pablo Mancebo Martínez  
mancebomartinez@gmail.com

### Cuestionario de Trabajo Fin de Máster para profesores de Dibujo Técnico sobre su experiencia con geometría dinámica en el aula:

El siguiente es un cuestionario en el que las respuestas son abiertas, pudiendo desarrollarlas como le parezca oportuno.

1. ¿Conoce algún programa de Geometría Dinámica? En particular, ¿conoce el programa GeoGebra?  
(Si la respuesta a esta última cuestión es afirmativa, continúe con el cuestionario. Si es negativa, pase a la pregunta 10)

Si

2. ¿Usa usted GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, en sus clases?  
(Si la respuesta a esta cuestión es afirmativa, continúe con el cuestionario. Si es negativa, indique brevemente las razones y pase a la pregunta 9)

No. Se utilizan progr. CAD.

Por favor, en caso de no ser GeoGebra, indique el programa que utiliza.

3. ¿De manera regular o esporádica? (Estimación grosera del número de horas por curso). Detalle, brevemente, alguna actividad que lleve a cabo con GeoGebra/otro programa de geometría dinámica.
4. ¿En qué curso o cursos lo utiliza?
5. ¿Cree que supone alguna ayuda singular frente a las herramientas clásicas para la impartición del Dibujo Técnico?
6. ¿Qué acogida tiene por parte de los alumnos?

**Cuestionario de Trabajo Fin de Máster para profesores de Dibujo Técnico sobre su experiencia con geometría dinámica en el aula:**

7. ¿Cree usted que el uso de GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, influye en los resultados académicos del alumno?

8. ¿Cree usted que el uso de GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, es más un cambio metodológico (puramente didáctico, como herramienta) o conceptual (modificación de contenidos y programación de la asignatura)?

¿Por qué?

¿Ve posible/deseable que algún día se pueda desarrollar la asignatura de Dibujo Técnico íntegramente en un soporte digital?

9. ¿Sabe si tiene el departamento de Dibujo Técnico alguna colaboración metodológica con el departamento de Matemáticas?

NO

En caso afirmativo, ¿Sabe si incluye esta colaboración alguna relación con GeoGebra/otro programa de geometría dinámica?

10. ¿Le gustaría aprender a usar el programa GeoGebra/otro programa de geometría dinámica?

Se ha utilizado y utiliza con fines didácticos, de forma esporádica.

Gracias por su colaboración, cualquier comentario adicional o sugerencia será bienvenido en:

Pablo Mancebo Martínez  
mancebomartinez@gmail.com

### Cuestionario de Trabajo Fin de Máster para profesores de Dibujo Técnico sobre su experiencia con geometría dinámica en el aula:

El siguiente es un cuestionario en el que las respuestas son abiertas, pudiendo desarrollarlas como le parezca oportuno.

1. ¿Conoce algún programa de Geometría Dinámica? En particular, ¿conoce el programa GeoGebra? *Sí.*

(Si la respuesta a esta última cuestión es afirmativa, continúe con el cuestionario. Si es negativa, pase a la pregunta 10)

2. ¿Usa usted GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, en sus clases?

(Si la respuesta a esta cuestión es afirmativa, continúe con el cuestionario. Si es negativa, indique brevemente las razones y pase a la pregunta 9)

*No.*

*- En Educación Plástica y Visual, utilizo programas donde se ven directamente las herramientas de Dibujo muy sencillos, tipo Pizarra Digital (GeoEzoo...)*

Por favor, en caso de no ser GeoGebra, indique el programa que utiliza.

*- En Dibujo Técnico utilizo aplicaciones que hay en páginas Web.*

3. ¿De manera regular o esporádica? (Estimación grosera del número de horas por curso). Detalle, brevemente, alguna actividad que lleve a cabo con GeoGebra/otro programa de geometría dinámica.

4. ¿En qué curso o cursos lo utiliza?

5. ¿Cree que supone alguna ayuda singular frente a las herramientas clásicas para la impartición del Dibujo Técnico?

6. ¿Qué acogida tiene por parte de los alumnos?

**Cuestionario de Trabajo Fin de Máster para profesores de Dibujo Técnico sobre su experiencia con geometría dinámica en el aula:**

7. ¿Cree usted que el uso de GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, influye en los resultados académicos del alumno?
8. ¿Cree usted que el uso de GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, es más un cambio metodológico (puramente didáctico, como herramienta) o conceptual (modificación de contenidos y programación de la asignatura)?  
¿Por qué?  
¿Ve posible/deseable que algún día se pueda desarrollar la asignatura de Dibujo Técnico íntegramente en un soporte digital?
9. ¿Sabe si tiene el departamento de Dibujo Técnico alguna colaboración metodológica con el departamento de Matemáticas? *No tiene, pero sí comentamos*  
En caso afirmativo, ¿Sabe si incluye esta colaboración alguna relación con lo que hemos visto con el *alumnado en cuanto a contenidos de Geometría*  
GeoGebra/otro programa de geometría dinámica?
10. ¿Le gustaría aprender a usar el programa GeoGebra/otro programa de geometría dinámica? *Sí.*

Gracias por su colaboración, cualquier comentario adicional o sugerencia será bienvenido en:

Pablo Mancebo Martínez  
mancebomartinez@gmail.com

### Cuestionario de Trabajo Fin de Máster para profesores de Dibujo Técnico sobre su experiencia con geometría dinámica en el aula:

El siguiente es un cuestionario en el que las respuestas son abiertas, pudiendo desarrollarlas como le parezca oportuno.

1. ¿Conoce algún programa de Geometría Dinámica? En particular, ¿conoce el programa GeoGebra? - Si  
(Si la respuesta a esta última cuestión es afirmativa, continúe con el cuestionario. Si es negativa, pase a la pregunta 10)

2. ¿Usa usted GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, en sus clases?  
(Si la respuesta a esta cuestión es afirmativa, continúe con el cuestionario. Si es negativa, indique brevemente las razones y pase a la pregunta 9) - No

- USO OTROS PROGRAMAS

Por favor, en caso de no ser GeoGebra, indique el programa que utiliza.

- CAD

3. ¿De manera regular o esporádica? (Estimación grosera del número de horas por curso). Detalle, brevemente, alguna actividad que lleve a cabo con GeoGebra/otro programa de geometría dinámica.

4. ¿En qué curso o cursos lo utiliza?

5. ¿Cree que supone alguna ayuda singular frente a las herramientas clásicas para la impartición del Dibujo Técnico?

6. ¿Qué acogida tiene por parte de los alumnos?

**Cuestionario de Trabajo Fin de Máster para profesores de Dibujo Técnico sobre su experiencia con geometría dinámica en el aula:**

7. ¿Cree usted que el uso de GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, influye en los resultados académicos del alumno?
8. ¿Cree usted que el uso de GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, es más un cambio metodológico (puramente didáctico, como herramienta) o conceptual (modificación de contenidos y programación de la asignatura)?  
¿Por qué?  
¿Ve posible/deseable que algún día se pueda desarrollar la asignatura de Dibujo Técnico íntegramente en un soporte digital?
9. ¿Sabe si tiene el departamento de Dibujo Técnico alguna colaboración metodológica con el departamento de Matemáticas?  
En caso afirmativo, ¿Sabe si incluye esta colaboración alguna relación con GeoGebra/otro programa de geometría dinámica?
10. ¿Le gustaría aprender a usar el programa GeoGebra/otro programa de geometría dinámica?

— Si

Gracias por su colaboración, cualquier comentario adicional o sugerencia será bienvenido en:

Pablo Mancebo Martínez  
mancebomartinez@gmail.com

### Cuestionario de Trabajo Fin de Máster para profesores de Dibujo Técnico sobre su experiencia con geometría dinámica en el aula:

El siguiente es un cuestionario en el que las respuestas son abiertas, pudiendo desarrollarlas como le parezca oportuno.

1. ¿Conoce algún programa de Geometría Dinámica? En particular, ¿conoce el programa GeoGebra? *Si*  
(Si la respuesta a esta última cuestión es afirmativa, continúe con el cuestionario. Si es negativa, pase a la pregunta 10)

2. ¿Usa usted GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, en sus clases?  
(Si la respuesta a esta cuestión es afirmativa, continúe con el cuestionario. Si es negativa, indique brevemente las razones y pase a la pregunta 9)

*No por falta de tiempo y medios en el centro*

Por favor, en caso de no ser GeoGebra, indique el programa que utiliza.

3. ¿De manera regular o esporádica? (Estimación grosera del número de horas por curso). Detalle, brevemente, alguna actividad que lleve a cabo con GeoGebra/otro programa de geometría dinámica.
4. ¿En qué curso o cursos lo utiliza?
5. ¿Cree que supone alguna ayuda singular frente a las herramientas clásicas para la impartición del Dibujo Técnico?
6. ¿Qué acogida tiene por parte de los alumnos?

**Cuestionario de Trabajo Fin de Máster para profesores de Dibujo Técnico sobre su experiencia con geometría dinámica en el aula:**

7. ¿Cree usted que el uso de GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, influye en los resultados académicos del alumno?
8. ¿Cree usted que el uso de GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, es más un cambio metodológico (puramente didáctico, como herramienta) o conceptual (modificación de contenidos y programación de la asignatura)?  
¿Por qué?  
¿Ve posible/deseable que algún día se pueda desarrollar la asignatura de Dibujo Técnico íntegramente en un soporte digital?
9. ¿Sabe si tiene el departamento de Dibujo Técnico alguna colaboración metodológica con el departamento de Matemáticas? *No*  
En caso afirmativo, ¿Sabe si incluye esta colaboración alguna relación con GeoGebra/otro programa de geometría dinámica?
10. ¿Le gustaría aprender a usar el programa GeoGebra/otro programa de geometría dinámica?

Gracias por su colaboración, cualquier comentario adicional o sugerencia será bienvenido en:

Pablo Mancebo Martínez  
mancebomartinez@gmail.com

### Cuestionario de Trabajo Fin de Máster para profesores de Dibujo Técnico sobre su experiencia con geometría dinámica en el aula:

El siguiente es un cuestionario en el que las respuestas son abiertas, pudiendo desarrollarlas como le parezca oportuno.

1. ¿Conoce algún programa de Geometría Dinámica? En particular, ¿conoce el programa GeoGebra?  
(Si la respuesta a esta última cuestión es afirmativa, continúe con el cuestionario. Si es negativa, pase a la pregunta 10)

SÍ

2. ¿Usa usted GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, en sus clases?  
(Si la respuesta a esta cuestión es afirmativa, continúe con el cuestionario. Si es negativa, indique brevemente las razones y pase a la pregunta 9)

No, por falta de tiempo para preparar material para usar en clase pero lo he mirado y me parece

Por favor, en caso de no ser GeoGebra, indique el programa que utiliza.

muuy interesante

3. ¿De manera regular o esporádica? (Estimación grosera del número de horas por curso). Detalle, brevemente, alguna actividad que lleve a cabo con GeoGebra/otro programa de geometría dinámica.
4. ¿En qué curso o cursos lo utiliza?
5. ¿Cree que supone alguna ayuda singular frente a las herramientas clásicas para la impartición del Dibujo Técnico?
6. ¿Qué acogida tiene por parte de los alumnos?

**Cuestionario de Trabajo Fin de Máster para profesores de Dibujo Técnico sobre su experiencia con geometría dinámica en el aula:**

7. ¿Cree usted que el uso de GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, influye en los resultados académicos del alumno?

8. ¿Cree usted que el uso de GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, es más un cambio metodológico (puramente didáctico, como herramienta) o conceptual (modificación de contenidos y programación de la asignatura)?

¿Por qué?

¿Ve posible/deseable que algún día se pueda desarrollar la asignatura de Dibujo Técnico íntegramente en un soporte digital?

9. ¿Sabe si tiene el departamento de Dibujo Técnico alguna colaboración metodológica con el departamento de Matemáticas? *Si,*

En caso afirmativo, ¿Sabe si incluye esta colaboración alguna relación con GeoGebra/otro programa de geometría dinámica? *Estamos en ello,*

*lo hemos hablado y nos pillas preparándonos para*

10. ¿Le gustaría aprender a usar el programa GeoGebra/otro programa de geometría dinámica?

*¡SI!*

*el curso que viene*

Gracias por su colaboración, cualquier comentario adicional o sugerencia será bienvenido en:

Pablo Mancebo Martínez  
mancebomartinez@gmail.com

### Cuestionario de Trabajo Fin de Máster para profesores de Dibujo Técnico sobre su experiencia con geometría dinámica en el aula:

El siguiente es un cuestionario en el que las respuestas son abiertas, pudiendo desarrollarlas como le parezca oportuno.

1. ¿Conoce algún programa de Geometría Dinámica? En particular, ¿conoce el programa GeoGebra? **NO**  
(Si la respuesta a esta última cuestión es afirmativa, continúe con el cuestionario. Si es negativa, pase a la pregunta **10**)

2. ¿Usa usted GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, en sus clases?  
(Si la respuesta a esta cuestión es afirmativa, continúe con el cuestionario. Si es negativa, indique brevemente las razones y pase a la pregunta **9**)

Por favor, en caso de no ser GeoGebra, indique el programa que utiliza.

3. ¿De manera regular o esporádica? (Estimación grosera del número de horas por curso). Detalle, brevemente, alguna actividad que lleve a cabo con GeoGebra/otro programa de geometría dinámica.
4. ¿En qué curso o cursos lo utiliza?
5. ¿Cree que supone alguna ayuda singular frente a las herramientas clásicas para la impartición del Dibujo Técnico?
6. ¿Qué acogida tiene por parte de los alumnos?

**Cuestionario de Trabajo Fin de Máster para profesores de Dibujo Técnico sobre su experiencia con geometría dinámica en el aula:**

7. ¿Cree usted que el uso de GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, influye en los resultados académicos del alumno?
8. ¿Cree usted que el uso de GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, es más un cambio metodológico (puramente didáctico, como herramienta) o conceptual (modificación de contenidos y programación de la asignatura)?  
¿Por qué?  
¿Ve posible/deseable que algún día se pueda desarrollar la asignatura de Dibujo Técnico íntegramente en un soporte digital?
9. ¿Sabe si tiene el departamento de Dibujo Técnico alguna colaboración metodológica con el departamento de Matemáticas?  
En caso afirmativo, ¿Sabe si incluye esta colaboración alguna relación con GeoGebra/otro programa de geometría dinámica?
10. ¿Le gustaría aprender a usar el programa GeoGebra/otro programa de geometría dinámica?

Gracias por su colaboración, cualquier comentario adicional o sugerencia será bienvenido en:

Pablo Mancebo Martínez  
mancebomartinez@gmail.com

### Cuestionario de Trabajo Fin de Máster para profesores de Dibujo Técnico sobre su experiencia con geometría dinámica en el aula:

El siguiente es un cuestionario en el que las respuestas son abiertas, pudiendo desarrollarlas como le parezca oportuno.

1. ¿Conoce algún programa de Geometría Dinámica? En particular, ¿conoce el programa GeoGebra? **No**  
(Si la respuesta a esta última cuestión es afirmativa, continúe con el cuestionario. Si es negativa, pase a la pregunta 10)

2. ¿Usa usted GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, en sus clases?  
(Si la respuesta a esta cuestión es afirmativa, continúe con el cuestionario. Si es negativa, indique brevemente las razones y pase a la pregunta 9)

Por favor, en caso de no ser GeoGebra, indique el programa que utiliza.

3. ¿De manera regular o esporádica? (Estimación grosera del número de horas por curso). Detalle, brevemente, alguna actividad que lleve a cabo con GeoGebra/otro programa de geometría dinámica.
4. ¿En qué curso o cursos lo utiliza?
5. ¿Cree que supone alguna ayuda singular frente a las herramientas clásicas para la impartición del Dibujo Técnico?
6. ¿Qué acogida tiene por parte de los alumnos?

**Cuestionario de Trabajo Fin de Máster para profesores de Dibujo Técnico sobre su experiencia con geometría dinámica en el aula:**

7. ¿Cree usted que el uso de GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, influye en los resultados académicos del alumno?
8. ¿Cree usted que el uso de GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, es más un cambio metodológico (puramente didáctico, como herramienta) o conceptual (modificación de contenidos y programación de la asignatura)?  
¿Por qué?  
¿Ve posible/deseable que algún día se pueda desarrollar la asignatura de Dibujo Técnico íntegramente en un soporte digital?
9. ¿Sabe si tiene el departamento de Dibujo Técnico alguna colaboración metodológica con el departamento de Matemáticas?  
En caso afirmativo, ¿Sabe si incluye esta colaboración alguna relación con GeoGebra/otro programa de geometría dinámica?
10. ¿Le gustaría aprender a usar el programa GeoGebra/otro programa de geometría dinámica?

Si

Gracias por su colaboración, cualquier comentario adicional o sugerencia será bienvenido en:

Pablo Mancebo Martínez  
mancebomartinez@gmail.com

### Cuestionario de Trabajo Fin de Máster para profesores de Dibujo Técnico sobre su experiencia con geometría dinámica en el aula:

El siguiente es un cuestionario en el que las respuestas son abiertas, pudiendo desarrollarlas como le parezca oportuno.

1. ¿Conoce algún programa de Geometría Dinámica? En particular, ¿conoce el programa GeoGebra?  
(Si la respuesta a esta última cuestión es afirmativa, continúe con el cuestionario. Si es negativa, pase a la pregunta 10) Nº

2. ¿Usa usted GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, en sus clases?  
(Si la respuesta a esta cuestión es afirmativa, continúe con el cuestionario. Si es negativa, indique brevemente las razones y pase a la pregunta 9)

Por favor, en caso de no ser GeoGebra, indique el programa que utiliza.

3. ¿De manera regular o esporádica? (Estimación grosera del número de horas por curso). Detalle, brevemente, alguna actividad que lleve a cabo con GeoGebra/otro programa de geometría dinámica.
4. ¿En qué curso o cursos lo utiliza?
5. ¿Cree que supone alguna ayuda singular frente a las herramientas clásicas para la impartición del Dibujo Técnico?
6. ¿Qué acogida tiene por parte de los alumnos?

**Cuestionario de Trabajo Fin de Máster para profesores de Dibujo Técnico sobre su experiencia con geometría dinámica en el aula:**

7. ¿Cree usted que el uso de GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, influye en los resultados académicos del alumno?
8. ¿Cree usted que el uso de GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, es más un cambio metodológico (puramente didáctico, como herramienta) o conceptual (modificación de contenidos y programación de la asignatura)?  
¿Por qué?  
¿Ve posible/deseable que algún día se pueda desarrollar la asignatura de Dibujo Técnico íntegramente en un soporte digital?
9. ¿Sabe si tiene el departamento de Dibujo Técnico alguna colaboración metodológica con el departamento de Matemáticas?  
En caso afirmativo, ¿Sabe si incluye esta colaboración alguna relación con GeoGebra/otro programa de geometría dinámica?
10. ¿Le gustaría aprender a usar el programa GeoGebra/otro programa de geometría dinámica? Si

Gracias por su colaboración, cualquier comentario adicional o sugerencia será bienvenido en:

Pablo Mancebo Martínez  
mancebomartinez@gmail.com

### Cuestionario de Trabajo Fin de Máster para profesores de Dibujo Técnico sobre su experiencia con geometría dinámica en el aula:

El siguiente es un cuestionario en el que las respuestas son abiertas, pudiendo desarrollarlas como le parezca oportuno.

1. ¿Conoce algún programa de Geometría Dinámica? En particular, ¿conoce el programa GeoGebra? *Si, pero solo se de su existencia*  
(Si la respuesta a esta última cuestión es afirmativa, continúe con el cuestionario. Si es negativa, pase a la pregunta 10)

2. ¿Usa usted GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, en sus clases?  
(Si la respuesta a esta cuestión es afirmativa, continúe con el cuestionario. Si es negativa, indique brevemente las razones y pase a la pregunta 9)  
*No*

Por favor, en caso de no ser GeoGebra, indique el programa que utiliza.

3. ¿De manera regular o esporádica? (Estimación grosera del número de horas por curso). Detalle, brevemente, alguna actividad que lleve a cabo con GeoGebra/otro programa de geometría dinámica.
4. ¿En qué curso o cursos lo utiliza?
5. ¿Cree que supone alguna ayuda singular frente a las herramientas clásicas para la impartición del Dibujo Técnico?
6. ¿Qué acogida tiene por parte de los alumnos?

**Cuestionario de Trabajo Fin de Máster para profesores de Dibujo Técnico  
sobre su experiencia con geometría dinámica en el aula:**

7. ¿Cree usted que el uso de GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, influye en los resultados académicos del alumno?
8. ¿Cree usted que el uso de GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, es más un cambio metodológico (puramente didáctico, como herramienta) o conceptual (modificación de contenidos y programación de la asignatura)?  
¿Por qué?  
¿Ve posible/deseable que algún día se pueda desarrollar la asignatura de Dibujo Técnico íntegramente en un soporte digital?
9. ¿Sabe si tiene el departamento de Dibujo Técnico alguna colaboración metodológica con el departamento de Matemáticas?  
En caso afirmativo, ¿Sabe si incluye esta colaboración alguna relación con GeoGebra/otro programa de geometría dinámica?  
No
10. ¿Le gustaría aprender a usar el programa GeoGebra/otro programa de geometría dinámica?

Gracias por su colaboración, cualquier comentario adicional o sugerencia será  
bienvenido en:

Pablo Mancebo Martínez  
mancebomartinez@gmail.com

### Questionario de Trabajo Fin de Máster para profesores de Dibujo Técnico sobre su experiencia con geometría dinámica en el aula:

El siguiente es un cuestionario en el que las respuestas son abiertas, pudiendo desarrollarlas como le parezca oportuno.

1. ¿Conoce algún programa de Geometría Dinámica? En particular, ¿conoce el programa GeoGebra? **SI**  
(Si la respuesta a esta última cuestión es afirmativa, continúe con el cuestionario. Si es negativa, pase a la pregunta 10)

2. ¿Usa usted GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, en sus clases?  
(Si la respuesta a esta cuestión es afirmativa, continúe con el cuestionario. Si es negativa, indique brevemente las razones y pase a la pregunta 9)  
**NO. No lo manejo con soltura.**

Por favor, en caso de no ser GeoGebra, indique el programa que utiliza.

3. ¿De manera regular o esporádica? (Estimación grosera del número de horas por curso). Detalle, brevemente, alguna actividad que lleve a cabo con GeoGebra/otro programa de geometría dinámica.
4. ¿En qué curso o cursos lo utiliza?
5. ¿Cree que supone alguna ayuda singular frente a las herramientas clásicas para la impartición del Dibujo Técnico?
6. ¿Qué acogida tiene por parte de los alumnos?

**Cuestionario de Trabajo Fin de Máster para profesores de Dibujo Técnico sobre su experiencia con geometría dinámica en el aula:**

7. ¿Cree usted que el uso de GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, influye en los resultados académicos del alumno?
8. ¿Cree usted que el uso de GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, es más un cambio metodológico (puramente didáctico, como herramienta) o conceptual (modificación de contenidos y programación de la asignatura)?  
¿Por qué?  
¿Ve posible/deseable que algún día se pueda desarrollar la asignatura de Dibujo Técnico íntegramente en un soporte digital?
9. ¿Sabe si tiene el departamento de Dibujo Técnico alguna colaboración metodológica con el departamento de Matemáticas?  
En caso afirmativo, ¿Sabe si incluye esta colaboración alguna relación con GeoGebra/otro programa de geometría dinámica?
10. ¿Le gustaría aprender a usar el programa GeoGebra/otro programa de geometría dinámica? ( ≤ )

Gracias por su colaboración, cualquier comentario adicional o sugerencia será bienvenido en:

Pablo Mancebo Martínez  
mancebomartinez@gmail.com

### Cuestionario de Trabajo Fin de Máster para profesores de Dibujo Técnico sobre su experiencia con geometría dinámica en el aula:

El siguiente es un cuestionario en el que las respuestas son abiertas, pudiendo desarrollarlas como le parezca oportuno.

1. ¿Conoce algún programa de Geometría Dinámica? En particular, ¿conoce el programa GeoGebra? *Sí*  
(Si la respuesta a esta última cuestión es afirmativa, continúe con el cuestionario. Si es negativa, pase a la pregunta 10)

2. ¿Usa usted GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, en sus clases?  
(Si la respuesta a esta cuestión es afirmativa, continúe con el cuestionario. Si es negativa, indique brevemente las razones y pase a la pregunta 9) *No*

Por favor, en caso de no ser GeoGebra, indique el programa que utiliza.

3. ¿De manera regular o esporádica? (Estimación grosera del número de horas por curso). Detalle, brevemente, alguna actividad que lleve a cabo con GeoGebra/otro programa de geometría dinámica.
4. ¿En qué curso o cursos lo utiliza?
5. ¿Cree que supone alguna ayuda singular frente a las herramientas clásicas para la impartición del Dibujo Técnico?
6. ¿Qué acogida tiene por parte de los alumnos?

**Cuestionario de Trabajo Fin de Máster para profesores de Dibujo Técnico sobre su experiencia con geometría dinámica en el aula:**

7. ¿Cree usted que el uso de GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, influye en los resultados académicos del alumno?
8. ¿Cree usted que el uso de GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, es más un cambio metodológico (puramente didáctico, como herramienta) o conceptual (modificación de contenidos y programación de la asignatura)?  
¿Por qué?  
¿Ve posible/deseable que algún día se pueda desarrollar la asignatura de Dibujo Técnico íntegramente en un soporte digital?
9. ¿Sabe si tiene el departamento de Dibujo Técnico alguna colaboración metodológica con el departamento de Matemáticas? *Si*  
En caso afirmativo, ¿Sabe si incluye esta colaboración alguna relación con GeoGebra/otro programa de geometría dinámica? *No*
10. ¿Le gustaría aprender a usar el programa GeoGebra/otro programa de geometría dinámica? *Si*

Gracias por su colaboración, cualquier comentario adicional o sugerencia será bienvenido en:

Pablo Mancebo Martínez  
mancebomartinez@gmail.com

### Questionario de Trabajo Fin de Máster para profesores de Dibujo Técnico sobre su experiencia con geometría dinámica en el aula:

El siguiente es un cuestionario en el que las respuestas son abiertas, pudiendo desarrollarlas como le parezca oportuno.

1. ¿Conoce algún programa de Geometría Dinámica? En particular, ¿conoce el programa GeoGebra? *SI, PERO ANIVEL MUY BÁSICO.*  
(Si la respuesta a esta última cuestión es afirmativa, continúe con el cuestionario. Si es negativa, pase a la pregunta 10)

2. ¿Usa usted GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, en sus clases?  
(Si la respuesta a esta cuestión es afirmativa, continúe con el cuestionario. Si es negativa, indique brevemente las razones y pase a la pregunta 9)

*NO*

Por favor, en caso de no ser GeoGebra, indique el programa que utiliza.

3. ¿De manera regular o esporádica? (Estimación grosera del número de horas por curso). Detalle, brevemente, alguna actividad que lleve a cabo con GeoGebra/otro programa de geometría dinámica.
4. ¿En qué curso o cursos lo utiliza?
5. ¿Cree que supone alguna ayuda singular frente a las herramientas clásicas para la impartición del Dibujo Técnico?
6. ¿Qué acogida tiene por parte de los alumnos?

**Cuestionario de Trabajo Fin de Máster para profesores de Dibujo Técnico sobre su experiencia con geometría dinámica en el aula:**

7. ¿Cree usted que el uso de GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, influye en los resultados académicos del alumno?
8. ¿Cree usted que el uso de GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, es más un cambio metodológico (puramente didáctico, como herramienta) o conceptual (modificación de contenidos y programación de la asignatura)?  
¿Por qué?  
¿Ve posible/deseable que algún día se pueda desarrollar la asignatura de Dibujo Técnico íntegramente en un soporte digital?
9. ¿Sabe si tiene el departamento de Dibujo Técnico alguna colaboración metodológica con el departamento de Matemáticas? *Si*  
En caso afirmativo, ¿Sabe si incluye esta colaboración alguna relación con GeoGebra/otro programa de geometría dinámica? *Si*
10. ¿Le gustaría aprender a usar el programa GeoGebra/otro programa de geometría dinámica? *No*

Gracias por su colaboración, cualquier comentario adicional o sugerencia será bienvenido en:

Pablo Mancebo Martínez  
mancebomartinez@gmail.com

- **ANEXO III: Cuestionario realizado por el profesor Luis Pérez-Vega:**

El siguiente es un cuestionario en el que las respuestas son abiertas, pudiendo desarrollarlas como le parezca oportuno.

1. ¿Conoce algún programa de Geometría Dinámica? En particular, ¿conoce el programa GeoGebra?

(Si la respuesta a esta última cuestión es afirmativa, continúe con el cuestionario. Si es negativa, pase a la pregunta **10**)

Si.

2. ¿Usa usted GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, en sus clases?

(Si la respuesta a esta cuestión es afirmativa, continúe con el cuestionario. Si es negativa, indique brevemente las razones y pase a la pregunta **9**)

Si.

Por favor, en caso de no ser GeoGebra, indique el programa que utiliza.

3. ¿De manera regular o esporádica? (Estimación grosera del número de horas por curso). Detalle, brevemente, alguna actividad que lleve a cabo con GeoGebra/otro programa de geometría dinámica.

Todas mis explicaciones relativas a geometría o sistemas de representación están basadas en GeoGebra.

2º Bachillerato: 120 horas.

1º y 3º ESO: 30 horas.

Ejemplo de actividad en 1º ESO: Realizar una rosa de los vientos. Conceptos trabajados: Circunferencia, ángulos centrales, bisectrices, polígonos inscritos, diagonales, triángulos, teselación de un espacio plano, .....

4. ¿En qué curso o cursos lo utiliza?

1º y 3º ESO.

2º Bachillerato.

5. ¿Cree que supone alguna ayuda singular frente a las herramientas clásicas para la impartición del Dibujo Técnico?

Partiendo de que las herramientas clásicas son el libro de texto y la pizarra, la ayuda es más que significativa ya que el aporte de los trazados dinámicos que ofrece el programa no tiene comparación con los tradicionales. Una vez planteado y resuelto el problema (o un teorema) se pueden cambiar las condiciones iniciales para observar el comportamiento de la construcción, explicar las propiedades, ...

6. ¿Qué acogida tiene por parte de los alumnos?

Muy positiva; son conscientes de que comprenden mucho mejor y de manera más rápida los conceptos.

7. ¿Cree usted que el uso de GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, influye en los resultados académicos del alumno?

No tengo ninguna duda.

8. ¿Cree usted que el uso de GeoGebra/otro programa de geometría dinámica, es más un cambio metodológico (puramente didáctico, como herramienta) o conceptual (modificación de contenidos y programación de la asignatura)?

¿Por qué?

¿Ve posible/deseable que algún día se pueda desarrollar la asignatura de Dibujo Técnico íntegramente en un soporte digital?

La modificación de los contenidos está muy lejos de nuestras interpretaciones (son cuestiones políticas donde los docentes estamos excluidos). El cambio metodológico lo veo inexorable, las herramientas informáticas están tomando

el relevo de las manuales y por lo tanto los alumnos deben estar preparados para este cambio y esto debe quedar reflejado en la programación didáctica de cada asignatura.

En cuanto a desarrollar la asignatura íntegramente en soporte digital creo que sería lo deseable, pero partiendo de una preparación básica en los curso de ESO donde vayan en paralelo los trazados manuales (compas, escuadra, cartabón,...) y los digitales.

9. ¿Sabe si tiene el departamento de Dibujo Técnico alguna colaboración metodológica con el departamento de Matemáticas?

En caso afirmativo, ¿Sabe si incluye esta colaboración alguna relación con GeoGebra/otro programa de geometría dinámica?

A nivel de departamento no, pero como intercambio entre determinados profesores si.

10. ¿Le gustaría aprender a usar el programa GeoGebra/otro programa de geometría dinámica?

Si.