



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

**FACULTAD DE BELLAS ARTES
DEPARTAMENTO DE DIBUJO**

**APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA INTERACTIVA DEL DIBUJO
TÉCNICO EN LA ENSEÑANZA SECUNDARIA CON EL PROGRAMA
CABRI 2D- 3D.**

Tesis Doctoral

Presentada por:

Rafael Torres Buitrago

Director de Tesis:

Roberto Giménez Morell

Valencia, 2009

AGRADECIMIENTOS:

A mi Director de Tesis, D. Roberto Giménez Morell, por su apoyo y orientación a lo largo de estos años de investigación.

Al Director del Centro de Profesores de Cieza (Murcia), D. Antonio Gómez Portillo por la cesión de la licencia del programa Cabri 2D-3D y a D. César Cerón González y D. Manuel Salmerón Egea asesores de nuevas tecnologías por las facilidades y ayuda prestadas en todo momento.

A los alumnos de bachillerato que me han ayudado en el proceso de depuración y evaluación de los materiales, que son los principales destinatarios de esta tesis.

A los profesores y compañeros, por los ánimos y estímulos recibidos para realizar el presente trabajo.

A mi familia por mis ausencias, que han sido muchas.

ÍNDICE.

0.- RESUMEN.....	pág. 17
1.- INTRODUCCIÓN.....	pág. 27
1.1. Motivación y necesidad de la investigación.....	pág. 30
1.1.1. Antecedentes y necesidad de la investigación.....	pág. 30
1.1.2. La necesidad de enseñar.	pág. 34
1.1.3. Dificultades en la enseñanza.	pág. 42
1.1.4. El proceso de resolución de un problema.....	pág. 49
1.2. Estado de la cuestión.	pág. 51
1.2.1. Situación	pág. 52
1.2.2. Los programas de geometría dinámica. El programa Cabri 2D y 3D.	pág. 79
1.2.3. Consideraciones didácticas para cambiar la situación actual.	pág. 92
1.2.4. Legislación.	pág.102

1.3. Objetivos y finalidad.	pág. 111
1.3.1. Importancia en la geometría dinámica en el aula.....	pág. 111
1.3.2. Necesidad de cambios en la metodología empleada.....	pág. 114
1.3.3. Objetivos de la investigación; hipótesis.	pág. 121
1.3.4. Educación a distancia.	pág. 124

2.- METODOLOGÍAS Y ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA LA ENSEÑANZA DEL DIBUJO TÉCNICO.....pág. 133

2.1. Nuevas estrategias educativas.pág. 133

 2.1.1. Planteamiento y estrategias.pág. 133

 2.1.2. Materiales y medios didácticos.pág. 135

2.2. Propuestas metodológicas en las unidades didácticas..pág.139

 2.1.1. Selección de contenidos a trabajar en clase.pág. 139

 2.2.2. Estructura de las actividades.pág. 143

2.3. Unidades didácticas. Anexo II.....pág. 144

3.- PLANIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.	pág. 147
3.1. Destinatarios.	pág. 147
3.1.1. Requisitos previos de los alumnos.	pág. 148
3.1.2. EL profesor.	pág. 149
3.1.3. El programa informático.	pág. 150
3.2. Objetivos de la investigación.	pág. 152
3.2.1. Para los alumnos.....	pág. 152
3.2.2. Para la aplicación.	pág. 152
3.3. Organización de la clase.....	pág. 153
3.3.1. El aula.....	pág. 153
3.3.2. El proceso de trabajo.	pág. 153
3.4. Contenidos y actividades a realizar.	pág. 156
CLASE 1. Introducción al programa.	pág. 157
CLASE 2. Instalación del programa.	pág. 158
CLASE 3. Primeros Pasos. Ejercicios prácticos.	pág. 158
CLASE 4. Macros.	pág. 163
CLASE 5. Transformaciones.	pág. 166

CLASE 6. Lugares Geométricos. Tangencias.pág. 167
CLASE 7. Curvas Cónicas.pág. 168
CLASE 8. Examen y valoración de los ejercicios realizados.
.....pág. 170

3.5. Modelos de actividades.pág. 171

3.5.1. Actividades dentro del tema “Construcciones geométricas
fundamentales”pág. 171
3.5.2. Actividades dentro del tema “Lugares geométricos,
Tangencias”pág. 184
3.5.3. Actividades dentro del tema “Transformaciones
geométricas en el plano”pág. 190
3.5.4. Actividades dentro del tema “Curvas Cónicas”pág. 196
3.5.5. Diferentes soluciones realizadas por los alumnos.pág.203

4.- ANÁLISIS Y VALORACIÓN DE LOS DATOS.....pág. 209

4.1. Estrategias para el análisis y muestreo.....pág. 209

4.1.1. Criterios pedagógicos.....pág. 213

4.1.2. Criterios técnicos.....	pág. 218
4.1.3. Aspectos técnicos y estéticos.....	pág. 222
4.2. Valoración de la experiencia.	pág. 222
4.2.1. Valoración de la experiencia por los profesores.	pág. 223
4.2.2. Valoración de la experiencia por los alumnos.....	pág. 225
4.2.3. Valoración del seguimiento realizado.	pág. 241
4.3. Comparativa de la metodología tradicional frente a la propuesta.	pág. 243
4.3.1. Tabla comparativa.....	pág. 247
5.- CONCLUSIONES.....	pág. 253
5.1. Conclusiones Generales.	pág. 254
5.2. Propuestas de mejora.	pág. 262
5.3. Proyección de futuro.	pág. 265

6.- BIBLIOGRAFÍA.....	pág. 269
6.1. Bibliografía General.	pág. 270
6.2. Bibliografía de Geometría Dinámica.	pág. 272
6.3. Bibliografía de Dibujo Técnico.	pág. 273
6.4. Tesis Doctorales.	pág. 283
6.5. Trabajos de Investigación.	pág. 286
6.6. Ponencias.	pág. 287
6.7. Proyectos Educativos.	pág. 291
6.8. Guías Didácticas y Tutoriales	pág. 293
6.9. Páginas Web.	pág. 295
6.10. Otras.	pág. 299
7. –ANEXOS.....	pág. 303
Anexo I - Manual de Cabri II.....	pág. 305
Anexo II - Cursos.	pág. 325

RESUMEN

La investigación parte de las dificultades y problemas detectados en el aprendizaje del Dibujo Técnico en los alumnos de bachillerato dentro del aula. Desde este punto de partida nos planteamos, intentar mejorar la calidad de la enseñanza, ayudando a los alumnos a desarrollar la capacidad espacial y el razonamiento abstracto con un aprendizaje no memorístico **aportando una nueva metodología educativa**, basada en el empleo de programas informáticos (procesadores matemáticos) como Cabri 2D-3D, unido a la optimización de los recursos existentes en la mayoría de los centros, se crea un nuevo espacio educativo; el alumno ya no sólo aprende en clase sino que dado su mayor nivel de compromiso en el proceso de aprendizaje: trabaja, dibuja, pregunta fuera del aula, se rompe espacio temporal tradicional, optimiza así su tiempo y obtiene mejores resultados con el esfuerzo realizado. Este mayor compromiso del alumno en su aprendizaje hace que el profesor sea un inductor o conductor de todo el proceso, no sólo dentro del aula, no debemos olvidar que la figura del profesor no se elimina en ningún caso, y que se puede trabajar desde cualquier otro lugar, desde la WEB de clase.

Tras un largo proceso de reflexión y búsqueda de trabajos realizados anteriormente, analizando las aportaciones y propuestas de los diferentes autores, realizando prácticas con los alumnos, unido al seguimiento de cursos para profesores y sobre todo la valoración de las ventajas e inconvenientes del método propuesto realizado por los diferentes indicadores utilizados, podemos afirmar que tras la experiencia y los resultados obtenidos **queda demostrado que:**

- Los alumnos con ejercicios adecuados, desarrollan sus capacidades espaciales con un aprendizaje progresivo, interactivo, no memorístico y creativo.
- Los alumnos con mayores dificultades de aprendizaje, en general mejoran sus resultados.
- Los alumnos pueden llevar diferentes ritmos de trabajo y/o aprendizaje.
- Aumenta en general el interés de los alumnos por el Dibujo Técnico.
- Aumenta el interés en aquellos alumnos que con la enseñanza tradicional estaban desmotivados y/o en riesgo de abandonar la materia.
- Mejoran en la exactitud del trazado y reducen el tiempo de trabajo aprovechando las ventajas de las nuevas tecnologías.

Disponer de estas nuevas herramientas y aplicaciones para el aula es tarea de “todos” y llegar a la integración real de las TIC dentro de las programaciones didácticas del Dibujo Técnico, es el objeto de esta investigación.

RESUMEN EN VALENCIANO

La investigació part de les dificultats i problemes detectats en el aprendizaje del dibuiz t3cnic en el alumnes de bachillerat dins del aula. Desde aquest punt de partida ens plantejem, intentar millorar la qualitat de l'ensenyança, ajudant als alumnes al aprendizaje a desarrotllar la capacitat espacial i el raonament abstracte amb un aprendizaje no memor3stic aportante un nova metodolog3a educativa, basada en el us de programes inform3tics(procesadors matem3tics) com Cabri 2D-3D, amb la optimitzaci3 del recursos existents en la majoria de centres, se crea un nou espai educatiu: l'alumne no tansols apren a clase, si no que amb el seu major comprim3s en el proc3s d'aprendizaje: treballa, dibuixa, qüestiona fora de l'aula es trenca l'espai temporal tradicional , optimitza d'aquesta manera el seu temps y obt3 millors resultats amb l'esforç realizat. Aquest gran comprim3s d'aprendizaje fa que el professor siga un inductor o conductor de tot el proc3s, no tan s3ls dins de l'aula. No hem d'oblidar que la figura del professor no es el.limina en cap cas, i es que puguem treballar desde qualsevol lloc, desde la web a clase.

Un llarg proc3s de reflexi3 i b3squeda de treballs realizats anteriorment, analizant les aportaciones i propostes dels diferents

autors, realitzant pràctiques amb els alumnes, amb el seguiment de cursos per als professors i sobre tot valorant les ventajies i els inconvenientes del método propost per a relizart per els diferents indicadores utilitzats, puguem afirmar que después de l´ experiència i els resultats obtinguts queda demostrat lo següent:

- Els alumnes amb exercicis adequats, desenvolpen les seues capacitats espacials amb un aprendizatje progresiu, interactiu, no memorístic i creatiu.
- Els alumnes amb grans dificultats d´ aprendizatje, en general, milloren els seues resultats.
- Els alumnes poden portar ritmes diferents de treball i /o d´aprendizatje.
- Augmente en general l´interés per els alumnes pel dibuiz técnic
- Augemente l´interés en eixos alumnes que amb l´enseyança tradicional estaban desmotivats i/o en risc d´abandonar la materia.
- Milloren en l´exactitud del trazat i redueixen en el temps de treball, aprofitant les ventajies de les noves tecnologies

Disposar d´aquestes noves ferramentes i aplicacions per a l´aula es tarea de “tots” i arribar a l´integració reial de les TIC dins de les

programacions didàctiques del dibuix tècnic, es el objecte d'aquesta investigació.

SYNOPSIS

The research starts because of having detected difficulties and problems in learning technical drawing in high school . We are trying to improve the quality of teaching and to help students to develop spatial ability, as well as, abstract reasoning not learning by heart, with a new method. This new method is based on informatic programs (mathematical processor) such as CABRI 2D-3D, which combined with the optimization of the available resources creates a new educational space.. Before, the student learnt just in class, but with this new method, he feels involved so that, he develops a great capacity for working, asking, drawing...outside the class. It breaks the traditional temporary space. The student doesn't waste his time, so he gets better results with his effort. This greater commitment in his learning process by the student, makes the teacher be the inducer of the whole process, not only in class. We must not forget that the figure of the teacher is not removed in any case, and that it's possible to work from anywhere by the web class.

We can affirm, after a long process of reflection and research by analyzing the inputs and proposals from different authors, making

practices with students, follow-up courses for teachers and also, by analyzing the advantages and disadvantages of the method, that it's demonstrated that:

- Students with appropriate exercises, develop their space capabilities with a progressive interactive creative learning ,and not learning by heart.
- Generally, students with high learning difficulties improve their results.
- Students can have different rhythms of work and / or learning.
- The method increases the interest of students.
- It increases the interest in those students who were unmotivated and / or at the risk of giving up the subject.
- It improves the accuracy of the design and reduces working time by taking advantage of new technology

Have these new tools and applications for the class and use TIC in the learning process is the task of everybody.

“APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA INTERACTIVA DEL DIBUJO TÉCNICO EN LA ENSEÑANZA SECUNDARIA CON EL PROGRAMA CABRI 2D-3D”

1. INTRODUCCIÓN.

Con la implantación del “**Proyecto Plumier**” de la Consejería de Educación Formación y Empleo de la Región de Murcia, la dotación de ordenadores a los centros educativos y la aparición de programas de dibujo cada vez más potentes, junto al empleo de programas como Cabri 2D-3D, el autor de esta tesis se plantea un proyecto de investigación en el que, utilizando adecuadamente las posibilidades didácticas que los programas informáticos nos ofrecen; diseñemos

contenidos que ayuden al desarrollo de la geometría y la visualización espacial de nuestros alumnos.

Los cambios en la enseñanza de la geometría y por tanto del Dibujo Técnico son impuestos no sólo por las nuevas concepciones en los fundamentos de la geometría y por el empleo de metodologías apropiadas para la enseñanza, sino también por los cambios en las expectativas de la sociedad y por el cambio en las necesidades en los lugares de trabajo, unido al progreso de la ciencia y la tecnología. No podemos olvidar la creciente influencia de las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) en todos los aspectos de la vida humana. Los ordenadores actuales cada vez más asequibles y el software desarrollado, cada día más potente, nos permiten alcanzar unos niveles de visualización impensables en otro momento. La utilización de las TIC que permiten diseñar nuevos entornos educativos que nos permitan mejorar el aprendizaje del Dibujo Técnico, en particular de la geometría y de la visión espacial, es un reto que no podemos ni debemos dejar pasar.

No es este el lugar ni el objeto de la presente investigación para reflexionar sobre la educación en sí, pero todos estaremos de acuerdo

que la enseñanza convencional no es un paraíso, no es perfecta, pero la podemos y debemos mejorar.

Digamos que desde sus orígenes hasta el día de hoy, el concepto de educación ha variado muy poco, tal vez demasiado poco. Es evidente que se sigue haciendo básicamente lo mismo en todos los centros, en las clases de Dibujo Técnico. El profesor entra en clase, explica acompañado de la pizarra, tizas de colores y una cuerda, o en otros casos con unas diapositivas o transparencias o quizás reparte unas fotocopias del tema tratado, en suma es lo que hacemos porque es lo que hemos conocido desde siempre, este esquema de enseñanza tradicional, aunque ciertamente venerable y repleto de bondades, resulta en ocasiones un fracaso... muchos profesionales de la educación no logramos transmitir el conocimiento a nuestros alumnos, y esta es una situación condenada a perpetuarse, si no intentamos innovar e introducir nuevas formas de entender la enseñanza. Partiendo de este hecho, debemos aproximarnos a otras alternativas con la mente más abierta, y empleando las Nuevas Tecnologías como recurso didáctico.

La calidad de la educación del **Dibujo Técnico** puede y debe mejorarse de manera importante gracias a la utilización de herramientas

didácticas como programas de geometría dinámica. Para enfrentar este nuevo reto los profesores tenemos que avanzar en la formación sobre el tema, diseñando y desarrollando situaciones didácticas dentro de un entorno interactivo, constituido fundamentalmente por una red informática y en el que la resolución de las actividades con programas como: CABRI, GEOGEBRA, REGLA Y COMPÁS, etc. constituyen el medio esencial de aprendizaje.

1.1. Motivación y necesidad de la investigación.

• 1.1.1. Antecedentes y necesidad de la investigación.

Tras finalizar mis estudios de Bellas Artes especialidad de Pintura en la antigua Facultad de Bellas Artes de la calle Museo en 1985, comienzo como profesor de Dibujo Técnico en un centro privado, durante tres años y tras obtener la oposición de Profesor de Dibujo, trabajo en diferentes centros hasta la actualidad. También he impartido clase en academias de preparación de opositores, encontrando carencias y dificultades muy similares en todos ellos en la práctica docente, que como he comprobado es común en los inicios de los

diferentes trabajos o tesis, que intentan mejorar la metodología del Dibujo Técnico dentro de clase.

Decido formar parte de los proyectos de innovación educativa del Ministerio de Educación y Ciencia: **Atenea y Mercurio** (Miembro de Equipo Pedagógico del Proyecto: **Mercurio** cursos: 92/93, 93/94 y 94/95 y **Atenea** cursos: 91/92, 92/93, 93/94 y 94/95) como una posibilidad real de llevar una nueva metodología al aula, es aquí cuando entro en contacto con algunos programas de Dibujo Técnico como: DAC, Winlogo, Autoeskech y Autocad, etc. que intenté aplicar en el aula dentro de las limitaciones que imponía la programación y del material disponible dentro del aula.

La situación y sobre todo mi experiencia personal mejora con la llegada del **Proyecto Plumier** de la Consejería de Educación Formación y Empleo de Murcia y la concesión de una comisión de servicios por concurso de méritos en el CPR de Cieza como asesor de Nuevas Tecnologías, (según orden del 3 de junio de 2002, BORM de 7 de junio de 2002) que me abre el acceso a la formación y sobre todo a unos mejores medios. Dentro del Centro de Profesores y Recursos (CPR) trabajo en planificación y organización de los primeros cursos de Cabri, AutoCAD, Photoshop, etc; unido a mi participación en eventos

regionales y nacionales relacionados con las Nuevas Tecnologías me llevan al convencimiento, que este era el camino a seguir para mejorar la práctica docente, y en particular de los profesores de Dibujo.

El desarrollo del **Proyecto Plumier** con las dotaciones de equipos informáticos unido al destino en el I.E.S “Diego Tortosa” de Cieza (Murcia), donde como Jefe del Departamento Didáctico de Artes Plásticas, pongo en marcha una WEB con la programación y contenidos de las diferentes materias, junto a las publicaciones de los trabajos plásticos y actividades extraescolares que realizamos.

La experiencia como profesor de “Diseño Asistido por Ordenador” durante tres cursos en el Bachillerato me ha llevado a replantear el uso de las TIC dentro del aula como medio de mejora de la práctica docente partiendo de problemas reales de enseñanza-aprendizaje que arrancan de la forma como el individuo se relaciona con su entorno, potenciando el aprendizaje no memorístico, ofrecido en un marco teórico-práctico adaptado dentro de la interfaz-plataforma de Cabri para redefinir la figura del alumno y su relación con los entornos virtuales interactivos. Teniendo en cuenta que las infinitas posibilidades de interacción con la interfaz permiten generar al usuario nuevas posibilidades de análisis-aprendizaje acorde con los contextos de las

Nuevas Tecnologías, que serán el objeto de estudio de este proyecto, para analizar como se establece y en qué grado se produce esa participación alumno-interfaz-plataforma, intentando conjugar los tres aspectos que hoy se consideran claves en didáctica del Dibujo Técnico:

- La introducción de los procesadores geométricos como herramientas didácticas y como objetos, en sí mismo, de enseñanza.
- Retroalimentación, desarrollo de la capacidad para encontrar respuestas no necesariamente únicas a problemas nuevos.
- La necesidad de que el currículo refleje el proceso constructivo del conocimiento, tanto en su progreso histórico como en su apropiación por el individuo.

Para finalizar decir que este proyecto ha sido presentado en la **Consejería de Educación Ciencia e Investigación de Murcia**¹ para participar en el concurso de licencias por estudios según:

¹ En la actualidad se denomina: Consejería de Educación Formación y Empleo.(2009)

“Orden de 5 de marzo de 2007, de la Consejería de Educación y Cultura, por la que se convocan licencias por estudios para funcionarios de carrera de los cuerpos docentes que imparten las enseñanzas establecidas en el artículo 3.2 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, exceptuando las Universitarias, del Cuerpo de Inspectores de Educación y del Cuerpo de Inspectores al Servicio de la Administración Educativa para el curso 2007-2008.” (Boletín Oficial de la Región de Murcia de 24 de marzo). Obteniendo en las listas provisionales de la fase A y B la mejor calificación de la modalidad de *Tesis Doctorales* con 37 puntos, obteniendo finalmente la licencia para el curso 2007/08, lo que supone un importante reconocimiento y apoyo para el desarrollo de la Tesis.

- **1.1.2. La necesidad de enseñar.**

Comenzaremos matizando las diferencias entre el Dibujo Técnico y el Dibujo en Geometría que se deben esencialmente, al hecho de que la Geometría es una disciplina matemática que aplica métodos matemáticos, es la gramática de este idioma; mientras que el Dibujo Técnico es una disciplina técnica, donde se aplican

procedimientos que no siempre tienen un fundamento matemático directo, pero de gran utilidad práctica, es el lenguaje de la técnica.

La investigación educativa en el área del Dibujo Técnico, enseñanza-aprendizaje, responde a razones generales y específicas del área. Dentro de las generales está la necesidad de investigación educativa de los profesores, cuando tomamos decisiones usamos muy a menudo nuestra experiencia o como mucho la experiencia de otros compañeros, sin embargo, esta fuente de conocimiento tiene limitaciones, ya que ante la misma situación las personas adquieren experiencias distintas.

En las específicas, partimos de problemas que se generan en el aula, siendo por tanto el profesor de la asignatura quien con su formación didáctica es capaz de detectar y definir estos problemas y por tanto de encontrar las posibles soluciones.

Pasados los momentos de euforia iniciales del uso de los programas informáticos de CAD en las clases de Dibujo Técnico, cabe a estas alturas replantearse la correcta utilización de los sistemas

informáticos de forma adecuada en la docencia del Dibujo, sin perder los objetivos didácticos iniciales planteados para esta materia.

“Es frecuente en el entorno educativo usar programas profesionales, no pensados para fines didácticos, como herramientas de aprendizaje de otro tipo de contenidos. Profesores utilizan con cierta frecuencia, programas y entornos complicados que para un alumno puede resultar altamente complejos sin una preparación previa. ¿Quién no ha visto usar AutoCAD casi directamente sin explicar previamente como se maneja el programa, limitando así las opciones del mismo para que no resulte agobiante en alumnos de E.S.O. y Bachillerato? Lo habitual en la mayoría de los casos es abordar directamente el aprendizaje de un programa final y profesional como puede ser AutoCAD, saltándonos la consideración de que lo que buscamos, por lo menos inicialmente, no es que manejen AutoCAD de forma correcta sino que sepan *dibujar y resolver problemas geométricos más o menos complejos* (lo que antes se hacia en papel con regla y compás hoy se plantea en el ordenador). Por eso es importante no perder de vista cual es el fin de las unidades didácticas que se programan en el sistema informático, sabiendo que para el que ya sabe manejar un programa el realizar un ejercicio puede resultar elemental, pero para el que apenas

conoce el programa puede resultar un obstáculo insalvable (lo cual, evidentemente, no nos lleva a ninguna parte).”²

Otro problema de la enseñanza tiene mucho que ver con los alumnos, pero también con las dificultades de aprendizaje de los propios contenidos, estos dos factores: conocimiento del Dibujo Técnico y los problemas que se suceden en el aula hacen que como profesores, nos preocupemos de encontrar soluciones, como este proyecto, todos animados por una misma voluntad: ***crear herramientas para enseñar y dar a los alumnos facilidades para visualizar, manipular, apropiarse de los objetos y hacer concretos, conceptos frecuentemente considerados abstractos.***

En este sentido un objetivo de la presente tesis es desarrollar métodos interactivos de trabajo, con programas de geometría dinámica, desde un punto de vista “de dibujantes”, casi todo lo realizado en este sentido ha sido desarrollado por matemáticos, por tanto podríamos hablar ya de un nuevo perfil de profesor guía y mentor del alumno unido

² ALONSO RODRÍGUEZ, J. A., TRONCOSO SARACHO, J. C. PÉREZ COTA, M., GONZÁLEZ CEPÓN, J. L. (2004) “Usabilidad de las herramientas CAD. Consideraciones sobre el uso de los programas de CAD en la docencia del Dibujo Técnico”. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial, Vigo. Ponencia en el 6º Simposio Internacional de Informática Educativa-SIIE´04.Cáceres.

a un nuevo currículo, de tal manera que se responda al momento actual en que se encuentra la educación.

La función esencial del profesor enmarcada en un contexto preciso de aprendizaje, consiste en ayudar a formalizar o visualizar lo que se está diseñando o creando y contribuye a proporcionar, desde una primera concreción de posibles soluciones, hasta la última fase del desarrollo donde se presentan los resultados en dibujos definitivamente acabados.

Por tanto son diferentes:

- Las condiciones de trabajo.
- Los modos de proceder en la resolución de tareas.
- Los programas empleados.
- La planificación de las actividades

Este nuevo entorno de trabajo³ de dibujo frente al tradicional de lápiz y papel, centrado en el estudio de las propiedades invariantes que

³ GONZÁLEZ LÓPEZ. M. J. (2001) "Gestión de la Clase de Geometría Utilizando Sistemas de Geometría Dinámica" en las "conclusiones" del Capítulo 19 publicado En

posee una determinada construcción geométrica, propiedades que el alumno puede manipular, desarrolla momentos de aprendizaje nuevos y crea una nueva relación profesor – alumno, basado en la resolución de problemas, con una perspectiva en la que los alumnos tienen la posibilidad de explorar, descubrir, redibujar, validar, en definitiva ejercer de investigadores sobre cada contenido que se pretende adquirir. Este tipo de interacción es llamada “*retroacción*” por Laborde (1998), quien comenta la importancia de que la información provenga de un dispositivo externo e independiente del profesor.

La retroacción tiene las propiedades fundamentales de:

- Producir información inmediata: se pueden hacer muchos dibujos en poco tiempo, con gran precisión.
- Reproducir muchas posiciones distintas de una misma construcción geométrica, dada la posibilidad de arrastrar elementos constituyentes de la misma, y permitir el paso a casos límite.

La inclusión del Dibujo técnico en el Sistema Educativo favorece la capacidad de abstracción para la comprensión de numerosos trazados y convencionalismos, lo que la convierte en una valiosa ayuda formativa de carácter general, como demuestran diferentes estudios realizados sobre las habilidades espaciales adquiridas por los alumnos.

Se podría concretar en tres las fases de adquisición de los conocimientos de esta materia:

- Una primera de aprehensión de la teoría.
- Una segunda de su realización práctica.
- Una tercera de aplicación al mundo profesional.

En la primera se pretende desarrollar la capacidad de comprensión, en la segunda el desarrollo de las habilidades de realización y de razonamiento, y en la tercera la capacidad de realizar los problemas planteados así como la búsqueda de soluciones acertadas.

En cuanto a su relación con niveles posteriores, el valor propedéutico⁴ de la materia es indiscutible para aquellos estudios superiores que requieren un soporte de lenguaje técnico importante, tanto de carácter universitario, como los ciclos formativos de grado superior de las distintas familias profesionales y de Artes Plásticas y Diseño.

⁴ **propedéutico, ca**

1. adj. De la propedéutica o relativo a esta enseñanza.
2. f. Enseñanza preparatoria para el estudio de una disciplina.

1.1.3. Dificultades en la enseñanza.

Los contenidos se desarrollan de forma paralela en los dos cursos en la secundaria, pero en sus epígrafes se aprecia el nivel de profundización y se determinan, con mayor o menor concreción, las aplicaciones y ejercicios. Los dos cursos Dibujo Técnico I y II, Primero y Segundo de Bachillerato, están cursados por alumnos de 16 a 18 años normalmente y ofertada en algunas modalidades de las tres vías del Bachillerato: Artes, Tecnológico y Ciencias.

Los alumnos que acceden a esta materia son muy diversos y heterogéneos tanto en su formación anterior como en su capacidad, muchos de ellos **no** han cursado la Educación Plástica en 4º de Enseñanza Secundaria Obligatoria. (E.S.O.) y desde este curso con la entrada en vigor del nuevo currículo de la Enseñanza Secundaria este problema se agudizará, existirán numerosos alumnos con escasa formación, dado que sólo en 1º y 3º de E.S.O. la EPV es obligatoria quedando como materia optativa en 4º de E.S.O .

Dentro del análisis de las causas que nos han llevado al estado actual, en general, se observa que el número de aprobados en relación

con los matriculados en estas asignaturas, es inferior al de otras materias tanto en las calificaciones finales como en las calificaciones de las diferentes evaluaciones, podemos destacar dos factores como los más importantes:

- El primero de ellos, como ya he comentado antes, es la dificultad intrínseca del Dibujo Técnico, estamos hablando de un campo que requiere del alumno unas aptitudes específicas.
- El segundo factor es la forma de impartir las clases de Dibujo Técnico, ya hemos comentado anteriormente esta situación, no por falta de preparación del profesorado ni por desinterés de los mismos, pues somos los primeros interesados en que el alumno aprenda y también los que promovemos proyectos de mejora como el que nos ocupa.

En este punto son muchos los factores que entran en juego. Se detallan a continuación una serie de ellos, que los propios alumnos destacan como elementos que impiden la comprensión de la materia.

Al tratarse de una materia con un temario bastante amplio, la explicación de cada parte no puede llevar demasiado tiempo y por lo tanto el profesor no puede repetir varias veces la misma construcción en la pizarra, ya que está obligado a impartir la asignatura en su totalidad.

La explicación del profesor se desarrolla mientras dibuja en la pizarra la construcción correspondiente al tema que se trata; por la complejidad de alguna construcción el resultado final no es, a veces, lo suficientemente claro, el alumno se pierde en el mar de líneas de tiza en que se ha convertido la pizarra, el profesor no puede dar marcha atrás, borrar líneas para explicar cómo fueron construidas, esto es prácticamente imposible, tampoco puede hacer una nueva construcción por no disponer de tiempo.

Si para el profesor resulta difícil compaginar su explicación con la construcción en la pizarra del ejercicio, mucho más difícil resulta para el alumno atender a la explicación, copiar el ejercicio en sus apuntes y además intentar entenderlo, incluso si se le ha facilitado una fotocopia del dibujo, llegando a la situación de estar copiando sin saber lo que se copia o incluso copiando mal. El resultado es que el alumno tiene apuntes confusos e imprecisos, construcciones sin ninguna explicación

escrita y sin saber de dónde sale cada línea, cuál ha sido la primera y cuál la última. Así, cuando el alumno se pone a estudiar en casa no puede entender el dibujo realizado si no va parte por parte, tiene que repetir la construcción paso a paso y eso se convierte en algo muy difícil si no tiene apuntada la secuencia.

La investigación trata de solucionar los problemas relacionados con el aprendizaje de los alumnos, como dice en su Tesis, Rafael Richard (2007) *“favorecer un aprendizaje no memorístico y permitir a los alumnos salvar los obstáculos que les impiden un progreso más rápido, logrando aumentar su rendimiento y disminuyendo la frustración y el abandono”*⁵, que pueden deberse a:

- Complejidad de la materia.
- Dificultades de observación.
- Dificultades de dibujo.
- Problemas de medida.
- Problemas de comunicación y comprensión.

⁵ RICHARD BERNABEU. Rafael, (2007) *“Métodos y estrategias educativas para la enseñanza de los elementos básicos del sistema diédrico en la enseñanza secundaria”* Departamento de Dibujo. Facultad de Bellas Artes, U.P.V.

Matizando un poco más lo anterior diremos que la actitud con la que cualquier persona se enfrenta a un problema de dibujo puede ser la causa de una dificultad para la resolución de dicho problema. Actitudes como el miedo al fracaso, a la equivocación, el miedo al ridículo, el deseo de terminar pronto el ejercicio, la ansiedad, la apatía, son algunas de las actitudes que pueden provocar una dificultad añadida al aprendizaje. Por tanto una actitud positiva y abierta hacia el Dibujo es una postura que genera enormes beneficios a la hora de resolver las cuestiones planteadas.

Por otro lado, la ambigüedad del lenguaje natural se convierte en un sistema claramente inapropiado ya que éstas requieren plantear y describir situaciones claras, unívocas, que signifiquen siempre lo mismo cualquiera que sea el contexto en el que deban expresarse. Es necesario el conocimiento de un conjunto de convencionalismos que están recogidos en las normas para el Dibujo Técnico (UNE, ISO, EN), que se establecen en un ámbito nacional e internacional. Según Guzmán⁶ (1991), al igual que nuestra percepción sensorial está influida

⁶ GUZMÁN OZÁMIZ, MIGUEL DE, nació en 1936 en Cartagena (Murcia), era catedrático de Análisis de la Universidad Complutense de Madrid, miembro numerario de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales desde 1982, miembro correspondiente de la Academia Nacional de Ciencias de la República Argentina desde 1985. En la década de los 90, desde el 91 al 98, fue presidente de la ICMI, Comisión Internacional de Instrucción Matemática.

por ciertos parámetros que nos incitan a percibir unas sensaciones antes que otras, en nuestra percepción mental existen ciertos surcos que nos encaminan a razonar de una forma y no de otra. Son predisposiciones mentales y cognitivas.

Otro factor externo, no menos importante que los anteriores a tener en cuenta con las dificultades de la enseñanza del Dibujo Técnico, está relacionado con los diferentes desarrollos cognitivos de los alumnos y sus distintas procedencias, que juntos, van a condicionar la enseñanza. Muchas veces se pretende enseñar contenidos geométricos abstractos a alumnos que no han consolidado el pensamiento formal. Las metodologías a utilizar deben contemplar la atención a la diversidad y la adecuación de los contenidos con los niveles de desarrollo cognitivo, ya que de no ser así se irán generando lagunas conceptuales desde las primeras etapas del aprendizaje.

Por último quiero destacar lo importante que es la implicación de los docentes en la **formación continua del profesorado**, por tanto debemos tener presente que:

- No se usan los programas interactivos de dibujo como Cabri porque son desconocidos por un gran número de profesores.
- Los profesores que emplean estos medios son pocos.
- Aunque hay profesores que asisten a cursos de Cabri (si bien son pocos los cursos), los profesores (de matemáticas y de dibujo) que imparten clases y trabajan en España con estas herramientas son entre otros: José Antonio Mora, José María Arias, José Manuel Arranz, Carlos Fleitas, Fernando Valero..., junto al proyecto del Equipo Pedagógico del Proyecto Medusa de Canarias y el proyecto Descartes del CNICE. Otros casos que podemos citar son: Juan Ignacio Fuxman y Santiago Laplagne en Argentina, o Cristiano Danè y Polo Lazzarini en Italia.
- Sería necesario un interés conjunto del profesorado y de la administración educativa, en la formación inicial, y realizar un esfuerzo para “renovar” y actualizar el currículo, en esa dirección, y con una orientación adecuada se conseguiría un resultado espléndido en muchos de alumnos.

La educación y la formación continua del profesorado son uno de los pilares sobre los que se sustenta la sociedad de la información. Dentro del presente proyecto y como respuesta a estas inquietudes he programado un curso de Cabri 2D-3D para profesores de dibujo, para exponer y contrastar los diferentes puntos expuestos en este trabajo, dentro de los cursos previstos para el año 2008 en el Centro de Profesores y Recursos de Cieza. Ver Anexo III.

1.1.4. El proceso de resolución de un problema

Dentro de las diferentes heurísticas para facilitar la resolución de problemas vemos que para George Polya (1945)⁷, un problema se resuelve, a grandes rasgos, si se siguen los siguientes pasos:

- **Comprender el problema.** *¿Cuál es la incógnita? ¿Cuáles son los datos?*
- **Concebir un plan.** *¿Se ha encontrado con un problema semejante?, ¿Conoce un problema relacionado con este?, ¿Podría enunciar el problema de otra forma?, ¿Ha empleado todos los datos?*

⁷ POLYA, George. (1985). "Cómo plantear y resolver problemas". Ed. Trillas.

- **Ejecutar el plan.** *¿Son correctos los pasos dados?*
- **Examinar la solución obtenida.** *¿Puede verificar el resultado?,
¿Puede verificar el razonamiento?*

Que son similares a las presentadas por autores como: Guzmán o Bautista.

Partiendo de estas afirmaciones resulta necesario encontrar recursos que permitan a los alumnos superar las dificultades para ayudar a realizar abstracción mental, precisión en los trazados y desarrollo de la capacidad espacial donde muchos alumnos recurren a la memorización. Podemos afirmar por la experiencia docente que siempre los alumnos comprenden la representación de lo concreto antes que los conceptos más abstractos

En este sentido el proyecto consiste en desarrollar:

- Contenidos de Dibujo Técnico interactivos para la aplicación directa en el aula en formato html.
- Las unidades didácticas a partir del currículo oficial.
- Aumentar la autonomía de profesores y alumnos en clase.

- Verificar y valorar los logros alcanzados con la metodología empleada sobre la metodología tradicional.

Es importante establecer una diferencia entre **el aprendizaje** y **entrenamiento** en el manejo de programas de dibujo, quedando claro que deben producirse ambos actos docentes, y establecer las diferencias entre sistemas de CAD y de Geometría Dinámica para el aprendizaje del Dibujo Técnico que lejos de ser incompatibles, deben ser complementarios.

1.2. Estado de la cuestión.

La investigación e interés por el programa “Cabri” comienza en el año 2000; con el destino como asesor de nuevas tecnologías en el Centro de Profesores y Recursos (CPR) de Cieza como ya he referido antes, y tras realizar el trabajo “UN ENTORNO INTERACTIVO CON CABRI 2D-3D, APLICADO A LA ENSEÑANZA DEL DIBUJO TÉCNICO” para la obtención del Diploma de Estudios Avanzados (DEA) en el 2006. El primer año de trabajo sirvió para buscar toda la

información posible hasta el momento y plantearme las líneas de investigación sobre: los procesadores geométricos, la geometría interactiva, didáctica del Dibujo Técnico, la percepción espacial así como el desarrollo de la capacidad espacial. En la actualidad empleo estas metodologías en clase de Geometría Descriptiva en la Facultad de Bellas Artes de Murcia.

- **1.2.1. Situación.**

Para saber el estado de la cuestión es indispensable conocer las investigaciones y trabajos ya realizados, qué recursos didácticos se utilizan, sus resultados e indagar sobre lo publicado como punto de partida y reflexión inicial del trabajo a realizar.

Consulto los listados de trabajos de investigación y Tesis Doctorales realizados en el departamento de Dibujo de la Facultad de Bellas Artes, realizo búsquedas en las diferentes bases de datos: TESEO, REDINET, ERIC, TDR, CISNE, TDX (Tesis Doctorals en Xarxa) utilizando como descriptores: Dibujo Técnico, Cabri, geometría, geometría dinámica, procesadores matemáticos, procesadores geométricos, didáctica, educación a distancia, tele-educación, elearning,

los resultados fueron muy numerosos: libros de texto, Tesis Doctorales, trabajos de investigación, manuales, páginas Web, ponencias, etc.

También me intereso por los trabajos de investigación e innovación educativa, premiados por el MEC relacionados con el tema, y realizo un rastreo de comunicados y ponencias dadas en los congresos de la Asociación Española de Ingeniería Gráfica, INGEGRAF. El congreso de INGEGRAF 2008 en la ciudad de Valencia (España) durante los días 4, 5 y 6 de Junio de 2008 en la "Universidad Politécnica de Valencia", III Jornadas Nacionales "TIC y EDUCACIÓN" TICEMUR, Lorca (Murcia) 14,15 y 16 de mayo (2008) y las memorias de los congresos Internacionales de IBEROCABRI desde el año 2002.

Tesis Doctorales.

La tesis doctoral que presenta mayor relación con el presente proyecto, pero dentro de un ámbito matemático y para alumnos de 4º de E.S.O. es la realizada por: **MURILLO RAMÓN, Jesús** (2001) *"Un entorno interactivo de aprendizaje con Cabri-actividades, aplicado a la enseñanza de la geometría en la E.S.O."* Departament de Didáctica de las Matemática i de las Ciències Experimentals. Universidad Autònoma de Barcelona. Dirigida por Josep Maria Fortuny.

En la investigación que se presenta se analizan y clasifican las interacciones que se producen en el entorno interactivo de aprendizaje “ecosistema de aprendizaje de la Geometría”, cuando los alumnos resuelven las tareas que se les proponen mediante el trabajo colaborativo, convirtiendo al alumno en el centro del proceso de aprendizaje y en sujeto activo de su formación. A este planteamiento se responde con la llamada enseñanza recíproca, en la que en las situaciones de andamiaje, los estudiantes deben asumir progresivamente la responsabilidad de su aprendizaje y en la medida en que es un modelo colaborativo de resolución de problemas, los alumnos en su relación con otros compañeros asumen o participan de algunas de las funciones del profesor. Se estudia y evalúa asimismo la influencia de las interacciones electrónicas sobre los interactuantes, haciendo uso de indicadores que determinan la efectividad de la interacción y finalmente se determinan algunos aspectos beneficiosos de la integración de las TIC en el proceso educativo.

El entorno interactivo, constituido fundamentalmente por una red de ordenadores y en el que la resolución de las actividades son consecuencia de acciones interacciones entre iguales, entre profesor, contenido y medio.

Consideramos que la investigación realizada, reafirma la idea de que la utilización de los entornos interactivos, en los que los alumnos trabajan de forma colaborativa, favorece el aprendizaje y el desarrollo de las técnicas de comunicación. El entorno diseñado, centrado en el alumno, con las actividades abiertas que se les plantean y con la metodología utilizada, es idóneo para el desarrollo y la formación geométrica de los alumnos de la ESO, consiguiendo que la resolución de las actividades propuestas tenga significado para ellos, favorezca su aprendizaje y les ayude a hacerse copartícipes del mismo, desarrollando sus capacidades de modelización, argumentación y racionalización.

Pensamos por tanto que una de las tareas fundamentales del profesor, es la de diseñar y/o utilizar entornos interactivos, donde a través de la interacción social y el trabajo colaborativo, se favorezca el aprendizaje.

Destacamos finalmente la flexibilidad del sistema en cuanto al tiempo, materias de enseñanza, niveles educativos y tipos de alumnos, quizás uno de los colectivos más beneficiados serían los ACNES, pues aunque en el trabajo desarrollado no se ha hecho un seguimiento específico, si que hemos comprobado un aumento de su independencia

a la hora de elaborar la respuesta a la vez que el sistema no ha sido discriminatorio con el ellos.

Un trabajo de: FORTUNY AYMENI, Josep María, MURILLO RAMÓN, Jesús, MARTÍN OLARTE, José. y TREVIJANO CARPINTERO. Daría, sobre el papel que juegan las interacciones y las nuevas tecnologías en la educación matemática, "*Un modelo de diseño interactivo como soporte y ampliación instruccional en la enseñanza de la geometría en la E.S.O.*" realizado en el I.E.S. Batalla de Clavijo (Logroño, La Rioja) hace referencia al diseño de un entorno de aprendizaje interactivo para la enseñanza de la Geometría en la E.S.O, constituido fundamentalmente por una red electrónica como soporte instruccional y en el que las actividades con CABRI presentadas en una página WEB y el correo electrónico constituyen el medio fundamental de aprendizaje.

La tesis de: **BELTRÁN CHICA, Juan** "*La enseñanza de los sistemas de representación asistida por ordenador*" realizada en la Universidad de Granada, junio de 1989, junto a un proyecto de Innovación Educativa de BELTRÁN POLAINA, José M^a. titulado "*Estudio de los sistemas de representación y su aplicación en Bellas Artes*" realizado por el Departamento de Dibujo de la Universidad de

Granada donde trabajan, Beltrán Chica, Juan ; como coordinador del trabajo del alumno, centrando su aportación en la presentación de varias animaciones sobre los fundamentos de los sistemas de representación y selección de contenidos, propuesta de material bibliográfico de ampliación de la materia, junto a la profesora LÓPEZ VÍLCHEZ, Inmaculada que ha estructurado los contenidos y FUENTES MARTÍN, José Miguel que ha actuado de coordinador del grupo, ha permitido la integración de todos estos elementos bajo un sistema multimedia en entorno Web, coordinando el equipo de trabajo de modo general y ha reelaborado todo el material para hacerlo compatible con los requerimientos de los programas de navegación en red (retoque y tratamiento de imágenes, textos, vínculos, creación y diseño del entorno gráfico, interfaz, navegación, montaje de animaciones y vídeos...), hasta la realización del montaje definitivo que se presenta en el Master CD-Rom. La documentación general, búsqueda y selección de programas informáticos adecuados a nuestros objetivos ha sido llevada a cabo también por el responsable del Proyecto, que comparte unos planteamientos muy similares a los que propone este proyecto y que consisten en diseñar, bajo “el formato” de sitio Web, un entorno en el que se incluyen: conceptos teóricos, material complementario, ejercicios y prácticas, así como, animaciones 3D, imágenes retocadas por

ordenador, “renderizados”, explicaciones interactivas paso a paso de los ejercicios, dibujos interactivos en perspectiva, bibliografía comentada por el propio alumnado, prácticas, etc... Centrado en el programa Sketchpad.

La Tesis de: **OCHOA DE ERIBE VAZQUEZ, José Ignacio**.
Titulada *“Identidad única en la representación del espacio: pautas innovadoras”* (2001) Facultad de Bellas Artes, Universidad del País Vasco/EUSKAL HERRIKO UNIBERTSITATEA, dirigida por BARREDO CAHUE. J. que analiza la brecha abierta entre la realidad tecnológica de los actuales entornos CAD 3D, atendiendo a sus posibilidades y modos de operar, y el campo científico de la Geometría Constructiva, la tesis plantea la necesidad de adoptar en el ámbito de este una propuesta diferenciada, desde la clara correspondencia entre espacio y representación, bajo la esencia del termino unidad a fin de suscitar desde una opción reductiva una recuperación disciplinar. Esta se ha fundamentado en la concepción del espacio como soporte de una identidad única en su representación, pareja al modo de proceder de los entornos CAD 3D. Partiendo del carácter racional del fundamento proyectivo y de un tratamiento objetual del espacio, se han tipificado los

elementos fundamentales que intervienen y sus relaciones, desarrollándose a modo de ensayo una secuencia grafica.

La Tesis de: **SABALZA BOJ, Francisco**. Titulada “Los sistemas de representación y las Bellas Artes: una aproximación crítica al entorno tradicional orientada hacia su armonización con la disciplina de dibujo en las Bellas Artes” (1993) Facultad de Bellas Artes, Universidad del País Vasco/EUSKAL HERRIKO UNIBERTSITATEA, dirigida por BARREDO CAHUE. J. que analiza el enfoque tradicional sobre los sistemas de representación. Se refiere al modo en que se organiza el conocimiento para su transmisión, los acuerdos sobre los que se instruyen, requisitos a satisfacer por la imagen y la idea de campo de prácticas o aplicaciones. El objetivo es evidenciar aspectos que lo caracterizan: Reversibilidad, carácter objetivo de la representación, univocidad de la lectura, la proyección como mecanismo que explica la generación de la imagen, tipologías problemas, universo objetual, código gráfico, así como una noción gramaticalizada sobre la teoría y su aprendizaje. Al cuestionar la vigencia de esta noción de dibujar en el marco de las Bellas Artes se plantea la necesidad de una reinterpretación de los sistemas que armonice su ejercicio con el medio en el que se desarrolla. Lo realiza basándose en una explicación del

espacio de los sistemas como espacio simulado y del proceder que se utiliza.

Finalmente revisa la idea de campo de prácticas, apoyándose en imágenes que, desde la utilización de los sistemas, caracterizamos como “Laxas” o flexibles, acercándose, tanto a la temática, como al modo de concebir en Bellas Artes el hecho mismo de dibujar.

Dentro del Departamento de Dibujo de esta Facultad de Bellas Artes debemos mencionar las tesis de:

VILLAR DEL FRESNO, Ricardo. *“Fundamentación diédrica en el Dibujo Técnico: Aspectos metodológicos y pedagógicos”* (1986) U.P.V. Facultad de Bellas Artes, Departamento de Dibujo dirigida por D. Francisco Baños Martos, es uno de los primeros intentos de introducir la herramienta informática en la didáctica tradicional, parte de un estudio de interpretación entre el método tradicional, de Monge y el método directo o de cambio de posición que se considera de gran interés para cumplir los objetivos pedagógicos. En una segunda fase presenta una investigación descriptiva asistida por el ordenador “Eclipse” de C.C. de la E.T.S.I.C. de Cantabria.

SÁNCHEZ BAUTISTA, José Manuel *“El ordenador en la didáctica del Dibujo Técnico”* de octubre de 1996, U.P.V. Facultad de Bellas Artes, Departamento de Dibujo, dirigida por D. Roberto Vicente Giménez Morell, que en sus conclusiones en referencia al uso del ordenador con el programa Autocad nos plantea “el ordenador es un instrumento importante al servicio del dibujo a mano, es una enseñanza activa y de bajo coste” pero nos lanza una serie de cuestiones que considero importantes: ¿El tiempo dedicado a la enseñanza del Dibujo Técnico debe de ser mayor o menor que el empleado a enseñar a dibujar con el ordenador? ¿Cambia la aptitud del alumno que emplea el ordenador? ¿Hasta qué punto el ordenador sustituye algo? ¿Tendríamos que plantearnos la manera de enseñar, la metodología, conceptos o sólo nos permite “pasar a limpio” nuestras ideas gráficas y nada más?, que enlaza de forma muy directa con el presente trabajo.

GÓMEZ FRÍAS, Ricardo titulada *“La infografía y su relación con la perspectiva y la fotografía. Aspectos metodológicos, sociológicos y docentes”* en el año 2000 U.P.V. Facultad de Bellas Artes, Departamento de Dibujo y dirigida por D. Roberto Vicente Giménez Morell. El objetivo primero de esta tesis ha sido comparar en un primer nivel metodológico los conceptos y sistemas utilizados en los programas

infográficos, la perspectiva autográfica, la fotografía y el modo subjetivo de la percepción visual para clarificar diversos aspectos relacionados con nuestra manera de entender la representación y los diferentes medios que sirven para mostrarnos imágenes virtuales. Se ha tratado de establecer los cotos de cada uno de los medios, o sea, el área de actuación donde creemos que es más idónea la utilización de un medio, donde cada uno desarrolla sus cualidades con tal intensidad que hace ideal su utilización, para convenir al final que estamos en una época de coexistencia global, sembrada de ejemplos donde la utilización de los medios se superpone según la intención y el criterio de quien los utiliza en una relación entre objetivos, medios y resultados. Pero también hemos visto las consecuencias sociológicas desprendidas ante la aparición sucesiva de nuevos medios de representación en un segundo nivel más teórico, y si se me permite filosófico. Paralelamente a estos dos campos de actuación se ha desarrollado uno tercero vinculado a la trascendencia de lo anterior a nivel docente; estudiando la repercusión del desarrollo masivo de la infografía y sus herramientas de representación virtual sobre los planes de estudio. Por si todo ello fuera poco nos hemos aventurado a apuntar que nos encontramos en un punto de inflexión representativo; provocado por la aparición de un nuevo medio de representación tan potente que ha trastocado todo el

ámbito imaginero de una era como la nuestra de exaltación visual, en la que vivimos desde la aparición del virtuosismo renacentista, y que la infografía ha venido a perturbar marcando una nueva etapa: la infográfica. El resultado es un texto que bien puede ser la base didáctica de una posible asignatura a implantar o la actualización de las existentes que traten los sistemas de representación virtual.

TORRES BUSTOS, Héctor Andrés, titulada *“Los entornos de las nuevas Tecnologías y la Gestión del Diseño. El desarrollo del objeto inteligente en el entorno doméstico”* en el año 2003 U.P.V. Facultad de Bellas Artes, Departamento de Dibujo, dirigida por D. Manuel Ramón Lecuona López. La presente tesis, tiene como objetivo principal analizar la transformación del concepto de objeto que se produce como resultado de la introducción de las nuevas tecnologías en su estructura y en el entorno directo del hombre. En una primera etapa las nuevas tecnologías se han desarrollado en entornos específicos como el área militar, las áreas científico-tecnológicas, las industrias y sectores altamente especializados. Sin embargo, actualmente estas tecnologías están siendo insertadas en el entorno directo del hombre, a través de su integración en los productos de uso cotidiano, modificando sus actividades, sus relaciones sociales, su trabajo, su vida privada, etc.

Hemos elegido el espacio doméstico como escenario de la investigación porque históricamente ha sido el lugar de introducción de nuevas tecnologías a través de los objetos, como la electricidad y la electrónica. Nuestra tesis plantea que la introducción de las nuevas tecnologías transforman el concepto de objeto, modificando la relación que establece con el hombre y reconfigurando su entorno directo. Nuestra hipótesis propone que la incorporación de las nuevas tecnologías de la información en los objetos, provoca una transformación del concepto del objeto, que lo considera como una prótesis o extensión de las capacidades físicas del hombre, ampliándolo a ser además una proyección de sus acciones en el espacio. Esta transformación ha sido consecuencia del desarrollo de tres factores principales, la digitalización del objeto, el desarrollo de su capacidad de diálogo con el usuario y su conectividad a través de las redes de comunicación, que han creado una nueva tipología de objetos denominada Objetos Inteligentes. Los objetos inteligentes dejan de responder exclusivamente al concepto de prótesis con el que han sido definidos hasta ahora, para actuar además como una proyección de las acciones del hombre en el espacio.

Por último mencionar la tesis de:

RICHARD BERNABEU. Rafael, *“Métodos y estrategias educativas para la enseñanza de los elementos básicos del sistema diédrico en la enseñanza secundaria”* julio de 2007 U.P.V. Facultad de Bellas Artes, Departamento de Dibujo, dirigida por D^a María Gracia Ruiz Llamas y D. Roberto Giménez Morell, de la que tomé buena nota de las dificultades de aprendizaje observadas en los alumnos durante su lectura, y que se motiva en el deseo de dar forma a un método inédito de enseñanza de los fundamentos del Sistema Diédrico, que favorezca un aprendizaje no memorístico y permita a los alumnos salvar los obstáculos que les impiden un progreso más rápido, logrando aumentar su rendimiento y disminuyendo la frustración y el abandono en relación a esta asignatura. Al sustituir "proyección" por "vista u observación", el plano vertical y el plano horizontal, destinados en los demás métodos, a contener las proyecciones de los elementos, desempeñan en el método de "vistas", un papel de determinación y referencia espacial. Se propone sustituir el giro de un plano sobre otro, una vez proyectado el punto, por la observación frontal y superior de éste en todo el espacio. Se ha realizado una investigación empírica mediante un estudio comparativo del método de "vistas" respecto al método "tradicional", definiéndose tres experiencias distintas relacionadas con alumnos de distintos Bachilleratos y utilizando instrumentos de recogida de datos para medir

los mismos aspectos en los grupos experimentales y en los de comparación. En esta tesis la hipótesis planteada ha sido confirmada por los estudios realizados mediante la aplicación de las pruebas estadísticas U de Mann - Witney y Wilcoxon, aportando diferencias significativas al comparar los grupos experimentales con sus correspondientes de comparación. Podemos indicar que el método propuesto en la tesis puede ser considerado como un recurso que satisface la formación de los alumnos en el aprendizaje del Sistema Diédrico, ya que los alumnos que lo han empleado obtienen mejores resultados respecto a los que no.

Debemos mencionar también los trabajos de investigación de:

Ahumada Hinostroza, Luis Ernesto. *“El lenguaje formal y funcional como acercamiento de las Nuevas Tecnologías”* U.P.V. Facultad de Bellas Artes, Departamento de Dibujo, octubre de 2003.

Pardo Rabadán, Juan. *“El sistema de CAD CAM aplicado a la producción de obra gráfica”* U.P.V. Facultad de Bellas Artes, Departamento de Dibujo, mayo de 2004

Mora Manzano, María Aranzazu. *“Comparativa de métodos de docencia de la geometría descriptiva”* U.P.V. Facultad de Bellas Artes, Departamento de Dibujo, octubre de 2004

Dentro del Departamento de Expresión Gráfica

Arquitectónica de la Universidad Politécnica de Valencia podemos mencionar las tesis de:

ALBERT BALLESTER. Julio *“Bases de estudio para la fundamentación pedagógica de la docencia del dibujo en la enseñanza secundaria”* de septiembre de 1990 dirigida por D. Rafael Valldecabres Gómez. Ante la inminente implantación de la reforma del sistema educativo de las enseñanzas no universitarias, la tesis aborda, a luz de las nuevas ideas para la reforma de planes de estudio, una propuesta para la docencia del dibujo en la factura de secundaria obligatoria, estructurando la misma de forma unitaria a través de las diversas etapas formativas del estudiante, procurando un proceso continuo y global en una etapa básica de su formación. Partiendo de modalidades de enseñanza aprendizaje que arrancan de problemas reales en paralelo a la forma como el individuo se relaciona con su entorno, al que reconoce, y a través de una pedagogía del dibujo intencionalmente

ordenada y que discurre en paralelo con la organización del mensaje gráfico, se procuran unas pautas para un aprendizaje gráfico de modo que desde la práctica se motiva la necesidad de conocimiento de los contenidos científicos de la materia de forma real y próxima, recorriendo un proceso en el que el alumno, con logros escalonados en cada etapa, a la vez que los necesita y experimenta, adquiere los conocimientos propios del lenguaje gráfico.

GRASSA MIRANDA. Víctor Manuel *“Intuición espacial en la representación ortogonal”* profesor en la E.T. Superior de Gestión en la Edificación de la U.P.V. del año 2008. La investigación aborda el problema de lectura y evaluación del espacio tridimensional en la representación gráfico-geométrica desde la concepción constructivista del aprendizaje en el sistema educativo español. La aproximación de la psicología de la percepción a los mecanismos de aprehensión del espacio tridimensional, la identificación de la inteligencia espacial como capacidad específica de la cognición humana y la generalización en el mundo profesional del modelado 3D informático, aportan nuevas perspectivas para plantear la superación del marco epistemológico que dio lugar a la Geometría Descriptiva. Las debilidades de la gramática mongiana como formulación desde la cual estructurar el pensamiento

espacial del estudiante, remiten a una falta de consistencia entre los procesos de percepción, que implica la lectura tridimensional y el esquema proposicional sobre el que se articula la racionalización proyectiva. A través de la relectura del Método Directo de George J. Hood, se pretende cuestionar la eficacia del modelo mongiano para conciliar formalización gráfica y percepción de las relaciones espaciales en el contexto aplicado del diseño y sus implicaciones en el Diédrico Directo. Se trata de aportar una respuesta didáctica comprensiva con el fin de recuperar el equilibrio teórico-práctico de la materia, focalizando el interés en la percepción exacta de la configuración espacial como base del razonamiento lógico.

GRUPOS DE TRABAJO:

Grupo GIWORKS.

El grupo GIworks (*Trabajos en Gráficos Informáticos*) nace en 1998 en el seno del Área de Expresión Gráfica en la Ingeniería de la Universidad de Oviedo con el fin de aunar los esfuerzos de un grupo de investigadores especializados en el campo de la Geometría Computacional y los gráficos por computador.

<http://giworks.uniovi.es/index.php>

(27-04-2009)

Grupo REGEO.

Un grupo de investigación integrado por gente de diferentes Universidades Españolas: Universitat Jaume I, Universitat Politècnica de Valencia, la Universidad Politécnica de Cartagena y la Universidad de La Laguna. El objetivo actual del grupo es conseguir una aplicación automática (o al menos, fácil de usar) para *reconstruir modelos geométricos*, es decir, para generar automáticamente modelos virtuales 3D, partiendo de dibujos a mano alzada en 2D. <http://www.regeo.uji.es/>

Grupo español de Geometría Dinámica G4D

El Grupo tiene una página Web, llamada: geometría dinámica. G4D lo componen: José Antonio Mora Sánchez, José Manuel Arranz San José, Manuel Sada Allo y Rafael Losada Liste. <http://geometriadinamica.es> (27-04-2009)

Grupo DIDÁCTICA DE LA GEOMETRÍA.

Se constituye para aglutinar la actividad de los miembros de la SEIEM interesados en este campo de investigación. Entre los objetivos del Grupo están el inicio de un proceso de acercamiento entre sus miembros, mediante el intercambio de información, la coordinación de las investigaciones cuando tengan una temática común y la iniciación de proyectos de investigación conjuntos.

El Grupo de Trabajo de Didáctica de la Geometría se crea como un grupo abierto a todas las aportaciones que puedan ofrecer los miembros y con una organización, objetivos y temas de trabajo que deben evolucionar conforme a los intereses y necesidades de sus componentes.

El Grupo tiene una página Web, mantenida por Ángel Gutierrez, en la que se pueden consultar sus actividades a lo largo del año y en los simposios anuales de la SEIEM, así como referencias de publicaciones, software, etc. relacionados con la investigación en la didáctica de la geometría. Coordinador: Enrique de la Torre, Universidad de La Coruña.

<http://www.uv.es/Angel.Gutierrez/aprenggeom/index.html> (27-04-2009)

PONENCIAS:

Son numerosas las ponencias desarrolladas dentro de los Congresos Internacionales de Ingeniería Gráfica: Santander 2002, Sevilla 2005, Barcelona 2006, Perugia (Italia) 2007, Valencia en junio de 2008.

Destacamos:

“Aplicación integrada en entorno multimedia para la enseñanza asistida por computador del Dibujo Técnico (AIMEC-DT)”⁸ presentado

⁸ ÁLVAREZ PEÑÍN, P. I; PÉREZ. MORALES. M. R; RUBIO GARCÍA. R, y otros “*Aplicación integrada en entorno multimedia para la enseñanza asistida por computador del Dibujo Técnico (AIMEC-DT)*” presentado en Santander en el XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica en Junio de 2002

en Santander en el XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica en Junio de 2002, aporta dos herramientas fundamentales para el desarrollo del proceso docente de las asignaturas de Expresión Gráfica.

- Ejercicios para que los estudiantes puedan aplicar los conceptos relacionados con los diferentes contenidos y desarrollar habilidades en los métodos de solución gráfica de diferentes problemas, con la garantía de que al final podrá verificar si su respuesta es correcta, es decir, recibir retroinformación, lo cual es muy importante para el trabajo de autopreparación.
- Una herramienta CAD para la resolución de problemas gráficos que permite que los estudiantes desarrollen habilidades en el trabajo con sistemas CAD. Sin que esto suponga una sobrecarga de trabajo para ellos

En la ponencia "*Estudio del sistema diédrico mediante un tutorial multimedia*"⁹ presentada en el XVII Congreso Internacional de Ingeniería

⁹ BLANCO CABALLERO, M., MARTÍN PANERO, A., PRÁDANOS DEL PICO, R. y otros. "*Estudio del sistema diédrico mediante un tutorial multimedia*". Universidad de

Gráfica, Sevilla 2005, se analizan las causas que han llevado a estas asignaturas al estado actual, coincidiendo con las dificultades que hemos detectado, y que ya se han comentado en el punto 1.1.3 Dificultades en la enseñanza.

Profesores del Departamento de Expresión Gráfica en Arquitectura e Ingeniería, Universidad de La Laguna, presentan en el XVII Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica, Sevilla 2005 un comunicado *“Efecto de los programas de las asignaturas de expresión gráfica en el desarrollo de la visión y habilidades espaciales de los alumnos de carreras técnicas en la Universidad de la Laguna”*¹⁰ donde se analizan los diferentes métodos docentes empleados por las materias de expresión gráfica y la relación que existe entre los diferentes programas impartidos en las asignaturas de expresión gráfica y el desarrollo de las habilidades espaciales en los alumnos de las carreras técnicas. Para ello hemos medido mediante dos test diferentes

Valladolid. Presentada en el XVII Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica, Sevilla 2005

¹⁰ SAORÍN PÉREZ, J. I., NAVARRO TRUJILLO, R., MARTÍN DORTA, N. (2005) *“Efecto de los programas de las asignaturas de expresión gráfica en el desarrollo de la visión y habilidades espaciales de los alumnos de carreras técnicas en la Universidad de la Laguna”* Universidad de la Laguna. Actas del XVII Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica en Sevilla.

(DAT-SR y MRT) los valores de habilidad espacial al principio y al final del curso.

Dentro del mismo congreso, realizado por profesores de la Facultad de Ingeniería, Departamento de Ciencias Técnica, Universidad de Granma, Cuba, *“Propuesta de sistema de medios de enseñanza del Dibujo Técnico, teniendo en cuenta los avances de las Nuevas Tecnologías”*¹¹ La novedad del trabajo es que realiza la fundamentación del uso de Medios de Enseñanza de la disciplina atendiendo a los avances de las NT, partiendo de las dificultades existentes y las críticas que en algunos países ha tenido la llamada Tecnología Educativa.

Otro comunicado a destacar dentro del citado congreso está presentada por ROMERA ZARZA, Andrés Luis *“Docencia tradicional y Nuevas Tecnologías en la Enseñanza Universitaria. El desafío del siglo XXI”*¹² Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Obras Públicas,

¹¹ ESTRADA CINGUALBRES, R. J.; ÁLVAREZ CABRALES, A.; PACHECO GAMBOA, R. (2005) *“Propuesta de sistema de medios de enseñanza del Dibujo Técnico, teniendo en cuenta los avances de las Nuevas Tecnologías”* Departamento de Ciencias Técnica, Universidad de Granma, Cuba. Actas del XVII Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica en Sevilla

¹² ROMERA ZARZA, A. L. (2005) *“Docencia tradicional y Nuevas Tecnologías en la Enseñanza Universitaria. El desafío del siglo XXI”* Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Obras Públicas, Universidad Politécnica de Madrid, Actas del XVII Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica en Sevilla.

Universidad Politécnica de Madrid, en esta ponencia, se analiza la docencia tradicional y la nueva docencia resultante del uso de las TIC desde el punto de vista de la metodología aplicada y el papel que el profesor, el alumno y las Instituciones juegan en ambos tipos de docencia.

También se ha analizado las principales y nuevas herramientas con que la docencia se enriquece al incorporar las TIC.

SÁNCHEZ GALLEGO. Juan Antonio, defiende la utilización del ordenador aunque matiza las ventajas:

“Conceptualmente el CAD entraña una diferencia esencial con respecto al dibujo técnico convencional que es la de operar con maquetas virtuales y con riguroso control métrico. Tanto la entrada de datos como su manipulación y el resultado final obedecen a un complejo proceso analítico que permite al usuario ser ajeno al mismo y que opera directamente en tres dimensiones. Proceso cuya evolución se sigue interactivamente en la pantalla con visualizaciones del objeto que mediante salida gráfica, se fijan en los correspondientes dibujos.

Como consecuencia la instrumentalización del CAD aparenta una inversión radical de los procesos de diseño por cuanto las formas se manipulan en 3D y se verifican en imágenes 2D contrariamente al proceso convencional en que las formas se concretan en los planos (2D) para, mediante las correspondientes restituciones, ser llevadas al espacio real con la construcción del objeto o de la maqueta.

No obstante esta concreta diferencia no es radical por cuanto el usuario continúa dominando el proceso mediante la permanente visualización en pantalla de imágenes que generalmente coinciden con las del proceso convencional.”¹³

Dentro del ámbito universitario conviene conocer el trabajo “*La estructura del aprendizaje en el contexto de los sistemas CAD*” realizado por CONESA PASTOR, Julián¹⁴, COMPANY CALLEJA, Pedro¹⁵ y GOMIS MARTÍ, José Maria¹⁶, donde se analiza la implantación de las enseñanzas de CAD dentro de las ingenierías gráficas y

¹³ SANCHEZ GALLEGU, J. A. (1993). “*Geometría descriptiva: sistemas de proyección cilíndrica*”. Barcelona. Ediciones UPC.

¹⁴ Universidad de Murcia. Dpto. de Ingeniería Gráfica. Paseo Alfonso XIII, 48, E-30203, Cartagena

¹⁵ Universitat Jaume I. Dpto. de Tecnología. Campus de Penyeta Roja. E-12071, Castellón.

¹⁶ Universidad Politécnica de Valencia. Dpto. de Expresión Gráfica en la Ingeniería. Valencia

se contrastan las diferentes estrategias descritas por diferentes autores en relación con la adaptación y/o sustitución de los contenidos “clásicos” y la metodología de la incorporación de la nueva herramienta.

El trabajo de investigación BARROSO CAMPOS, Ricardo, (2004) “*Estudio sobre la influencia del software de geometría dinámica en la visualización y descubrimiento de propiedades geométricas*”¹⁷ que realiza un análisis sobre los distintos recursos utilizados en el aprendizaje de la geometría dinámica en la visualización y descubrimiento de propiedades geométricas en estudiantes para profesor de primaria de la Universidad de Sevilla

A modo de resumen existen inconvenientes bien conocidos, y posibles soluciones empleando sistemas de CAD que contribuyen a comprender mejor la materia, si bien podemos afirmar que los programas de geometría dinámica: Cabri, Geogebra, etc. aportan un entorno más adecuado para nuestros objetivos didácticos dentro de la enseñanza secundaria propuestos en el presente trabajo.

¹⁷ BARROSO CAMPOS, R. (2004) “*Estudio sobre el software de Geometría Dinámica, en la visualización y descubrimiento de propiedades geométricas*”. Universidad de Sevilla. VIII Simposio de la SEINEM.

1.2.2. Los programas de geometría dinámica.

Comenzaremos este apartado definiendo o concretando qué es un procesador geométrico; diremos, que todo software que permite dibujar figuras en función de sus relaciones geométricas y no de su apariencia, sus construcciones son dinámicas, es decir, nos permiten interactuar (mover, modificar) con las construcciones realizadas.

Existen estudios de análisis comparativos de los diferentes programas, relativamente recientes como el realizado por MIRANDA MOLINA, Rafael, profesor de matemática e informática educativa, publicada en la Web Geometría Dinámica¹⁸ (2/11/2006) donde se analizan: manipulación de objetos, tipos de objetos, propiedades, construcciones incorporadas, etc... de los diferentes programas, que nos presenta de una manera muy rigurosa para valorar el programa.

Dado que existen diferentes programas con características similares, y muchas versiones con mejoras de los mismos, vemos a continuación unas tablas con las últimas versiones, ordenados según mi preferencia.

¹⁸ <http://www.geometriadinamica.cl/blog/articles.asp?id=11> (14/01/2008)

Resumen de puntajes

	 Cabri	 Sketchpad	 Cinderella	 Geogebra	 RyC	 Geonext	 Kig
Manipulación de objetos	4	3	1	1	0	0	2
Tipos de objetos	9	7	6	9	6	8	10
Comprobación de propiedades	6	7	6	5	2	0	6
Construcciones incorporadas	11	11	7	14	2	8	19
Medición	8	8	6	7	4	4	6
Ecuaciones y coordenadas	6	5	3	8	0	3	7
Lugares geométricos (LG)	5	4	4	4	2	3	3
Macros y revisión de la construcción	3	4	1	3	1	1	3
Exportación a páginas Web	1	2	3	3	3	3	0
Formato y visualización de objetos	5	5	4	6	6	5	4
Totales	58	56	41	60	26	35	60

*Puntuaciones finales*¹⁹

CABRI II PLUS

Es el más antiguo y por ello tiene la ventaja de tener el mayor número de desarrollos efectuados por usuarios. Tiene también una versión en 3D	Versión	V 1.4.2
	Plataforma	PC
	Sistema operativo	Win
	Licencia	COMERCIAL
	Web	http://www.cabri.com/

¹⁹ MIRANDA MOLINA, Rafael. Tabla publicada en Geometría Dinámica (2/11/2006), profesor de matemática e informática educativa.

GEOGEBRA

Similar a Cabri en cuanto a instrumentos y posibilidades pero incorporando elementos algebraicos y de cálculo. La gran ventaja sobre otros programas de geometría dinámica es la dualidad en pantalla.	Versión	V 3.0
	Plataforma	PC/MAC
	Sistema operativo	Win/Mac/linux
	Licencia	GRATUITO
	Web	http://www.geogebra.org

REGLA Y COMPÁS

Tiene prestaciones similares a <i>Cinderella</i> o <i>Cabri</i> ha mejorado mucho su interface.	Versión	V 6.4
	Plataforma	PC/MAC
	Sistema operativo	Win/Mac/linux
	Licencia	GRATUITO
	Web	http://matematicas.uis.edu.co/~marsan/geometria/RyC/home.htm

GEUP 3

Similar a los anteriores pero con muchas más funciones, programado por un español: Ramón Álvarez Galván.	Versión	V 3.0
	Plataforma	PC/MAC
	Sistema operativo	Win
	Licencia	COMERCIAL
	Web	www.geup.net

CINDERELLA

Posee potentes algoritmos utilizando geometría proyectiva compleja, un comprobador automático de resultados y la posibilidad de realizar construcciones y visualizar en geometría esférica e hiperbólica. Por el lado negativo no admite "macros", pequeñas construcciones auxiliares que son de utilidad y no está en español.	Versión	V 2
	Plataforma	PC/MAC
	Sistema operativo	Win/Mac/linux
	Licencia	COMERCIAL
	Web	

SKETCHPAD

Tiene todas las cualidades de <i>Cabri</i> y además tiene posibilidades de tratamiento y estudio de funciones, lo que permite ser utilizado también en temas distintos de los estrictamente geométricos. El inconveniente es que está en inglés	Versión	V 4.07
	Plataforma	PC
	Sistema operativo	Win
	Licencia	COMERCIAL
	Web	http://www.dynamicegeometry.com/

He instalado todos los programas citados anteriormente (de los comerciales las versiones demo, totalmente operativas) para realizar pequeños ejercicios de trazado básico, el mismo en todos, para comprobar su “usabilidad” y valorar el más adecuado para el fin que necesito.

He llegado a las siguientes conclusiones:

- Dado que nos vamos a mover con alumnos, elimino los programas que no disponen de versión en español y los

que presentan un interfaz complejo que no se adaptan a los objetivos didácticos del Bachillerato, (pueden ser útiles para otras materias) siendo por tanto CABRI II y Geogebra los que más se ajustan a nuestras necesidades.

- De estos elijo CABRI II por diferentes motivos:
 1. La existencia de mucho material publicado.
 2. Calidad del entorno visual y sistema de navegación.
 3. Adecuación a los objetivos.
 4. Lenguaje adecuado para los alumnos.
 5. Permite diferentes ritmos de trabajo.
 6. Permite el seguimiento de las acciones de los alumnos.
 7. Dispone de versión de 3D muy útil para los temas de visión espacial y sistemas de representación.
 8. Por ser comercial tiene un precio razonable y asistencia técnica.

▪ El programa Cabri 2D y 3D

El programa Cabri fue desarrollado por **Ivan Sutherland** como tesis doctoral del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) presentada en enero de 1963. Fue desarrollado por Jean-Marie LABORDE²⁰ y Franck BELLEMAIN²¹ en el Instituto de Informática y Matemáticas Aplicadas (IMAG) Universidad Joseph Fourier de Grenoble, Francia en colaboración con Centro Nacional de la Investigación Científica (CNRS) y Texas Instruments.

Desde hace más de 20 años Cabri ha sido desarrollado y distribuido en el mundo entero. De reconocido interés pedagógico, cuentan ya con más de 100 millones de usuarios. Concebidos para el profesor y el alumno de secundaria o de preparatoria, este software permite la manipulación directa de objetos matemáticos (álgebra, análisis, geometría, trigonometría...) o físicos (mecánica, óptica...) para una comprensión más accesible de los conceptos. Ordenadores dotados de los sistemas: Mac, OS y Windows, o las calculadoras TI-92, TI-92 Plus, TI voyage™ 200, TI-89, y TI-83 Plus de Texas Instruments.

²⁰ Director de Investigación del Laboratorio de Estructuras Discretas y Didáctica del IMAG.

²¹ Doctorado en Matemáticas por la Universidad Joseph Fourier de Grenoble, Francia. Se incorporó al proyecto Cabri II en 1986.

Cabri es ahora desarrollado y distribuido por la sociedad Cabrilog, fundada en marzo del 2000 por Jean-Marie LABORDE, director de investigación del CNRS (Centro Nacional de la Investigación Científica) y “padre espiritual” de Cabri Géomètre desde 1981.

Los colaboradores que hacen la riqueza de Cabri vienen de profesiones muy diferentes: científicos, antiguos profesores, informáticos y matemáticos. Todos animados por una misma voluntad: ***crear herramientas que incrementen el placer de enseñar y que den a los alumnos una facilidad nueva para visualizar, manipular, apropiarse y hacer concretos conceptos frecuentemente considerados abstractos.***

- **Características técnicas del programa**

Cabri 2D Plus (V.1.4.2) Permite construir objetos geométricos, visualizarlos de forma dinámica, manipularlos, transformarlos y realizar medidas sobre ellos, útil para utilizar en la parte de geometría plana, propiedades geométricas y lugares geométricos. Cabri 3D (V.2.1.2.) es útil, para trabajar el espacio de forma sencilla e intuitiva y desarrollar la

visión espacial; comprobando que son fáciles de utilizar por los alumnos.

²²Cabri 2D Plus es un entorno interactivo de aprendizaje con ordenador (EIAO) que permite construir y explorar objetos geométricos de forma interactiva y que presenta fundamentalmente dos características importantes:

- 1. Coexistencia de funciones primitivas de dibujo puro y funciones primitivas geométricas.**

- 2. Manipulación directa del dibujo.**

Si uno de los elementos básicos del dibujo se desplaza mediante el ratón, el dibujo se deforma respetando las propiedades geométricas que han servido para su trazado y aquellas otras que de ellas se derivan, es decir, si se construye una figura utilizando funciones primitivas de dibujo puro, se pierden las propiedades espaciales aparentes del estado inicial cuando se desplaza uno de sus elementos

²² FORTUNY AYMEMI, Josep M^a (Univ. Autónoma de Barcelona) MURILLO RAMÓN, Jesús (Universidad de La Rioja) MARTIN OLARTE, José F. (I.E.S. Batalla de Clavijo) Daría TREVIJANO CARPINTERO(I.E.S. Batalla de Clavijo) APRENDIZAJE SIN LÍMITES "Un modelo de diseño interactivo como soporte y ampliación instruccional en la enseñanza de la geometría en la Enseñanza Secundaria Obligatoria "

básicos, manteniéndose las relaciones entre las partes que conforman la construcción.

En general todos los objetos geométricos se dibujan utilizando una serie de puntos, de manera que la forma en que se construye una figura geométrica determina si es *dependiente* o *independiente*, distinción que resulta fundamental cuando arrastramos la figura por la pantalla utilizando el ratón.

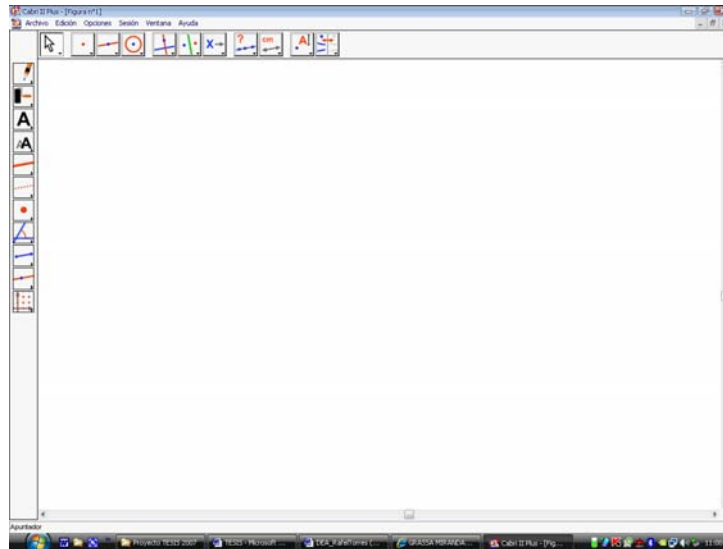
Un punto dibujado individualmente se llama **punto básico**, de manera que **un objeto independiente** es aquél que se construye utilizando únicamente puntos básicos. Los objetos independientes no pueden ser modificados directamente, aunque si pueden desplazarse mediante arrastre y de forma indirecta se pueden modificar moviendo alguno de los puntos básicos utilizados en su construcción. Un **objeto dependiente** es aquél que se construye utilizando un objeto independiente (u otro dependiente). Los objetos dependientes no pueden arrastrarse ni modificarse directamente.

Pueden moverse o modificarse moviendo o modificando los puntos básicos o los otros objetos independientes responsables de su existencia.

Si una propiedad geométrica se mantiene durante el desplazamiento, esta propiedad es válida en general para todas las figuras similares a la representada. Esta propiedad habrá que demostrarla, pero es detectada –se elaboran conjeturas– inmediatamente a través de la construcción. Durante el desarrollo de la experiencia se insiste a los alumnos en que comprueben los resultados de una construcción con los recursos que el programa Cabri proporciona, que a continuación deformen la figura, desplazando alguno de los elementos básicos, que observen y anoten los resultados y estén atentos a las posibles coincidencias que se pudieran producir. De esta manera se han llegado a descubrir por parte de los alumnos propiedades geométricas curiosas que en algunos casos resultan sorprendentes.

El programa permite realizar con el ordenador todos los ejercicios que se pueden realizar con regla, compás y con las herramientas habituales de dibujo.

Con sus menús desplegables y sus iconos de fácil asimilación por el usuario hace que su manejo sea casi intuitivo.



Permite construir:

Puntos: aislados, sobre un objeto, como intersección.

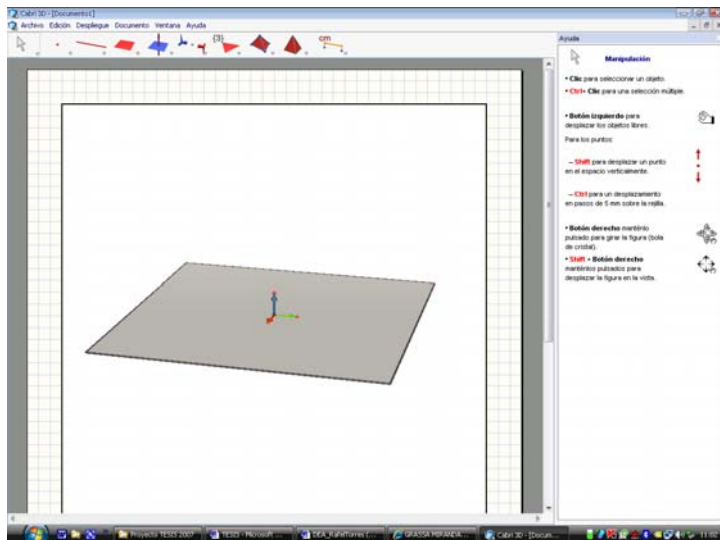
Figuras rectilíneas: rectas, semirrectas, segmentos, vectores, triángulos, polígonos y polígonos regulares

Figuras curvilíneas: circunferencias, arcos de circunferencia, cónicas

Construcciones y herramientas: punto medio, recta perpendicular, recta paralela, mediatriz, bisectriz, suma de vectores, construcciones con compás, transferir medidas, lugares geométricos.

Movimientos en el plano: simetría central y axial, traslación, rotación, homotecia e inversión

Determinación de posiciones relativas: pertenece un punto a un objeto, están alineados tres puntos, es equidistante, son paralelas dos rectas, son perpendiculares.



Medidas: coordenada, distancia, longitud, área, ángulo, pendiente, ecuación, valores numéricos de expresiones algebraicas, crear tablas

Elementos de edición: texto sobre objetos, números, expresiones

Marcas sobre objetos: ángulos, hacer trazas, animar objetos...

Elementos de diseño gráfico: color, espesor, llenado, ocultar, mostrar, aspecto, punteado, ejes, cuadrícula...

Ver ANEXO I: **GUÍA BÁSICA DE CABRI GEOMETRY**

1.2.3. Consideraciones didácticas para cambiar la situación actual.

La introducción de la informática es un hecho que se ha consolidado en todos los centros, junto al desarrollo del software cada día más potente, hace que analicemos en este trabajo lo que estas herramientas puede aportar al desarrollo de capacidades como son el razonamiento abstracto y la capacidad de visualización espacial. El trabajo de estudio de dos profesores de matemáticas de dos institutos públicos de Madrid, Ildefonso Mazas y José María Arias publicado en “EL PAÍS”, lunes 9 de enero de 2006, hace considerar que no sólo las matemáticas mejoran sino que también todos los aspectos del Dibujo Técnico: geometría, visión espacial, etc.

“Estos docentes han desarrollado durante los últimos seis cursos escolares un proyecto que demuestra que la aplicación en las aulas de las nuevas tecnologías —la informática— para enseñar matemáticas mejora el rendimiento de los alumnos en un 24,39%. En el curso 2003-2004, 1.822 estudiantes de ESO y bachillerato de 19 institutos públicos madrileños, participaron en una prueba que así lo demostró.

En cada centro, un grupo utilizaba una vez por semana varios programas informáticos para aprender matemáticas, y otros no, contando en ambos con el mismo profesor. En total, el grupo *informatizado* lo formaron 846 alumnos, y el otro, 976. Este grupo, el *informatizado*, hizo dos exámenes, uno con ordenador y otro sin él. La nota de ambas pruebas demostró que el rendimiento había mejorado un 24,39%. Pero, aun teniendo sólo en cuenta el ejercicio clásico, sin ordenador, la nota subió para este grupo un 11,2%, algo que no les ocurrió a los que no se habían familiarizado con las nuevas tecnologías....

A partir de ese momento, y con la participación de la Universidad Autónoma de Madrid, ya han sido unos 400 docentes y más de 15.000 alumnos los que han participado. Ahora, el proyecto se está desarrollando en Andalucía y Castilla y León, y se acaba de incorporar en Castilla-La Mancha. Concluida la fase experimental, el programa está generalizándose: ya no hay grupos de alumnos diferenciados dentro de los centros que participan, todos trabajan con el ordenador. Por eso, ahora la comparación de resultados habría que hacerla con la nota media nacional en matemáticas.

Pero para estos profesores ya está más que demostrado el éxito de la aplicación de nuevas tecnologías. Una aplicación, insisten, que necesita “la formación del profesorado”. “Los docentes han de saber usar los programas informáticos y cómo aplicarlos en las clases”²³.

Los principios para la organización y la motivación que se pueden aplicar en el aula abarcan: la forma de presentar y estructurar la tarea, el modo de realizar la actividad en el contexto de la clase, el manejo de los mensajes que da el docente a sus alumnos y el modelado que el profesor hace de la manera de afrontar las tareas y valorar los resultados.

Para crear una buena planificación es necesario tener claro:

1. El área de aprendizaje.
2. Los objetivos correctamente planteados.
3. Las herramientas de evaluación adecuadas.
4. Las actividades a realizar.

Por tanto un punto de partida sería abandonar nuestra forma actuar, a la hora de impartir las clases (clase estáticas) y cambiar a una Geometría Dinámica (clases activas) como expone Emma

²³ J. A. AUNIÓN, EL PAÍS, lunes 9 de enero de 2006. Madrid (pág 28)

Castelnuovo²⁴ en su artículo, 1946 sobre "*El Método Intuitivo para enseñar Geometría en el Primer Ciclo de Secundaria*". Las ideas que expone en este artículo son las que le llevan a escribir y publicar, en el año 1949, su primer libro titulado "*Geometría Intuitiva*" desarrollando en él unas ideas y unos métodos que nada tenían que ver con los programas oficiales vigentes. Leyendo el prefacio de la primera edición sorprende la actualidad de las propuestas:

"...el objetivo principal del curso de geometría intuitiva es el de suscitar, a través de la observación de miles de hechos de la técnica, del arte y de la naturaleza, el interés del alumno por las propiedades fundamentales de las figuras geométricas y con ello el gusto y el entusiasmo por la investigación. Y este gusto no puede nacer, en mi opinión, si no es haciendo participar al alumno en el trabajo creativo. Es necesario, por una parte, animar la natural e instintiva curiosidad que tienen los niños de 11 a 14 años conduciéndoles al descubrimiento de las verdades matemáticas, tratando de darles la impresión de haberlo hecho por sí mismos, y por otra parte, hacerles sentir progresivamente la necesidad de un razonamiento lógico".

²⁴ Sociedad Madrileña de Profesores de Matemáticas "Emma Castelnuovo" Boletín 4. Primavera 93 por la profesora M^a José Oliveira. IES Alameda de Osuna. Madrid

Puig Adam en su libro *"El material didáctico actual"* hace una crónica de la reunión-exposición y al valorar el artículo de Emma dice:

"... confirma la reconocida maestría profesional de la autora, y constituye una defensa del método de enseñanza activa, llegando a la conclusión de que solamente el método constructivo, que como tal tiene que partir de una base concreta, es capaz de dejar una huella formativa en el educando matemático"

En consecuencia todo lo anterior es asumible dentro de la enseñanza del Dibujo Técnico y debemos cambiar, sobre todo el formato de las unidades didácticas, por tanto debemos de adaptarlas a esta nueva forma de enseñar, en nuestro caso utilizando el programa Cabri 2D y 3D con un enfoque más personalizado, como ya definió el proyecto Keller, conocido como "Sistema de Instrucción Personalizada" (SIP), un método de enseñanza individualizada y orientada a la excelencia que ha tenido un impacto significativo en la educación a nivel universitario.

Todos nuestros cambios se regirán por el principio de "usabilidad" es decir que realice una determinada tarea de forma eficiente. Centrándonos en las aplicaciones informáticas que nos interesan, Cabri 2D y 3D se puede decir que son:

- Sencillos de aprender y manipular. El alumno encuentra un entorno “agradable”. Las herramientas a utilizar son muy intuitivas si bien su conocimiento lo irá ampliando con la exploración y la resolución de problemas.
- Permiten realizar las tareas de forma rápida y sencilla por los alumnos.
- Simplificar las tareas repetitivas.
- Generan pocos errores de trazado y proporcionan velocidad de realización de actividades.
- Se puede crear material pedagógico al servicio de los alumnos con dificultades, que les permitiera asimilar los contenidos referidos a los sistemas de representación.
- El profesor puede diseñar ejercicios que ayuden a sus alumnos a comprender los conceptos geométricos y las relaciones entre ellos.
- Para el usuario avanzado la principal característica de Cabri es su gran versatilidad.
- Las soluciones de los problemas con Cabri tiene grandes posibilidades en la exploración de situaciones. Desde un punto de vista numérico medimos distancias, ángulos y áreas para hacer la comprobación in situ de conjeturas, pero también nos

podemos colocar desde una perspectiva geométrica para observar la relación entre los objetos de una construcción y sus propiedades con su capacidad de “arrastrar” lo que facilitará la adopción de nuevas estrategias de resolución.

- Posibilidad de estudio de funciones
- La posibilidad desde la versión V.1.4.2 de exportar directamente al formato WEB los diseños de geometría ha hecho que tengamos la posibilidad de manipular los dibujos en clase o casa sin necesidad de disponer del programa ni saber utilizarlo.

Por tanto podemos afirmar que Cabri 2D y 3D cumplen con las características, de “usabilidad”, de los programas orientados a la enseñanza del Dibujo Técnico y son:

1. Programas sencillos, con entornos simples y herramientas igualmente simples. El manejo del programa no es el objetivo en si mismo, sino un medio de aprendizaje. Cabe recordar que con línea, círculo, arco y borra, se debe poder realizar prácticamente cualquier dibujo.

2. Permiten la existencia de niveles de usuario, de manera que según el usuario avanza en el conocimiento del dibujo, el programa le facilite nuevas herramientas, como son las “Macros”. Por ejemplo: cuando el alumno ha sido capaz de realizar una construcción sobre perpendicularidad o paralelismo de rectas, podrá visualizar la construcción paso a paso, de igual forma una vez ha aprendido a realizar construcciones sencillas se le irá ofreciendo la herramienta que lo haga de forma “automática”: mediatriz, bisectriz, arco capaz, división de segmentos y ángulos, construcción de polígonos, tangencias, etc. De esta forma el alumno se motiva, y además le facilitamos el aprendizaje de nuevos conocimientos, sin tener que insistir siempre en los anteriores.
3. Permiten el uso e interactuar con los dibujos en formato html, powerpoint, sin necesidad de tener instalados los programas de geometría en nuestro ordenador.
4. Son programas bien documentados, con buenos manuales, sin olvidar la existencia de páginas Web con muchos ejemplos y ejercicios completos, (ver bibliografía)

5. Tienen un precio razonable, y disponen de licencias educativas para centros.

6. Por último no debemos menospreciar el gran avance que el software libre esta teniendo auspiciado en muchos casos por las autoridades educativas y otras entidades, como es el caso de GeoGebra 3.0 (18.9.2007), que es una opción muy a tener en cuenta dadas sus grandes posibilidades de dibujo muy similares a Cabri 2D.

Teniendo en cuenta que estamos hablando de un entorno docente, sería deseable que se tratase de programas con licencia abierta ya que debemos entender que un recurso abierto facilitaría el aporte de distintos docentes y desarrolladores, lo que haría el sistema mucho mas completo (lo que no implica necesariamente mucho mas complejo).

Por último si logramos que los alumnos con dificultades se aproximen a los sistemas de representación axonométrico y diédrico por la vía del razonamiento y la comprensión, conseguiremos introducirles en un área que por sí misma aumentará su capacidad de análisis

espacial. Utilizando la metodología (dinámica) adecuada el alumno podrá comprobar que el dibujo técnico, lejos de ser una materia árida y difícil al alcance de unos pocos, se trata de un lenguaje con muchas posibilidades para su futuro. El diseño de una serie de actividades por ordenador facilitará la visualización espacial para los alumnos, y se convertirá en una herramienta de ayuda importante para el proceso de aprendizaje.

La visualización espacial es un factor de la inteligencia espacial que puede desarrollarse en aquellos alumnos que no lo posean de forma innata, pero creo que existe una interacción entre el aprendizaje de la Geometría Descriptiva y este factor.

1.2.4. Legislación

A partir de 1990 se ha producido una proliferación de leyes educativas y de sus correspondientes desarrollos reglamentarios, que han ido derogando parcialmente las anteriores, provocando una falta de claridad en cuanto a las normas aplicables a la ordenación académica y al funcionamiento del sistema educativo. En consecuencia, conviene simplificar la normativa vigente, con el propósito de hacerla más clara, comprensible y sencilla.

Además, la finalización en el año 2000 del proceso de transferencias en materia de educación ha creado unas nuevas condiciones, muy diferentes de las existentes en 1990, que aconsejan revisar el conjunto de la normativa vigente para las enseñanzas distintas de las universitarias.

Cuando ya se ha desarrollado plenamente el marco de reparto de competencias, que en materia de educación estableció la Constitución española, las nuevas leyes que se aprueben deben conciliar el respeto a dicho reparto competencial con la necesaria vertebración territorial del sistema educativo. La normativa básica

estatal, de carácter común, y la normativa autonómica, aplicable al territorio correspondiente, deben combinarse con nuevos mecanismos de cooperación que permitan el desarrollo concertado de políticas educativas de ámbito supracomunitario.

Con esta Ley se asegura la necesaria homogeneidad básica y la unidad del sistema educativo y se resalta el amplio campo normativo y ejecutivo de que disponen estatutariamente las Comunidades Autónomas para cumplir los fines del sistema educativo. La Ley contiene una propuesta de cooperación territorial y entre Administraciones para desarrollar proyectos y programas de interés general, para compartir información y aprender de las mejores prácticas.

Desarrollo normativo básico

En relación con los objetivos, los contenidos y los criterios de evaluación del currículo, el Gobierno establece las enseñanzas mínimas, que constituyen los elementos básicos del currículo, con el fin de garantizar una formación común a todo el alumnado dentro del sistema educativo español, así como la validez de los títulos

correspondientes para facilitar la continuidad, progresión y coherencia del aprendizaje, en caso de movilidad geográfica de dicho alumnado.

Se entiende por currículo del bachillerato el conjunto de objetivos, contenidos, métodos pedagógicos y criterios de evaluación de estas enseñanzas. Las Administraciones educativas competentes en cada Comunidad Autónoma establecerán el currículo del bachillerato para su ámbito de gestión, del que forman parte las enseñanzas mínimas.

LEY ORGÁNICA 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. (B.O.E, de 4 de mayo)

Enseñanzas

- **Real Decreto 1700/1991, de 29 de noviembre**, por el que se establece la estructura del Bachillerato (BOE del 02-12-1991)
- **Real Decreto 1178/1992, de 2 de octubre**, por el que se establecen las enseñanzas mínimas del Bachillerato (BOE del 21-10-1992), modificados por **Real Decreto 3474/2000, de 29 de diciembre**.(Publicado en el BOE de 16-1-2001)

La legislación anterior dejará de estar vigente y será sustituida progresivamente por la nueva normativa derivada de la Ley

Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, según el calendario de aplicación del Real Decreto 806/2006, de 30 de junio.

- **Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre** por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas.

(Publicado en el **BOE de 06-11-2007**)

- Corrección de errores del **Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre** por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas. (Publicado en el **BOE de 07-11-2007**)

Evaluación

El Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas, establece los documentos oficiales de evaluación y movilidad y el tratamiento de los datos del alumnado en la disposición adicional primera. Esta disposición entra en vigor el 7 de noviembre de 2007; sin embargo, la disposición transitoria tercera mantiene la validez del libro de calificaciones de bachillerato hasta la finalización del curso 2007-2008.

Enseñanzas	Años académicos	Implantación	Extinción
Bachillerato	2008-2009	1º	1º de BTO anterior a la
	2009-2010	2º	LOE 2º de BTO anterior a la LOE

Desarrollo normativo en el ámbito de gestión del Ministerio de Educación y Ciencia

Enseñanzas

Real Decreto 1179/1992, de 2 de octubre, por el que se establece el currículo del Bachillerato (BOE del 21-10-1992), modificado por **Real Decreto 938/2001, de 3 de agosto**. (Publicado en el **BOE de 07-09-2001**)

Orden de 24 de septiembre de 2008, de la Consejería de Educación, Ciencia e Investigación, por la que se regulan para la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia la implantación y desarrollo del Bachillerato.

Evaluación

La **Orden** sobre evaluación en Bachillerato se publicará próximamente en el BOE

Enseñanzas en la Región de Murcia

El Real Decreto 1700/1991, de 29 de noviembre, establece la estructura del Bachillerato, y en el Real Decreto 1178/1992, de 2 de octubre, se establecen las enseñanzas mínimas de esta etapa, modificados ambos por el **Real Decreto 3474/2000**, de 29 de diciembre. A partir de la promulgación del **Real Decreto 938/1999**, de 4 de junio, sobre traspaso de funciones y servicios de la Administración del Estado a la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia en materia de enseñanza no universitaria y del **Decreto 52/1999**, de 2 de julio, por el que se aceptan las competencias y se atribuyen a la Consejería de Educación y Cultura las funciones y servicios transferidos, esta Comunidad Autónoma ha publicado el **Decreto 113/2002**, de 13 de septiembre, por el que se establece el currículo del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Junto a la **Orden de 16 de septiembre de 2002**, de la Consejería de Educación y Cultura, por la que se desarrolla la estructura y organización de las enseñanzas del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

Dentro del marco legal debemos poner especial atención a las orientaciones metodológicas que figuran en el **Decreto 113/2002**, (B.O.R.M.) de 13 de septiembre, cuyo artículo dice:

Artículo 18. Orientaciones metodológicas.

1. El proceso de enseñanza y aprendizaje debe construirse a partir de los conocimientos y experiencias previas de los alumnos, de sus intereses y motivaciones, así como a través del desarrollo de hábitos de esfuerzo y responsabilidad en el estudio, y debe tener como objetivo capacitarlo para conseguir nuevos aprendizajes coherentes con los objetivos de la etapa y con las necesidades derivadas de su proceso de maduración.

2. Se fomentará la interacción alumno-profesor y alumno-alumno con el fin de favorecer la confrontación y modificación de puntos de vista, la coordinación de intereses, la toma de decisiones colectivas, la ayuda mutua y la superación de conflictos mediante el diálogo y la cooperación.

3. Se favorecerá la autonomía de los alumnos en la toma de decisiones y su participación en el proceso de enseñanza y aprendizaje mediante la información continuada sobre el momento del mismo en que se encuentra, clarificando los objetivos por conseguir, y propiciando la construcción de estrategias de aprendizaje que favorezcan la implicación del alumno, para que con su esfuerzo y dedicación al estudio alcancen los objetivos de esta etapa.

4. La metodología didáctica será activa y participativa, y deberá favorecer el desarrollo de la capacidad del alumno para aprender por sí mismo y trabajar en equipo, la búsqueda selectiva de información que incluya el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación y, finalmente, la aplicación y transferencia de lo aprendido a lo real.

5. Asimismo, la metodología didáctica propiciará el desarrollo de una serie de técnicas intelectuales propias del pensamiento abstracto y formal, tales como la observación, la investigación, el análisis, la interpretación, la capacidad de comprensión y expresión, el ejercicio de la memoria y el sentido crítico y creativo.

6. Al objeto de incorporar una dimensión práctica y una mayor vinculación de la escuela con el mundo del trabajo, deberá resaltarse el alcance y significación que tienen cada una de las materias en el ámbito profesional.

7. Para su plena adquisición y consolidación, los contenidos deberán presentarse con una estructuración clara de sus relaciones, planteando la interrelación entre distintos contenidos de una materia y de distintas materias, y diseñando actividades conjuntas en el ámbito de la etapa.

8. Todas las materias deberán incluir actividades que estimulen el interés y el hábito de la expresión oral y la comunicación.

9. Las actividades complementarias y extraescolares favorecerán el desarrollo de los contenidos educativos propios de la etapa, e impulsarán la utilización de espacios y recursos educativos diversos.

10. Todas las orientaciones metodológicas señaladas deben resultar coherentes con las ya iniciadas en la etapa educativa precedente, por lo que los centros habrán de contemplar esta conexión en sus proyectos curriculares.

1.3. Objetivos y finalidad.

- **1.3.1. Importancia de la geometría dinámica en el aula.**

Tras analizar la normativa vigente en especial las orientaciones metodológicas del **Decreto 113/2002**, (B.O.R.M.) de 13 de septiembre y recordando otros artículos como, el Artículo 35 *Principios pedagógicos* de la LOE que dice:

1. Las actividades educativas en el bachillerato favorecerán la capacidad del alumno para aprender por sí mismo, para trabajar en equipo y para aplicar los métodos de investigación apropiados.

2. Las Administraciones educativas promoverán las medidas necesarias para que en las distintas materias se desarrollen actividades que estimulen el interés y el hábito de la lectura y la capacidad de expresarse correctamente en público.

También en el *REAL DECRETO 1467/2007*, B.O.E. de 2 de noviembre de 2007, por el que se establece la estructura del

bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas. Dentro Anexo I “Materias del Bachillerato” en Dibujo Técnico I y II en objetivos generales. La única mención que tenemos al empleo de las TIC aparece en el punto 10, que dice:”Interesarse por las nuevas tecnologías y los programas de diseño, disfrutando con su utilización y valorando sus posibilidades en la realización de planos técnicos”.

Podemos afirmar que no existe una invitación clara para los docentes desde el marco legal al empleo de programas de geometría dinámica o similares en la docencia ni se hace alusión alguna al uso dentro del aula, sólo existen menciones genéricas al empleo de las TIC.

En países europeos como: Francia, Austria, Holanda, Luxemburgo o Suecia, el empleo de programas de geometría dinámica es recomendable; mientras que en Alemania, pasa a tener un carácter obligatorio en donde juega un papel muy importante en casi todos los estados federales.

Los programas de geometría dinámica tienen una doble utilidad por un lado el meramente expositivo en la pizarra digital, (proyección de ejemplos con el empleo de un cañón de video en clase) y por otro el

práctico de los alumnos en clase donde podemos modificar ciertos parámetros en la construcción y comprobar los efectos de nuestros cambios, por lo anterior vemos que cumplen a la perfección con las orientaciones metodológicas fijadas en el Decreto 113/2002 citadas anteriormente. No debemos olvidar las experiencias, tutoriales, diferentes plataformas educativas tanto en red local como desde internet que son de mucha utilidad para nuestro cometido.

Este trabajo de investigación, **tiene como objetivo final intentar mejorar la calidad de la enseñanza del Dibujo Técnico**, como queda reflejado en las conclusiones finales.

- Utilizar el ordenador para poner en marcha programas de dibujo que ayuden, con ejercicios a desarrollar las capacidades del alumno con un aprendizaje progresivo, interactivo, no memorístico y creativo.
- Demostrar que los alumnos con mayores dificultades de aprendizaje con un material didáctico adecuado pueden mejorar sus resultados.

- Lograr un mayor interés de los alumnos por los sistemas de representación presentándoles las actividades prácticas de una forma lúdica.
- Aumentar el interés en aquellos alumnos que con la enseñanza tradicional estaban desmotivados.
- Utilizar la exactitud de trazado y reducir el tiempo de trabajo.

• 1.3.2. Necesidad de cambios en la metodología empleada.

En la Región de Murcia y desde la implantación del **Proyecto Plumier**, vemos que ya no es cuestionable el empleo de las TIC en la educación, ahora bien este cambio, como se ha comentado anteriormente, lleva a muchos profesores a emplear **programas profesionales** en el entorno educativo, lo que provocó que se comenzase a enseñar dibujo con programas de CAD olvidando que estábamos empleando unas herramientas profesionales en el aula, el empleo de estos sistemas profesionales para la docencia del Dibujo Técnico plantea una serie de inconvenientes:

Los sistemas de CAD profesionales plantean frecuentemente entornos complejos y problemas de usabilidad (gran cantidad de ordenes, menús e iconos, posibilidades o variantes de las órdenes más simples o generales, necesidad de configurar el entorno de trabajo,...). Ello conlleva que sea mucho más difícil aprender a manejar el sistema de CAD que a resolver los problemas planteados. El alumno que se enfrenta a estos entornos se ve inicialmente desbordado, y por consiguiente desconcertado e incluso desilusionado, justo cuando más seguridad debería dársele ya que la informática debe ser una herramienta que le ayude y guíe (junto con el profesor) en su aprendizaje y no un obstáculo más que deba sortear para llegar a comprender y manejar los fundamentos de la materia

La evolución constante de las nuevas tecnologías produce un impacto en el concepto de educación, replanteándose los objetivos de la misma y, en consecuencia, el proceso propio de aprendizaje. Al mismo tiempo, se produce la necesidad de la formación continuada de los profesores, para estar al día en los avances tecnológicos y científicos relacionados con su actividad profesional. Como dice INSA,

D. y MORATA, R. (1998)²⁵: “Si hay un campo en el que el desarrollo de las TIC se atisba como una gran revolución, éste es el campo de la formación”.

En el ámbito educacional los profesores debemos buscar las aplicaciones que mejor se adecuen al proceso de enseñanza-aprendizaje exigiendo que cada vez más los programas utilizados como apoyo o soporte de la docencia sean más orientados a los alumnos en lugar de intentar forzarles a aprender los programas finales y complejos con los que trabajarán posteriormente, el proceso necesario para aprender, y más con el uso de nuevas tecnologías, debe ser simplificado al máximo para evitar dispersiones que pasadas por alto por el docente retrasan en gran medida el alcanzar los objetivos propuestos. El software educativo debe estar orientado para este fin y estar escalonado evitando presentar al alumno más dificultad que la estrictamente necesaria (usabilidad). Nunca se deben obviar las dificultades que un entorno complejo pueda presentar al usuario no avanzado, concedores de que de por sí, el uso de sistemas informáticos puede resultar engorroso para personas no acostumbradas al uso de los ordenadores.

²⁵ INSA, D. y MORATA, R. (1998). “Multimedia e Internet. Las nuevas tecnologías aplicadas a la formación”. Ed. Paraninfo. Madrid.

Frente a un dibujo realizado con papel y lápiz, el alumno tiene una fuerte obstrucción cognitiva, a saber, lograr ver no directamente al dibujo sino a través de él, la figura geométrica. Se entiende que sea ésta una tarea de incorporación de programas de geometría dinámica en el proceso de enseñanza aprendizaje. Las explicaciones del profesor de los diversos dibujos en un primer momento puede facilitar la "captura" del objeto., este sistema de trabajo **no elimina** en ningún caso la figura de el profesor sino crea un nuevo perfil del mismo.

El aprendizaje es un proceso eminentemente práctico, para lo cual se procurará diseñar las actividades desde la teoría con el fin de que sean desarrolladas por el alumnado de forma práctica. Es necesario que el alumnado comprenda, no sólo los principios geométricos fundamentales, sino también la necesidad de aplicarlos en todos aquellos campos técnico-profesionales en los que en la práctica son utilizados.

Partiendo de un entorno motivador, en principio el ordenador es un elemento motivador, y empleando convenientemente los programas como Cabri 2D, Geogebra, etc, podemos conseguir nuestros objetivos didácticos basándonos en los siguientes puntos:

Un aprendizaje independiente y flexible.

La metodología de enseñanza a utilizar, se puede decir que no existe un cara a cara con el profesor, se potencia el trabajo independiente y cooperativo, gracias a la flexibilidad que la modalidad permite. Es de destacar esta flexibilidad, ya que permitirá en gran manera llevar a cabo contactos en tiempo, forma y ritmo, marcados por el propio alumno, se podría llegar a una tutoría telemática, con el empleo de programas como: LOGMEIN, que nos permite el control remoto de otros ordenadores con total funcionalidad.

Básicamente las actividades tienen la siguiente estructura:

1. Enunciado de la actividad. Se buscará con CABRI 2D la solución, si el alumno no sabe como hacerlo, puede consultar con su compañero, otra opción será usar el propio texto de la actividad, puede ver el resultado de la construcción en el DVD, o en última instancia recurrir al profesor.
2. Se plantean sucesivamente cuestiones en relación con la actividad anterior. Si el alumno no encuentra respuesta o solución a la cuestión planteada, se le da la opción de consultar

sucesivos enlaces-ayuda, puede también solicitar ayudas, aclaraciones..., a otros compañeros o al profesor.

3. Encontrada una respuesta o solución esta se entrega:

- a) Al profesor que evalúa/supervisa la misma y en su caso el correspondiente archivo de CABRI, del ordenador del profesor, estableciéndose un diálogo dentro del aula.
Otra opción sería mediante el correo electrónico, foros, wikis, blogs, etc. sobre la validez, claridad, argumentos...
(puede ser dentro de la intranet o vía internet, etc)
- b) En otros casos, según el tipo de cuestiones, la respuesta se envía al ordenador del profesor para su proyección, para ser replicada por el resto de los miembros de la clase.

Comunicación bidireccional.

Entiendo que para que haya formación debe existir comunicación completa de doble vía, entre profesor y alumno, aspecto

ampliamente utilizado en el sistema de enseñanza /aprendizaje que se propone en este proyecto.

Secuenciación.

Considerando el punto de vista pedagógico (el acceso a algunas actividades pueda estar condicionado por acciones realizadas anteriormente por el alumno), Las experiencias se han diseñado en actividades a modo experimental de menor a mayor dificultad o incluso algunos determinados problemas se han planteado con la idea de resumir los aprendizajes adquiridos con las actividades anteriores, como puede ser el uso de “macros” que a la vez nos permitían evaluar el progreso de los alumnos.

Autodescubrimiento.

Una propiedad fundamental del programa CABRI 2D es que las relaciones entre las partes que forman una construcción se mantienen con el desplazamiento de uno de los elementos primarios sobre los que se ha dibujado la misma. Si una propiedad geométrica se mantiene durante el desplazamiento, esta propiedad es válida en general para todas las figuras similares a la representada. Esta propiedad hará que

cualquier error de construcción quede mostrado en el dibujo con facilidad, se detecta inmediatamente a través de la construcción. Se insiste mucho durante la clase que comprueben los resultados de una construcción **–coherencia–** con las medidas que el programa proporcionaba, y que luego transformen la figura, moviendo uno de los elementos primarios, que observen y anoten los resultados y estén atentos a los posibles errores que se pudieran producir.

1.3.3. Objetivos de la investigación; hipótesis.

HIPÓTESIS

Partiendo de los problemas detectados en el aprendizaje de los alumnos y convencido que el uso de los procesadores geométricos: Cabri 2D y 3D, pueden ser una herramienta muy útil en el aprendizaje del Dibujo Técnico. Con el diseño de ejercicios y unidades didácticas adecuadas se puede ayudar a los alumnos a desarrollar la capacidad espacial y el razonamiento abstracto, de este modo, serán más los alumnos que sigan con normalidad las clases, incluso podrán seguir o

reparar la clase desde otros lugares, vía Web (internet), aumentando así el tiempo de estudio, y su rendimiento.

Los objetivos que esperamos conseguir con esta metodología son favorecer la interactividad de trabajo, potenciar el protagonismo de los alumnos y realizar menos esfuerzos sobre tareas rutinarias, por tanto nos va a permitir:

- Contribuir a la actualización de la metodología didáctica aprovechando las ventajas de las nuevas tecnologías
- Aumentar el interés en aquellos alumnos que con la enseñanza tradicional estaban desmotivados.
- Optimizar el tiempo de clase, se podría en algunos casos profundizar en las diferentes cuestiones de trabajo dedicar más tiempo al dibujo de regla y compás.
- Diferentes niveles de trabajo dentro de una misma aula. Junto a un aprendizaje progresivo, interactivo, no memorístico y creativo.
- Crear entornos de aprendizaje que permitan una docencia que estimule la actividad, la iniciativa y el esfuerzo teniendo en cuenta la diversidad de los alumnos.

- Aumentar la comprensión espacial, reduciendo considerablemente los tiempos de comprensión.
- Posibilidad de re-dibujar y re-escalar los trabajos en tiempo real.
- Cambiar medidas y puntos de vista de los dibujos.
- Poder detectar los errores de una manera inmediata.
- Estudiar los temas de clase en cualquier momento o recuperar los contenidos de clases a las que no se ha asistido.
- Correcciones remotas en los ordenadores de los alumnos, mediante el empleo de programas como: LOGMEIN (gratuito) NETVIEWER, entre otros.
- Atención a la diversidad, Según el Real Decreto 696/1995 de 28 de Abril.

Todas estas circunstancias favorecen unas situaciones de enseñanza que se caracterizan por:

- Ser un aprendizaje por descubrimiento y activo.
- Ser un aprendizaje colaborativo.
- Ser un aprendizaje que permite una adecuada atención a la diversidad.

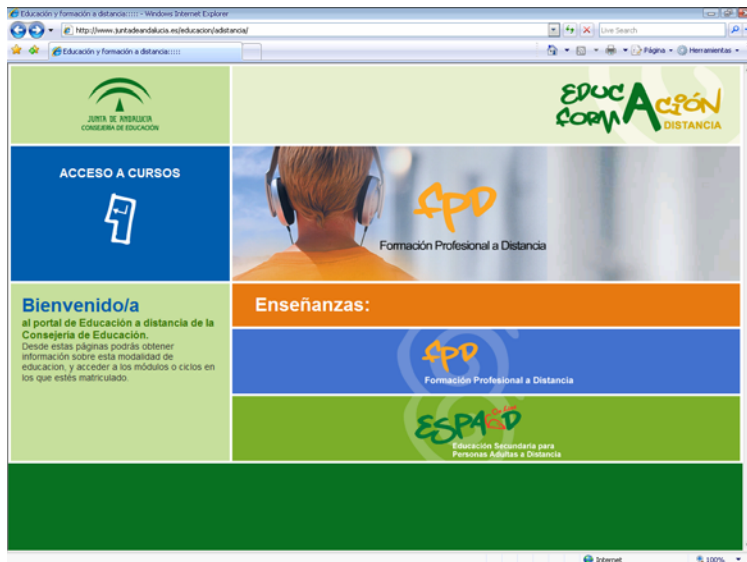
- Mejor relación esfuerzo-resultados obtenidos.
- Proporcionar la posibilidad de utilizar varias estrategias en la resolución de problemas.
- Proporcionar más tiempo para las tareas de dibujo de regla y compás.
- Posibilidad de estudiar a distancia.

1.3.4. Educación a distancia

Esta opción educativa se contempla dentro de este proyecto bajo dos puntos de vista:

- Como complemento a las clases y ayuda al profesor en las labores de repetición.
- Como formación para los profesores; no hace falta disponer de un horario determinado o fijo, nos permite hacer uso de materiales de formación efectivos con un grado de calidad didáctica importante.

También debemos recordar que existen en la actualidad diferentes proyectos educativos reglados a distancia de Bachillerato (IMBac) Formación Profesional (FPD) y Enseñanza para Adultos (ESPAD)



<http://www.juntadeandalucia.es/educacion/adistancia/> (08/05/2008)



http://www.iescastillopuche.es/index.php?Itemid=54&id=20&option=com_content§ionid=9&task=category (08/05/2008)



<http://centros5.pntic.mec.es/ies.juan.carlos.i1/distancia.htm> (08/05/2008)

Dentro del ámbito universitario en la Región de Murcia, mencionar el Vicerrectorado de Innovación y Convergencia Europea, donde se trabaja en distintas acciones dirigidas a mejorar la calidad de la enseñanza que se imparte y la formación integral y continuada de profesionales. En particular las líneas de actuación son: el Espacio Europeo de Educación Superior, la Enseñanza Virtual, los Estudios Propios y los Centros de Estudios, dentro del proyecto **Open Course**

Ware (OCW) un ejemplo de las iniciativas que en los últimos tiempos han emergido para promover el acceso libre y sin restricciones al conocimiento.

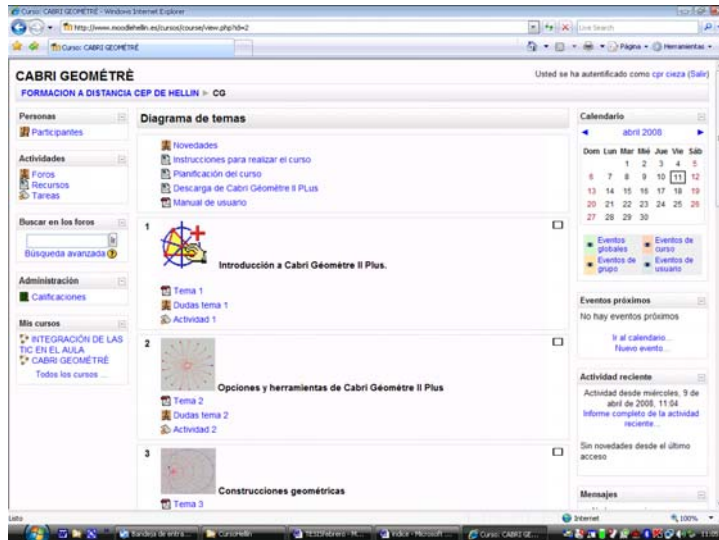
En Abril del 2001, el Massachussets Institute of Technology lanzó la iniciativa OCW-MIT a través de la cual se ofrece en abierto el material docente que sus profesores utilizan en las enseñanzas junto con una guía de estudio.

Esta iniciativa ha tenido un gran impacto y ha impulsado a que otras universidades de prestigio internacional se hayan adherido, generando proyectos propios en coordinación con OCW-MIT. Universia se ha comprometido desde el principio con este proyecto promoviendo el consorcio OCW Universia y estableciendo un acuerdo de colaboración con la Universidad Politécnica de Madrid para impulsar conjuntamente su desarrollo.

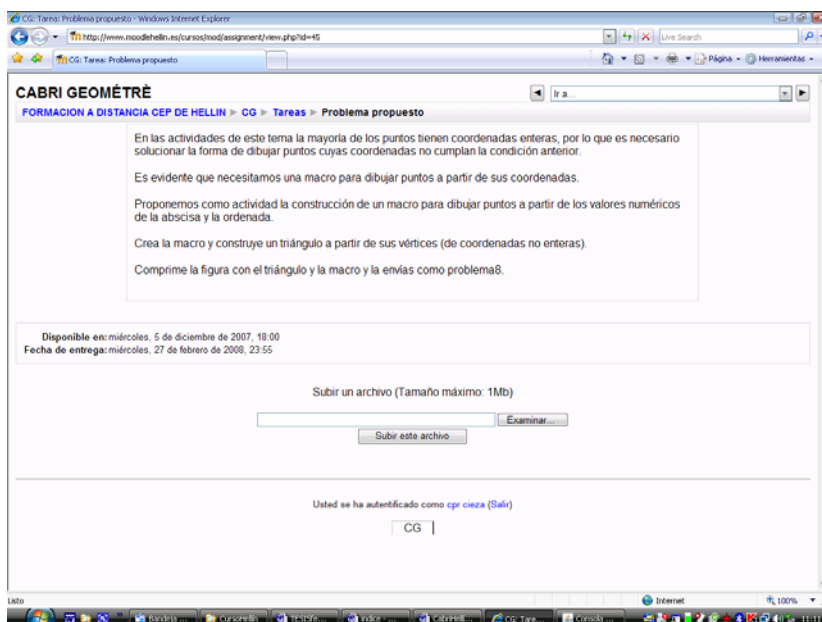
Dentro del campo de la formación de los docentes mencionar el curso “CABRI GÉOMÈTRE. UN RECURSO PARA TRABAJAR LA GEOMETRÍA” ²⁶realizado en el Centro de Profesores de Hellín

²⁶ Para más detalles del curso, ver Anexo III

(Albacete)²⁷ del 05/11/07 al 04/04/08 montado a partir del manual de Cabri 2D de Agustín Carrillo Albornoz, sobre la plataforma de Moodle, del que se muestran algunas capturas de pantallas



²⁷ Agradecer a todo el personal del CEP de Hellín (Albacete) el interés y la facilidades dadas para realizar este trabajo en especial a los coordinadores del curso D. Juan Pablo Martínez Corchano y D. F^o Alonso Hernández López por el apoyo recibido.



2. METODOLOGÍAS Y ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA LA ENSEÑANZA DEL DIBUJO TÉCNICO

2.1. Nuevas estrategias educativas.

- **2.1.1. Planteamiento y estrategias.**

Para comenzar me planteo una serie de cuestiones, a las que intentaré dar respuesta:

1. ¿Cómo integrar adecuadamente el programa Cabri 2D-3D para la mejorar la enseñanza?

2. ¿Cómo presentar al profesorado la validez y la necesidad de cambiar la metodología actual?
3. ¿Sería conveniente un planteamiento de refuerzo de la enseñanza tradicional, sólo en algunos temas o ejercicios, o deberíamos cambiar todo?
4. ¿Cómo combinaremos eficazmente el uso de la regla y el compás en el proceso de aprendizaje?
5. ¿Cuál podrá ser la selección de contenidos más adecuada para conseguir un interfaz intuitivo, natural y motivador, adecuado a cada programa?
6. ¿Cómo utilizar estos programas para potenciar el trabajo cooperativo?
7. ¿Cómo podemos enseñar en los centros con estos recursos multimedia, si estamos acostumbrados como ya se ha comentado antes “a hacer siempre lo mismo” es decir, a no cambiar nada?

8. ¿Cómo podemos los profesores, elaborar material didáctico con tecnología multimedia con los recursos e infraestructura que disponemos?
9. ¿Debe o puede la Administración Educativa suministrar y actualizar los recursos informáticos existentes en los centros, así como ofrecer una formación permanente y actualizada de los mismos?
10. ¿Contempla estas cuestiones el plan de formación del profesorado?

- **2.1.2. Materiales y medios didácticos.**

Son muy diversos los términos que se utilizan con un significado análogo al del material didáctico, como pueden ser: medios didácticos, medios audiovisuales, materiales educativos, recursos didácticos, recursos audiovisuales, etc.

Se puede considerar un medio como un recurso que proporciona al alumno una experiencia indirecta de la realidad, y que implica tanto la organización didáctica del mensaje que se desea comunicar, como el

equipo técnico necesario para materializar ese mensaje. Se toman en consideración, por tanto, dos aspectos: **por una parte el intelectual y por otra el mecánico.**

Medio educativo y recurso de instrucción se suelen utilizar como sinónimos y además tienen una función mediadora o de intermediario entre el profesor y los alumnos.

Así pues, entendemos como materiales didácticos todos aquellos medios y recursos que facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje, dentro de un contexto formativo, y que sirven para estimular los sentidos y poder acceder más fácilmente a la información, desarrollar y adquirir destrezas y habilidades, actitudes y valores. Por ejemplo: "un libro de texto es un material didáctico", mientras que un procesador de textos o una presentación realizada con Microsoft PowerPoint pueden ser un recurso educativo. Nos encontramos ante la integración de medios educativos y TIC dando lugar a unos nuevos elementos que podíamos llamar "medios de la educación telemática".

Con el fin de conseguir en nuestros alumnos un aprendizaje significativo, considero de gran importancia que los materiales didácticos reúnan al menos los tres requisitos siguientes:

Presentar los objetivos de forma clara y concreta.

Los diversos estilos de aprendizaje de los alumnos implican que para que se produzca un aprendizaje significativo, el estudiante tiene que fijarse unos objetivos que dependen de sus intereses y motivaciones. Por eso, una función de los materiales didácticos es la de **exponer de forma explícita los objetivos que se pretenden alcanzar.**

Transmitir información adecuada al nivel del alumno.

Los materiales didácticos que se presentan a los estudiantes deben permitirles aprender algo, tener más conocimientos o adquirir destrezas y habilidades, actitudes y valores, por lo tanto, se tienen que ofrecer unos contenidos. Estos contenidos son información que se presenta de muy diversas maneras, en forma escrita, gráfica o audiovisual, siendo fundamental para seleccionar la información el que ésta sea apropiada al nivel de los alumnos a los que va dirigida.

Si atendemos a la forma en que se ha de transmitir la información, sería interesante contemplar por una parte la comprensión, relacionada directamente con el grado de adaptación de los materiales didácticos a las características del alumno, y en concreto a sus conocimientos previos, y por otra la coherencia relacionada con el grado

de unidad de los materiales didácticos de manera que se realicen de forma explícita aquellas conexiones que no pueda establecer el estudiante por su cuenta.

Servir de apoyo explícito a los procesos de aprendizaje.

Como sabemos, no todos los alumnos muestran la misma capacidad o aptitud para los procesos de aprendizaje, se ha visto en el apartado de problemas del Dibujo Técnico. Esto significa que, sin un **apoyo adecuado** por parte del profesor, o incluso de otros compañeros, estos procesos de aprendizaje nunca llegarán a realizarse, o se realizarán de forma incorrecta.

Los materiales didácticos, por lo tanto, tienen que servir de **apoyo** a los procesos de aprendizaje, de forma que pudieran compensar aquellos aspectos y situaciones que sean obstáculos para el aprendizaje significativo.

Material didáctico entregado a los alumnos.

Todos los alumnos disponen de un DVD con el siguiente contenido:

- Guía básica de Cabri.
- Apuntes en formato Word de los temas.
- Ejercicios resueltos.
- Macros.
- Índice de páginas Web relacionadas.
- Programas y utilidades.

2.2. Propuestas metodológicas en las unidades didácticas.

- **2.2.1. Selección de contenidos a trabajar en clase.**

Partimos en primer lugar de la programación del Departamento de Artes Plásticas de I.E.S “Diego Tortosa” de Cieza, donde la materia de Dibujo Técnico de 1º y 2º de Bachillerato, los contenidos se dividen en tres grandes BLOQUES TEMÁTICOS:

I. DIBUJO GEOMÉTRICO: Geometría métrica aplicada.

II. GEOMETRÍA DESCRIPTIVA: Sistemas de representación.

III. NORMALIZACIÓN Y ESCALAS.

BLOQUE TEMÁTICO I. DIBUJO GEOMÉTRICO

TEMA 0- INTRODUCCIÓN

TEMA 1- CONSTRUCCIONES GEOMÉTRICAS FUNDAMENTALES.
ÁNGULOS EN LA CIRCUNFERENCIA. ARCO CAPAZ.

TEMA 2- LOS POLÍGONOS. PROPIEDADES Y CONSTRUCCIONES

TEMA 3- TRANSFORMACIONES GEOMÉTRICAS EN EL PLANO:
GIROS, TRASLACIONES, SIMETRÍA.

TEMA 4- GEOMETRÍA PROYECTIVA. HOMOGRAFÍA. HOMOLOGÍA.
AFINIDAD. HOMOTECIA E INVERSIÓN.

TEMA 5- TANGENCIAS Y ENLACES. POTENCIA E INVERSIÓN

TEMA 6- CURVAS CÓNICAS. CURVAS TÉCNICAS.

BLOQUE TEMÁTICO II. GEOMETRÍA DESCRIPTIVA

TEMA 7- FUNDAMENTOS Y FINALIDADES DE LA GEOMETRÍA
DESCRIPTIVA

TEMA 8- SISTEMA DIÉDRICO ORTOGONAL: PUNTO RECTA Y
PLANO
INTERSECCIONES.

TEMA 9- SISTEMA DIÉDRICO ORTOGONAL: DISTANCIAS,
PARALELISMO, PERPENDICULARIDAD, ÁNGULOS

TEMA 10- SISTEMA DIÉDRICO ORTOGONAL :MÉTODOS:
GIROS, ABATIMIENTOS Y CAMBIOS DE PLANO. VERDADERAS
MAGNITUDES.

TEMA 11- LOS POLIEDROS EN LOS SISTEMAS DE
REPRESENTACIÓN.

TEMA 12- SECCIONES PLANAS DE POLIEDROS. VERDADERAS
MAGNITUDES DE LAS SECCIONES. DESARROLLOS

TEMA 13- SUPERFICIES RADIADAS. SECCIONES POR PLANOS.
DESARROLLOS Y TRANSFORMADAS.

TEMA 14- SISTEMA AXONOMÉTRICO ORTOGONAL: ISOMÉTRICO,
DIMÉTRICO Y TRIMÉTRICO. ESCALAS GRÁFICAS Y
REDUCCIONES.

TEMA 15- SISTEMA AXONOMÉTRICO ORTOGONAL: PUNTO RECTA
Y PLANO. INTERSECCIONES.

TEMA 16- SISTEMA AXONOMÉTRICO OBLICUO PRERSPECTIVA
CABALLERA. FUNDAMENTOS. ESCALAS GRÁFICAS Y
REDUCCIONES

TEMA 17- SISTEMA CÓNICO. FUNDAMENTOS. PUNTO, RECTA Y
PLANO. MÉTODOS OPERATIVOS

TEMA 18- PERSPECTIVA CÓNICA. INTERSECCIONES. FIGURAS
PLANAS Y SÓLIDOS.

TEMA 19- SISTEMA DE PLANOS ACOTADOS. PROYECCIÓN DE
ELEMENTOS GEOMÉTRICOS Y SÓLIDOS ELEMENTALES

BLOQUE TEMÁTICO III: NORMALIZACIÓN

TEMA 20- NORMAS: DIN, UNE, ISO. ELEMENTOS ESENCIALES PARA LA CORRECTA CROQUIZACIÓN Y ACOTACIÓN

TEMA 21- ESCALAS. CAMPOS DE APLICACIÓN.

Por la naturaleza de los contenidos de los Bloques Temáticos, utilizaremos Cabri 2D en Dibujo Geométrico y Cabri 2D-3D en Geometría Descriptiva, para el Bloque de Normalización utilizaremos, - material de la Web como:

<http://www.terra.es/personal8/jcuadr2/norma/index2.htm>

Nuestro objetivo fundamental será transformar los dibujos, etc, de las unidades didácticas en ejemplos funcionales dentro del nuevo entorno de trabajo para facilitar la eficacia en la comprensión de los objetivos planteados y poder realizar actividades según los esquemas que ya hemos mencionado.

2.2.2. Estructura de las actividades.

En todas las actividades la función del profesor será:

- Organizar
- Facilitar
- Dinamizar
- Aportar visión global y ejemplos
- Evaluar
- Sacar conclusiones

Papel del alumno:

- Planificar y repartir las tareas en el grupo
- Participar activamente
- Trabajar en grupo: Trabajo colaborativo.
- Reflexionar sobre el trabajo.
- Autoevaluarse.

En todo momento de la actividad el alumno tiene que tener claro:

- ¿Qué está haciendo?
- ¿Por qué lo hace?
- ¿Para qué lo hace?
- ¿Para qué sirve?

2.3. Unidades didácticas.

Se presentan en tomos adjuntos a esta Tesis.

3.- PLANIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1. Destinatarios.

Este estudio está dirigido a los alumnos de Dibujo Técnico de 1º y 2º de Bachillerato, si bien la primera fase de la experiencia la he tenido con un grupo de 20 alumnos de 1º del Bachillerato de Artes del I.E.S. "Diego Tortosa" de Cieza, que se adaptaban más a los objetivos del proyecto. Son un grupo que presenta problemas de aprendizaje del Dibujo Técnico como reflejan las calificaciones de las evaluaciones

realizadas y tienen conocimientos básicos de informática que resultan muy útiles para una rápida integración con el interfaz de Cabri.

Otro problema no menos importante, para tomar más grupos de control es la saturación horaria del aula de informática, que impide el planificar horarios para otros grupos.

Para que el trabajo de investigación no fuera muy amplio he trabajado sólo con temas de geometría plana, tangencias y enlaces, curvas cónicas, homología. He suprimido los sistemas de representación por considerar que plantean mayores dificultades al alumnado del grupo elegido.

3.1.1. Requisitos previos de los alumnos.

Respecto a los conocimientos informáticos, es aconsejable un nivel básico, nivel de usuario, pues el programa Cabri es muy intuitivo y de fácil manejo. No es necesario que los alumnos deban tener unos conocimientos básicos de Dibujo Técnico, al inicio del curso como pude comprobar en experiencias del curso anterior, para realizar las

actividades, se puede comenzar igual que en Dibujo Técnico I, pero teniendo en cuenta que necesitaremos un proceso de adaptación al nuevo entorno de trabajo, de una o dos semanas. Como sabemos “Cabri” despierta en los alumnos/as el interés por darle solución al ejercicio planteado, aplicando sus conocimientos previos, también le permite conjeturar y orientarlos hacia la toma de decisiones respecto de la actividad.

3.1.2. EL profesor.

Tras analizar los resultados de experiencias puntuales con alumnos del curso anterior (2007) me centré en crear los materiales adecuados que aportaran solución a los problemas detectados. La idea inicial del trabajo fue comenzar adaptando algunos de los ejercicios de otros proyectos, como el Proyecto Medusa elaborado por el Área de Matemáticas del equipo Medusa de la Consejería de Educación, Cultura y Deportes de Canarias en el curso 2003 –2004, para conseguir a través de una serie de actividades, llevarle hasta la comprensión de elementos fundamentales del Dibujo Técnico.

Para conseguir un ritmo homogéneo dentro del grupo y poder constatar las posibles dificultades y realizar las oportunas correcciones, me decido por emplear el proyector, se expone el tema en cuestión; se orienta a los alumnos del funcionamiento del nuevo medio de trabajo y se presentan las herramientas del programa que pueden necesitar para las construcciones, mostrando ejemplos de trabajos ya realizados, durante unos 10 o 15 minutos, siendo el propio alumno quien se compromete con su proceso de aprendizaje. El profesor toma ahora el rol de “inductor” del alumno en dicho proceso. No olvidemos que el alumno dispone en todo momento del material de clase dentro de la Intranet del aula y en el DVD, que puede consultar en cualquier momento.

3.1.3. El programa informático.

Para realizar el presente trabajo se ha utilizado los programas **Cabri II Plus v.1.4.2** y **Cabri 3D v.2.1.2** bajo licencia del Centro de Profesores y Recursos de Cieza (Murcia)

Los alumnos han utilizado las versiones demos disponibles en la Web: <http://www.cabri.com/>

El material resultante para la experiencia es una carpeta compuesta por más de veinte actividades con la intención de llevar al alumno desde lo conocido, lo simple, hasta formas mas complicadas y contenidos más difíciles de asimilar. Dichas actividades estaban planteadas para que fueran fáciles de hacer por el alumno y permitieran la corrección rápida para el profesor.

Con el material preparado y la experiencia en marcha con el grupo de alumnos, comencé a cuestionarme si resultaría útil o vendría a ser más de lo mismo, un material como otros tantos con los que cuentan las editoriales. Pero los resultados de la experiencia han sido muy satisfactorios y han sido una base importante para elaborar las diferentes unidades didácticas.

3.2. Objetivos de la investigación.

Los podemos concretar en:

3.2.1. Para los alumnos:

- Aprender el manejo de Cabri.
- Mejorar los conocimientos de Dibujo Técnico.
- Aumentar el interés y su dedicación por la materia.
- Aumentar su autonomía en la resolución de problemas.
- Disfrutar con la experiencia.

3.2.2. Para la aplicación:

- Funcionalidad de la aplicación en relación al propósito de la misma.
- Relación de los aprendizajes que posibilita la aportación metodológica.
- Relación entre el coste económico que supone su uso y el nivel de su eficacia.

3.3. Organización de la clase

3.3.1. El aula

En el aula de informática del I.E.S. dispone de una red local que comunica todos los ordenadores (INTRANET) y tienen conexión con internet mediante una línea RDSI. Todos los ordenadores disponen asimismo del software CABRI II para Windows XP, por ser un aula compartida con otros grupos y cursos para evitar los problemas de funcionamiento y continuar trabajando en casa, he optado por facilitar un DVD con los ejercicios, macros y apuntes de teoría, que vamos a trabajar durante el trimestre, para guardar los trabajos cada uno dispone de un pendrive de 1Gb, que evita las pérdidas de datos por borrado de otros usuarios. En un principio los alumnos trabajan por parejas, es importante destacar que cada uno realiza sus propios trabajos. También hay que mencionar que todos los alumnos disponen de ordenador individual en casa y de una cuenta de correo electrónico personal.

3.3.2. El proceso de trabajo.

Se ha llevado a cabo con la siguiente estructura:

1. Hemos formado **pequeños de grupos de trabajo** (preferiblemente de 2 alumnos) a los que se propone trabajar en equipo la resolución de un problema, que será el mismo para todos los grupos. Dado que el trabajo en equipo permite desarrollar habilidades sociales y facilita las interacciones alumno-alumno. La ejecución de una tarea científica colectiva suele ser mejor que la individual, porque la actuación conjunta de todos los miembros del grupo, permite estructurar mejor las actividades y evitar el desánimo, porque es más fácil encontrar estrategias de resolución en grupo.

2. Utilizando el cañón de vídeo, se presenta, por el profesor, un **esquema para resolver el problema** planteado, que incluye la exploración de la información contenida en la aplicación multimedia y la búsqueda de una estrategia de resolución acorde con los conocimientos previos necesarios, con el curso al que pertenecen los alumnos y el nivel de los grupos de trabajo. Se tratará de conjugar aspectos conceptuales con contenidos procedimentales, no olvidemos que, en esta enseñanza se trata de **desarrollar destrezas** dirigidas a la elaboración de estrategias destinadas a la resolución de problemas (o cumplimentar una determinada demanda u objetivo). Los alumnos emplean estrategias de aprendizaje cuando son capaces de ajustar lo

que hacen (y lo que piensan) a las exigencias de la actividad que tiene que realizar.

Para facilitar la labor del profesor en el aula, se ha procurado secuenciar las actividades según sus niveles de dificultad para que, al menos alguna de ellas, esté al alcance de todos alumnos. Por otro lado, en cada una de las actividades se indicaran una serie de referencias (bibliográficas o de páginas Web).

3. Se resuelven los problemas planteados y se analizan los resultados. Conviene que en el análisis de resultados se adelanten las soluciones que cabría esperar en determinadas situaciones. Con posterioridad se compara con las soluciones que se sugieren en las actividades.

4. Los resultados obtenidos se presentan a los compañeros en clase, describiendo el planteamiento del problema y el modo en que se ha obtenido la solución. Podría pensarse que la realización de actividades "sencillas" y "diferentes" a las tradicionales de clase, "distraen" al alumno y rompen el hilo conductor teórico programado en el currículum, lo que redundaría en detrimento del aprendizaje conceptual. Como respuesta a esta idea cabe indicar que esta enseñanza no pretende la

acumulación de conocimientos - entendida como suma de aprendizajes puntuales - **sino la reestructuración de la estructura mental del alumno, quien ha de adaptarla a los nuevos objetos de aprendizaje.**

5. Se prueban también las soluciones que se dan, a título de hipótesis, en el análisis de resultados. Se abordan otros problemas que contemplen todos los casos que se presentan en Cabri, siguiendo una secuencia de menor a mayor complejidad.

He indicado la formación de grupos de trabajo (de 2 alumnos) a los que el profesor asigna una de las actividades que figuran en la aplicación multimedia, que se adapte a las características de los estudiantes, de modo que la dificultad para realizarla sea acorde con las aptitudes de los alumnos del grupo, el profesor ha de valorar antes las actividades idóneas para plantear a los grupos de trabajo.

3.4. Contenidos y actividades a realizar.

Las clases se desarrollan semanalmente en el aula de informática del centro, desde finales de febrero a junio, curso 2006/07 con una carga horaria de 4 horas semanales.

A parte de la experiencia con alumnos se ha diseñado un curso de introducción a Cabri 2D-3D para profesores en el Centro de Profesores y Recursos (CPR) de Cieza para el mes de febrero de 2007, ver **anexo III** de la convocatoria.

CLASE 1. Introducción al programa.

Contenidos	Actividad a realizar	fecha
Exposición de la experiencia.	Ver presentación	26-02-2007
Valoración del trabajo.	Para superar el curso se debe obtener una nota superior a 5 puntos (no se puede obtener 0 puntos en ningún apartado de los siguientes): 1. Trabajos, (3 puntos) 2. Exámenes (4 puntos) 3. Asistencia a clase (1 punto) 4. Participación en clase (2 puntos)	
Los procesadores geométricos.	Visitar algunas de las páginas que se indican.	27-02-2007

CLASE 2. Instalación del programa.

Contenidos	Actividad a realizar	fecha
Acerca de Cabri. Descargad el programa. Instalación. Necesidades del sistema. Arranque del programa y ventana de Cabri	Visitar algunas de las páginas que se indican. Instalar Cabri. Crear una carpeta de trabajo.	28-02-2007
Indicaciones para la instalación en casa	Instalar Cabri. Enviar un correo al profesor indicando que se realizó la actividad.	
Clase	Participar en clase. Sugerencias de trabajo en el aula. Observaciones sobre el material. Contestar a otro compañero sobre sus dudas. Etc.	02-03-2007

CLASE 3. Primeros Pasos. Ejercicios prácticos.

Contenidos	Actividad a realizar	fecha
ACTIVIDAD 0. BARRA DE HERRAMIENTAS	Practicar con las diferentes herramientas de Cabri.	05-03-2007

<p>de Cabri 2D:</p> <p>Puntero, Puntos, Rectas, Tipos d erectas, Curvas, Arcos, Construcciones, Transformaciones, Medición, Edición y Animación, Aspecto.</p> <p>OBJETOS DEPENDIENTES E INDEPENDIENTES.</p>		
<p>ACTIVIDAD 1.</p> <p>Macros, Propiedades, Dibuja un triángulo dados los lados. Dibuja un triángulo dados dos ángulos.</p>	<p>Construir el triángulo y etiquetar sus vértices. Trazar mediatrices. Puntos de intersección. Etiquetar puntos. Guardar figuras realizadas con Cabri. Abrir ficheros de Cabri.</p>	<p>06-03-2007</p>
<p>ACTIVIDAD 2.</p> <p>Dibuja en el triángulo anterior: Circuncentro Baricentro Ortocentro Incentro.</p>	<p>Abrir el triángulo anterior. Trazar los puntos dados. Etiquetar puntos. Guardar figuras realizadas</p>	<p>07-03-2007</p>

<p>ACTIVIDAD 3.</p> <p>Circunferencia Circunscrita</p> <p>Ocultar objetos.</p> <p>Modificar la apariencia de un punto.</p> <p>Cambiar el color a un objeto.</p> <p>Dibujar segmentos y puntos.</p> <p>Comprobar equidistancia.</p> <p>Seleccionar varios objetos.</p> <p>Copiar y pegar figuras de Cabri (en Cabri y a otras aplicaciones).</p> <p>Borrar, Copiar, Cortar y Pegar objetos.</p> <p>Dibujar una circunferencia.</p> <p>Cambiar el grosor a un objeto.</p> <p>Deshacer y rehacer una acción. Guardar un fichero de Cabri con otro nombre.</p>	<p>Abrir el triángulo anterior.</p> <p>Realizar las diferentes tareas propuestas. Guardar las figuras realizadas</p>	<p>09-03-2007</p>
<p>ACTIVIDAD 4.</p> <p>Poner una marca a un ángulo.</p>	<p>Abrir un nuevo archivo. Cerrar un archivo. Realizar las</p>	<p>12-03-2007</p>

<p>Medir el valor de un ángulo.</p> <p>Escribir un comentario.</p> <p>Tratar las ambigüedades.</p> <p>Uso de la calculadora de Cabri. Modificar un comentario.</p> <p>Trazar la bisectriz de un ángulo.</p> <p>Trazar la recta perpendicular por un punto.</p> <p>Calcular la distancia entre dos puntos.</p> <p>Punto medio de un segmento.</p> <p>Recta que pasa por dos puntos. Imprimir figuras Cabri (mostrar página, preparar página, imprimir).</p>	<p>diferentes tareas propuestas.</p> <p>Guardar las figuras realizadas</p>	
<p>ACTIVIDAD 5.</p> <p>Definir segmentos.</p> <p>Trazar rectas perpendiculares y paralelas.</p> <p>Construcción de un polígono.</p>	<p>Dibuja un cuadrado. Guardar las figuras realizadas</p> <p>Dibuja un polígono regular.</p> <p>Guardar las figuras realizadas</p>	<p>13-03-2007</p>

<p>Fijar un punto sobre un objeto.</p> <p>Hallar el área de un polígono.</p> <p>Cambiar el tipo, estilo y tamaño de fuente.</p>	<p>Dibuja un heptágono regular estrellado. Guardar las figuras realizadas</p>	
<p>ACTIVIDAD 6.</p> <p>Definir un vector.</p> <p>Realizar la traslación de un polígono.</p> <p>Rellenar de color un polígono</p> <p>Construir el arco de una circunferencia.</p> <p>Mostrar los ejes.</p> <p>Definir cuadrícula.</p> <p>Ver las coordenadas de un punto.</p> <p>Realizar la transferencia de medidas.</p> <p>Fijar un punto.</p> <p>Construir un polígono regular</p>	<p>Abrir el trabajo anterior.</p> <p>Realizar las diferentes tareas propuestas.</p>	<p>14-03-2007</p>
<p>Clase</p>	<p>Participar en clase.</p> <p>Sugerencias de trabajo en el aula.</p>	

	<p>Observaciones sobre el material.</p> <p>Ayudar a otro compañero en sus dudas.</p> <p>Etc.</p>	
--	--	--

CLASE 4. Macros.

Contenidos	Actividad a realizar	fecha
<p>ACTIVIDAD 7.</p> <p>Definición de MACRO</p> <p>Crear una macro.</p> <p>Objetos iniciales.</p> <p>Objetos finales.</p> <p>Definir la macro.</p> <p>Guardar una macro.</p> <p>Uso de la macro en la misma figura.</p>	<p>Crear una macro de un cuadrado Guardar las figuras realizadas.</p>	16-03-2007
<p>ACTIVIDAD 8.</p> <p>Problemas de coherencia de las macros.</p>	<p>Cargar un fichero macro.</p>	20-03-2007
<p>Clase</p>	<p>Participar en clase.</p> <p>Sugerencias de trabajo en el</p>	

	<p>aula.</p> <p>Observaciones sobre el proceso de trabajo: error-acierto.</p> <p>Contestar a otro compañero sobre sus dudas.</p> <p>Etc.</p>	
--	--	--

CLASE 5. Transformaciones.

Contenidos	Actividad a realizar	fecha
<p>ACTIVIDAD 9.</p> <p>Realizar simetría axial de un punto.</p> <p>Realizar giros de una figura.</p> <p>Realizar simetría central de una figura.</p> <p>Uso de la macro en la misma figura.</p>	<p>Abre la macro cuadrado.</p> <p>Crear una macro de un hueso.</p> <p>Guardar figuras realizadas.</p>	21-03-2007
<p>ACTIVIDAD 10.</p> <p>Realiza una red espacial, con el hueso.</p>	<p>Abre la macro hueso.</p> <p>Crear una red espacial con el hueso.</p> <p>Cambiar de color y grosor</p> <p>Guardar figuras realizadas.</p>	20-03-2007

<p>ACTIVIDAD 11.</p> <p>Construir una semirecta.</p> <p>Realizar la homotecia del hueso.</p>	<p>Abre la macro hueso.</p> <p>Dibuja la figura homologa.</p> <p>Guardar figuras realizadas.</p>	<p>26-03-2007</p>
<p>ACTIVIDAD 12.</p> <p>Realiza una red espacial, basada en el triángulo equilátero: “El Pétalo” o “La Escama”, “La Pajarita”</p> <p>Generación de otros mosaicos a partir de polígonos</p>	<p>Guardar los trabajos realizados</p>	<p>27-03-2007</p>
<p>Clase</p>	<p>Participar en clase.</p> <p>Sugerencias de trabajo en el aula.</p> <p>Observaciones sobre el material.</p> <p>Trabajar en equipo o con otro compañero.</p> <p>Etc.</p>	

CLASE 6. Lugares Geométricos. Tangencias.

Contenidos	Actividad a realizar	fecha
ACTIVIDAD 13. Bisectriz de un ángulo. Construir un lugar geométrico. Activar y desactivar traza. Regenerar una figura. Cambiar las opciones para lugares geométricos. Aumentos y disminución de los objetos que forman el lugar.	Realizar las diferentes tareas propuestas. Guardar las figuras realizadas	10-04-2007
ACTIVIDAD 14. Construir el inverso de un punto respecto una circunferencia.	Realizar las diferentes tareas propuestas. Guardar las figuras realizadas	11-04-2007
ACTIVIDAD 15. Potencia de un punto. Eje Radical. Problemas de tangencias: Rectas tag. a una	Realiza las diferentes tareas propuestas. Guardar las figuras realizadas	13-04-2007

<p>circunferencia desde un punto.</p> <p>Rectas tag. exteriores a dos circunferencias.</p> <p>Rectas tag. interiores a dos circunferencias.</p>		
<p>Clase</p>	<p>Participar en clase.</p> <p>Sugerencias de trabajo en el aula.</p> <p>Observaciones sobre el material.</p> <p>Contestar a otro compañero sobre sus dudas.</p> <p>Etc.</p>	
<p>ACTIVIDAD 16</p> <p>Examen de control.</p>	<p>Examen.</p>	<p>16-04-2007</p>

CLASE 7. Curvas Cónicas.

ACTIVIDAD 17. Utilizar la herramienta <i>compás</i> del menú <u>construir</u> . Construir una elipse , dados sus ejes.	Realizar las diferentes tareas propuestas. Realizar el dibujo con la opción traza y aplicando “lugar geométrico”. Guardar las figuras realizadas	18-04-2007
ACTIVIDAD 18. Construir una espiral de Arquímedes .	Realizar el dibujo aplicando “lugar geométrico”. Guardar las figuras realizadas	24-04-2007
ACTIVIDAD 19. Construir una <i>parábola</i> . Construir una <i>hipérbola</i> .	Realiza el dibujo aplicando “lugar geométrico”. Guardar las figuras realizadas	25-04-2007
ACTIVIDAD 20. Construir una CICLOIDE. Construir una EPICICLOIDE. Construir una HIPOCICLOIDE.	Realizar las diferentes tareas propuestas. Guardar las figuras realizadas	30-04-2007

<p>ACTIVIDAD 21.</p> <p>Aplicación de movimiento a las cónicas.</p>	<p>Realizar el dibujo con la opción traza y aplicando “lugar geométrico”.</p> <p>Guardar las figuras realizadas</p>	<p>07-05-2007</p>
<p>ACTIVIDAD 22.</p> <p>Otras curvas cónicas</p>	<p>Realizar las diferentes tareas propuestas.</p> <p>Guardar las figuras realizadas</p>	<p>11-05-2007</p>
<p>ACTIVIDAD 23.</p> <p>Rectas tangentes a: elipse, parábola e hipérbola</p>	<p>Realizar las diferentes tareas propuestas.</p> <p>Guardar las figuras realizadas</p>	<p>21-05-2007</p>
<p>Clase</p>	<p>Participar en clase.</p> <p>Sugerencias de trabajo en el aula.</p> <p>Observaciones sobre el material.</p> <p>Contestar a otro compañero sobre sus dudas.</p>	

CLASE 8. Examen y valoración de los ejercicios realizados.

Contenidos	Actividad a realizar	fecha
ACTIVIDAD 24. Comentarios y exposición de los trabajos realizado en el curso	Valoración de la experiencia personal y resultados obtenidos	28-05-2007
ACTIVIDAD 25. EXAMEN DEL CURSO		01-06-2007
Clase	Sugerencias y propuestas de mejora	

3.5. Modelos de actividades.

3.5.1. Actividades dentro del tema,

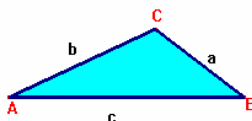
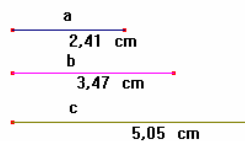
“Construcciones geométricas fundamentales”.

Una vez estudiado el tema realiza los siguientes trazados:

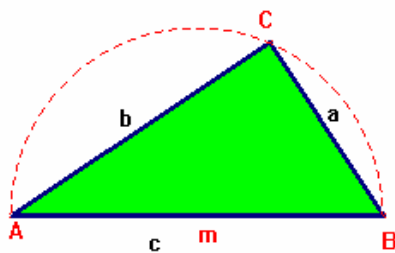
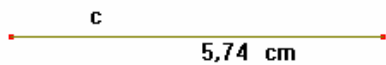
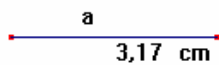
- Mediatriz de un segmento.
- Rectas perpendiculares; paralelas.
- Proporción de segmentos.
- Suma y resta de ángulos, bisectriz.
- Arco capaz.

EJERCICIOS.

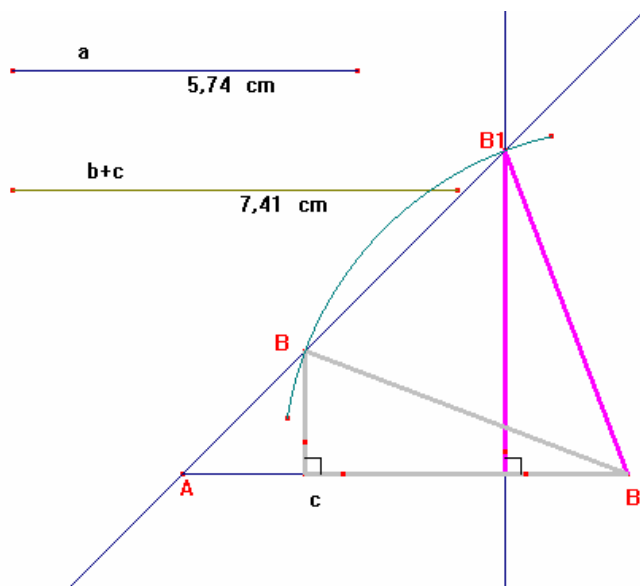
1. Dibuja un triángulo conocidos los lados: a, b y c.



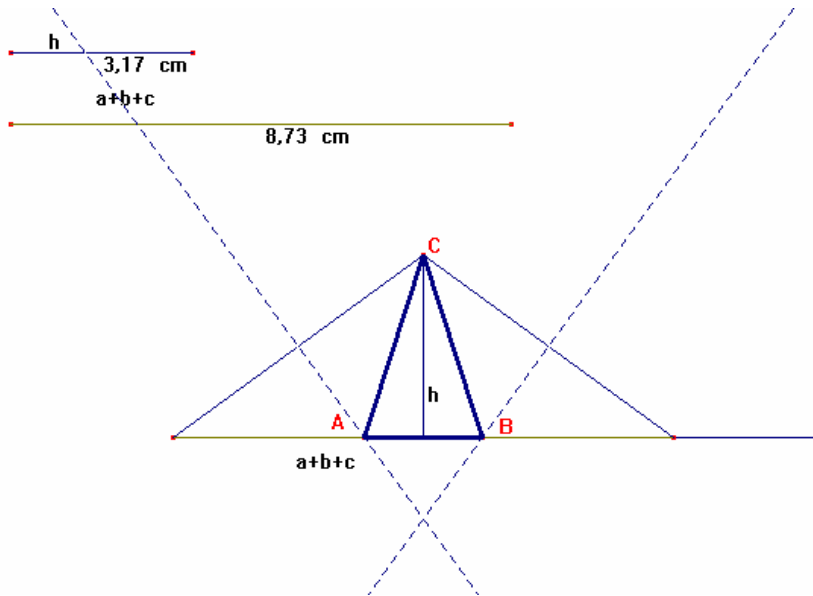
2. Dibuja un triángulo rectángulo conocidos los lados a y c



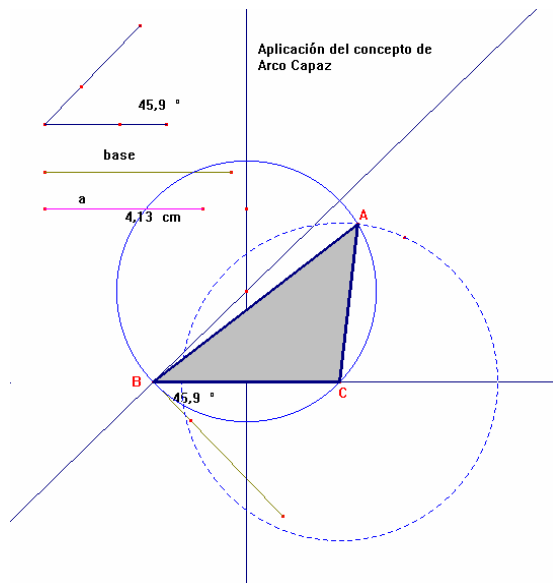
3. Dibuja un triángulo rectángulo conocidos la suma de los lados $b+c$ y el lado a .



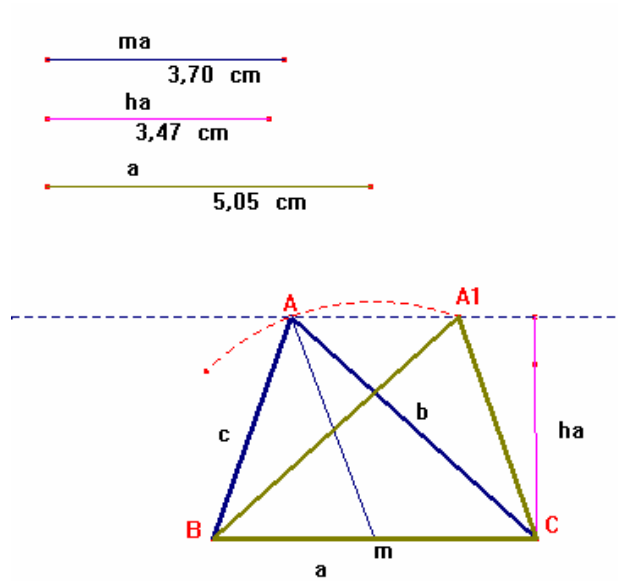
4. Dibuja un triángulo isósceles conocidos la suma los lados $a+b+c$ y la altura h



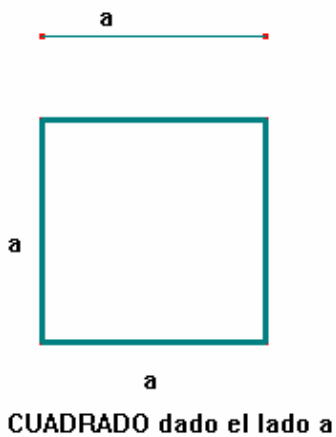
5. Dibuja un triángulo conocidos el lado a y el ángulo opuesto A.



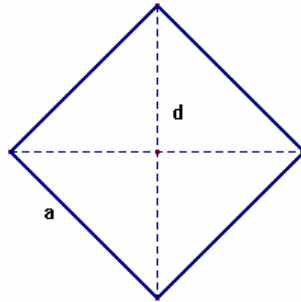
6. Dibuja un triángulo conocidos A , h_a la mediana del lado a , m_a y el lado a



7. Dibuja un cuadrado conocido el lado a .

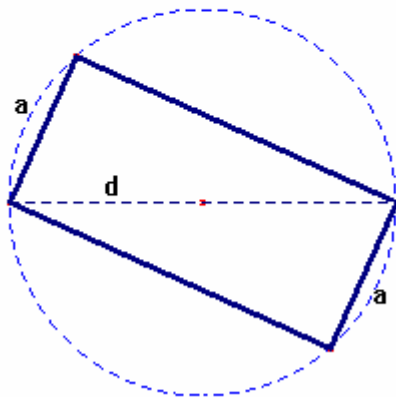
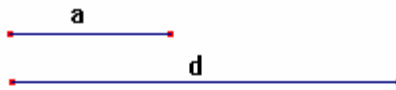


8. Dibuja un cuadrado conocida su diagonal.

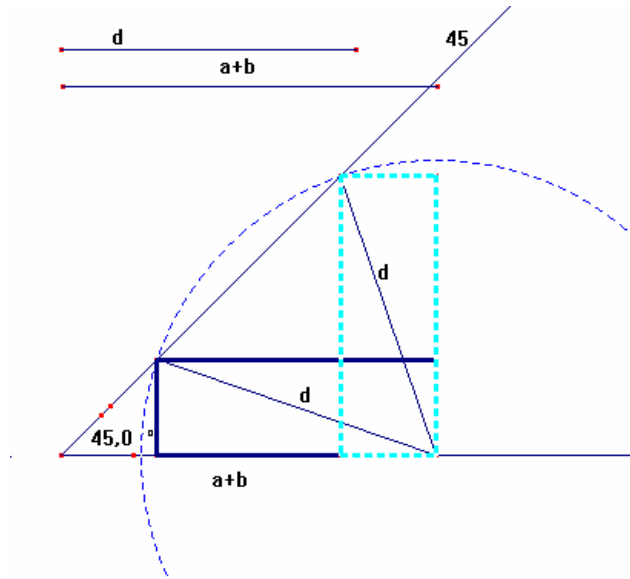


CUADRADO dada la diagonal d

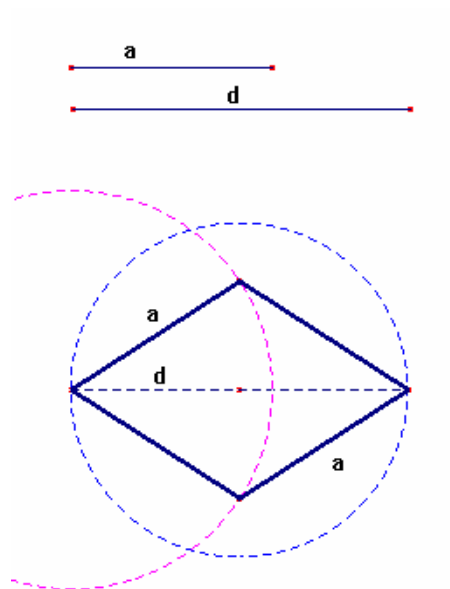
9. Dibuja un rectángulo conocido un lado y su diagonal.



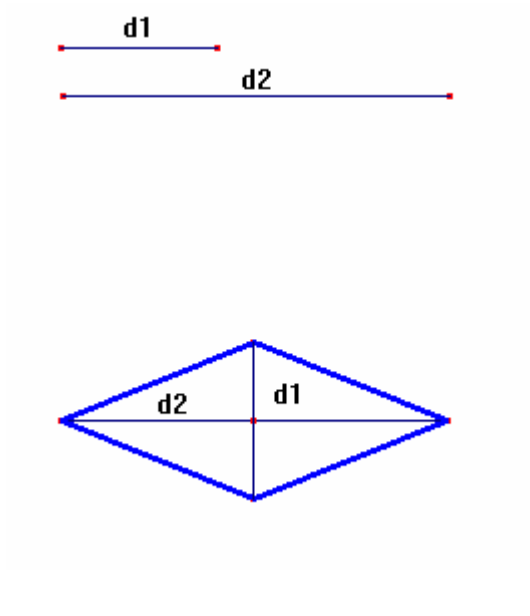
10. Dibuja un rectángulo dada la suma de sus lados $a+b$ y la diagonal.



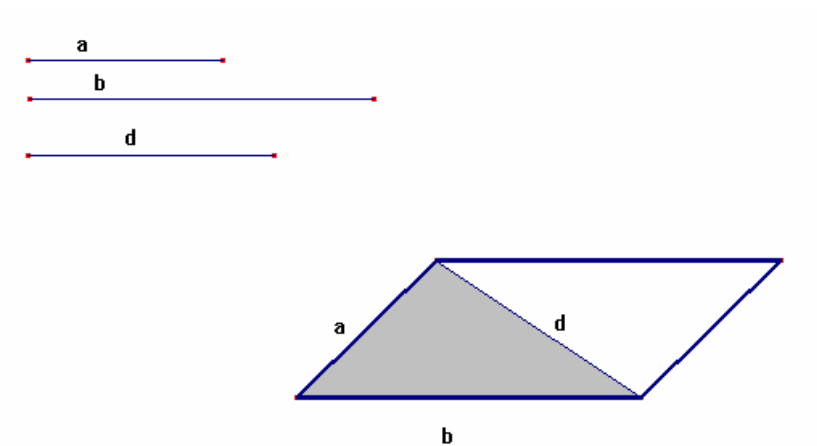
11. Dibuja un rombo dado el lado a y la diagonal mayor.



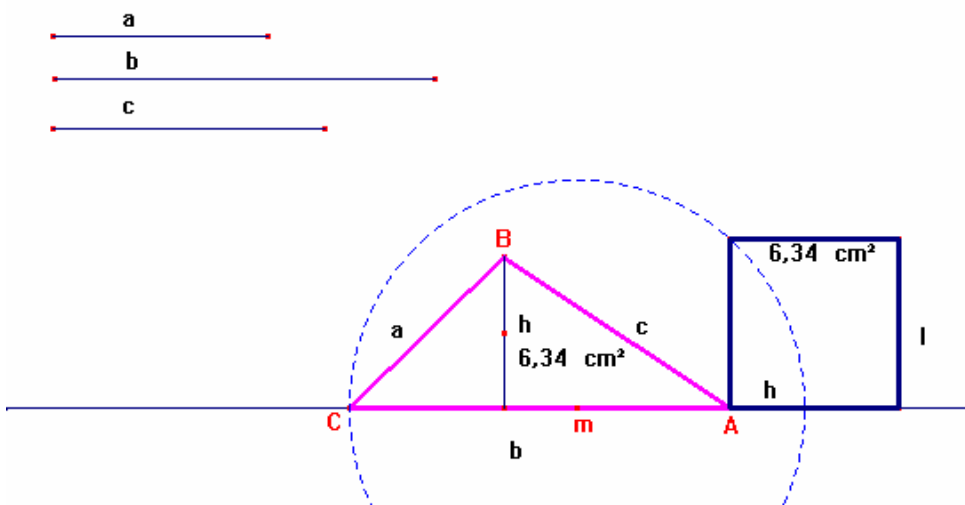
12. Dibuja un rombo conocidas las dos diagonales.



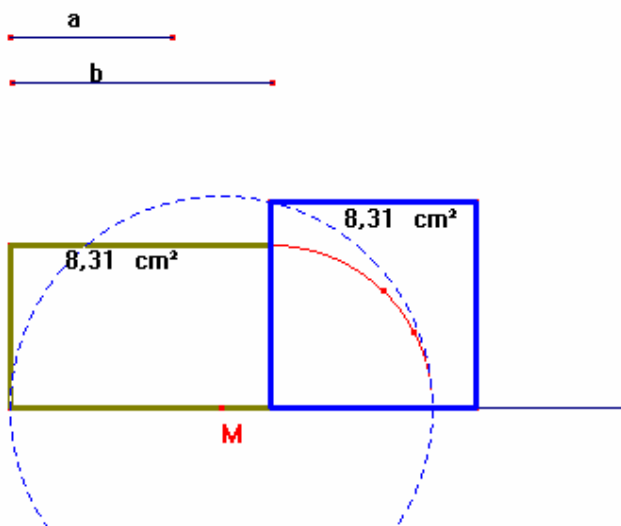
12. Dibuja un romboide dados los lados a y b y la diagonal d .



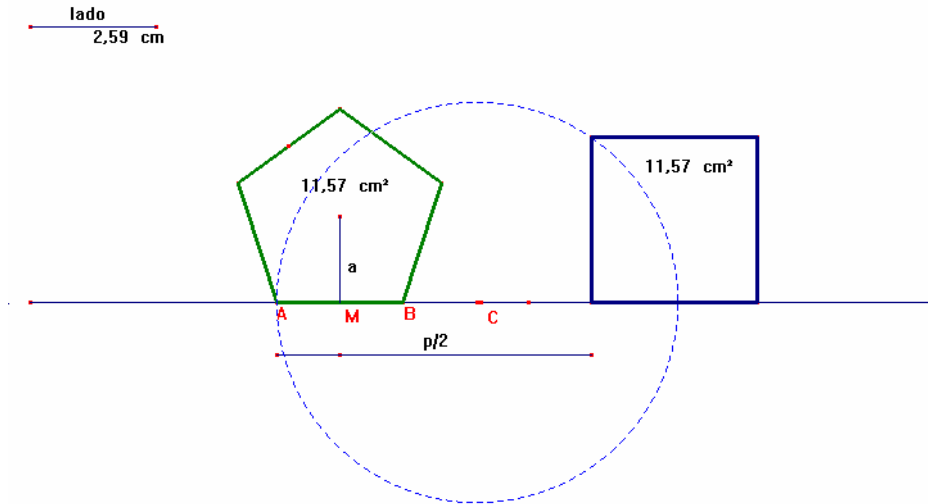
13. Transforma un triángulo en un cuadrado de superficie equivalente.



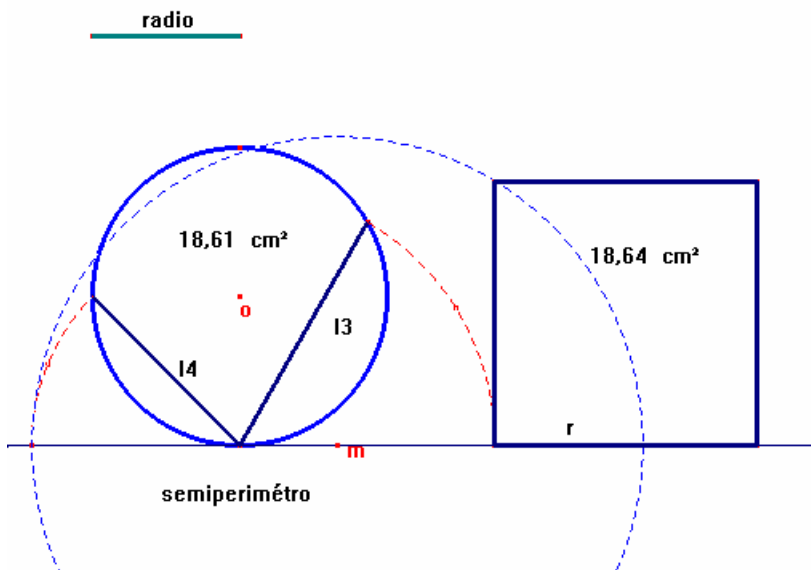
14. Transforma un rectángulo en un cuadrado de superficie equivalente.



15. Transforma un pentágono regular en un cuadrado de superficie equivalente.



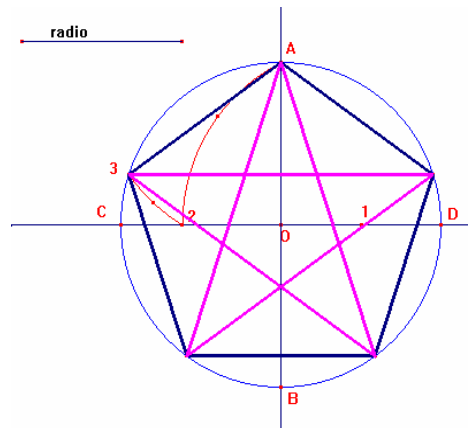
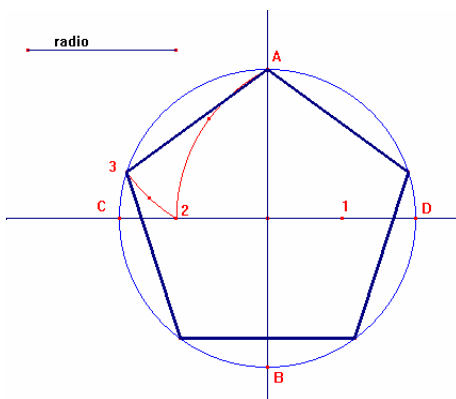
16. Transforma una circunferencia en un cuadrado equivalente.



17. Construcción de un pentágono regular conocido el radio.

Proceso:

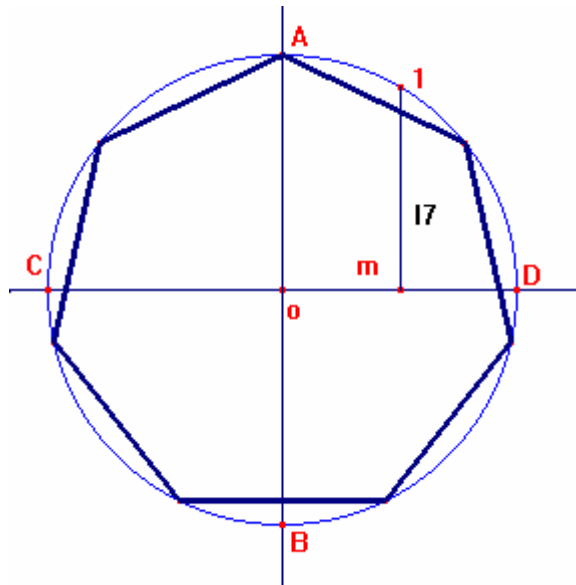
- Trazamos dos diámetros \perp
- Hallamos la mediatriz del segmento **OD** punto **1**.
- Con centro en **1** y radio **A1** trazamos un arco que corta en el punto **2** al diámetro.
- Con centro en **A** y radio **A2** trazamos un arco que corta en **T** a la circunferencia, la longitud **AT** es el lado del pentágono buscado.
- Llevando la longitud **AT** sobre la circunferencia tendremos el polígono.
- Uniendo los vértices de dos en dos, obtenemos el estrellado que contiene.

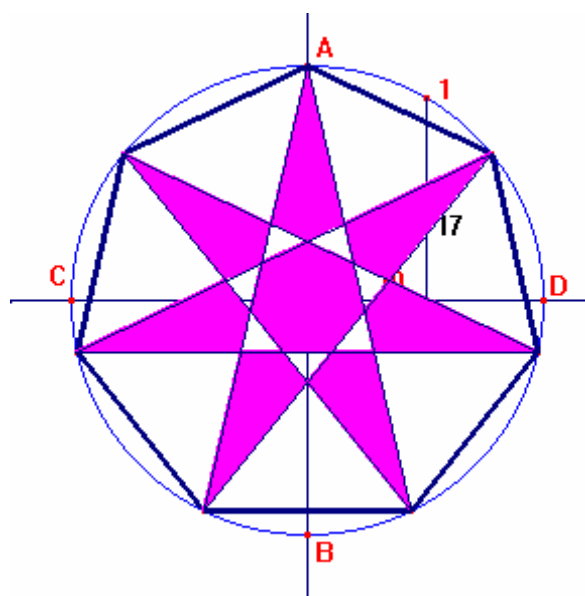
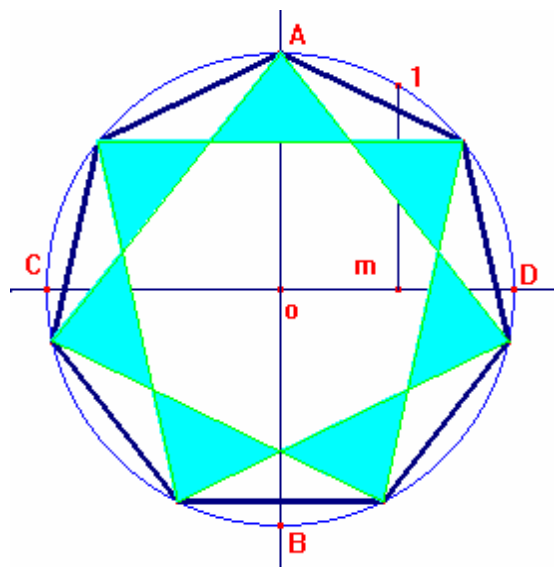


18. Construcción de un heptágono regular conocido el radio.

Proceso:

- Trazamos dos diámetros \perp
- Con centro en el punto **D** trazamos un arco de radio **OD** que corta a la circunferencia en el punto **1**
- La perpendicular trazada desde **1** al segmento **OM** es el valor del lado del heptágono.
- Llevando la longitud **M1** sobre la circunferencia tendremos el polígono.

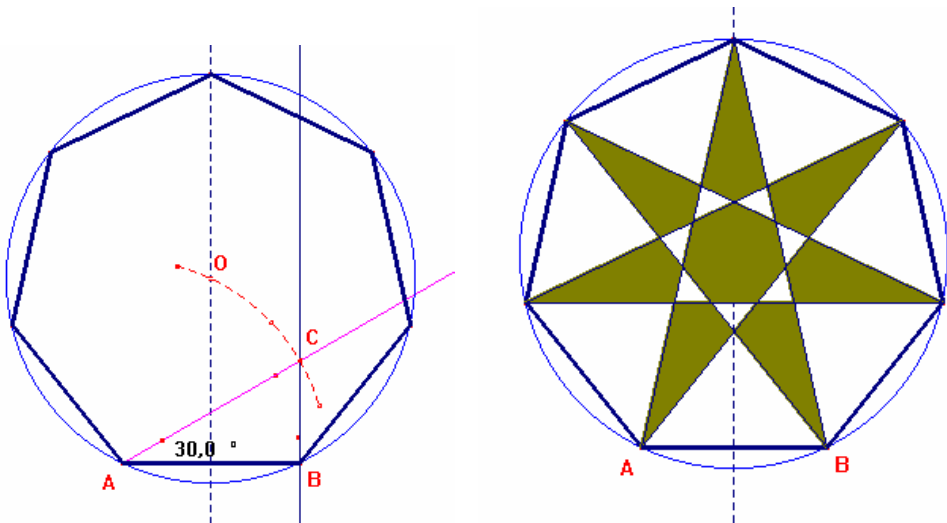




19. Construcción de un heptágono regular conocido el lado del mismo.

Proceso:

- Situamos el segmento **AB** (lado).
- Dibujamos la mediatriz de **AB**, **M**.
- Dibujamos una recta \perp por el punto **B**
- Dibujamos la bisectriz del ángulo A que corta a la \perp en el punto **C**
- Con centro en **A** y radio hasta **C** se traza un arco que corta a la mediatriz en el punto **O** centro de la circunferencia que inscribe al heptágono.
- Llevamos el lado **AB** sobre dicha circunferencia.



3.5.2. Actividades dentro del tema “Lugares geométricos, Tangencias”.

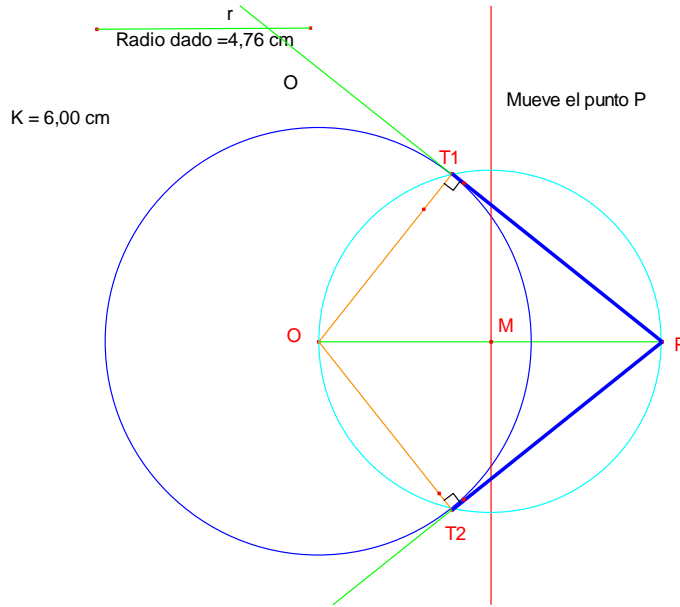
Comenzamos con la Introducción para orientar al alumno a despertar su interés por la actividad que va a realizar, exposición del tema, en este caso “**Potencias e Inversiones**”, dejamos muy claro lo que tendrá que haber hecho al finalizar la actividad, es muy útil emplear trabajos realizados por otros alumnos.

Explicaremos de forma clara y precisa los pasos que los alumnos deben seguir para completar la tarea y los recursos que podrá consultar o utilizar para realizar la actividad.

POTENCIA DE UN PUNTO.

Se llama potencia de un punto **P** respecto de una circunferencia al valor constante **K** existente entre dicho punto y las tangencias que se pueden trazar desde dicho punto a la circunferencia.

Propiedad: “**La potencia de un punto respecto de una circunferencia es independiente de la secante trazada.**”



EJE RADICAL.

Se llama EJE RADICAL de dos circunferencias al lugar geométrico de los puntos del plano que las contiene, que tienen la misma potencia (variable para cada punto) respecto de ambas.

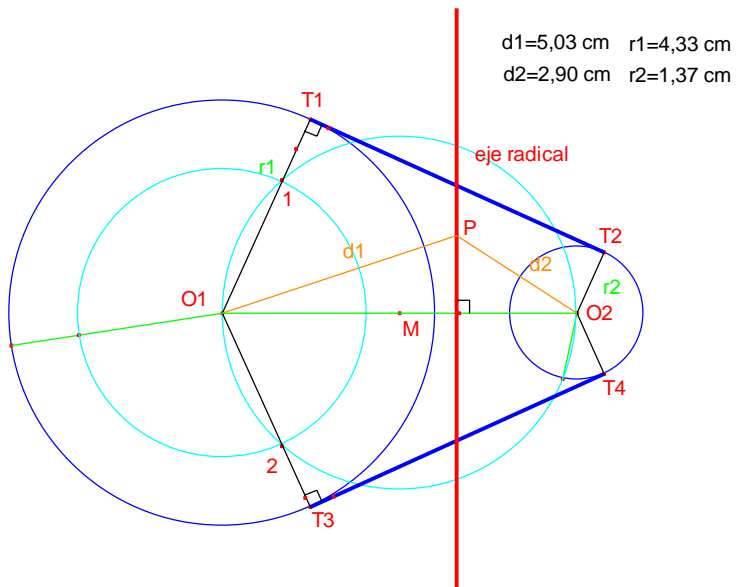
Sea un punto **P**, la potencia respecto de una de las circunferencias es:

$$d_1^2 - d_2^2 = r_1^2 - r_2^2 = K$$

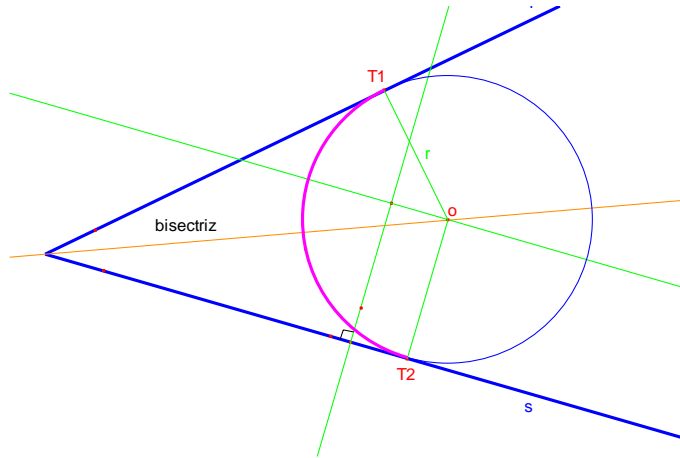
El eje radical será una recta \perp a la recta que une los centros de las circunferencias.

Trazado:

- Unimos los centros de las circunferencias.
- Hallamos las rectas tangentes exteriores.
- Desde los puntos medios de las tangentes trazaremos una recta que será el Eje Radical buscado. **Siempre es \perp a la recta que une los centros de las circunferencias.**



RECTAS QUE FORMAN UN ÁNGULO AGUDO.



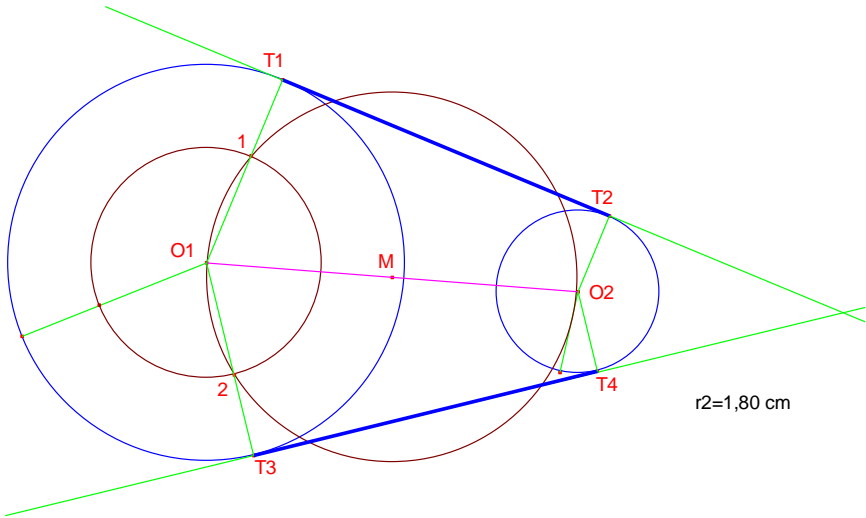
RECTAS TANGENTES A DOS CIRCUNFERENCIAS.

1. RECTAS TANGENTES EXTERIORES.

Proceso:

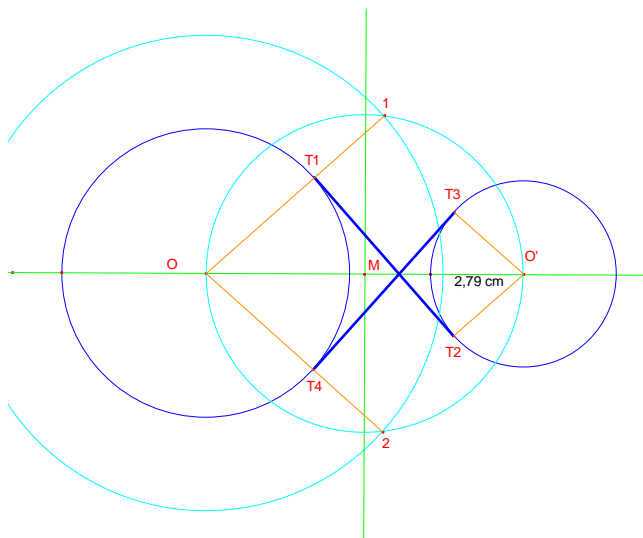
- Unimos los centros o y o' con una recta.
- Hallamos su mediatriz punto M .
- Con centro en una de ellas y con radio la diferencia de los radios traza una circunferencia.
- Los puntos 1 y 2 de corte nos dan al unirlos con los centros los puntos de tangencia T_1 y T_3 sobre la circunferencia.

- Por simples // situamos los puntos de tangencia en la otra circunferencia T_2 y T_4 .



2. RECTAS TANGENTES INTERIORES.

El proceso es similar al caso anterior pero sumando los radios.



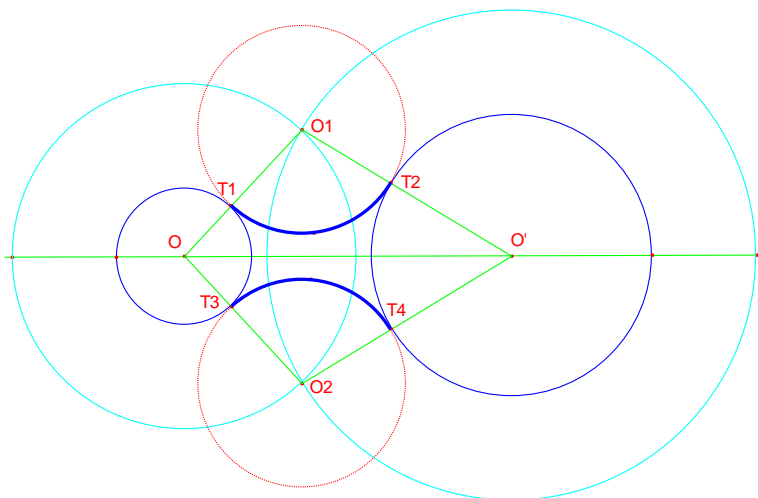
CURVAS TANGENTES A DOS CIRCUNFERENCIAS.

ENLACE CONCAVO.

Dadas dos circunferencias de centros O y O' traza un arco de forma cóncava.

Proceso:

- Sumamos un radio arbitrario a los r de las circunferencias.
- Los centros de los arcos se encuentran en los puntos de corte de los arcos puntos O_1 y O_2
- Los puntos de tangencia T_1 , T_2 , T_3 y T_4 se obtienen uniendo los centros O y O' con los centros de los arcos O_1 y O_2 .



3.5.3. Actividades dentro del tema “Transformaciones geométricas en el plano”.

Los ejercicios y actividades propuestos para este tema son adaptaciones de algunos de los ejercicios del Proyecto Medusa elaborado por el Área de Matemáticas del equipo Medusa de la Consejería de Educación, Cultura y Deportes de Canarias en el curso 2003 – 2004.

- **Diseñar una red espacial (mosaico) a partir de un módulo (tesela) con colores a partir del “Hueso”**
- **Otras propuestas de actividades relacionadas:**
 - 1) Tesela basada en el triángulo equilátero: “El Pétalo” o “La Escama”
 - 2) Tesela basada en el triángulo equilátero: “La Pajarita”
 - 3) Generación de otros mosaicos a partir de polígonos

http://es.geocities.com/parrita62_2/Artemate/MOSAICOS.htm

(10- 02- 2009)

Comenzaremos igualmente con la exposición del tema, “**LAS TRANSFORMACIONES GEOMÉTRICAS**”, dejando muy claro los objetivos que se deberán cumplir al finalizar la actividad.

Se explicará de forma clara y precisa los pasos a seguir para completar la tarea y de los recursos que podrá consultar o utilizar para realizar la actividad.

Comenzamos...

Dado que hemos, tiene por base un cuadrado, comenzamos con la construcción de un cuadrado y su macro, guardamos con el nombre: cuadrado4. mac

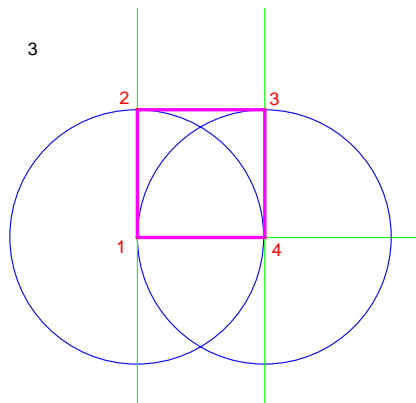
Proceso:

- Dibujamos una semirrecta
- Damos un valor (3cm) al lado del cuadrado con la herramienta número
- Con transferencias de medidas, lleva el valor sobre la semirrecta
- Traza dos circunferencias con ese valor.

- Traza dos perpendiculares por los puntos. Marca los puntos de intersección con las circunferencias.
- Nombra con “orden” los puntos
- Dibuja el polígono, con la herramienta *polígono*.
- Guarda el fichero, (cuadrado.fig)

Abre el fichero: cuadrado.fig

Podemos ver todo el proceso con “revisar la construcción”

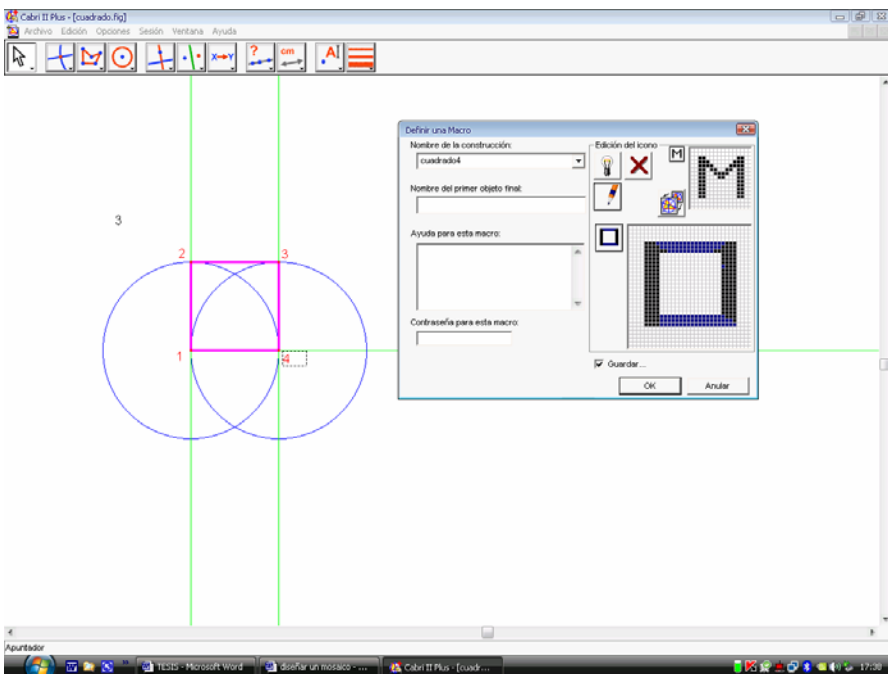


Dibujar una MACRO

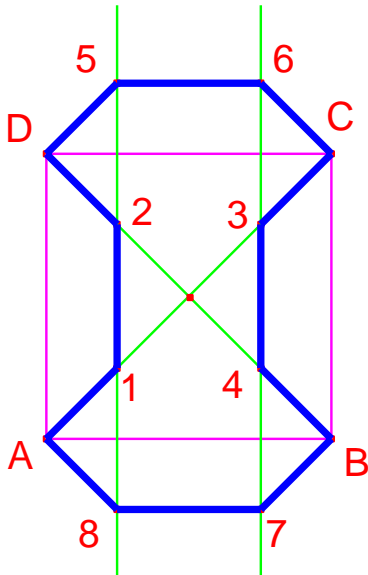
- Señalamos los objetos iniciales
- Definimos los objetos finales

- *Validamos macro*, vemos la siguiente ventana donde ponemos nombre, diseñamos el icono, NO debemos olvidar activar la casilla “guardar”

Es muy importante realizar esta operación con orden y coherencia en caso contrario la macro no funcionará o lo hará de forma errónea.



Dibujo del Hueso.



1,2,3,4

- Cargamos la macro de cuadrado.
 - Dibujamos sus diagonales AC y BD, marcamos el punto de corte.
 - Hallamos los puntos medios de los vértices con el centro, puntos
- Con *simetría axial* determinamos sus simétricos, 5, 6, 7, 8 respecto del lado del cuadrado.
 - Dibujamos el hueso, cambiamos grosor y color
 - Guardamos como hueso1.fig
 - Para dibujar la macro, procedemos como en el caso del cuadrado; *objetos iniciales*, *objetos finales*, *validar macro* y guardar.
 - Es muy importante el orden de los puntos.

Dibujo del mosaico.

- Cargamos la macro del huso
- Con las herramientas *Rotar*, *simetría axial* y *simetría central*, podemos realizar el ejercicio.
- Se recuerda que pulsando **CTRL+U** podemos cambiar las unidades de la edición numérica.
- Guardar como: mosaico hueso.fig

Evaluación

Durante la exposición del trabajo, se les explica lo que se va a evaluar y los criterios que se aplicarán.

Conclusión

Esta sección proporciona la oportunidad de resumir la experiencia, animar a la reflexión sobre el proceso y generalizar lo que se ha aprendido. En este caso 10 alumnos encuentran la solución sin ayuda, de otros grupos o del profesor, 6 alumnos necesitan ayuda de otros compañeros, 4 alumnos necesitan la ayuda directa del profesor.

La parte que ha presentado mayor dificultad ha sido la realización de la “macro”

3.5.4. Actividades dentro del tema “Curvas Cónicas”.

De nuevo comenzamos exponiendo el tema “**CURVAS CÓNICAS**” para orientar al alumno y despertar su interés por la actividad que va a realizar, dejando claros todos y cada uno de los objetivos que pretendemos conseguir utilizando para ello los recursos necesarios para la realizar la actividad.

- **Dibuja la espiral de Arquímedes.**
- **Otras propuestas de actividades relacionadas: Concepto de elipse.**

Comenzamos:

Partimos de su definición: Es una curva abierta y plana, engendrada por un doble movimiento: de translación a lo largo de la recta y otro angular de la recta alrededor de un punto.

Para su trazado sólo necesitamos conocer el paso (radio de la circunferencia base).

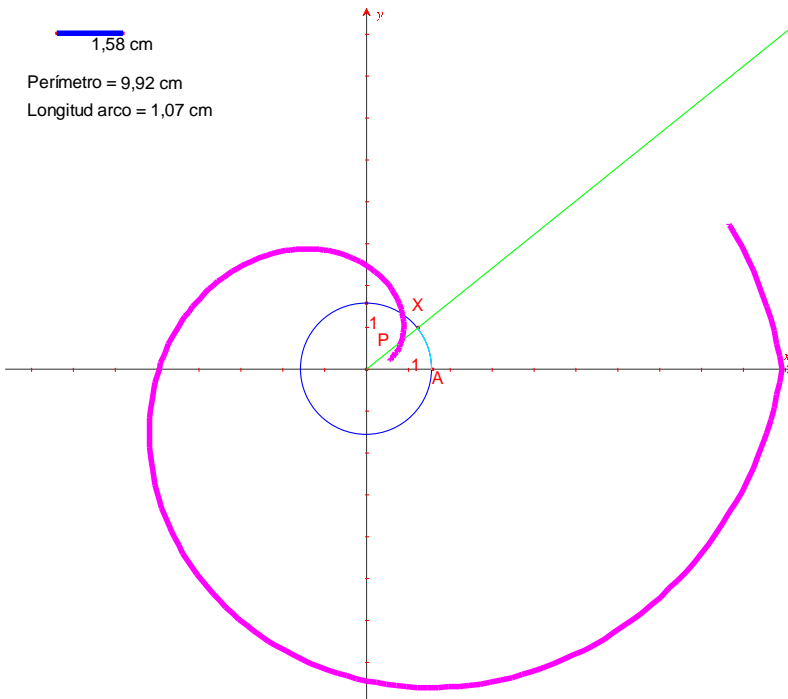
Dibujamos una regla, para poder variar el radio de la base.

- Semirrecta.
- Punto sobre ella.
- Segmento.
- Ocultar semirrecta.
- Medida del segmento.

Una vez tenemos el valor de la circunferencia base, comenzamos:

- Recta. (También podemos utilizar los ejes con “mostrar ejes”)
- Compás llevamos el valor de la circunferencia base, punto A
- Situamos un punto X sobre la circunferencia.

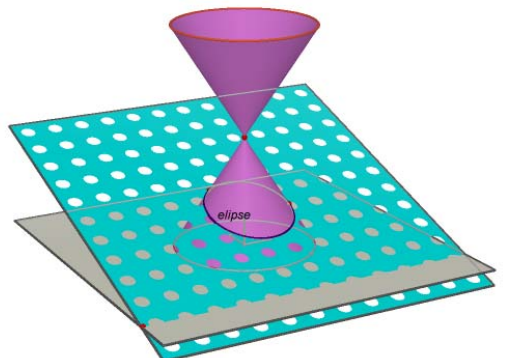
- Desde el centro dibujamos una semirrecta que pase por el punto X.
- Longitud del arco AX.
- Llevamos la Longitud del arco sobre la semirrecta, punto P
- Aplicamos “Lugar” de P respecto de X



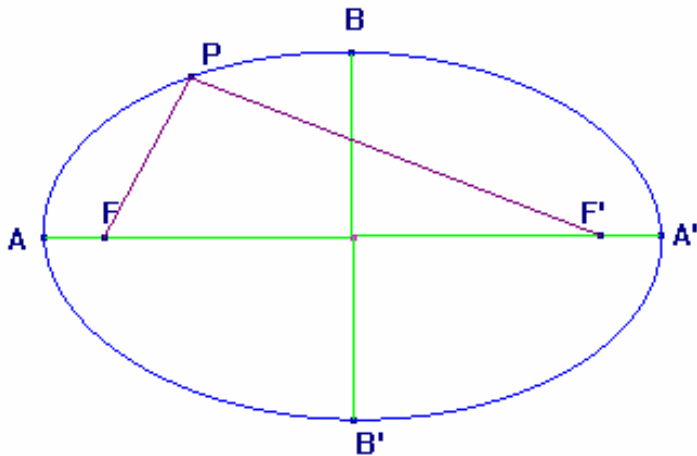
Concepto de elipse.

Partimos de la DEFINICIÓN.

$$2a = d_1 + d_2$$



Es una curva cerrada y plana, es el lugar geométrico de los puntos del plano cuya suma de distancias a dos fijos llamados focos (F y F'), es constante e igual a $2a$.

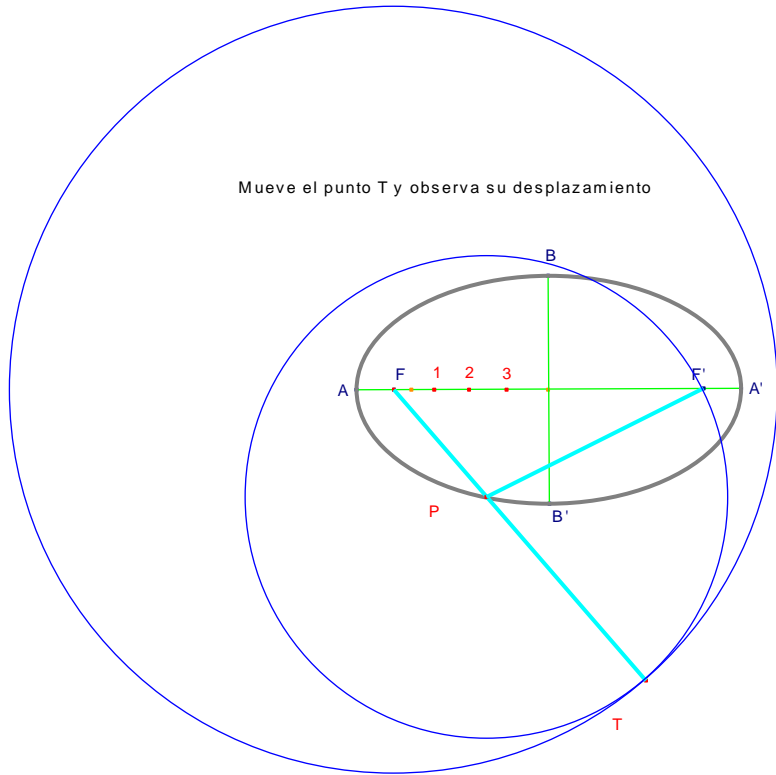


También la podemos definir como el lugar geométrico de los centros de las circunferencias que pasan por un punto o foco y son tangentes a otra (circunferencia focal) con centro en el otro foco.

Su ecuación fundamental es:

$$x^2/a^2 + y^2/b^2 = 1$$

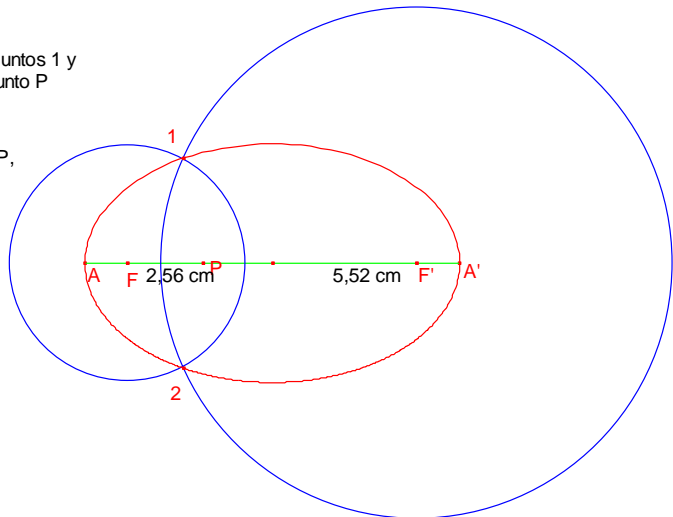
Mueve el punto T y observa su desplazamiento



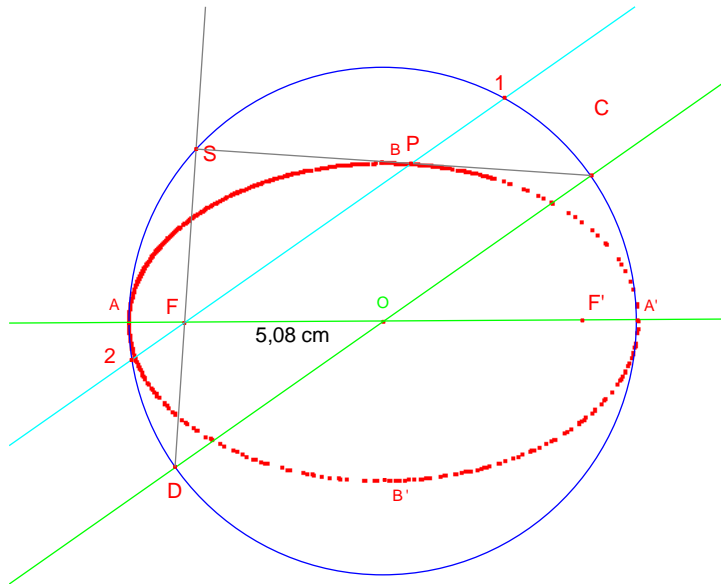
eje mayor 8,08 cm

Activa la traza de los puntos 1 y 2. Da movimiento al punto P

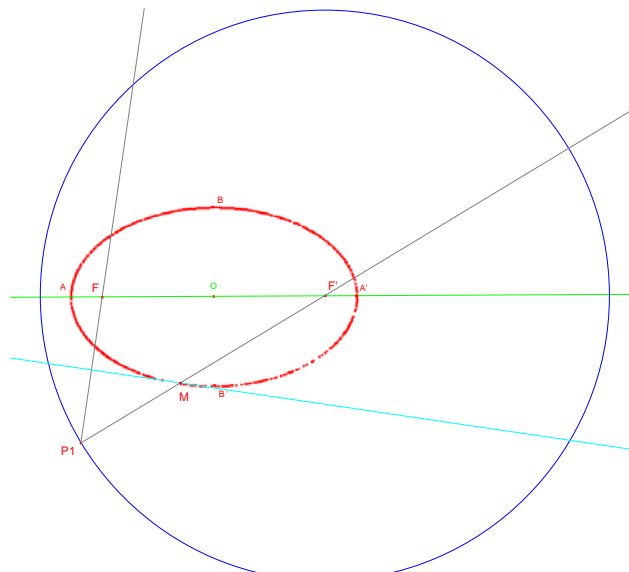
Clic en 1, lugar, clic en P, repite con 2



Mediante estos ejemplos el alumno entenderá fácilmente el concepto de “Lugar Geométrico”



Mueve el punto D y obtendrás la elipse

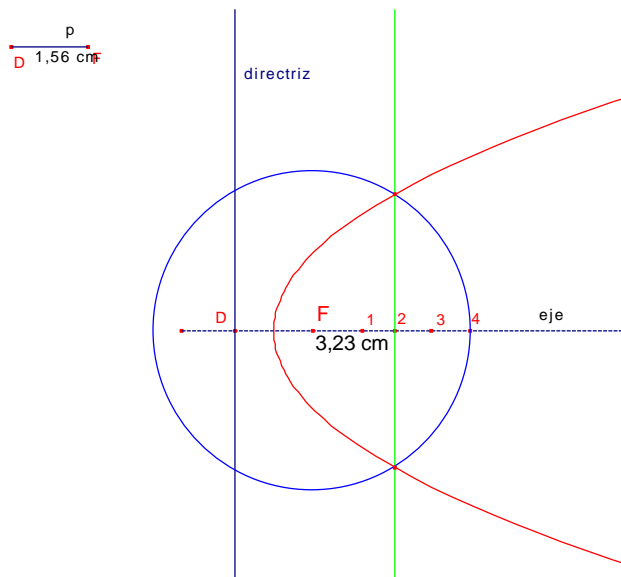


PARÁBOLA. MÉTODO DE PUNTOS.

Dado el parámetro $p = DF$

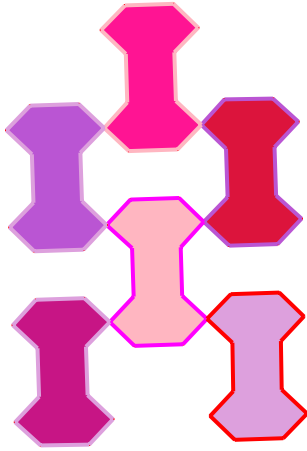
Proceso

- Situamos la directriz y el eje y sobre este llevamos la distancia **DF** (distancia focal o parámetro) y situamos su punto medio **V** vértice de la parábola.
- Tomamos a la derecha del vértice puntos cualesquiera.
- Trazamos por dichos puntos **1, 2, 3, 4...** rectas \perp al eje.
- Trazamos con centro en **F** arcos de radio **D1, D2, D3...** que al cortar a las perpendiculares homólogas del mismo número nos dan los puntos de la curva.

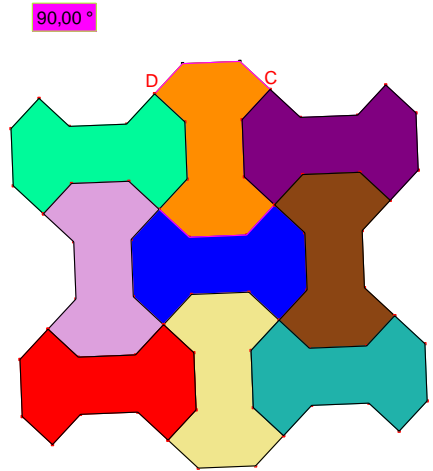


Realiza la construcción con “traza” y “lugar geométrico”

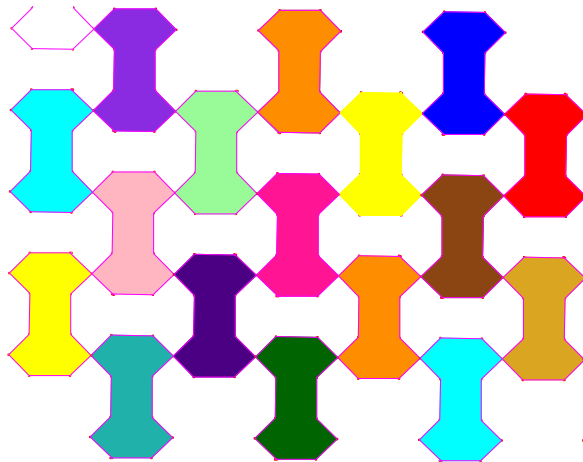
3.5.5. Diferentes soluciones realizadas por los alumnos.



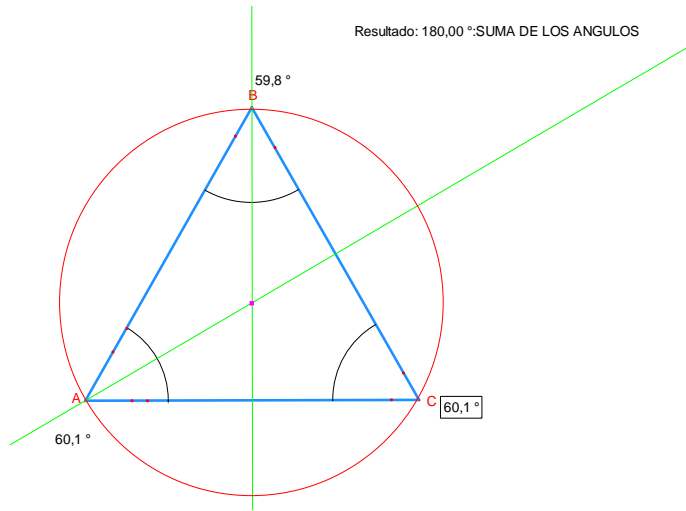
Raquel Pinteño



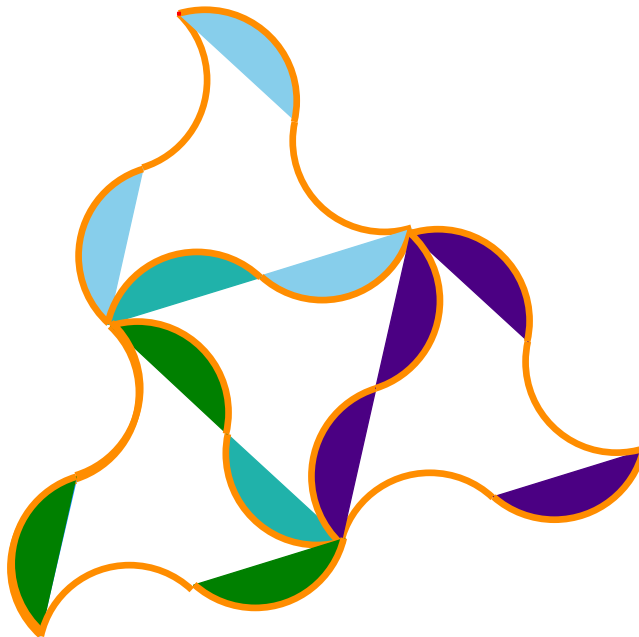
Isabel López



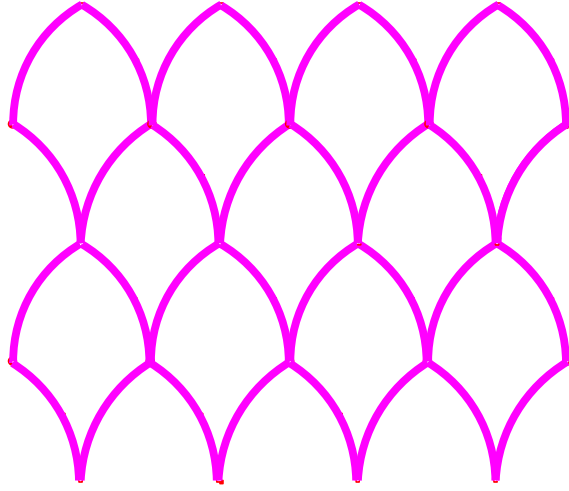
Juan Carlos Villa



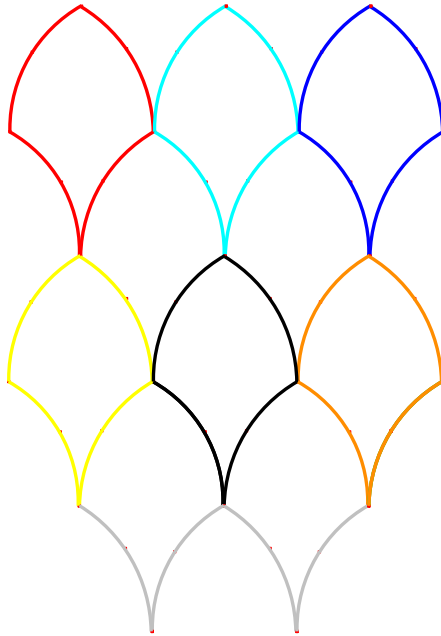
Marta López



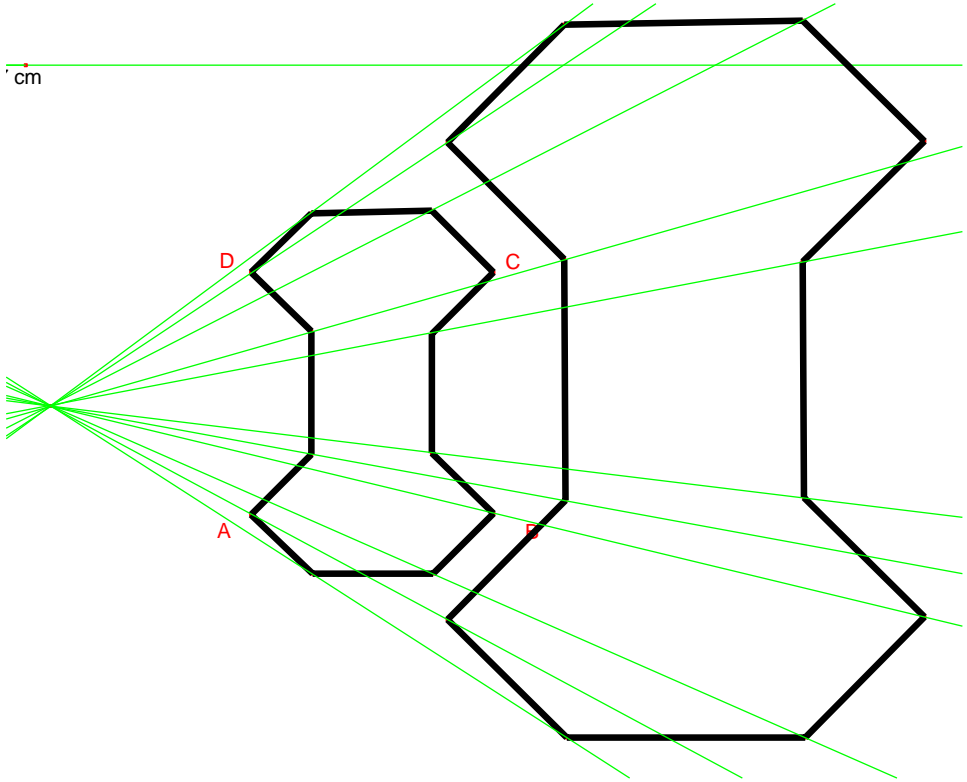
Anabel Fernández



Juan Carlos Villa



Jorge Buitrago



Jorge Buitrago

4. ANÁLISIS Y VALORACIÓN DE LOS DATOS.

4.1. Estrategias para el análisis y muestreo.

Partiremos del documento²⁸ “EVALUACIÓN DE LAS APLICACIONES MULTIMEDIA: CRITERIOS DE CALIDAD” de Consuelo Belloch Ortí, donde se resumen las normas que han de cumplir las aplicaciones interactivas de aprendizaje.

²⁸ BELLOCH ORTÍ, Consuelo. “EVALUACIÓN DE LAS APLICACIONES MULTIMEDIA: CRITERIOS DE CALIDAD” Unidad de Tecnología Educativa. Universidad de Valencia <http://www.uv.es/bellochc/pwedu5.htm> (7-02-2008)

La primera evaluación de las aplicaciones informáticas, es una evaluación realizada durante el proceso de desarrollo de las mismas, para la validación y control de su calidad.

En cuanto a las aplicaciones multimedia; La Agencia para la Evaluación Tecnológica, del Congreso de los Estados Unidos (U.S. Congress Office of Technology Assessment) (OTA, 1988) unificó los criterios de evaluación de software educativo a partir de los instrumentos de evaluación utilizados por parte de 36 diferentes agencias públicas y privadas de evaluación de software, en este proceso participaron profesores, editores de software, profesores universitarios y asesores privados. El resultado de esta unificación determinó las “Características a considerar en la evaluación de software educativo”. La lista revisa la calidad educativa y técnica de los programas, evaluando los siguientes indicadores:

Calidad Educativa:	Calidad Técnica
Calidad educativa general	Calidad técnica general
Contenido	Claridad
Adecuación pedagógica	Inicio y puesta en práctica
Técnicas de preguntas	Gráficos y audio

Enfoque / Motivación	Pruebas y periféricos
Resultados de examen de campo del evaluador	incluidos en el paquete de software
Creatividad	Temas de hardware y de marketing
Control del educando	
Objetivos, propósitos y resultados previstos de aprendizaje	
Retroalimentación	
Simulaciones	
Las posibilidades de intervención del profesor	
Evaluación y registro de calificaciones	
Documentación y materiales de apoyo	
Indicadores para la evaluación de la calidad educativa y técnica del software educativo (OTA, 1988).	

Cada uno de estos indicadores está medido por un conjunto de preguntas, en algunas de las ocasiones bastante amplio, lo que permite que para las evaluaciones concretas a realizar se seleccionen los ítems más adecuados al tipo de programa y a las características de los

usuarios. Como indica Poole. B. J. (1999)²⁹ los formularios utilizados para la evaluación de programas de EAO deben cumplir una serie de requisitos para facilitar la evaluación sin perder información relevante, con el fin de realizar la evaluación lo más sencilla y clara posible. Es aconsejable que los formularios a completar sean: sencillos, breves, de fácil comprensión y con presentación clara y atractiva.

Pero, para facilitar la selección de un programa de EAO, por parte del profesor, es necesario que este disponga de información sobre el mismo. Con este fin se han desarrollado múltiples listas de control de los programas informáticos, utilizadas por profesores, editores de software, investigadores, etc., para evaluar los programas. Las diversas listas de control evalúan tanto los aspectos técnicos como pedagógicos de los programas de EAO. Un ejemplo de la misma la ofrecen: Insa Ghisaura. D. y Morata Sebastián. R. (1998)³⁰ para los cuales los programas de EAO deberán ser evaluados según: Criterios pedagógicos y Criterios técnicos, sin olvidar los aspectos técnicos y estéticos.

²⁹ POOLE, B. J. (1999). *Tecnología Educativa: Educar para la sociocultura de la comunicación y del conocimiento*. Ed: McGraw-Hill. Madrid.

³⁰ INSA GHISAURA, D. y MORATA SEBASTIÁN, R (1998). *Multimedia e Internet. Las nuevas tecnologías aplicadas a la formación*. Ed. Paraninfo. Madrid

4.1.1. Criterios pedagógicos

Criterios Pedagógicos	Criterios Técnicos	Criterios económicos
Destinatarios. Objetivos. Estrategias de enseñanza. Contenidos temáticos. Retroalimentación (Feedback) Evaluación del alumno.	Características técnicas generales del programa. Interfaz del usuario. Componentes de los multimedia. Interactividad.	Relación inversión / eficacia
Criterios para la evaluación de los programas de EAO (Insa y Morata, 1998)		

Julio Cabero y Ana Duarte. (1999)³¹ proponen ocho dimensiones que deben contemplarse en la evaluación de los programas de EAO (incluidos los multimedia interactivos).

³¹ CABERO ALMENARA. J y DUARTE HUEROS. A. "Evaluación de medios y materiales de enseñanza en soporte multimedia". Pág, 23-45. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, 13, 1999. Editada por el Secretariado de Recursos Audiovisuales y Nuevas Tecnologías. Universidad de Sevilla.

Estas son:

- Características y potencialidades tecnológicas.
- Diseño del programa desde el punto de vista técnico y estético.
- Diseño del programa desde el punto de vista didáctico.
- Contenidos.
- Utilización por parte del estudiante: manipulación del programa e interactividad.
- Material complementario.
- Aspectos económicos/distribución.
- Contexto.

Dentro del Departamento de Pedagogía Aplicada UAB, Pere Marqués (1998)³² plantea, además, la necesidad de realizar una Evaluación Contextual de los programas, centrándose en su uso pedagógico en un contexto educativo concreto y comprobando su nivel de eficacia o eficiencia para conseguir los objetivos para los que ha sido diseñado, lo que estaría en consonancia con las propuestas de otros

³² MARQUÈS GRAELLS. P. *Departamento de Pedagogía Aplicada* Universidad Autónoma de Barcelona (UAB) <http://dewey.uab.es/pmarques> (6-02-2008)

autores (Squires y McDougall, 1997³³; Cabero y Duarte, 1999³⁴), partidarios de una perspectiva de evaluación colaborativa entre las diferentes personas que intervienen en el proceso de diseño, producción y utilización del mismo; es decir, diseñadores, profesores y alumnos. Que se adapta perfectamente a los objetivos del presente proyecto.

Dicho en otros términos, no debemos caer en el error de pensar que las potencialidades o limitaciones que se puedan alcanzar con el medio se encuentren exclusivamente en él, sino asumir que el medio interacciona en un contexto físico, tecnológico, psicológico, didáctico, organizativo, y humano, que repercutirán en qué resultados se consigan con el mismo, de manera que los productos que se obtengan no dependerán exclusivamente de sus características tecnológicas sino de la interacción que se establezca entre las dimensiones anteriormente indicadas y el medio.

³³ SQUIRES, D. y McDOUGALL, A. (1997) *“Como elegir y utilizar software educativo”*. Ed: Morata. Madrid.

³⁴ CABERO ALMENARA. J y DUARTE HUEROS. A. *“Evaluación de medios y materiales de enseñanza en soporte multimedia”*. Pág, 23-45. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, 13, 1999. Editada por el Secretariado de Recursos Audiovisuales y Nuevas Tecnologías. Universidad de Sevilla.

Para Marqués³⁵ en la evaluación contextual se deben considerar:

- Los objetivos educativos.
- Los resultados obtenidos y su relación con los resultados previstos.
- Los contenidos tratados.
- Los recursos utilizados.
- Las características de los alumnos.
- La organización y metodología didáctica utilizada.
- El sistema de evaluación utilizado.

Los instrumentos que vamos a utilizar para realizar la evaluación contextual de la experiencia son:

- Análisis de la situación inicial, características de los estudiantes.
- Análisis de los aprendizajes realizados y objetivos previstos.

³⁵ MARQUÈS GRAELLS. P. Departamento de Pedagogía Aplicada Universidad Autónoma de Barcelona (UAB) <http://dewey.uab.es/pmarques> (6-02-2008)

- Observación e información del profesorado: utilización de los recursos disponibles, características del material, metodología utilizada, (obtenidos de los cursos de Cabri con profesores).

- Valoraciones de los **alumnos** sobre su percepción de los aprendizajes realizados, utilidad del programa y nivel de satisfacción al trabajar con él.

- Valoraciones de los **profesores** sobre los aprendizajes realizados por los estudiantes, utilidad del programa y nivel de satisfacción al trabajar con él.

- **Evaluación pedagógica.** Ver la adaptación de los contenidos y actividades en relación al grupo de alumnos con el que se quiere utilizar, con el fin de diseñar una serie de actividades didácticas para los estudiantes que impliquen el uso de la Web con sus posibles aportaciones educativas.

- **Evaluación de los aspectos técnicos.** Son básicamente dos: posibilidades de usar la aplicación y la calidad de la misma.

4.1.2. Criterios técnicos.

CRITERIOS PEDAGÓGICOS	CRITERIOS TÉCNICOS
<p>1) Motivación.</p> <ul style="list-style-type: none">• Objetivos a conseguir por el alumno.• Objetivos a conseguir en la actividad. <p>2) Organización y Adecuación al contenido.</p> <ul style="list-style-type: none">• Ritmos de trabajo• Atención a la diversidad. <p>3) Participación del alumno.</p> <ul style="list-style-type: none">• Trabajo cooperativo.• Evaluación. Retroactividad.• Actividades• Actitudes que se fomentan. <p>4) Recursos didácticos.</p> <ul style="list-style-type: none">• Seguimiento de la actividad.• Evaluación.	<ol style="list-style-type: none">1. Calidad del entorno visual.2. Simplicidad.3. Coherencia4. Claridad.5. Adaptabilidad.6. Sistema de navegación.

Motivación.

Los alumnos deben ser motivados por el diseño y la presentación del trabajo a realizar, es muy importante presentar unos **objetivos de aprendizaje que sean alcanzables**. Podemos anticipar a los usuarios de los objetivos lo que se espera alcanzar y las metas propuestas en su aprendizaje. En el proceso de aprendizaje, el alumno debe conocer los objetivos que persigue su actuación, como ya he referido anteriormente, para que está se realice de una forma más motivadora y reflexiva.

Diseño de la actividad.

Como en cualquier proceso de enseñanza-aprendizaje, es necesario que las actividades, y la documentación, se basen en un conocimiento de las características, intereses, motivaciones, etc. de los alumnos.

Organización y adecuación del contenido.

El contenido deberá ser relevante y significativo para el proceso de enseñanza-aprendizaje, adaptado al nivel de los alumnos (o de los grupos) y estructurado para facilitar su aprendizaje, produciendo una secuenciación entre los contenidos coherentes y con sentido.

Ritmos de trabajo.

Las actividades se deben adaptar a las características de los alumnos, es decir se adaptarán a los diferentes ritmos de trabajo, imprescindibles para que se pueda producir un aprendizaje de calidad.

Participación.

El alumno está comprometido en su propio aprendizaje, lo que hace éste sea más activo y significativo. La participación dentro del grupo y dentro de la clase debe de ser muy activa, no consiste en presentar y realizar muchas actividades, sino en presentar aquellas que son necesarias, adecuadas y oportunas que permitan la mayor libertad posible al alumno sobre lo que quiere hacer, cómo y cuándo.

Resulta muy útil Incluir preguntas, actividades o tareas encaminadas a motivar la participación del alumno tanto en la búsqueda de información como en la reflexión sobre la información encontrada, propiciando la **interacción** con otros compañeros y el trabajo **colaborativo**.

Interacción.

Propiciar, una interacción actividad-alumno y entre los grupos de clase, pero garantizando un aprendizaje personalizado.

Asimismo, se deben tener en cuenta otros aspectos como:

- El **trabajo cooperativo**.
- Las **actitudes** que se fomentan (autonomía, responsabilidad, iniciativa, ...)
- Las **actividades**, que sean adecuadas para desarrollar habilidades
- los **recursos didácticos** para el proceso de aprendizaje.
- La aplicación favorece un **sistema de seguimiento, apoyo y tutorización** que permite realizar una evaluación formativa del aprendizaje realizado.

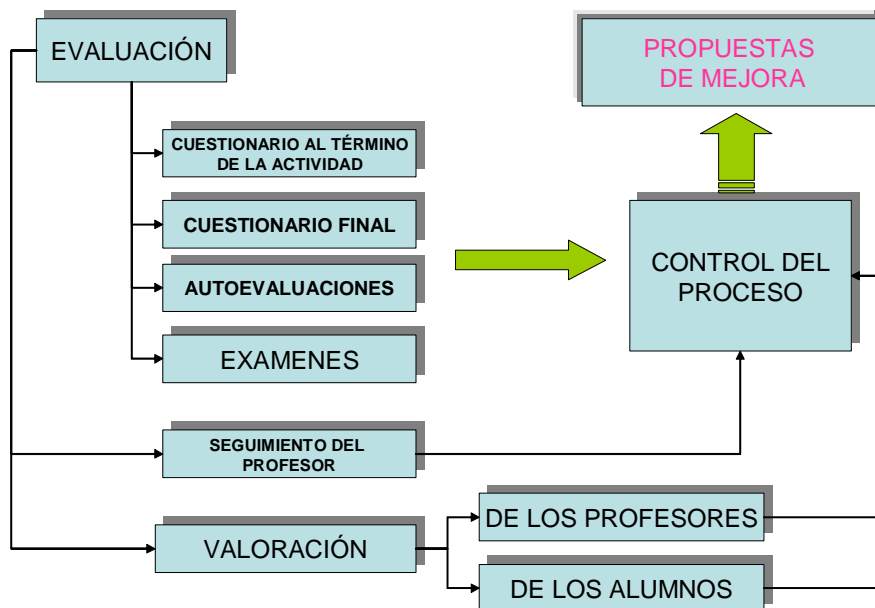
4.1.3. Aspectos técnicos y estéticos.

Los aspectos estéticos los tenemos dados por la aplicación, por lo que no vamos a entrar en ellos ya que ésta ya ha sido convenientemente valorada y evaluada por diferentes autores.

4.2. VALORACIÓN DE LA EXPERIENCIA.

La valoración y el control del proceso lo realizaremos en base a los datos obtenidos por los siguientes indicadores:

- Valoración de los profesores.
- Valoración de los alumnos.
- Autoevaluaciones.
- Exámenes.
- Cuestionarios realizados al término de cada unidad.
- Cuestionario al final de la experiencia.
- Valoración del seguimiento realizado por el profesor.



Este esquema de análisis del proceso nos permite realizar una valoración contextual de todos los factores que intervienen en el proceso.

4.2.1. Valoración de la experiencia por los profesores.

En toda actividad docente dentro de la formación del profesorado, se emplea un cuestionario de evaluación final de la

actividad realizada, de forma anónima, para obtener conclusiones y valorar el grado de satisfacción del profesorado asistente.

Dentro de la actividad realizada en el Centro de Profesores de Cieza (CPR) entre el 21 de enero y el 18 febrero de 2003, con una asistencia de 8 participantes, todos valoran la importancia y las grandes posibilidades de explotación de estos recursos gráficos para la geometría plana del currículo de la Educación Secundaria Obligatoria (E.S.O.) y esperan poder desarrollar en clase los conocimientos adquiridos.

El curso de “Cabri 2D” a distancia realizado por el Centro de Profesores (CEP) de Hellín (Albacete) del 28 de noviembre de 2007 al 28 de febrero de 2008, basado en los materiales del libro “Cabri Géomètre II Plus, Una aventura en el mundo de la geometría”³⁶ ha tenido muy buena valoración por los 17 participantes del curso, también como en otros casos esperan llevar lo aprendido a la practica docente.

³⁶ CARRILLO DE ALBORNOZ, A. y LLAMAS, I. (2005) “*Cabri Géomètre II Plus, Una aventura en el mundo de la geometría*”, Ra-Ma Editorial, Madrid.

En todos los cursos impartidos en los diferentes Centros de Profesores, una vez realizadas las encuestas finales, se observa un interés de los asistentes por continuar y profundizar en el uso del programa Cabri 2D dentro del aula si bien desde un enfoque matemático.

4.2.2. Valoración de la experiencia por los alumnos.

Para realizar una valoración de la actividad docente de la forma más objetiva posible, es importante contar con la opinión de todos los implicados, por este motivo se han pasado a los alumnos las siguientes encuestas que han completado de forma anónima , para medir:

- El grado de satisfacción sobre la utilidad de la metodología experimental empleada.
- La calidad del material didáctico empleado.
- La valoración del esfuerzo realizado en relación con el resultado conseguido.
- La eficacia de la organización docente: clase, materiales, etc.

Al finalizar cada actividad, se ha pedido las siguientes opiniones:

¿Cuál es tu calificación general de esta clase?

Mala Regular Buena Muy buena

El contenido de esta clase y/o actividad te resultó:

Nuevo Conocido en parte Conocido

Los dibujos de esta clase te parecieron:

Difíciles Regulares Fáciles

Comentarios, preguntas, sugerencias:

Nombre y apellido (opcional):

Modelo final de encuesta pasada a los alumnos del proyecto.

Valora de 1(poco) a 5 (mucho) las siguientes preguntas

PREGUNTA	VALORACIÓN				
	1	2	3	4	5
1.- ¿Asistes con regularidad a clase?					
2.- ¿Asistes a gusto a esta clase?					
3.- ¿Has seguido con facilidad las actividades planteadas?					
4.- ¿La atención del profesor en las consultas ha sido correcta?					
5.- ¿Crees que las actividades y dibujos realizados son adecuados al nivel de bachillerato?					
6.- ¿Te parecen oportunos los planteamientos de las actividades?					
7.- ¿Las respuestas a las cuestiones de clase han sido claras?					
8.- ¿El programa te motiva a estudiar					

y/o trabajar más?					
9.- Considerando globalmente todos los aspectos de las clases, ¿estás satisfecho con las mismas?					
10.- ¿Estas satisfecho con la organización de la clase?					
11.- ¿Recomendarías estas clases a otros compañeros?					
12.- ¿Los contenidos que se imparten en esta asignatura han sido adecuados para tu formación en el Dibujo Técnico?					
13.- ¿Me ha resultado gratificante participar en esta experiencia?					
14.- ¿Volverías a participar en alguna experiencia semejante?					
15.- ¿Crees que una experiencia de este tipo se podría llevar a cabo con alguna otra asignatura? Di cuáles					
16.- Escribe si te parece oportuno algún comentario en relación con tu experiencia personal.					

RESULTADOS DE LA VALORACIÓN DE CADA ACTIVIDAD.

ACTIVIDAD 0

¿Cuál es tu calificación general de esta clase?

Mala 0% Regular Buena Muy buena 100%

El contenido de esta clase y/o actividad te resultó:

Nuevo 100% Conocido en parte Conocido

Los dibujos de esta clase te parecieron:

Difíciles 20% Regulares 30% Fáciles 50%

Comentarios, preguntas, sugerencias:

ACTIVIDAD 1

¿Cuál es tu calificación general de esta clase?

Mala 0% Regular Buena 60% Muy buena 40%

El contenido de esta clase y/o actividad te resultó:

Nuevo Conocido en parte 60% Conocido 40%

Los dibujos de esta clase te parecieron:

Difíciles 20% Regulares 20% Fáciles 60%

Comentarios, preguntas, sugerencias:

ACTIVIDADES 2 3 y 4

¿Cuál es tu calificación general de esta clase?

Mala 0% Regular Buena 60% Muy buena 40%

El contenido de esta clase y/o actividad te resultó:

Nuevo Conocido en parte 50% Conocido 50%

Los dibujos de esta clase te parecieron:

Difíciles 20% Regulares 20% Fáciles 60%

Comentarios, preguntas, sugerencias:

ACTIVIDADES 5 y 6

¿Cuál es tu calificación general de esta clase?

Mala 0% Regular Buena 30% Muy buena 70%

El contenido de esta clase y/o actividad te resultó:

Nuevo Conocido en parte 60% Conocido 40%

Los dibujos de esta clase te parecieron:

Difíciles 20% Regulares 20% Fáciles 60%

Comentarios, preguntas, sugerencias:

ACTIVIDAD 7

¿Cuál es tu calificación general de esta clase?

Mala 0% Regular 20% Buena 40% Muy buena 40%

El contenido de esta clase y/o actividad te resultó:

Nuevo Conocido en parte 60% Conocido 40%

Los dibujos de esta clase te parecieron:

Difíciles 50% Regulares 40% Fáciles 10%

Comentarios, preguntas, sugerencias:

ACTIVIDAD 9

¿Cuál es tu calificación general de esta clase?

Mala 0% Regular Buena 60% Muy buena 40%

El contenido de esta clase y/o actividad te resultó:

Nuevo 30% Conocido en parte 30% Conocido 40%

Los dibujos de esta clase te parecieron:

Difíciles 20% Regulares 70% Fáciles 10%

Comentarios, preguntas, sugerencias:

ACTIVIDADES 10 11 y 12

¿Cuál es tu calificación general de esta clase?

Mala 0% Regular Buena 20% Muy buena 80%

El contenido de esta clase y/o actividad te resultó:

Nuevo Conocido en parte 20% Conocido 80%

Los dibujos de esta clase te parecieron:

Difíciles Regulares 40% Fáciles 60%

Comentarios, preguntas, sugerencias:

ACTIVIDADES 13 14 y 15

¿Cuál es tu calificación general de esta clase?

Mala 0% Regular 20% Buena 20% Muy buena 60%

El contenido de esta clase y/o actividad te resultó:

Nuevo 20% Conocido en parte 40% Conocido 40%

Los dibujos de esta clase te parecieron:

Difíciles 20% Regulares 20% Fáciles 60%

Comentarios, preguntas, sugerencias:

ACTIVIDADES 17 18 y 19

¿Cuál es tu calificación general de esta clase?

Mala 0% Regular 20% Buena 20% Muy buena 60%

El contenido de esta clase y/o actividad te resultó:

Nuevo 40% Conocido en parte 30% Conocido 30%

Los dibujos de esta clase te parecieron:

Difíciles 20% Regulares 30% Fáciles 50%

Comentarios, preguntas, sugerencias:

ACTIVIDADES 20 21 22 y 23

¿Cuál es tu calificación general de esta clase?

Mala 0% Regular Buena 60% Muy buena 40%

El contenido de esta clase y/o actividad te resultó:

Nuevo 50% Conocido en parte 40% Conocido 10%

Los dibujos de esta clase te parecieron:

Difíciles 40% Regulares 40% Fáciles 20%

Comentarios, preguntas, sugerencias:

Valora de 1(poco) a 5 (mucho) las siguientes preguntas

PREGUNTA	VALORACIÓN				
	1	2	3	4	5
1.- ¿Asistes con regularidad a clase?			4	5	10
2.- ¿Asistes a gusto a esta clase?				9	10
3.- ¿Has seguido con facilidad las actividades planteadas?		2	5	2	7
4.- ¿La atención del profesor en las consultas ha sido correcta?				4	15
5.- ¿Crees que las actividades y dibujos realizados son adecuados al nivel de bachillerato?					19
6.- ¿Te parecen oportunos los planteamientos de las actividades?			2	2	15

7.- ¿Las respuestas a las cuestiones de clase han sido claras?			2	7	10
8.- ¿El programa te motiva a estudiar y/o trabajar más?				2	17
9.- Considerando globalmente todos los aspectos de las clases, ¿estás satisfecho con las mismas?					19
10.- ¿Estas satisfecho con la organización de la clase?					19
11.- ¿Recomendarías estas clases a otros compañeros?				2	17
12.- ¿Los contenidos que se imparten en esta asignatura han sido adecuados para tu formación en el Dibujo Técnico?					19
13.-¿Me ha resultado gratificante participar en esta				2	17

experiencia?					
14.- ¿Volverías a participar en alguna experiencia semejante?	1	2		1	15
15.- ¿Crees que una experiencia de este tipo se podría llevar a cabo con alguna otra asignatura? Di cuáles					
16.- Escribe si te parece oportuno algún comentario en relación con tu experiencia personal					
<p>Dentro de los comentarios realizados, debemos destacar que los alumnos no comprenden porqué no están utilizando estos recursos de forma sistemática desde hace tiempo, muchos piensan que podrían haber ahorrado mucho tiempo en su formación e incluso no estarían realizando dibujos de forma mecánica sin entender lo que hacen. Otros van más allá y me recriminan que haya esperado al tercer trimestre del curso para presentar este sistema de trabajo.</p>					

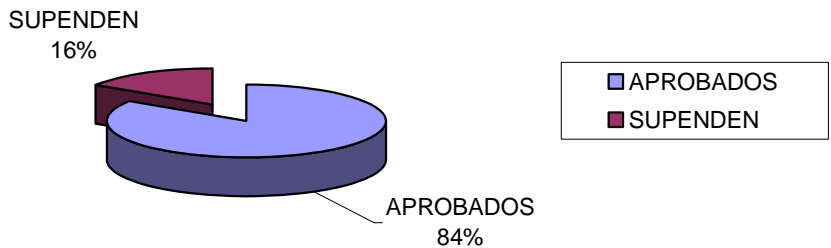
Notas de los controles.

	NOTA 1	NOTA 2	Faltas a clase
1. ALUMNO	2	4	20
2. ALUMNO	3,5	7	4
3. ALUMNO	5	7	0

4. ALUMNO	3,5	4	10
5. ALUMNO	1	6	4
6. ALUMNO	3,5	6	0
7. ALUMNO	4,5	7	4
8. ALUMNO	6	7	10
9. ALUMNO	5	9	0
10. ALUMNO	3,5	5	10
11. ALUMNO	5	6	20
12. ALUMNO	6	7	1
13. ALUMNO	3,5	4	15
14. ALUMNO	4,5	6	9
15. ALUMNO	2,5	5	27
16. ALUMNO	3,5	5,5	0
17. ALUMNO	3	6	0
18. ALUMNO	5	6,5	0
19. ALUMNO	7	9	0
20. ALUMNO			

NOTA 1: Examen inicial

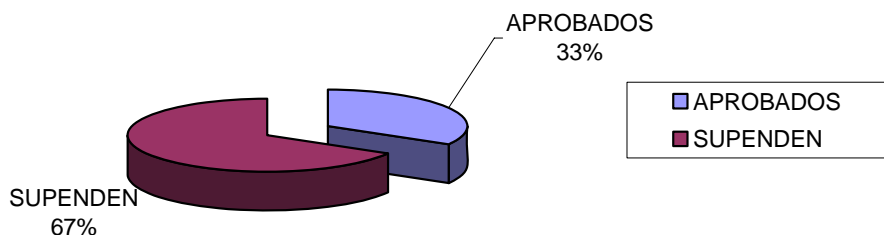
NOTA 2: Examen final



Los resultados académicos de la experiencia son muy buenos como vemos en la tabla de notas, todos los alumnos mejoran desde su situación inicial, incluso los que no llegan a superar el examen, lo que demuestra la eficacia de la metodología propuesta. Otro factor muy importante a tener en cuenta para valorar la experiencia sería la relación asistencia a clase-resultados o mejor dicho, el tiempo dedicado al estudio y/o actividades, puesto que el alumno que no asiste puede perfectamente seguir la clase desde su DVD, pero vemos que existe una correlación entre resultado y asistencia/dedicación, en unos casos, y en otros podemos afirmar que los alumnos han utilizado los recursos disponibles para superar la materia. La relación esfuerzo-resultados la consideran buena o muy buena.

Una comparativa de resultados en la primera evaluación (curso 2008/09) de un grupo de 15 alumnos de características similares al

grupo de la experiencia, obtienen los siguientes resultados académicos empleando sólo métodos tradicionales, clase expositiva y fichas de clase.



Por tanto podemos afirmar que el método propuesto cumple adecuadamente las necesidades educativas de nuestros alumnos para alcanzar los objetivos de la materia.

4.2.3. Valoración del seguimiento realizado.

Llegado el momento de reflexionar para valorar y en su caso introducir las adaptaciones, correcciones o modificaciones que sean necesarias para adaptarse a las diferentes características y nivel de los grupos de alumnos, queda claro con las experiencias realizadas, que el empleo de una metodología "activa" y la utilización de las nuevas tecnologías de la información (TIC) tienen efectos muy beneficiosos, respecto a la motivación, que se extienden a la mayoría de los alumnos

incluyendo aquellos que tienen dificultades de aprendizaje, pero tampoco debemos dejarnos impresionar por las bondades del sistema, para evitar en los alumnos el acomodamiento a esta forma de trabajo y conseguir efectos no buscados.

Las perspectivas docentes y didácticas de la experiencia, me reafirman en la idea de que el programa CABRI 2D - 3D es adecuado para la enseñanza interactiva del Dibujo Técnico y una herramienta muy eficaz para optimizar los tiempos de aprendizaje unido a una buena relación, esfuerzo-resultados que sirve a su vez de elemento motivador para el trabajo habitual de regla y compás. Contribuye a la actualización de la metodología didáctica aprovechando las ventajas de las nuevas tecnologías.

Los alumnos han trabajado en unas condiciones que sin llegar a ser las optimas, recordemos los problemas que plantea emplear software “demo” sin disponer de licencias de uso, las podemos calificar de buenas en cuanto al material informático, aula, etc. Pero necesariamente mejorables en el software, es decir tenemos que disponer de licencias de uso.

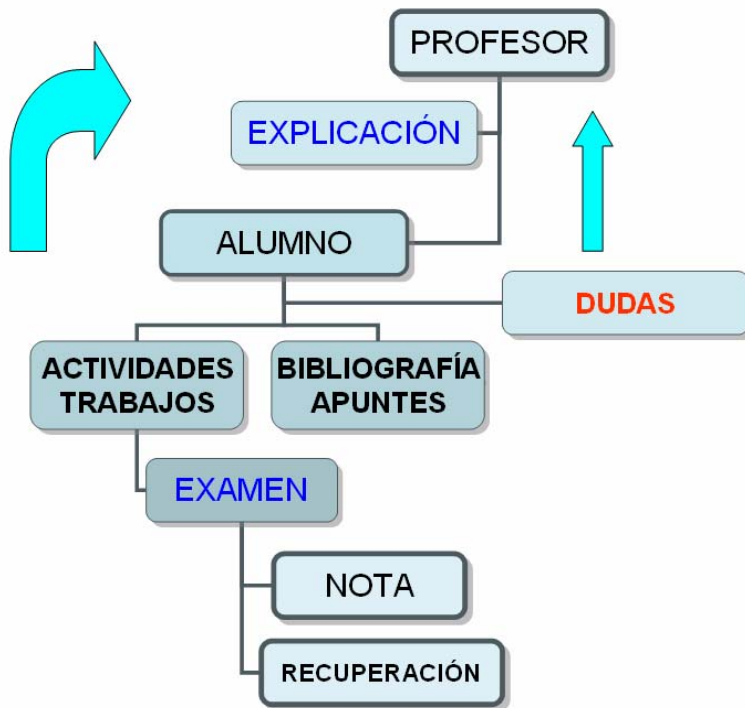
Los modelos de tareas se han concretado y definido anteriormente, pero debemos destacar que responden siempre a diferentes niveles de trabajo dentro de una misma aula, junto a un aprendizaje progresivo, interactivo, no memorístico y creativo, que favorece el aprendizaje colaborativo.

Uno de los aspectos más novedosos de la experiencia ha sido la ruptura del espacio- temporal, el alumno no sólo aprende en clase sino que dado su mayor nivel de compromiso en el proceso de aprendizaje, trabaja, dibuja y pregunta, fuera del aula, optimizando así su tiempo y obteniendo mejores resultados.

4.3. Comparativa de la metodología tradicional frente a la propuesta.

Una vez que tenemos definidos y clasificados los criterios de evaluación y los agentes que deben de realizarlos, podemos realizar un análisis del proceso del aprendizaje tradicional frente al propuesto.

El proceso de enseñanza tradicional sería un proceso lineal, donde la figura del profesor estaría en la parte más alta, sería el comienzo y el final del aprendizaje como persona que lo controla y evalúa. Todo este proceso se produce únicamente dentro del aula.



Con el nuevo proceso “circular” que propongo de **enseñanza interactiva**, situamos el trabajo del alumno, su interacción con la Web (contenidos) unido a su mayor compromiso, como centro del proceso de

aprendizaje cambiando los estilos tradicionales y las relaciones profesor alumno, siendo éste, quien toma el control de su propio aprendizaje, pasando el profesor a ser un inductor o conductor, pero ahora no sólo dentro del aula sino en todo momento del proceso del aprendizaje, se produce la ruptura las barreras **espacio- temporales**.



Las aportaciones e innovaciones al proceso las podemos resumir en el siguiente cuadro:



TABLA COMPARATIVA:

ENSEÑANA INTERACTIVA – ENSEÑANZA TRADICIONAL

TABLA DE VALORACIÓN	ENSEÑANZA TRADICIONAL	ENSEÑANZA INTERACTIVA
<p>Motivación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Objetivos a conseguir por el alumno. • Conocimiento de los destinatarios 	<p>No siempre están claros y definidos.</p> <p>Se puede tener dependiendo del grupo</p>	<p>Siempre están disponibles y definidos.</p> <p>Cada alumno tiene una idea clara del trabajo a realizar.</p> <p>Se tiene un seguimiento preciso de los logros y errores de cada alumno.</p>
<p>Organización y Adecuación al contenido.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ritmos de trabajo • Atención a la diversidad. 	<p>El ritmo lo marca el grupo/profesor.</p> <p>Dependerá del número de alumnos</p>	<p>Cada alumno lleva su ritmo de trabajo-aprendizaje, dentro de unos plazos.</p> <p>Es completa</p>
<p>Participación del alumno.</p>		<p>Alta participación del alumno, marca el ritmo.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo cooperativo. • Retroactividad. • Actividades • Actitudes que se fomentan 	<p>La participación es baja, abundan más los periodos expositivos que el trabajo en clase.</p>	<p>Tiene un mayor compromiso en el proceso.</p> <p>Presenta gran interacción y retroactividad.</p> <p>Fomenta el trabajo colaborativo, autonomía, responsabilidad, iniciativa, etc</p>
<p>Recursos didácticos.</p>	<p>Apuntes, Bibliográfico.</p>	<p>WEB de contenidos, Apuntes, Bibliográfico.</p>
<p>Seguimiento de la actividad.</p> <p>Evaluación</p>	<p>A la entrega de láminas, ejercicios y exámenes</p>	<p>Posibilidad de autocorrección, "in situ" incluso desde casa; autoevaluaciones, láminas y exámenes.</p> <p>Sistema de seguimiento personalizado desde la plataforma.</p>

Para concluir debemos recordar que en todo método de enseñanza, no todo son bondades y ventajas, tras la experiencia con alumnos, podemos apuntar algunos aspectos negativos que nos tienen que hacer pensar sobre posibles modificaciones sobre la metodología propuesta.

Para algunos alumnos puede resultar que existe:

- Exceso de información.
- Dependencia del interfaz o de la aplicación.
- Problemas para compaginar con el dibujo tradicional de regla y compás.

5. CONCLUSIONES

No nos deja de sorprender que a pesar de encontrarnos dentro de una sociedad moderna “sociedad de la información”, el disponer de nuevas herramientas y aplicaciones para el aula, no se produce ,porque la mayoría de las veces son desconocidas o ignoradas por los docentes y las autoridades educativas, si bien debemos reconocer los importantes esfuerzos que se están realizando desde las administraciones en las diferentes Comunidades Autónomas, caso del Proyecto Plumier siglo XXI de la Región de Murcia, entre otras, pero a

pesar de esto nos encontramos con la misma situación en la mayoría de las aulas repitiendo los mismos esquemas educativos, como ya se ha comentado anteriormente en el punto “situación actual” por tanto es importante realizar entre “todos” un esfuerzo para cambiar esta realidad y llegar a la integración real de las TIC dentro de las programaciones didácticas.

5.1 .Conclusiones Generales.

La investigación realizada a lo largo de la presente Tesis, unida al desarrollo de las unidades didácticas, **cumple el objetivo inicial planteado: “intentar mejorar la calidad de la enseñanza del Dibujo Técnico”** ayudando a los alumnos a desarrollar la capacidad espacial y el razonamiento abstracto con un aprendizaje no memorístico, aportando una nueva metodología educativa que optimiza los recursos existentes en la mayoría de los centros creando un nuevo espacio educativo, se rompe el espacio temporal tradicional, el alumno ya no sólo aprende en clase sino que dado su mayor nivel de compromiso en el proceso de aprendizaje, trabaja, dibuja, pregunta fuera y dentro del aula, optimizando así su tiempo y obteniendo mejores resultados con el

esfuerzo realizado. Este compromiso del alumno en su aprendizaje hace que el profesor sea un inductor o conductor de todo el proceso, no debemos olvidar que la figura del profesor no se elimina en ningún caso.

Una vez terminada la experiencia y a la vista de los resultados obtenidos con el empleo de procesadores geométricos como los programas, Cabri 2D-3D, podemos afirmar que:

- Con ejercicios adecuados los alumnos desarrollan sus capacidades espaciales con un aprendizaje progresivo, interactivo, no memorístico y creativo.
- Los alumnos con mayores dificultades de aprendizaje, en general mejoran sus resultados.
- Aumenta en general el interés de los alumnos por el Dibujo Técnico.
- Aumenta el interés en aquellos alumnos que con la enseñanza tradicional estaban desmotivados y/o con riesgo de abandono de la materia.
- Mejoran la exactitud de trazado y reducen el tiempo de trabajo aprovechando las ventajas de las nuevas tecnologías.

- Se crea una plataforma de trabajo, que estimula la actividad, la iniciativa y el esfuerzo teniendo en cuenta la diversidad de los alumnos, y permite el uso, incluso, desde casa.
- Se contribuye a la actualización de la metodología didáctica aprovechando las ventajas de las nuevas tecnologías.

La utilidad docente de los procesadores geométricos, como Cabri 2D-3D, como se ha demostrado en el presente trabajo son muy útiles y eficaces para conseguir:

- **Enseñanza colaborativa**, dentro de un **nuevo espacio-tiempo** que se adapta a cada realidad individual del alumno y a sus dificultades personales, es obvio que no se trata de inventar nada nuevo sino de utilizar los conocimientos del profesorado en un “entorno nuevo de trabajo”. La experiencia ha sido muy positiva para los alumnos implicados y muy positiva en lo personal para mi como profesor; se realizan reflexiones relacionadas con el “aprendizaje en comunidad” como punto esencial de un aprendizaje significativo del alumno, asumiendo que este principio implica un cambio en el diseño de las

actividades, adaptadas al nuevo contexto y al entorno de la clase, que no es otra cosa que el principio de “aprender haciendo”, se proponen cambios importantes en la enseñanza del Dibujo Técnico, con propuestas que se encaminan hacia la enseñanza del siglo XXI, **conservando los valores de la educación actual.**

- **Favorecer aprendizajes no memorísticos** en los conceptos básicos de la geometría y en la representación espacial, optimizando el tiempo de aprendizaje con una importante relación esfuerzo-resultados en un entorno de trabajo interactivo, unido a la posibilidad de cambiar medidas y puntos de vista de los dibujos.
- **Posibilidad de autocorrección por parte de los alumnos.** En este nuevo entorno de trabajo³⁷ del dibujo, frente al tradicional del lápiz y papel, centrado en el estudio de las propiedades geométricas, el alumno puede manipular dichas propiedades y desarrolla momentos de

³⁷ GONZÁLEZ LÓPEZ. M. J. (2001) “*Gestión de la Clase de Geometría Utilizando Sistemas de Geometría Dinámica*” en las “conclusiones” del Capítulo 19 publicado En Gómez, P., y Rico, L. (Eds.). *Iniciación a la investigación en didáctica de la matemática. Homenaje al profesor Mauricio Castro*. Granada: Editorial Universidad de Granada.

aprendizaje nuevos; creándose una nueva relación profesor-alumno, basada en la resolución de problemas, con una perspectiva en la que los alumnos tienen la posibilidad de explorar, descubrir, redibujar, validar, en definitiva de ejercer de investigadores sobre cada contenido se pretende adquirir, siendo éste, uno de los aspectos más importantes dentro del desarrollo de las unidades didácticas. Este tipo de interacción es llamada “*retroacción*” por Laborde (1998)³⁸, quien comenta la importancia de que la información provenga de un dispositivo externo e independiente del profesor.

- **Ruptura del espacio temporal.** Ahora las clases se pueden continuar o recuperar en diferentes lugares, adaptándose la ritmo de trabajo de cada alumno, lo que produce una enseñanza individualizada.
- **Diferentes niveles de trabajo** dentro de una misma aula, (atención a la diversidad), observándose un

³⁸ LABORDE, C. (1998). “*Cabri-geómetra o una nueva relación con la geometría*”. L. Puig, J. Calderón (eds), Investigación y didáctica de las matemáticas. p. 67-85. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.

aprendizaje progresivo, e interactivo, aumentando la comprensión espacial y reduciendo a la vez el tiempo empleado para ello.

- **Mejorar la relación esfuerzo-resultados de los alumnos y del profesor**, con la aplicación de las nuevas estrategias de aprendizaje, utilizando la exactitud de trazado, para reducir el tiempo de trabajo. Las soluciones de los problemas con Cabri tienen grandes posibilidades en la exploración de situaciones. Desde un punto de vista numérico medimos distancias, ángulos y áreas para hacer la comprobación in situ de conjeturas, pero también nos podemos colocar desde una perspectiva geométrica para observar la relación entre los objetos de una construcción y sus propiedades con su capacidad de “arrastre” lo que facilitará la adopción de nuevas estrategias de resolución.
- **Aumentar el interés** en aquellos alumnos que con la enseñanza tradicional estaban desmotivados, o se encuentran en riesgo de abandono de la materia, hemos

comprobado que los alumnos con mayores dificultades de aprendizaje con un material didáctico adecuado pueden mejorar sus resultados.

- **Potenciar el compromiso del alumno en el proceso,** sin olvidarnos de **la figura del profesor que no desaparece en ningún caso**, es decir, podemos afirmar que pasamos, de “ocuparnos de enseñar mucho y aprender poco” por estar presos de las programaciones y de su cumplimiento dentro de un tiempo determinado, a una enseñanza interactiva no memorística. Por tanto podemos afirmar, que nos encontramos en un punto donde aplicamos y utilizamos los recursos que disponemos para intentar cambiar las cosas, es decir “abrimos la puerta hacia el futuro”.
- **Sistema de seguimiento, apoyo y tutorización del aprendizaje,** Un aspecto que se ha analizado de forma importante es el método de seguimiento de los progresos y dedicación de los alumnos. Con la aplicación de las

TIC, queda claro que el empleo de plataformas de seguimiento como por ejemplo “Moodle”³⁹ y “Eduagora”⁴⁰ de reciente creación por profesores de secundaria de la Región de Murcia, crean vías de colaboración y facilitan la labor del profesor y del alumno, que puede en todo momento, conocer sus progresos.

- **Adecuación a los objetivos centrales del proyecto PLUMIER XXI** ⁴¹ de la Consejería de Educación Formación y Empleo de la Región de Murcia.
- **La posibilidad desde la versión V.1.4.2 de exportar directamente al formato WEB** los diseños de geometría ha hecho que tengamos la posibilidad de manipular los dibujos en clase o en casa sin necesidad de disponer del programa, ni saber utilizarlo.

³⁹ Moodle es un paquete de software para la creación de cursos y sitios Web basados en Internet. Es un proyecto en desarrollo diseñado para dar soporte a un marco de educación social constructivista. http://docs.moodle.org/es/Acerca_de_Moodle

⁴⁰ Proyecto “Eduagora” realizado por Alberto Sierra Olmo, Fulgencio Sánchez Vera y Juana Moya Rodríguez profesores de I.E.S. “Dos Mares” San Pedro del Pinatar (Murcia)

⁴¹ Artículo 3. De los objetivos de PLUMIER XXI. Plumier XXI tendrá los siguientes objetivos: Impulsar el uso de las nuevas tecnologías en la práctica docente...

- **Realizar un temario de Dibujo Técnico de Bachillerato.** En cuanto a la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación el Decreto 113/2002 de 13 de septiembre por el que se establece el currículo de Dibujo Técnico I y II en bachillerato de la Región de Murcia; -en el apartado 6 Objetivos- incluye: “Utilizar con destreza los instrumentos específicos del Dibujo Técnico y valorar el correcto acabado del dibujo utilizando diversas técnicas gráficas incluido el diseño asistido por ordenador”.

Para concluir estas reflexiones podemos afirmar que la experiencia docente ha sido muy completa y satisfactoria puesto que verifica y valora los logros alcanzados con la metodología empleada, frente a la tradicional.

5.2. Propuesta de mejora.

Quizás existan otras formas o puntos de vista para cambiar y mejorar la situación actual, pero pienso que vamos por el camino

correcto, y esto unido a la certeza y sobre todo la convicción que el tiempo-esfuerzo dedicado a la realización de ejercicios y al temario ha merecido la pena, me lleva a plantear a la Administración Educativa una propuesta de mejora para desarrollar el presente proyecto dentro de cada centro.

Para desarrollar el presente proyecto con éxito dentro del aula, se necesitan unas buenas condiciones de trabajo. Sería conveniente por tanto, presentar un Proyecto de mejora de Centro o de Innovación Educativa, con el fin de obtener los recursos materiales necesarios.

Esta propuesta de mejora, y dependiendo de su ámbito de aplicación local o regional se deben de tener en cuenta cuatro pilares básicos:

- Condiciones de trabajo en los centros.
- Actitud del profesorado.
- La planificación de las actividades
- Coordinación.

En una segunda fase se puede plantear una colaboración con otras entidades educativas dentro, por ejemplo, de Web 2.0

5.2.1. Condiciones de trabajo en el centro.

Aspectos necesarios:

- Apoyo del equipo directivo de los centros.
- Un ordenador por alumno, todos con las mismas prestaciones, mejor si son todos iguales.
- Facilitar las licencias de usuario necesarias a los centros.
- Organizar las aulas de informática, sobre todo en el tema horarios de clase.
- Comunidades virtuales de profesores.
- Contenidos relacionados desde el portal EDUCARM.
- Plataforma de seguimiento (Moodle, Eduagora)

5.2.2. Actitud del profesorado.

Aspectos necesarios:

- Actitud positiva hacia la innovación e incorporación de las TIC.
- Organizar y definir la formación, desde los CPR.
- Formación presencial y a distancia.
- Desarrollo profesional a través de redes virtuales.
- Coordinación de los centros implicados.
- Valoración de resultados.

5.4. Proyección de futuro.

- Desarrollar una programación completa adaptada a la nueva metodología.
- Integrar las unidades didácticas dentro de una plataforma WEB los contenidos tratados.
- Desarrollar herramientas y ejercicios para el apoyo a la enseñanza presencial que normalmente puedan ser utilizadas en la enseñanza a distancia y viceversa, con los

mismos principios expuestos y desarrollados a lo largo de este proyecto para la materia de Geometría Descriptiva de cuarto de Bellas Artes.

- Continuar con los cursos para profesores interesados en colaboración con los Centros de Profesores.

6. BIBLIOGRAFÍA.

6.1. Bibliografía General.

BARTOLOMÉ, A. (1999), *"El diseño y la producción de medios para la enseñanza"*, Ed. Julio Cabrero. Tecnología educativa, Madrid.

BLOOM, Benjamín S. (1977). *"Características humanas y aprendizaje escolar"*. Ed. Voluntad. Bogotá.

CABERO ALMENARA, Julio. (2001) *"Tecnología educativa. Diseño y utilización de medios en la enseñanza"*. ED. Paidós. Barcelona. ISBN 88-4493-1135-2

CABERO ALMENARA, Julio. (2007) *"Tecnología educativa. El diseño y la producción de medios para la enseñanza"* Ed Síntesis. Madrid. ISBN 84-4815-613-7

DAN PEDOE (1979) *"La geometría en el arte"* Ed Gustavo Gili. Barcelona.

GIULIO CARLO ARGAN (1961) *"El Concepto del Espacio Arquitectónico desde el Barroco a nuestros días"* Ed. Nueva Visión. Buenos Aires

GARCÍA-VALCÁRCEL MUÑOZ-REPISO, A. (2003) *"Tecnología educativa. Implicaciones educativas del desarrollo tecnológico"*. Ed. La Muralla. Madrid. ISBN 88-4713-3730-6

GÓMEZ MOLINA, J. J., y otros. (2001) *"Lecciones de dibujo"*. Ed. Cátedra. Madrid

GÓMEZ MOLINA, J. J., y otros (2001) *"El Manual de Dibujo"*. Estrategias de su enseñanza en el S. XX. Ed. Cátedra. Madrid

GÓMEZ MOLINA, J. J., y otros (2002) *"Maquinas y Herramientas de Dibujo"*. Ed. Cátedra. Madrid. ISBN 84-376-2020-1

GÓMEZ MOLINA, J. J., y otros (2005) *"Los Nombres del Dibujo"*. Ed. Cátedra. Madrid. SBN 84-376-2271-9

GUZMAN, Miguel de (1986) *"Aventuras matemáticas"*. Ed. Labor. Barcelona,

GUZMAN, Miguel de (1994) "Para pensar mejor". (2ª ed.) Ed. Pirámide, Colección Ciencia Hoy. Madrid

INSA GHISAURA, D. y MORATA SEBASTIÁN, R (1998). "Multimedia e Internet. Las nuevas tecnologías aplicadas a la formación". Ed. Paraninfo. Madrid

LEONARDO DA VINCI (1986) "Tratado de Pintura" Ed. Akal. Madrid.

LEÓN BATTISTA ALBERTI (1976) "Sobre la Pintura" Ed. Fernando Torres. Valencia

LÓPEZ VÍLCHEZ, I. y FUENTES MARTÍN, J.M. (1998) Capítulo 6-16 y 6-17, "Propuesta y valoración de material docente multimedia" y "Comunicación sin fronteras" PP-345-356. "Educación y Tecnologías de la Comunicación". Congreso Internacional. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo.

PACIOLI. L. (1991) "La Divina Proporción" Ed. Akal. Madrid.

PANOFOSKY ERWIN (1983) "La Perspectiva como Forma Simbólica" Col. Cuadernos marginales nº31 Ed Tusquets

POLYA, George. (1985). "Cómo plantear y resolver problemas". Ed. Trillas. ISBN 968-24-0064-3

POOLE, B. J. (1999). "Tecnología Educativa: Educar para la sociocultura de la comunicación y del conocimiento". 2º Edición. Ed: McGraw-Hill. Madrid. ISBN: 978-84-481-2444-1

SIERRA BRAVO, Restituto. (2005) "Tesis Doctorales y trabajos de Investigación científica" Ed. Thomson Editores, Madrid. ISBN: 84-9732-138-3

SQUIRES, D. y McDOUGALL, A. (1997) "Como elegir y utilizar software educativo". Ed: Morata. Madrid. ISBN: 84-7112-418-1

6.2. Bibliografía de Geometría Dinámica.

ARRIERO C. y GARCÍA I. (2000) *“Descubrir la Geometría del entorno con Cabri”* Narcea, S.A. de Ediciones. ISBN: 978-84-277-1327-7.

CARRILLO DE ALBORNOZ, Agustín y LLAMAS, Inmaculada. (2005) *“Cabri Géomètre II Plus, Una aventura en el mundo de la geometría”*, Ra-Ma Editorial, Madrid. ISBN 84-7897-622-1

DÍAZ BARRIGA ARCEO, Eugenio. (2007) *“Geometría dinámica con Cabri-géomètre”*, Editorial Kali. Buenos Aires

GONZÁLEZ LÓPEZ. M. J. (2001) “Gestión de la Clase de Geometría Utilizando Sistemas de Geometría Dinámica” en las “conclusiones” del Capítulo 19 publicado En Gómez, P., y Rico, L. (Eds.). *Iniciación a la investigación en didáctica de la matemática. Homenaje al profesor Mauricio Castro*. Granada: Editorial Universidad de Granada.

LABORDE, Colette (1998). *“Cabri-geómetra o una nueva relación con la geometría”*. L. Puig, J. Calderón eds, *Investigación y didáctica de las matemáticas*. p. 67-85. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.

LEVI S. SHIVELY. (1982) *“Introducción a la Geometría Moderna”*.12ª Ed. Editorial Continental. México.

MORA SÁNCHEZ, José Antonio. (2000). *“Matemáticas con Cabri II”*. Cuadernos para el Aula de Matemáticas. Granada: Proyecto Sur de Ediciones, S.L. ISBN 84-8254-115-3

CCAGLIA Sara, y MOREIRA Susana. (2005) *“Prototipos y Estereotipos en Geometría”*. Santillana vol 3 p. 105-120. Educación Matemática. ISSN 1665-5826

YÁBAR MADINAVEITIA, José Manuel. (1995). *“El ordenador en la enseñanza secundaria dentro de un enfoque constructivista del aprendizaje”*. *Aula de Innovación Educativa*. vol IV, p. 33-37. ISSN 113199X

ZAVALA J. ZAMUDIOMS A. *“Curso de Geometría para el bachillerato”*, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Mexico

6.3. Bibliografía de Dibujo Técnico.

AENOR, (2000). *“Dibujo Técnico. Norma Básicas”* Ed. Aenor. Madrid. ISBN: 97-8848-143-271-8

ABBOTT, P. (1991) *“Geometría”*, Ed. Pirámide. Madrid. ISBN: 84-368 0549-6

ALONSO ARROYO, J.A. (1997) *“Ejercicios de Geometría Descriptiva del Sistema Diédrico”* Ed. Gráficas Juma. Madrid. ISBN 84-605-6243-3

ALSINA CATALÁ, Claudi. y Otros. (1992) *“Temes clau Geometría”* Uuniversitat Politècnica de Catalunya. Barcelona. ISBN: 8476531974

ÁLVAREZ BENGOA, Victor. (1992) *“Prácticas de Dibujo Técnico. Dibujo Lineal”* vol 4, Ed Donostriarra. San Sebastián. ISBN: 84-70763-124-1

ÁLVAREZ BENGOA, V. (1992) ÁLVAREZ PEÑIN, P; GARCÍA DÍAZ, R y otros *“Fundamentos del Diseño Asistido por Computador”* Universidad de Oviedo.

ARANA IBARRA, L.I. (1972): *“Geometría Descriptiva”*. Ed. Grafor.

BACHMANN, A y Otros. (1968) *“Dibujo Técnico”* Ed. Labor. Barcelona. ISBN: 84-335-6202-9

BARTSCHI, Willy A. (1980) *“El estudio de las sombras en la perspectiva”*. Ed. Gustavo Gili. Barcelona. ISBN: 968-6085-56-4

BARREDO CAHUE, J. (2000) Artículo, “La investigación en el Dibujo. El ámbito de los Sistemas” publicado en “El dibujo del fin del milenio 2000”. Universidad de Granada.

BELTRÁN CHICA. J. y BELTRÁN POLAINA. J. M. (2008) “Sistema Diédrico y Perspectivas. Método en el espacio real”. Universidad de Granada.

BERMEJO HERRERO, M. (1978) *“Geometría Descriptiva Aplicada”*, Ed. Urmo. Sevilla.

BERMEJO HERRERO, M. (1980) *“Geometría Descriptiva Aplicada”*. Tomo I. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Sevilla. 1980 ISBN: 84-7360-159-9

BONET MINGUET, E. (1981) *“Proyecciones Diédricas ortogonales y sombras”*. Edición propia. Valencia.

BONET MINGUET, E. (1981) *“Perspectiva Cónica”*, 2º ed. Edición propia. Valencia. ISBN: 84-400-5385-1

BERTRAN GUASP, José. (1995) *“Sistema Diédrico Directo. Fundamentos y ejercicios”*. Ed. Donostiarra. San Sebastián. SBN: 84-7063-197-7

CABEZAS GELABERT, Lino y ORTEGA L.F. (2002) *“Análisis Gráfico y Representación Geométrica”* Ed. Universitat de Barcelona. ISBN: 84-8338-294-6

CABRERO J. (2001) *“Tecnología educativa. Diseño y utilización de medio en la enseñanza”*. Ed. Piados. Barcelona. SBN: 84-4931-153-7

CAINE BURGÉS, CLAUDI ALSINA y FORTUNI, J M^a.(1981) *“Invitación a la Didáctica de la Geometría”*. Ed. Síntesis. Madrid. ISBN: 84-7738-020-7

CALVO LÓPEZ, J. (2001) *“Cuarenta y cinco ejercicios de sistema diédrico directo”*. Ed. Diego Marín. Murcia. ISBN:

CALVO LÓPEZ, J. (2001) *“Veinticinco ejercicios de perspectiva lineal cónica”*.Ed. Diego Marín. Murcia. ISBN: 84-8425-189-6

CALVO LÓPEZ, J. (2001) *“Veinticinco ejercicios de perspectiva militar”*. Ed. Diego Marín. Murcia. ISBN: 84-8425-179-9

CAMASÒLIVAS FONT, R. (1993) *“Sistema dièdric”* U.P.C. Barcelona. ISBN: 84-7653-313-6

COMPANY, P. y otros. (1997) *“Dibujo normalizado”* U.P.V. Valencia. ISBN: 84-7721-468-9

CANICIO SÁNCHEZ, E. (1985) *“Sistema Axonométrico y Cónico”*. E.T.S.I.C.C.P. Valencia.

CANICIO SÁNCHEZ, E. (1985) *“Sistema Diédrico y Proyectibilidad”*. E.T.S.I.C.C.P. Valencia.

CARRERAS SOTO, T. (1972) *“Dibujo Técnico de Ingeniería”*. Ed. Carreas Soto. Sevilla. ISBN : 84-7036-011-6

CARRERAS SOTO, T. (1972) *“Dibujo Axonométrico Industrial”*. Vol 5. Ed. Carreas Soto. Sevilla. ISBN: 84-7036-011-6

COLLADO SÁNCHEZ, V. (1987) *“Geometría Descriptiva”*. Ed. Tebar Flores. Albacete. ISBN: 84-7360-083-5

CODINA MUÑOZ, X. y GARCÍA ALMIRALL, I. (1995) *“Geometría Descriptiva para el Dibujo Técnico”*. Ed. Media. Barcelona. ISBN: 84-892-8800-3

CORBELLÁ BARRIOS, D. (1971) *“Trazados de Dibujo Geométrico”*.Ed. Autor. Madrid.

CORBELLÁ BARRIOS, D. (1983) *“Sistema Diédrico. Fundamentos y representaciones”* Dibujo Técnico 2. Ed. Autor. Madrid.

CORBELLÁ BARRIOS, D. (1993) *“Técnicas de Representación Geométrica, con fundamentos de concepción espacial”*. Ed. Gráficas Don Bosco. Madrid. ISBN 84-604-7495-X

DÍAZ MARTÍNEZ, E. (1980) *“Problemas de Geometría Descriptiva”*. Universidad de Sevilla.

DÍAZ MARTÍNEZ, E. (1989) *“Poliedros Irregulares”*. I parte. Poliedros equiángulos. Dpto. de Expresión Gráfica y Arquitectónica. E.T.S.A. Sevilla.

DIÉGUEZ GONZÁLEZ, A. (1983) *“Construcciones Geométricas”*. E.U.P. Cartagena.

DIÉGUEZ GONZÁLEZ, A. (1987) *“Construcciones Geométricas”* E.U.P. Cartagena.

DIÉGUEZ GONZÁLEZ, A. (1974) *“Dibujo Geométrico y Normalización”*. Ed. Mc-GraW-Hill. Méjico.

DIÉGUEZ GONZÁLEZ, A. (1982) *“Normalización”*. E.U.P. Cartagena.

DIÉGUEZ GONZÁLEZ, A. (1985) *“Sistema de Planos Acotados. Dibujo Topográfico”*. E.U.P. Cartagena.

DOMÉNECH ROMÁ, J. (1989) *“Fundamentos del sistema Diédrico”*. Ed. Llorens Libros. Alcoy

DOMÉNECH ROMÁ, J. (1994) *“Poliedros Regulares Geometría Descriptiva”* U. Alicante

FUENTES PARRA, A. (1984) *“Método de Sustituciones Sucesivas en Apolonio”*. Ed. Autor. Murcia. DP MU-255-1984

FUENTES PARRA, A. (1984) *“Sistema Diédrico”*. Ed. Autor. Murcia. DP MU-253-1984

FUENTES PARRA, A. (1984) *“Sistema Axonométrico”*. Ed. Autor. Murcia. DP MU-254-1984

FERRER MUÑOZ, J. L. (1976) *“Sistema Diédrico I y II”*. U.P.V. Valencia.

FERRER MUÑOZ, J. L. (1976) *“Sistema Acotado”*. U.P.V. Valencia

FERRER MUÑOZ, J. L. (1976) *“Ejercicios del Sistema Diédrico”*. U.P.V. Valencia.

FERRER MUÑOZ, J. L. (1976) *“La Perspectiva en las Artes y en la Técnica”* U.P.V. Valencia.

FERRER MUÑOZ, J. L. (1995) *“Axonometrías”*. Ed. Paraninfo. Madrid. ISBN: 84-2832-233-3

GARCÍA ROZAS, I. y HERNÁNDEZ GARCÍA, J. M. (1983) *“Dibujo Técnico Pruebas de Acceso al universidad”*. Ed. Edinumen. Madrid. ISBN: 84-8578-920-2

GIMÉNEZ MORELL, Roberto. (1983) *“Polígonos Regulares”*, U.P.V. Valencia.

GIMÉNEZ MORELL, Roberto. (1988) *“Espacio: Visión y Representación en el Dibujo y en la Pintura del siglo XX”* U.P.V. Valencia.

GIMÉNEZ MORELL, Roberto. y VIDAL ALAMAR, M^a D. (1986) *“Temario de Geometría Descriptiva y Dibujo Técnico para profesores”*. Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia. Valencia.

GOMIS MAR TÍ, J. M. (1996) *“Curvas y Superficies en el Diseño de Ingeniería”*. U.P.V. Valencia. ISBN: 84-7721-368-2

GOMIS MARTÍ, J. M. y otros (1994) *“Dibujo Técnico I”*. U.P.V. Valencia. ISBN: 84-7721-247-3

GONZÁLEZ GARCIA, V, LÓPEZ POZA, Román y NIETO OÑATE, Mariano. (1997) *“Sistemas de Representación. Sistema Diédrico”*. Tomo I. Ed. Texgraf.

GONZALO GONZALO, J. (1997) *“Cortes, Secciones y Roturas. Prácticas de Dibujo Técnico”*. vol 2 Ed. Donostiarra. San Sebastián. ISBN: 84-7063-126-8

GONZÁLEZ MONSALVE, M. y PALENCIA CORTÉS. J. (1983) *“Dibujo Técnico I. Trazado Geométrico”*. Edición propia. Sevilla. ISBN: 84-604-3636-5

GONZÁLEZ MONSALVE, M. y PALENCIA CORTÉS, J. (1988) *“Dibujo Técnico II. Geometría Descriptiva”*. Edición propia. Sevilla. ISBN 84-404-7593-4

IZQUIERDO ASENSI, F. (1984) *“Ejercicios de Geometría Descriptiva.”* 9º ed. Ed. Dossat. Madrid. ISBN: 84-237-0152-2

IZQUIERDO ASENSI, F. (1992) *“Ejercicios de Geometría Descriptiva I.”* Ed. Orymu. Madrid. ISBN: 84-237-0800-4

IZQUIERDO ASENSI, F. (1992) *“Ejercicios de Geometría Descriptiva II.”* Ed. Orymu. Madrid. ISBN: 84-237-0801-2

IZQUIERDO ASENSI, F. (1980) *“Geometría Descriptiva Superior y Aplicada”*. 2º ed. Ed. Dossat. Madrid. ISBN: 84-237-0441-6

IZQUIERDO ASENSI, F. (1982) *“Geometría Descriptiva.”* 15º ed. Ed. Dossat. Madrid. ISBN: 84-237-0151-4

LADRÓN DE GUEVARA LÓPEZ, Isidro. (1996) *“El Dibujo Técnico y sus normas. Teoría y ejercicios”*. Ed. Atenea. Málaga. ISBN: 84-300-8935-7

LOKTEV, O. V. (1987) *“Curso Breve de Geometría Descriptiva”*. Ed. Mir. Moscú. (signatura 13/189B)

LOKTEV, O.V. y CHISLOV, P.A. (1987) *“Problemas de Geometría Descriptiva”*. Moscú: Mir. 1987 (signatura 2-13/22P)

LÓPEZ POZA, R. y GIMÉNEZ PERIS, V.(1993) *“Geometría Descriptiva: Ejercicios Resueltos: Sistema diédrico. Método directo”* Ed. Tipografía Mazuelos. Algeciras.

MARTÍN MOREJÓN, L. (1978) *“Geometría Descriptiva: Sistema Diédrico”* Ed. Romargraf. Barcelona. ISBN: 84-400-5311-8

MARTÍN MOREJÓN, L. (1980) *“Geometría Descriptiva: Sistema Diédrico. Intersección de Superficies y Sombras”* Ed. Romargraf. Barcelona. ISBN: 84-300-2269-4

MATA, J. LAVAREZ, C. y VIONDO, T. (1976) *“Dibujo Común”*. Ed. Edebé. Barcelona.

NAGORE ALCAZAR F. (1985) *“Geometría Métrica del Plano”*. U. Navarra.

PALANCAR PENELLA, R. (1983) *“Geometría Superior”* Ed. Gráficas Topacio. Madrid. ISBN: 84-398-0295-1

PALAO MORELL, J. L. y CRUZADO PORCAR, J. M.(1993) *“Ejercicios de Dibujo Técnico”* U.P.V. Valencia

PASCUAL ALCARAZ, J.J. (1983) *“Problemas de Geometría Descriptiva. Sistema Diédrico”*. Ed. Alambra. Madrid. ISBN: 84-2050-970-1

RAMOS BARBERO, B. (1999) *“Dibujo Técnico”*. AENOR. Madrid. ISBN: 84-8143-261-X

RAYA MORAL, B. (1980) *“Perspectiva”*. Ed. Gustavo Gili. Méjico. ISBN: 96-8608-523-8

REDÓN GÓMEZ, A. (2001) *“Geometría paso a paso: Geometría Proyectiva y Sistemas de Representación”* vol 2. Ed. Tebar Flores. Madrid. ISBN: 84-9544-722-3

RICHART BERNABEU. R. (2007). *“Método de Vistas Introducción al Sistema Diédrico”* col 41. Ed. Diego Marín. Murcia. ISBN: 8484255964

RICHART BERNABEU. R. (2007). *“Método de Vistas Introducción al Sistema Diédrico fichas de prácticas”* col 43. Ed. Diego Marín. Murcia. ISBN: 8484255972

RODRÍGUEZ DE ABAJO F. J. y ALVAREZ BENGEOA Víctor. (1987) *“Curso de Dibujo Técnico y de Croquización”*. Ed. Marfil. Alcoy. ISBN: 84-2680-010-6

RODRÍGUEZ DE ABAJO F. J. y ALVAREZ BENGEOA Víctor. (1981) *“Geometría Descriptiva: Sistema Axonométrico”*. Tomo 3 Ed. Marfil. Alcoy. ISBN: 84-2680-012-2

RODRÍGUEZ DE ABAJO F. J. (1982) *“Geometría Descriptiva. Sistema de Planos Acotados”*. 6ª ed. Ed. Marfil. Alcoy. ISBN: 84-2680-011-4

RODRÍGUEZ DE ABAJO F.J y ALVAREZ BENGEOA Víctor. (1991) *“Geometría Descriptiva”* 13ª ed. Tomo 1 Ed. Donostiarra. S. Sebastián. ISBN: 84-7063-028-8

RODRÍGUEZ DE ABAJO F.J y REVILLA BLANCO, A. (1991) *“Tratado de Perspectiva”*. Ed. Donostiarra. S. Sebastián. ISBN: 84-7063-048-2

SÁNCHEZ GALLEGO, J. A. (1993) *“Geometría Descriptiva: Sistemas de Proyección Cilíndrica”*. U.P.C. Barcelona. ISBN: 84-7653-290-3

SOLA TORRELLÁ, J. (1975) *“Problemas de Geometría Descriptiva”*. Ed. Autor. Barcelona.

SOTO HIDALGO, J. (1967) *“Geometría Descriptiva, Perspectiva y Sombras”*. Publicaciones Técnicas de la Junta de Profesores de la Academia Soto Hidalgo. Madrid. DP M-6119-1967

SCHMIDT, Rudolf. (1993) *“Geometría Descriptiva con figuras estereoscópicas”*. Ed. Reverté. Barcelona. ISBN: 84-291-5135-0

SCHNEIDER SAPPER, W. (1990) *“Manual Práctico de Dibujo Técnico”*. 3ª ed. Ed. Reverté. Barcelona. ISBN: 84-291-1451-3

TAIBO FERNANDO, ÁI. (1983) “*Geometría Descriptiva y sus aplicaciones*”. Tomos I. Ed. Tebar Flores. Madrid. ISBN: 84-7360-041-X

TAIBO FERNANDO, Án. (1983) “*Geometría Descriptiva y sus aplicaciones*”. Tomos II. Ed. Tebar Flores. Madrid. ISBN: 84-7360-042-8

THOMAE, Reiner. (1978) “*Perspectiva y axonometría*”, Gustavo Gili. México

TORRES BUITRAGO, R. (2000) “*Dibujo Técnico I*”. Ed. Mad. Sevilla. ISBN: 84-8311-597-2

TORRES BUITRAGO, R. (2000) “*Dibujo Técnico II* “ Ed. Mad. Sevilla. ISBN: 84-8311-793-2

VIDAL ALAMAR, M^a D. y GIMÉNEZ MORELL, R. (2007) “*Perspectiva Artística*”. Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia. Valencia. (nº 587).ISBN: 978-84-8363-181-2

VIDAL ALAMAR, M^a D. y GIMÉNEZ MORELL, R. (1995) “*El Dibujo en Perspectiva Cónica*”. Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia. Valencia. (vol: 1). ISBN: 84-772-124-65.

VILLAR DEL FRESNO, R. (1988) “*Fundamentación Diédrica en el Dibujo Técnico*”. Ed. Autor.

VILLANUEVA ZORRILLA, Ma. (1984) “*Prácticas de Dibujo Técnico*”. Ed. Urmo. Bilbao. ISBN: 84-314-0021-8

WRIGHT, Lawrence. (1983) “*Tratado de Perspectiva*”. Ed. Stylos. Barcelona. ISBN: 84-7616-003-8

Bachillerato. L.O.G.S.E.

AZOFRA MARQUEZ, A. y VILLORIA SAN MIGUEL, V. (1999) *“Dibujo Técnico”*, Ed. Edítex

CALVO MONTORO Sofía. DÍAZ JURADO Elsa. (1995) *“Cuaderno de Dibujo Técnico”* .Ed. McGraw-Hill. Madrid. ISBN: 84-481-1719-0

HURTADO, M. y PATÓN, V. (1988) *“Dibujo Técnico”*, Ed. Ecir 1998

RODRÍGUEZ DE ABAJO F. Javier. y ALVAREZ BENGOA Víctor. (1995) *”Dibujo Técnico”*. Ed. Donostiarra. San Sebastián. ISBN: 84-7063-188-8

RODRÍGUEZ DE ABAJO F. Javier. y ALVAREZ BENGOA Víctor. GONZALO GONZALO Joaquín. (2002) *”Dibujo Técnico “I.* Ed. Donostiarra. San Sebastián. ISBN: 84-7063-292-2

RODRÍGUEZ DE ABAJO F. Javier. y ALVAREZ BENGOA Víctor. GONZALO GONZALO Joaquín. (2003) *“Dibujo Técnico II”*. Ed. Donostiarra. San Sebastián. ISBN: 84-7063-299-X

SANZ, E. (1997) *“Dibujo Técnico”*, Ed. Akal. Madrid.

REPLINGER GONZÁLEZ Arturo. (1998) *“Dibujo Técnico”*. Ed. Anaya. Madrid. ISBN: 84-207-7777-3

6.3.2. Bachillerato

CAMPOS ASENJO, J. (1978) *“Dibujo Técnico”*. Ed. Campos. Madrid. ISBN: 84-7163-023-0

CAMPOS ASENJO, J. (1977) *“Láminas y Sistemas de Representación”*. Ed. Campos. Madrid.

REVILLA BLANCO, A. (1984) *“Cuadernos de Ejercicios”*. Ed. Donostiarra. San Sebastián

GUTIERREZ VAZQUEZ, A y Otros. (1989) *“Dibujo Técnico”*, Ed. Anaya. Madrid. ISBN: 84-2071-412-7

GUTIERREZ VAZQUEZ, A y Otros. (1991) *“Selectividad. Dibujo Técnico”*, Ed. Anaya. Madrid. ISBN: 84-2074-040-3

CONDE, A. y Otros. (1975) *“Dibujo Técnico”*. Teide

SERRA, F. y Zorrilla, E. (1990) *“Dibujo Técnico”*. Ed. Alambra. Madrid. ISBN: 84-2051-779-8

MORENO LUQUERO, R. (1991) *“Dibujo Técnico”*. Ed. SM. Madrid.

CALVO MONTORO, S. y DÍAZ JURADO, E. (1995) *“Cuadernos de Dibujo Técnico”*, Ed. McGrawHill. Madrid.

6.4. Tesis Doctorales.

ACASO LOPEZ-BOSCH, M. (2003). “Nuevas tecnologías en la didáctica de la expresión plástica”. Departamento de Expresión Plástica de la Facultad de Bellas Artes. Universidad Complutense de Madrid

ALBERT BALLESTER. Julio. (1990). “Bases de estudio para la fundamentación pedagógica de la docencia del dibujo en la enseñanza secundaria”. Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica de la Universidad Politécnica de Valencia.

ALVAREZ PEÑIN, Pedro Ignacio (1987) “Establecimiento de una metodología para la enseñanza programada de dibujo por medio de sistemas de diseño gráfico con computador” Facultad de Ingenieros Industriales de Oviedo

ALONSO ARROYO, Amadeo. (1989) “Innovaciones pedagógicas de la Expresión Gráfica en la enseñanza técnica mediante el trazado gráfico interactivo con ordenador” Escuela Universitaria de Ingenieros Técnicos. U. Politécnica de Madrid

BELTRÁN CHICA, Juan. (1989). “La enseñanza de los sistemas de representación asistida por ordenador” Facultad de Bellas Artes. Universidad de Granada.

BERENGUER FRANCÉS, Francisco. (2004). “La interfaz electrónica. Sobre las prácticas artísticas en el entorno a los flujos interactivos” Facultad de Bellas Artes Universidad Politécnica de Valencia.

CALVO MONTORO, S. (2001). “La evaluación objetiva del Dibujo Técnico en los niveles previos a la Universidad”. Departamento de Expresión Plástica de la Facultad de Bellas Artes. Universidad Complutense de Madrid

CARRETERO DÍAZ, A. M. (2001). “Metodología didáctica para la enseñanza de Geometría Descriptiva basada en un Tutor-Evaluador y en un generador de ejercicio en un entorno de propósito constructivo general” Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid.

DOMÍNGUEZ BAJO, C (2001) “Proyecto de aplicaciones del ordenador a la educación plástica y visual: el color, el concepto espacial y la tecnología multimedia”. Universidad Complutense de Madrid.

FERRER GILA, Juan José (1981) “Modelo Didáctico para la enseñanza de la Geometría Descriptiva” Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Valencia.

GARCÍA NUÑEZ, A (1983) “El ordenador como auxiliar de la geometría descriptiva” Facultad de Bellas Artes. Universidad Politécnica de Madrid.

GÓMEZ FRÍAS, Ricardo. (2000). “La infografía y su relación con la perspectiva y la fotografía. Aspectos metodológicos, sociológicos y docentes” Facultad de Bellas Artes, Universidad Politécnica de Valencia.

GRASSA MIRANDA. Víctor Manuel. (2007). “Intuición espacial en la representación ortogonal” Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica de la Universidad Politécnica de Valencia, profesor en la E.T. Superior de Gestión en la Edificación de la Universidad Politécnica Valencia

GUASCH MATUTES, Pedro. (1991) “Conocimientos de geometría práctica en función de la didáctica en Bellas Artes” Facultad de Bellas Artes. U. País Vasco/ EUSKAL HERRIKO UNIBERTSITATEA.

JULIÁN PÉREZ, Fernando (1998) “La reconstrucción disciplinar del dibujo de representación en el diseño de productos industriales, tecnología informática y su evaluación en la enseñanza” Facultad de Bellas Artes. Universidad de Barcelona.

LARA TEMIÑO, M. A (2004). “Utilización del ordenador para el desarrollo de la visualización espacial”, Facultad de Bellas Artes, Universidad Complutense de Madrid.

MARTÍN CABRERA, Juan José (2002) “Sistema experto para el aprendizaje de la proyección acotada” Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría. Escuela Politécnica Superior de Jaén.

MERCADO MARTÍNEZ, Miguel. (2004). "Del descubrimiento de resultados geométricos en un ambiente de geometría dinámica a la formulación de conjeturas y su prueba: Un estudio con alumnos de bachillerato" Especialidad en Matemática Educativa. México, D.F

MURILLO RAMÓN, Jesús. (2001). "Un entorno interactivo de aprendizaje con Cabri-actividades, aplicado a la enseñanza de la geometría en la E.S.O." Departament de Didàctica de las Matemàtica i de las Ciències Experimentals. Universitat Autònoma de Barcelona.

OCHOA DE ERIBE, José I. (2001) "Identidad única en la representación del espacio: pautas innovadoras" Facultad de Bellas Artes. U. País Vasco /EUSKAL HERRIKO UNIBERTSITATEA.

RICARDO ABARCA A. (2005) "Software para el aprendizaje de la geometría plana y espacial en estudiantes de diseño" Facultad de Ciencias Sociales Escuela de Postgrado Universidad de Chile. Santiago

RICHART BERNABEU. Rafael. (2007). "Métodos y estrategias educativas para la enseñanza de los elementos básicos del sistema diédrico en la enseñanza secundaria" Facultad de Bellas Artes. Universidad Politécnica de Valencia.

ROJAS GUZMÁN, Gonzalo. (1991) "Un sistema tutorial inteligente aplicado a la enseñanza de la geometría" Facultad de Informática. Universidad Politécnica de Madrid

SÁNCHEZ BAUTISTA, José Manuel (1996). "El ordenador en la didáctica del Dibujo Técnico" Facultad de Bellas Artes, Universidad Politécnica de Valencia.

SABALZA BOJ, Francisco. (1993) "Los sistemas de Representación y las Bellas Artes; una aproximación crítica al enfoque tradicional orientada hacia su armonización con la disciplina del dibujo en Bellas Artes" Facultad de Bellas Artes. U. País Vasco /EUSKAL HERRIKO UNIBERTSITATEA.

SORDO JUANENA, José M^a (2005) "Estudio de una estrategia didáctica basada en las Nuevas Tecnologías para la enseñanza de la Geometría" Facultad de Educación. Universidad Complutense de Madrid

TORRES BUSTOS, Héctor Andrés. (2003). "Los entornos de las nuevas Tecnologías y la Gestión del Diseño. El desarrollo del objeto inteligente en el entorno doméstico" Facultad de Bellas Artes. Universidad Politécnica de Valencia.

VILLAR del FRESNO. R. (1986). "Fundamentación diédrica en el dibujo técnico. Aspectos metodológicos y pedagógicos" Facultad de Bellas Artes. Universidad Politécnica de Valencia.

6.5. Trabajos de Investigación.

AHUMADA HINOSTROZA, Luis Ernesto "*El lenguaje formal y funcional como acercamiento de las Nuevas Tecnologías*" U.P.V. Facultad de Bellas Artes, Departamento de Dibujo, octubre de 2003

BARROSO CAMPOS, Ricardo, (2004)" *Estudio sobre la influencia del software de geometría dinámica en la visualización y descubrimiento de propiedades geométricas*" VIII Simposio SEIEM, La Coruña.

PARDO RABADÁN, Juan "El sistema de CAD CAM aplicado a la producción de obra gráfica" U.P.V. Facultad de Bellas Artes, Departamento de Dibujo, mayo de 2004

GUIRAO SÁNCHEZ, Ana "Análisis comparativo de los programas oficiales de dibujo técnico de la enseñanza media" U.P.V. Facultad de Bellas Artes, Departamento de Dibujo, mayo de 2004

MORA MANZANO, María Aranzazu "Comparativa de métodos de docencia de la geometría descriptiva" U.P.V. Facultad de Bellas Artes, Departamento de Dibujo, octubre de 2004

TORRES BUITRAGO, Rafael, "Un entorno interactivo con Cabri 2D-3D, aplicado a la enseñanza del dibujo Técnico" U.P.V. Facultad de Bellas Artes, Departamento de Dibujo, octubre de 2007

6.6. Ponencias.

ALARCÓN CHÁVEZ, P. DEWULF JIMÉNEZ, V. y otros. (2003) *“Incidencia del uso del software de geometría dinámica “Cabri II” en el aprendizaje de las transformaciones isométricas en alumnos de NM1”* Facultad de Educación. Carrera Pedagogía Media en Matemáticas. Universidad Católica de Temuco (Chile),

ALONSO RODRÍGUEZ, J. A., TRONCOSO SARACHO, J. C. *“IntelliCAD, una alternativa gratuita al autoCAD”*. Actas del XIII Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica. (Badajoz. Junio 2001).

ALONSO RODRÍGUEZ, J. A., TRONCOSO SARACHO, J. C. *“Introducción de las Tecnologías de la Información en el aula”*. Actas del XIII Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica. (Badajoz. Junio 2001).

ALONSO RODRÍGUEZ, J. A., TRONCOSO SARACHO, J.C. *“Consideraciones sobre el uso de los programas de CAD en la docencia del Dibujo Técnico”*. Ponencia en el 6º Simposio Internacional de Informática Educativa-SIIE´04 (Cáceres. Noviembre 2004).

ALONSO RODRÍGUEZ, J. A., TRONCOSO SARACHO, J. C. y otros. (2005) *“Usabilidad de las herramientas CAD .Consideraciones sobre el uso de los programas de CAD en la docencia del Dibujo Técnico”*. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial, Vigo. Actas del XVII Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica en Sevilla.

AMORÓS POVEDA, L.; (2002) *“El Guión en la Elaboración de Hipermedia para la Enseñanza a Distancia”* Becaria F.U.P por el MEC. Universidad de Murcia.

BLANCO CABALLERO, M., MARTÍN PANERO, A., PRÁDANOS DEL PICO, R. y otros. *“Estudio del sistema diédrico mediante un tutorial multimedia”*. Universidad de Valladolid. Presentada en el XVII Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica, Sevilla 2005

BARROSO CAMPOS, R. (2004) *“Estudio sobre el software de Geometría Dinámica, en la visualización y descubrimiento de propiedades geométricas”*. Universidad de Sevilla. VIII Simposio de la SEINEM.

CONESA PASTOR, J., COMPANY CALLEJA, P. y GOMIS MARTÍ, J. M^a. (2005) *“La estructura del aprendizaje en el contexto de los sistemas CAD”* Dpto. de Ingeniería Gráfica. Universidad de Murcia. Dpto. de Tecnología. Universitat Jaume I. Dpto. de Expresión Gráfica en la Ingeniería. Universidad Politécnica de Valencia. Actas del XVII Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica en Sevilla

EMILIO CHIRONE, DANILO CAMBIAGHI, Valerio Villa (2005) *“Uno sguardo sul passato del disegno tecnico”* (Pensando al futuro). Università di Brescia. Actas del XVII Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica en Sevilla

ESTRADA CINGUALBRES, R. J.; ÁLVAREZ CABRALES, A.; PACHECO GAMBOA, R. (2005) *“Propuesta de sistema de medios de enseñanza del Dibujo Técnico, teniendo en cuenta los avances de las Nuevas Tecnologías”* Departamento de Ciencias Técnica, Universidad de Granma, Cuba. Actas del XVII Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica en Sevilla

FORTUNY, J. M^a. Cobo, P. y FIGUEIRAS, L. *“Desarrollo de técnicas interactivas de autorización y formación. Aplicación a situaciones especiales de educación matemática”*. Universidad Autónoma de Barcelona IV Simposio SEIEM (Huelva 2000) Ponencia invitada a la presentación de Proyectos de Investigación.

GARCÍA GARCÍA, I. y ARRIERO VILLACORTA, C. (2006) *“Utilización de las TIC en la enseñanza de la Geometría”* Curso de formación del profesorado de enseñanza secundaria: “Dibujo técnico y matemáticas: una consideración interdisciplinar” XVIII Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica en Santnader.

GONZÁLEZ LÓPEZ. M. J. (2001) *“Gestión de la Clase de Geometría Utilizando Sistemas de Geometría Dinámica”* en las “conclusiones” del Capítulo 19 publicado En Gómez, P., y Rico, L. (Eds.). *Iniciación a la investigación en didáctica de la matemática. Homenaje al profesor Mauricio Castro*. Granada: Editorial Universidad de Granada.

GUZMAN, M. de (1985) *“Enfoque heurística de la enseñanza matemática”*.

Aspectos didácticos de Matemáticas, 1. Bachillerato, Aula Abierta nº 57, ICE de la U. de Zaragoza, 31-46.

GUZMAN, M. de (1987) Enseñanza de la matemática a través de la resolución de problemas. Zaragoza, ICE de la Universidad de Zaragoza.

LÓPEZ LÓPEZ, E. ARCHILLA ESTEVAN, M. y otros (1993) *“Una experiencia de tutoría de iguales en la universidad”* Revista Complutense de Educación, Vol. 4(2)—253-269. Edil. Univ. Complutense. Madrid.

MARTÍN GUTIÉRREZ, J. MARTÍN DORTA, N. SAORÍN PÉREZ, J. L., ACOSTA GONZALEZ, M. *“Campus virtual en la docencia de expresión gráfica en la Universidad de la Laguna”* Dpto. de Expresión Gráfica en Arquitectura e Ingeniería. Universidad de La Laguna. Tenerife.

MIRANDA MOLINA, Rafael. *“SERIE PROCESADORES GEOMÉTRICOS”*, Artículo publicado en <http://www.geometriadinamica.cl>, actualizado al 02-11- 2006 Profesor de matemáticas e informática educativa

MURILLO, J. (1999). *“Un entorno de aprendizaje interactivo para la enseñanza de la geometría en la ESO: actividades con Cabri”*. Ponencia presentada en las III Jornadas de la SEIEM, Universidad de Valladolid.

NORENA, N. MARTÍN DORTA, NAVARRO TRUJILLO, R. y SAORÍN PÉREZ J.L. *“Posibilidades de las plataformas de campus virtual en la docencia de asignaturas de Expresión Gráfica”* Departamento de Expresión Gráfica en Arquitectura e ingeniería, Universidad de la Laguna

NEGRÓN PÉREZ, E. (1999) *“Experiencia docente en Diseño Asistido por Computadora I en el Laboratorio de Técnicas Avanzadas en Diseño”*. Laboratorio de Técnicas Avanzadas en Diseño. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Central de Venezuela

ÁLVAREZ PEÑÍN, P. I; PÉREZ. MORALES. M. R; RUBIO GARCÍA. R. y otros *“Aplicación integrada en entorno multimedia para la enseñanza asistida por computador del Dibujo Técnico (AIMEC-DT)”* presentado en

Santander en el XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica en Junio de 2002

SAORÍN PÉREZ, J. I., NAVARRO TRUJILLO, R., MARTÍN DORTA, N. (2005) *“Efecto de los programas de las asignaturas de expresión gráfica en el desarrollo de la visión y habilidades espaciales de los alumnos de carreras técnicas en la Universidad de la Laguna”* Universidad de la Laguna. Actas del XVII Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica en Sevilla.

ROJAS SOLA, J.I. (2003) *“Internet: La nueva puerta del siglo XXI aplicada a la enseñanza de la Geometría Descriptiva”* Escuela Universitaria de Informática. Centro Asociado de la provincia de Jaén “Andrés de Vandelvira” UNED

ROMERA ZARZA, A. L. (2005) *“Docencia tradicional y Nuevas Tecnologías en la Enseñanza Universitaria. El desafío del siglo XXI”* Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Obras Públicas, Universidad Politécnica de Madrid, Actas del XVII Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica en Sevilla.

SORDO, J. y BARRERO, B. Los Talleres en la WebCT: *“El Taller de geometría dinámica”* II Encuentro sobre experiencias grupales innovadoras en la docencia universitaria Centro de Estudios Superiores FELIPE II. Campus de Aranjuez Universidad Complutense. Madrid, 26- 27 junio 2006

SORIANO MORALES, O., *“Enfocando al aprendizaje de las cónicas, usando Cabri II: El razonamiento formal y las capacidades específicas”* Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá

VILLAR RIBERA, R.; HERNÁNDEZ ABAD, F. *“Aplicación de las TIC a la enseñanza de la Geometría. Parte III. Curvas Cíclicas”*. Departamento de Expresión Gráfica en la Ingeniería. Universidad Politécnica de Cataluña.

6.7. Proyectos Educativos.

Proyecto Medusa del Gobierno de Canarias.

Proyecto Descartes del Ministerio de Educación.

Proyecto Educativo "Un modelo de diseño interactivo como soporte y ampliación instruccional en la enseñanza de la geometría en la E.S.O."

FORTUNY AYMEMI J. M^a. Univ. Autónoma de Barcelona

MURILLO RAMÓN, J. Universidad de La Rioja

MARTIN OLARTE, J.F. I.E.S. "Batalla de Clavijo"

TREVIJANO CARPINTERO, D. I.E.S. "Batalla de Clavijo"

Proyecto Educativo para la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación a la práctica docente I.E.S. "AZ-ZAIT" de Jaén

Proyecto del Instituto Universitario de Ciencias de la Educación de la Universidad Autónoma de Madrid y de la Dirección General de Orientación Académica de la Comunidad de Madrid. *"Formación e Investigación sobre el uso de las TIC en matemáticas para la ESO y los Bachilleratos"* investigadores. ARIAS CABEZAS, J.M^a.; MAZA SÁEZ, I.; SÁENZ DE CASTRO, C. coordinadores: GARCÍA GARCÍA, I.; y CEBEIRA MATEOS, R. (2005) ISBN: 84-8198-588-0

"Cabri-géomètre - Enseñanza y aprendizaje de la geometría"
ANDRADE, L. y ARTEAGA, J. R.

Curso de formación del profesorado de enseñanza secundaria: "Dibujo técnico y matemáticas: una consideración interdisciplinar" GARCÍA GARCÍA, I. y ARRIERO VILLACORTA, C., U.I.M.P. Santander, 6 de septiembre de 2006

"El Programa d'Informàtica Educativa: 10 años impulsando la presencia de la Informática en las escuelas de Catalunya". RUIZ I TARRAGÓ, F.; CASTELLS I PRIMS, J. Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya.

Proyecto de innovación e investigación educativa "Geometría del triángulo" ESCRIBANO BENITO, J. J.; JAVIER POMAR, M^a. P.; PÉREZ

ÁLVAREZ, M^a.T. VIRTO VIRTO, J.A.; I.E.S. “Valle del Cidacos de Calahorra”

Memoria descriptiva de acciones de innovación docente. “Estudio de los sistemas de representación y su aplicación en Bellas Artes”.

Componentes del grupo: Coordinador: FUENTES MARTÍN, J.M. Dibujo, Componentes: Coordinadora contenidos: LÓPEZ VÍLCHEZ, I. Dibujo. Profesor colaborador: BELTRÁN CHICA. J. Dibujo. Universidad de Granada.

“Enseñanza de las matemáticas en entornos informáticos” Módulo optativo del Plan de Estudios de Maestro. Profesor: GUTIÉRREZ, A. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universitat de València. Curso 2005-06

“Uso pedagógico de los programas Derive 6.1 y Cabri II plus, en las clases de matemáticas” OROZCO TRÓCHEZ, J. L. Colegio Champagnat Asesor de área Bogotá D.C., Colombia. K.B.OIL Proyectos y Suministros. Bogotá D.C., Colombia, 2006

“El trabajo con software con geometría dinámica para el estudio de la trigonometría y la enseñanza en la E.S.O.”

CASTRO VÁZQUEZ, C. I.E.S. “Terra de Transacos” Narón DE LA TORRES FERNÁNDEZ, E. Facultad de ciencias de la Educación de La Coruña; ZACARIAS MACEIRAS, F. I.E.S. “As Mariñas” Betanzos

Proyecto Educativo “Geometría Dinámica en Secundaria” MORA SÁNCHEZ. J.A. I.E.S. Sant Blai de Alicante

Proyecto Educativo (1996) “De la calle al ordenador” MORA SÁNCHEZ. J.A. I.E.S. Sant Blai de Alicante

6.8. Guías Didáctica y Tutoriales.

Cabri Geometry II es una marca de Universidad Joseph Fourier.
© 1997, 1999 Texas Instruments Incorporated.

TEXAS INSTRUMENTS, 1997. "Introducción a Cabri Géometre II".
Texas Instruments

ARRANZ SAN JOSÉ, José Manuel "Guía Didáctica de Cabri II"

Tutorial de Cabri (IES Marqués de Santillana) (01-02-2008)

Tutorial de CabriWeb (IES Marqués de Santillana) (01-02-2008)

SOPHIE y PIERRE RENÉ DE COTRET "Manual de Cabri 3D":
(Montreal, Quebec, Canada) Última modificación: Enero del 2006

BENJAMÍN SARMIENTO. "GUÍA BÁSICA DE CABRI GEOMETRY "
Universidad Pedagógica Nacional

CABRILOG S.A.S. Autor inicial: Eric BAINVILLE

Traducido por: Julio MORENO Verificado por: Pedro GONZALEZ,
Eugenio DIAZ BARRIGA, Ricardo BARROSO. Actualizado en: 27 de
Junio de 2003

Curso de Cabri Geometre II elaborado por el Área de Matemáticas del
equipo Medusa de la Consejería de Educación, Cultura y Deportes de
Canarias en el curso 2003 – 2004.

GUTIÉRREZ, Ángel. "ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS EN
ENTORNOS INFORMÁTICOS" Módulo optativo del Plan de Estudios de
Maestros Curso 2005-06 Universitat de València. Departamento de
Didáctica de la Matemática

LARIOS OSORIO, Víctor. "LA RÍGIDEZ GEOMÉTRICA Y LA
PREFERENCIA DE PROPIEDADES GEOMÉTRICAS EN UN
AMBIENTE DE GEOMETRÍA DINÁMICA EN EL NIVEL MEDIO" Revista
Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, noviembre
año 2006/vol. 9, número 003. Comité Latinoamericano de Matemática
Educativa. Distrito Federal, México. (pp. 361-382)

SARMIENTO LUGO, B. "EL PROBLEMA DE APOLONIO "
Profesor Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá D.C, Colombia

6.9. Páginas Web.

Página Oficial de Cabri. (16-06-2008)
<http://www.cabri.com/v2/pages/es/index.php>

Cabri en la ESO y en los Bachilleratos de José María Arias.
<http://www.infoymate.net/cabri2/> (01-02-2008)

Geometría Activa de José Manuel Arranz San José.
<http://mimosa.cnice.mecd.es/clobo/index.htm> (02-11-2007)

Geometría con Cabri II de José Antonio Mora.
<http://www.terra.es/personal/joseantm/> (01-02-2008)

Departamento de Matemáticas I.E.S. "Marques de Santillana" Madrid
<http://www.iesmarquesdesantillana.org/departamentos/matem/index.htm>
(01-02-2008)

Triángulos con Cabri de Ricardo Barroso.
<http://www.personal.us.es/rbarroso/trianguloscabri/> (01-02-2008)

Geometría con Cabri II de Carmen Arriero e Isabel García.
<http://platea.pntic.mec.es/~mcarrier/> (02-11-2007)

Ilustraciones Interactivas de Resultados Matemáticos de Pedro
González Enríquez
<http://www.ciberactiva.com/pedro/>
<http://personales.ya.com/matematicas/> (01-02-2008)

Cabri en internet de Antonio Pérez Sanz. (01-02-2008)
[http://platea.pntic.mec.es/~aperez4/cabriweb/CABRI%20EN%20INTER
NET.htm](http://platea.pntic.mec.es/~aperez4/cabriweb/CABRI%20EN%20INTERNET.htm)

Adecuación de Cabri II en Primaria de Dolores Rodríguez Soalleiro. (01-
02-2008)
http://www.mismates.net/matematicas/cabri/cabri_primaria.htm

Jugando con las matemáticas de José Ignacio Miguel
<http://platea.cnice.mecd.es/~jmigue1/> (01-02-2008)

Geometría interactiva de William Rodriguez Chamache.
<http://www.geometriainteractiva.org/index.asp> (02-11-2007)

Cabrimat de Fernando Valero Burguete.
<http://enebro.pntic.mec.es/~fvab0000/Cabrimat/index.htm> (02-11-2007)

Geometría-Cabri II de José Manuel Arranz.
<http://roble.cnice.mecd.es/~jarran2/> (02-11-2007)

Triángulos de Ricard Peiró.
<http://webs.ono.com/ricardpeiro/> (16-06-2008)

Gráficos con Cabri
http://www.cabri.com.br/atividades/cabri_zeze2.htm (16-06-2008)

Página del italiano Cristiano Dané
<http://xoomer.alice.it/cristiano.dane/libri.htm> (16-06-2008)

Sociedad Castellano y Leonesa de Educación Matemática "Miguel de Guzmán"
<http://www.socylema.es/> (16-06-2008)

Sociedad Andaluza de Educación Matemática "Thales"
<http://thales.cica.es/> (16-06-2008)

Sociedad de Educación Matemática de la Región de Murcia
<http://www.semrm.com/> (16-06-2008)

Sociedad Madrileña de Profesores de Matemáticas "EMMA CASTELNUOVO"
<http://www.smpm.es/> (16-06-2008)

Societat d'Educació Matemàtica de la Comunitat Valenciana "Al-Khwarizmi"
<http://www.semcv.org/> (16-06-2008)

PROYECTO MEDUDUSA DEL GOBIERNO DE CANARIAS.
http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/3/Usrn/matematicas/Geometria/CURSO_CABRI/INICIO.HTM (16-06-2008)

PROYECTO DESCARTES

<http://descartes.cnice.mecd.es/> (16-06-2008)

Cabri-géomètre - Enseñanza y aprendizaje de la geometría de [Luisa Andrade](#) y [José Ricardo Arteaga](#)

OmaNet - Educación Interactiva

www.oma.org.ar/omanet | omanet@oma.org.ar (16-06-2008)

Geometría Dinámica.

<http://www.geometriadinamica.cl/> (16-06-2008)

Dibujo Técnico, de Sofía Calvo

http://www.selectividad.tv/dibujo_tecnico.php (16-06-2008)

Perspectiva Cónica, de José Antonio Cuadrado y J. Prieto Martín

<http://palmera.pntic.mec.es/~jcuadr2/conica/> (02-11-2007)

Dibujo Técnico de Bachillerato, de Miajas.com

<http://miajas.com/dibujo.asp> (02-11-2007)

Geometría del Espacio, de William Rodríguez Chamache.

<http://www.geometriainteractiva.org/william/espacio/index.htm> (02-11-2007)

Dibujo Industrial Universidad de Oviedo.

<http://aeqi.euitig.uniovi.es/alumnos.php?a=21&e=m> (16-06-2008)

TodoDibujo.com

http://www.tododibujo.com/index.php?main_page=index&zenid=447b760505e6ee44d801b96ae09427b5 (16-06-2008)

DibujoTécnico.com de Bartolomé Lucas

<http://www.dibujotecnico.com/index.asp> (16-06-2008)

DEBUXO TÉCNICO de la Xunta de Galicia

http://www.edu.xunta.es/contidos/bach/deb_tec/perspectiva_interactiva2/perspectiva5.html (16-06-2008)

REGEO - Reconstrucción Geométrica

<http://www.regeo.uji.es/> (16-06-2008)

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
<http://polya.dme.umich.mx/Carlos/inicio.htm>

BELLOCH ORTÍ, Consuelo. Criterios de calidad de las aplicaciones multimedia educativas Unidad de Tecnología Educativa. Universidad de Valencia <http://www.uv.es/bellochc/pwedu5.htm> (25-04-2009)

MARQUÈS GRAELLS. P. Departamento de Pedagogía Aplicada Universidad Autónoma de Barcelona (UAB)
<http://dewey.uab.es/pmarques> (6-02-2008)

MARQUÈS GRAELLS. P. Diseño, selección, uso y evaluación del multimedia didáctico. Informática. Videojuegos.
<http://dewey.uab.es/pmarques/disdesa.htm>(6-02-2008)

MARQUÈS GRAELLS. P. Los espacios web multimedia: tipología, funciones, criterios de calidad.
<http://dewey.uab.es/pmarques/tipoweb.htm>(6-02-2008)

MARQUÈS GRAELLS. P. Evaluación de los portales educativos en Internet. Revista Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación, nº 18.
<http://www.sav.us.es/pixelbit/articulos/n18/n18art/art181.htm>(6-02-2008)

Revista "Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación" es editada por el Secretariado de Recursos Audiovisuales y Nuevas Tecnologías. Universidad de Sevilla.
<http://www.sav.us.es/pixelbit/> (6-02-2008)

6.10. Otras.

Actas y conclusiones de las III Jornadas Nacionales “**TIC Y EDUCACIÓN**” LORCA (Murcia) 2008 <http://www.cprlorca.info/ticemur/>

Espacios de reflexión: de las III Jornadas Nacionales “**TIC Y EDUCACIÓN**” LORCA (Murcia) 2008 <http://www.cprlorca.info/ticemur/>

“Educar para la vida. Competencias básicas”.

Julio Cabero Almenara

“La escuela del 2015. Las competencias TIC del docente”.

Pere Marqués Graells

“El desarrollo colaborativo. ¿Vamos por buen camino?”.

Aníbal de la Torre

Curso “CABRI GÉOMÈTRE. UN RECURSO PARA TRABAJAR LA GEOMETRÍA” realizado en el CEP de Hellín (Albacete) del 05/11/07 al 04/04/08 montado a partir del manual de Cabri II de Agustín Carrillo Albornoz, 2008

Plataforma educativa “EDUAGORA” <http://www.eduagora.com/> (25-06-2008)

Sociedad Madrileña de Profesores de Matemáticas “Emma Castelnuovo” Boletín 4. Primavera 93 por la profesora M^a José Oliveira. IES Alameda de Osuna. Madrid

J. A. AUNIÓN, EL PAÍS, lunes 9 de enero de 2006. Madrid (pág 28)

Artículo en el suplemento CiberPaís del periódico El País del día 13 de abril de 2006

[http://www.elpais.com/articulo/portada/Institutos/universidades/apuestan/plataforma/libre/e-learning/Moodle/elpcibpor/20060413elpcibpor_1/Tes/\(8/01/2008\)](http://www.elpais.com/articulo/portada/Institutos/universidades/apuestan/plataforma/libre/e-learning/Moodle/elpcibpor/20060413elpcibpor_1/Tes/(8/01/2008))

Revista Electrónica de Didáctica de las Matemáticas, año 2, num 1, Julio de 2001. LOURDES BRAVO, M^a.; SOL MARTÍNEZ, J. L.; y ARTEAGA VALDÉS, E. “El dibujo geométrico en la resolución de problemas” Pág 10-13

Revista SUMA; Junio 2004, pp. 59-70 “Los diez problemas de Apolonio”

Inés Ortega profesora de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal, y Tomás Ortega. Profesor de Análisis Matemático y Didáctica de la Matemática, Universidad de Valladolid.

Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación, 13, 1999 CABERO ALMENARA, J y DUARTE HUEROS, A. "Evaluación de medios y materiales de enseñanza en soporte multimedia". Pág 23-45 .Editada por el Secretariado de Recursos Audiovisuales y Nuevas Tecnologías. Universidad de Sevilla. ISSN 1133-8482

7. ANEXOS

Anexo I. Manual de Cabri II.

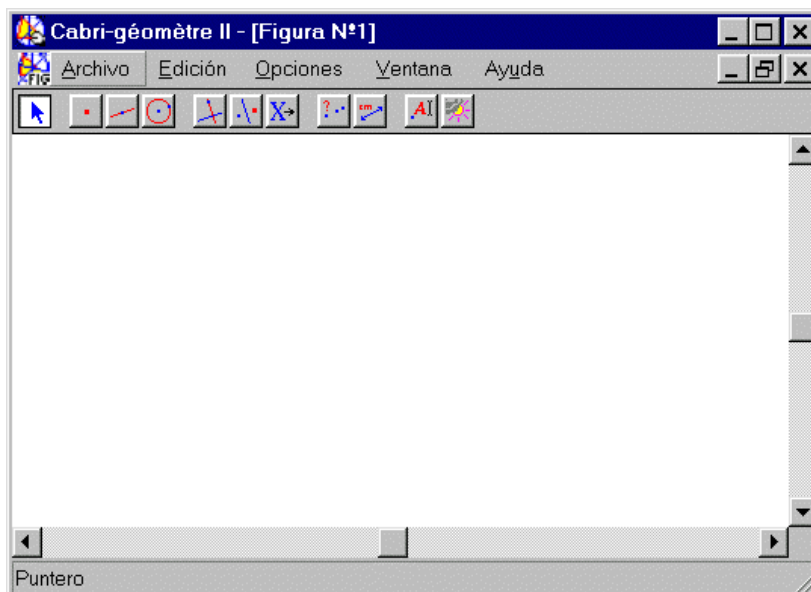
GUÍA BÁSICA DE CABRI GEOMETRY
Profesor: Benjamín Sarmiento.
Universidad Pedagógica Nacional

PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA CABRI GEOMETRY II

El pequeño manual que presento a continuación se limita a una esquemática descripción de las herramientas del programa. Espero que sea de utilidad para todos aquellos que se acerquen al programa por primera vez. Cabri es un software educativo creado en 1980 por Jean-Marie Laborde y Franck Bellemain, que permite "hacer geometría dinámica" tanto al estilo sintético como al estilo euclídeo. El programa permite experimentar, analizar situaciones geométricas de muy diversos tipos, permite comprobar resultados, inferir, refutar y también demostrar. Se pueden dibujar lugares geométricos y envolventes a familias de curvas. Permite realizar animaciones y construir gráficas de funciones asociadas a problemas geométricos lo que es muy interesante para familiarizar a los alumnos con el concepto de función y con el de gráfica de una función. Desde noviembre del año 2000 están disponibles en Internet con carácter gratuito unas aplicaciones llamadas **CabriWeb.bat** y **CabriWeb.jar** que permiten elaborar materiales interactivos (applets)

que se pueden colocar en una página Web, en un servidor de una red local y también en ordenadores aislados.

Barra de Herramientas.



Menú 1 – Puntero.



Puntero: Sirve para seleccionar objetos ya construidos, para cambiarlos de posición (siempre y cuando no se trate de objetos dependientes). Un

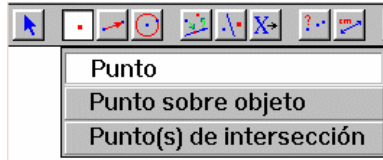
objeto seleccionado se puede cambiar de color, etc. Para seleccionar objetos distintos simultáneamente hay que mantener pulsada la tecla SHIFT. Con el puntero también podemos seleccionar una zona rectangular, por ejemplo para copiarla y pegarla en otro archivo o bien en un programa de dibujo para incluir posteriormente la imagen geométrica en un texto.

Giro: Sirve para girar un objeto alrededor de un punto: hay que seleccionar el punto y luego el objeto que queremos girar. (Se puede combinar con "animación")

Semejanza: Aumenta o disminuye proporcionalmente un objeto (utiliza el centro de la figura geométrica). Si se selecciona primero un punto y después una figura geométrica, por ejemplo un triángulo, la transformación utiliza ese punto. (Se puede combinar con "animación")

Giro y semejanza: Permite una acción combinada de las dos opciones anteriores, también se puede actuar sobre una figura o bien sobre una figura después de haber seleccionado un punto.

Menú 2 – Puntos.



Punto: Dibuja un punto.

Punto sobre objeto: Igual que "punto" pero entiende que el punto debe ir sobre otro objeto.

Punto de intersección: Seleccionados dos objetos, crea el punto de intersección de ambos.

Menú 3 – Rectas.



Recta: Dibuja una recta.

Segmento: Dibuja un segmento a partir de dos puntos.

Semirrecta: Dibuja una semirrecta.

Vector: Dibuja un vector.

Triángulo: Dibuja un triángulo.

Polígono: Dibuja un polígono. Para cerrar el polígono hay que volver al primer punto utilizado.

Polígono regular: Dibuja un polígono regular. Marcamos el centro y si nos movemos en sentido horario dibuja un polígono convexo regular, si nos movemos en sentido antihorario obtenemos un polígono estrellado.

Menú 4 – Curvas.

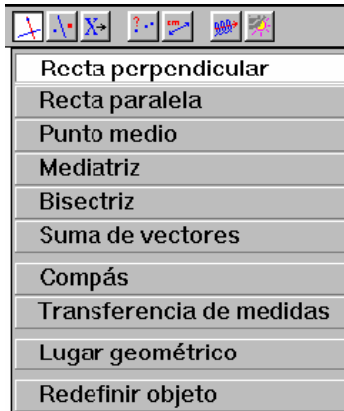


Circunferencia: Dibuja una circunferencia a partir de su centro y utilizando otro punto.

Arco: A partir de tres puntos dibuja el arco determinado por el primero y el último sobre la circunferencia determinada por los tres puntos.

Cónica: A partir de cinco puntos dibuja la cónica que pasa por ellos.

Menú 5 – Construcciones.



Recta paralela: Dibuja una recta que pasa por un punto y es paralela a otra recta. Hay que marcar un punto y una recta (el orden no importa).

Punto medio: Dibuja el punto medio de un segmento o el punto intermedio de dos puntos.

Bisectriz: Dibuja la bisectriz determinada por tres puntos (extremo, origen, extremo del ángulo)

Suma de vectores: A partir de dos vectores cualesquiera y de un punto, dibuja el vector suma aplicado a ese punto.

Compás: Dibuja una circunferencia señalando su centro y un segmento cualquiera para utilizar su longitud como radio.

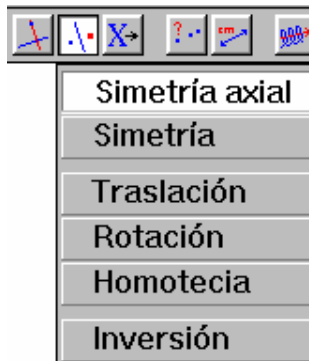
Transferencia de medidas: Si hemos obtenido la medida de un segmento, o bien un número con "edición numérica", o bien tenemos un número como resultado de un cálculo realizado con la "calculadora" de Cabri, se puede transferir esa medida (longitud) a una semirrecta; obtenemos un punto a la distancia indicada del origen de la semirrecta. Se puede transferir una medida a un punto para así dibujar la circunferencia de centro, el punto y de radio la medida. También se puede transferir la medida a una circunferencia señalando la circunferencia, un punto de la misma para obtener un nuevo punto a la distancia indicada medida sobre la circunferencia en sentido antihorario.

Lugar geométrico: Ilustremos esta herramienta con el siguiente ejemplo: Dibujar un triángulo y construir su baricentro. Supóngase que nos interesa dibujar el lugar geométrico descrito por el baricentro cuando uno de los vértices del triángulo recorre la circunferencia. Con la herramienta "lugar geométrico" seleccionar primero el punto que describe el lugar geométrico y, después, el punto del que depende la construcción. Inmediatamente podemos ver el lugar geométrico correspondiente. (Ahora podemos analizar el resultado, medir, etc., y razonar o demostrar el porqué de la solución).

La herramienta "lugar geométrico" también permite dibujar envolventes de familias de curvas. Ejemplo: dibujar una circunferencia, marcar un punto P sobre ella, dibujar una circunferencia cuyo centro C esté sobre la primera y que pase por el punto P. Hallar el "lugar geométrico" descrito por esa circunferencia (la segunda) cuando su centro C se desplaza sobre la primera circunferencia.

Redefinir objeto: Permite redefinir un objeto.

Menú 6 – Transformaciones.



Simetría axial: Permite obtener simetrías respecto a un eje.

Simetría: Permite obtener simetrías respecto a un punto.

Traslación: Utilizando un vector dibuja la imagen de un objeto mediante la traslación definida por el vector.

Rotación: Se utiliza para rotar objetos. Con la herramienta correspondiente se selecciona el objeto que se desee girar, el centro de rotación y el ángulo de rotación (este ángulo se puede escribir con "edición numérica").

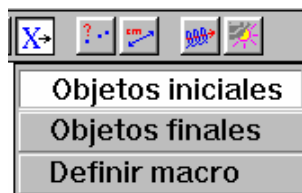
Homotecia: Obtiene la figura homotética de una figura dada. Se selecciona el objeto, el centro de homotecia y el factor de homotecia (edición numérica).

Inversión: Permite obtener el inverso de un punto respecto de una circunferencia de inversión. Se seleccionan el punto y la circunferencia de inversión.

Menú 7 – Macros.

Estas herramientas permiten definir macros que automatizan procesos largos que se van a repetir muchas veces. Por ejemplo, si

vamos a dibujar muchos triángulos de los que nos interesa obtener su baricentro, no es necesario repetir el mismo proceso cada vez; basta crear una macro. Dibujamos un triángulo, construimos su baricentro y a continuación elegimos la primera herramienta "**objetos iniciales**", con ella seleccionaríamos el triángulo, a continuación con "**objetos finales**" señalamos el baricentro y, por último, con "**definir macro**" damos un nombre a la macro, por ejemplo baricentro y así tendríamos a nuestra disposición, a partir de ese momento, la macro "baricentro" en este grupo de herramientas. Ahora dado un triángulo cualquiera, utilizando esa macro, obtendríamos inmediatamente el baricentro. Esta macro iría asociada al archivo con el que estuviéramos trabajando y estaría disponible cada vez que se volviera a abrir el archivo. Si nos interesa tener una macro disponible para utilizarla en otros archivos, conviene guardarla como archivo-macro, cosa que se hace en la tercera fase de la creación de la macro. Solamente hace falta activar la casilla "Guardar archivo". Así podemos guardar ese archivo-macro en el directorio que queramos y utilizarlo posteriormente en cualquier archivo (llamando a la macro con: `archivo\abrir\ "*.mac"`)



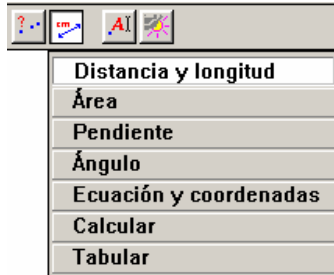
Como ejercicio se pueden construir macros para hallar los circuncentros, incentros, las circunferencias inscrita junto a las exinscritas, la circunferencia circunscrita, baricentros de triángulos, la recta de Euler, etc.

Menú 8 – Comprobar Propiedades.



Estas herramientas permiten comprobar si: tres puntos están alineados; si dos rectas son paralelas o perpendiculares; si un punto (el primero) es equidistante de otros dos y si un punto pertenece a un objeto.

Menú 9 – Medición.



Distancia y longitud: Sirve para medir segmentos, distancia entre dos puntos, perímetros de triángulos, medir longitudes de circunferencias y de arcos.

Área: Permite calcular áreas de triángulos, polígonos (construidos con la herramienta "polígono"), de circunferencias y de cónicas.

Pendiente: Calcula la pendiente de rectas, segmentos, vectores y semirrectas.

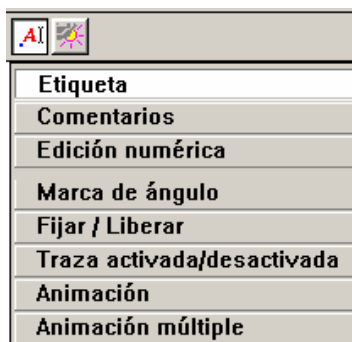
Ángulo: Sirve para medir ángulos: 1) extremo, origen, extremo, ó 2) ángulo de una marca de ángulo.

Ecuación y Coordenadas: Muestra la ecuación de una recta, circunferencia o de una cónica obtenida con "cónica". También permite ver las coordenadas de un punto.

Calcular: Abre una calculadora que permite operar con números introducidos directamente, pero también con medidas de segmentos, ángulos, áreas, números escritos con "edición numérica". Dispone de algunas funciones básicas. Al pulsar en el símbolo "=" se obtiene el resultado que se puede arrastrar manteniendo el botón izquierdo del ratón pulsado a cualquier lugar de la pantalla. (Ese resultado se puede transferir o volver a utilizar para otras construcciones o cálculos).

Tabular: Permite obtener una tabla cuyo tamaño se ajusta con el ratón (esquina inferior derecha). Los datos de la primera fila se añaden pinchando directamente sobre ellos. Para obtener una segunda fila después de modificar la construcción, se utiliza la tecla "tabulador" y los nuevos datos se añaden automáticamente. Para eliminar filas o columnas basta seleccionarlas y utilizar la tecla "supr".

Menú 10 – Edición y Animación



Etiqueta: Sirve para etiquetar objetos (puntos, rectas, segmentos, etc.)

Comentarios: Se utiliza para añadir texto, generalmente explicaciones. El tamaño de la ventana de texto se puede modificar con el ratón (actuando sobre el borde). Si queremos modificar el tamaño más tarde, basta pulsar dos veces con la herramienta puntero y después modificar el tamaño. Para modificar las propiedades de la fuente, se selecciona el texto y se utiliza en la barra de menús: "Opciones/Fuente/(Tipo, Tamaño, etc.)".

Edición numérica: Sirve para añadir números. Posteriormente se puede modificar su valor pinchando con la herramienta puntero dos veces seguidas sobre el número.

Marca de ángulos: Permite añadir marca de ángulos señalando extremo, vértice, extremo.

Fijar/liberar: Sirve para fijar o liberar la posición de un punto.

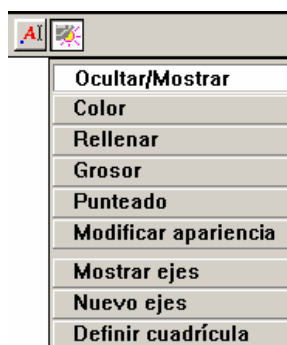
Traza activada/desactivada: Al activar la traza de un punto u otro objeto, éste marca su rastro al ser movido. Para desactivar la traza se

selecciona el objeto por segunda vez con la misma herramienta. Una traza se borra al modificar el tamaño de la ventana o al pinchar sobre las barras de desplazamiento vertical u horizontal.

Animación: Hace que un punto u objeto se desplace independientemente del resto de la escena. Se pincha sobre el punto y se añade un muelle en la dirección contraria a la de la fuerza instantánea que queremos que actúe sobre el objeto. La longitud del muelle es proporcional a la de la fuerza. Para aumentar o disminuir la velocidad se utilizan las teclas "+" o "-". La animación se interrumpe pinchando en cualquier lugar de la pantalla.

Animación múltiple: Igual que la anterior pero permite actuar en varios lugares y comienza la animación cuando pulsamos "Enter".

Menú 11 – Modificación de Aspecto



Ocultar/Mostrar: Permite ocultar objetos. Generalmente se utiliza para ocultar elementos que han servido para realizar la construcción y que, por ello, no pueden ser eliminados.

Color: Seleccionamos un color y después el objeto cuyo color queremos cambiar (también se aplica a un "comentario").

Rellenar: Seleccionada la herramienta elegimos color y seleccionamos el objeto. Para anular la acción se repite la acción con el mismo color.

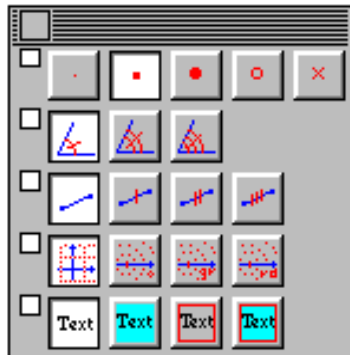
Grosor: Permite cambiar el grosor del contorno de un objeto.

Punteado: Se selecciona un modelo de punteado y después el objeto que queramos modificar.

Modificar apariencia: Permite modificar la apariencia de: puntos, marcas de ángulo, segmentos, ejes de coordenadas (cartesianos y polares) y comentarios.



Ocultar ejes/Mostrar ejes: Permite añadir unos ejes de coordenadas. Se pueden trasladar moviendo el origen, girar en conjunto girando el eje

de abscisas, y el eje de ordenadas se puede girar independientemente. La escala se puede cambiar arrastrando la unidad y cambiándola de lugar. La herramienta "transferencia de medidas" se puede utilizar para transferir medidas a los ejes.





Nuevos ejes: Permite añadir otros ejes de coordenadas. **Definir cuadrícula:** Se selecciona la herramienta mostrar sistema de ejes coordenados y luego se selecciona la herramienta definir cuadrícula.

Anexo II. Cursos.

 Consejería de Educación, Ciencia e Investigación Dirección General de Promoción Educativa e Innovación	CONVOCATORIA DE LA ACTIVIDAD	 CPR Cieza RC-03.02
--	---	--

TÍTULO DE LA ACTIVIDAD		MODALIDAD		CÓDIGO				
CABRI 2-3D		CURSO		0019				
		SUBMODALIDAD		AMBITO				
		PRESENCIAL		CPR				
Entidad Convocante		CPR de Cieza						
DIRECTOR/A		CÉSAR CERÓN GONZÁLEZ						
Periodo de realización		Listas		Valoración		Número de Participantes		
Solicitud	Inicio	Final	Provisional	Definitiva	Horas	Créditos	Mínimo	Máximo
28/01/2008	04/02/2008	05/03/2008	30/01/2008	01/02/2008	30	3	10	15
Días y horario								
LUNES Y MIÉRCOLES, 17-20 H								
Lugar de Celebración								
CPR CIEZA								
Destinatarios								
Profesorado de Dibujo ESO y Bachillerato								
Criterios de selección								
<p>Para realizar esta actividad se requiere tener unos conocimientos mínimos de los sistemas operativos al uso ya que, de no ser así, podrían plantearse serias dificultades para el seguimiento de las sesiones. Se trata de una actividad dirigida al Profesorado en general.</p> <p>Si el número de solicitudes sobrepasa al de plazas ofertadas, se procederá a un sorteo público el día 31 de enero de 2007, a las 10 horas en los locales del CPR.</p> <p>Las solicitudes podrán efectuarse de la forma acostumbrada:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En el registro del CPR. - Por internet: mediante el formulario en línea en la Web del CPR. - Por fax, enviando la solicitud al 968 762936 - Vía postal, según la L.R.J. y P.A.C. <p>La omisión de datos en la hoja de inscripción podrá dar lugar a la exclusión del solicitante. La no asistencia a la primera sesión sin previo aviso supone la pérdida del derecho de participar en la actividad.</p>								
Objetivos								
<ol style="list-style-type: none"> 1. Analizar las páginas web existentes. 2. Analizar y valorar las posibilidades didácticas del programa Cabri y otros. 3. Desarrollar contenidos de Dibujo Técnico interactivos para la aplicación directa en el aula, unidades didácticas, a partir del currículo oficial. 4. Verificar y valorar los logros alcanzados con la metodología empleada sobre la metodología tradicional, si procede según los casos. 5. Aumentar la autonomía de profesores y alumnos en clase. 								
Contenidos y Ponentes								
<ol style="list-style-type: none"> 1. Los programas: Cabri y otros. 2. Instalación y recursos necesarios. 3. Introducción 4. Primeros pasos. 5. Ejercicios 6. Macros 7. Transformaciones 8. Lugares Geométricos 9. Ejercicios 10. Valoración didáctica del material 11. Elaboración de materiales para el aula. 								
Ponente: RAFAEL TORRES BUITRAGO								
Organización y Fases								

 <p>Consejería de Educación, Ciencia e Investigación Dirección General de Promoción Educativa e Innovación</p>	<p>CONVOCATORIA DE LA ACTIVIDAD</p>	 <p>CPR Centro de Profesores y Recursos Región de Murcia CPR Cleza RC-03.02</p>
<p>En el curso se atenderá al siguiente plan de trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Análisis de los diferentes programas informáticos. - Primeros pasos con Cabri, introducción. - La integración del programa "Cabri 2D" como herramienta didáctica en el aula. - La integración de una nueva organización didáctica del Dibujo Técnico. - La utilización de herramientas tecnológicas auxiliares: el uso de Internet, foros, etc - Diseño de las unidades didácticas - Verificación objetiva del aprendizaje y de los logros alcanzados, comparados con el método tradicional. 		
<p>Metodología</p>		
<p>El curso será un espacio de experimentación abierto, teórico/práctico, en el cual cada participante a lo largo del curso tendrá un contacto teórico y práctico con el programa como canal de trabajo hacia la producción personal de dibujos interactivos, frente a los dibujos realizados con papel y lápiz. Se entiende que sea ésta una tarea de incorporación de programas de geometría dinámica en el proceso de enseñanza aprendizaje dentro del aula, este sistema de trabajo no elimina en ningún caso la figura del profesor sino crea un nuevo perfil del mismo.</p>		
<p>Criterios y Procedimiento de Evaluación</p>		
<p>Para la superación de la actividad y obtener la certificación y el reconocimiento correspondientes, de acuerdo con lo establecido en el artículo 20 de la Orden de 13 de junio de 2005, por la que se regula las modalidades, convocatoria, reconocimiento, certificación y registro de las actividades de formación permanente del profesorado y se establecen las equivalencias de las actividades de investigación y de las titulaciones (BORM de 22-06-2005), será necesario:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1º) La asistencia regular a las sesiones presenciales. 2º) Realizar las actividades y trabajos propuestos por el tutor.. 		
<p>Conforme a los objetivos y contenidos planteados en la convocatoria la evaluación de los participantes se efectuará en base a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cumplir los requisitos y condiciones de certificación. - Para la evaluación del trabajo desarrollado durante el curso, se tendrá en cuenta la valoración del ponente/director. - La participación activa en los canales establecidos al efecto para las actividades a distancia (foros, chat, correo electrónico...) - Para la evaluación de la actividad y del tutor se pasará un cuestionario modelo del CPR. 		
<p>El Director de la actividad expondrá en el tablón de anuncios del CPR la relación del profesorado que supera o no la actividad, quedando abierto durante cinco días naturales el plazo para posibles alegaciones. La fecha de dicho plazo se comunicará a los asistentes en la última sesión.</p>		



Consejería de Educación,
Ciencia e Investigación
Dirección General de
Promoción Educativa e
Innovación

CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN FINAL



CPR Cleza
RC-03.08

Título de la Actividad:	CABRI 2-3D		
Modalidad:	CURSO	Código:	0019
		Fecha:	05-mar-08



¿Te parecen el día y la hora los más adecuados para la realización de esta actividad?

SI. ¿Por qué?
NO. Especificar alternativas:

Marque con "X" la casilla deseada. Valore de 1 a 5 cada uno de los aspectos siguientes, correspondiendo el valor inferior 1 = "poco adecuado", y el superior, 5 = "muy adecuado".

ASPECTOS A VALORAR	1	2	3	4	5
1) METODOLOGÍA aplicada.					
2) Los CONTENIDOS son adecuados y de aplicación práctica para el aula o el centro.					
3) Valoración global de los PONENTES.					
4) Utilidad de los MATERIALES.					
5) Idoneidad del ESPACIO físico.					
6) Organización TEMPORAL de las sesiones.					
7) Nivel de CONOCIMIENTO alcanzado.					
8) Mejora de la PRÁCTICA PROFESIONAL.					
9) ORGANIZACIÓN Y COORDINACIÓN de la actividad.					
9) Conozco mejor los RECURSOS DEL CPR relacionados con esta actividad.					
10) Valoración de los Objetivos.	1	2	3	4	5
1. Analizar las páginas web existentes.					
2. Analizar y valorar las posibilidades didácticas del programa Cabri y otros.					
3. Desarrollar contenidos de Dibujo Técnico interactivos para la aplicación directa en el aula, unidades didácticas, a partir del currículo oficial.					
4. Verificar y valorar los logros alcanzados con la metodología empleada sobre la metodología tradicional, si procede según los casos.					
5. Aumentar la autonomía de profesores y alumnos en clase.					
Objetivo 1.					
Objetivo 2.					
Objetivo 3.					
Objetivo 4.					
Objetivo 5.					
Objetivo 6.					

11) ¿Qué CONTENIDOS de esta actividad te han parecido más interesantes?	1	2	3	4	5
1. Los programas: Cabri y otros.					
2. Instalación y recursos necesarios.					
3. Introducción					
4. Primeros pasos.					
5. Ejercicios					
6. Macros					
7. Transformaciones					
8. Lugares Geométricos					
9. Ejercicios					
10. Valoración didáctica del material					
11. Elaboración de materiales para el aula.					
Ponente: RAFAEL TORRES BUITRAGO					
Contenido 1.					
Contenido 2.					
Contenido 3.					
Contenido 4.					
Contenido 5.					
Contenido 6.					
Contenido 7.					
Contenido 8.					
Contenido 9.					
Contenido 10.					
Contenido 11.					
Contenido 12.					

 <p>Consejería de Educación y Cultura Dirección General de Formación Profesional e Innovación Educativa</p>	<p>CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN FINAL</p>	 <p>CPR Centro de Profesores y Recursos Región de Murcia CPR Cieza RC-03.08</p>
--	--	---

12) ¿Haría otra actividad de formación como continuidad de esta?	SI	NO
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

13) Valoración GLOBAL	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

14) Sugerencias y propuestas de mejora:

Gracias por su colaboración, esta información nos será muy útil para la mejora de futuras actividades.



Centro de Profesores. Hellín (Albacete)

Plan Provincial de Formación 2007/2008

***CURSO: CABRI GÉOMÈTRE. UN RECURSO PARA TRABAJAR LA
GEOMETRÍA***



Noviembre de 2007

Título: **CABRI GÉOMÈTRE. UN RECURSO PARA TRABAJAR LA GEOMETRÍA**

Organiza y convoca: CEP de Hellín.

Dirigido a: Profesores/as de matemáticas que impartan docencia a grupos de alumnos en ESO y Bachillerato.

Ámbito: CEP de Hellín y CRAER de Elche de la Sierra.

Duración: 60 horas.

Temporalización: La actividad se realizará en la modalidad de formación a distancia, debiendo los participantes asistir a la sesión inicial, en la que se explicará el funcionamiento de la plataforma, y a la sesión final en la que se evaluará el desarrollo del curso.

Sesión Inicial: Miércoles 28 de Noviembre de 2007 a las 17 horas en el CEP de Hellín

Sesión Final: Miércoles 27 de Febrero de 2008 a las 17 horas en el CEP de Hellín

Fecha límite entrega trabajo práctico (finalización del curso): Hasta las 14 horas del 27 de Febrero de 2008

Lugar de celebración: **CEP de Hellín.**

Número de plazas ofertadas: 20 plazas

Inscripción: En la página web del CEP de Hellín. (www.jccm.es/edu/cpr/hellin/)

Plazo de inscripción: Hasta las 14 horas del 26 de Noviembre de 2007

Coordinación: Juan Pablo Martínez Corchano y Francisco Alfonso Hernández López (Asesores ámbito científico y ámbito TIC del CEP de Hellín respectivamente)



C/ Alfareros sin número.

Tel. 967 30 26 12

Fax 967 30 50 81

E-mail: hellin.cpr@jccm.es

Dirección web: www.jccm.es/edu/cpr/hellin/

☞ OBJETIVOS:

- Ofrecer la información necesaria para conocer y dominar este programa de geometría.
- Dar a conocer las posibilidades didácticas para su utilización como un recurso más en el área de matemáticas.
- Adquirir la formación necesaria que permita dominar el programa Cabri Géomètre.
- Elaborar un material que pueda ser difundido sobre utilización de Cabri Géomètre en la realización de construcciones geométricas, trazado de lugares geométricos y en general en la resolución de problemas.
- Fomentar la participación del profesorado en actividades de formación realizadas a través de Internet.

☞ CONTENIDOS:

- Introducción a Cabri Géomètre.
- Opciones y herramientas.
- Construcciones geométricas.
- Transformaciones en el plano.
- Cálculos y tablas.
- Trazado de lugares geométricos.
- Creación de Macros.
- Trabajar con coordenadas y ecuaciones.
- Cabrijava.

☞ PONENTE:

- Agustín Carrillo de Albornoz Torres: profesor de matemáticas del IES Jándula de Andujar (Jaén)

☞ METODOLOGIA:

A partir del conocimiento de las distintas opciones y herramientas disponibles en Cabri Géomètre se propondrá la realización de actividades y construcciones geométricas para que los participantes se familiaricen con la forma de trabajar del programa, así como para conocer las posibilidades didácticas que ofrece como software de geometría dinámica.

A los participantes se les facilitará a través de la web del curso el material correspondiente a cada uno de los temas.

Cada tema incluirá una relación de actividades propuestas, de las que una parte tendrán la consideración de actividades de evaluación que los participantes deberán enviar para superar el curso.

Cada tema incluirá foros para la participación y para plantear cuestiones o dudas relativas a los contenidos y actividades propuestas.

Como complemento a los distintos temas se incluirán enlaces a páginas cuyo contenido esté relacionado con ejemplos y aplicaciones de la geometría dinámica en el aula.

Como evaluación final, cada participante realizará una propuesta didáctica sobre utilización de Cabri Géomètre en el aula.

☞ CERTIFICACIÓN:

Para obtener la correspondiente certificación será necesario entregar las actividades de evaluación correspondientes a cada tema, así como el trabajo práctico final. Además los participantes deberán asistir a las sesiones inicial y final que se celebraran en el CEP de Hellín.