

APLICACIÓN DEL MÉTODO DE ENSEÑANZA DE PROYECTOS EN LA PRODUCCIÓN CARTOGRÁFICA

Eloina COLL¹, José Carlos MARTÍNEZ-LLARIO¹

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Geodésica, Cartográfica y Topográfica¹
Universidad Politécnica de Valencia

Resumen

Las asignaturas de producción cartográfica y proyectos de la ETS. DE INGENIERÍA CARTOGRÁFICA, GEODESIA Y FOTOGRAFOMETRÍA de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) se imparten en el último curso de la titulación de Ingeniero en Geodesia y Cartografía, aplicándose para ello varias metodologías docentes. Se persigue que los alumnos conozcan desde el principio los pasos a seguir para formar una nueva empresa y que aprendan las fases de la producción cartográfica. La primera tarea que realizan todos los alumnos es constituir dicha empresa, recibiendo asesoramiento del personal del Instituto para la Creación y Desarrollo de Empresas (IDEAS) de la UPV que colabora en dos mesas redondas al principio de cuatrimestre

Se muestra al alumno el mundo laboral implicándole como agente activo de un proyecto real. Se fomenta el trabajo en equipo y los conocimientos multidisciplinares, de este modo el alumno adquiere un compromiso y una responsabilidad dentro del grupo que le ayuda a afianzar su autoconfianza y le permite comprobar que ha formado parte de la producción de un mapa. En este artículo se expone el modo en que el alumno adquiere progresivamente los conocimientos teóricos que necesita para la realización del trabajo que a su vez constituye el resultado con el que se evalúa la asignatura.

Palabras Clave: Metodologías docentes, evaluación, proyectos, juegos de rol, enseñanza, cartografía.

1. Introducción

La asignatura de producción cartográfica utiliza la metodología docente de proyectos para adquirir los conocimientos necesarios por los alumnos y ser capaces de dirigir y realizar una cartografía. Dentro de este proyecto se emplea la técnica de juegos de rol y la evaluación multicriterio[1]:

El primer paso es generar una oficina cartográfica para poder presentarse a un concurso público de cartografía, para ello se debe realizar un plan de empresas[2] o un informe que conste al menos de los siguientes puntos:

1. Descripción General de la Empresa: Datos generales, líneas de negocio, evaluación comparativa con otras empresas, tecnologías requeridas
2. Análisis pormenorizado de cada una de las líneas de negocio (Producción Cartográfica Temática, Productos GIS).
3. Plan de comercialización: Descripción del mercado, Análisis de competencia, facturación prevista, plan de ventas.
4. Plan de inversión: Localización de la empresa, inversión necesaria, existencias.
5. Organización y personal: Organigrama de la empresa, coste de personal. formato electrónico (CD).

Uno de los alumnos de la clase debe ser nombrado gerente de la empresa y él debe ser el único intermediario entre la entidad adjudicadora (en este caso el profesor) y la empresa adjudicataria (los alumnos) durante todo el desarrollo del trabajo. Para ello se realiza un proceso de selección de personal, los alumnos reciben tres seminarios de formación práctica y un seminario teórico de

técnicas para hablar en público y liderazgo. Posteriormente se realiza una prueba de nivel tanto técnica como personal donde los alumnos deben ganarse los puestos de responsabilidad (gerencia y jefes de las distintas fases) y a partir de este momento queda constituida la empresa.

Se entiende que van a surgir algunos problemas, ya que son muchos alumnos trabajando a la vez y algunos de ellos van a interpretar roles de la empresa en los que deben mandar tareas a los demás alumnos y puede ser que todos no compartan las mismas ideas, por lo tanto solamente podrá el gerente mantener reuniones con el profesor fuera de las horas destinadas a las horas de clase, siendo el gerente el que filtre todos los comentarios que se quieran comunicar al profesor

Una vez constituida la empresa, se les indica que existe un concurso para la elaboración a escala 1:25.000 del mapa topográfico del término municipal de un municipio y se les proporciona el pliego de prescripciones técnicas y las cláusulas administrativas del mismo. Ellos deben presentarse al concurso aportando la documentación que permita aplicar y evaluar los criterios técnicos, tales como folletos, memorias, balances y todo tipo de información necesaria para valorar técnicamente la idoneidad de la empresa. Deberán aportar un anteproyecto básico de la ejecución de los trabajos a contratar, que comprenderá los medios operativos, apoyo logístico, métodos de trabajo e infraestructura a emplear en orden al eficaz cumplimiento de la prestación y supuestamente competir con otras empresas que también lo hagan, con el beneficio de saber que van a ser la empresa adjudicataria.

En una de las clases se realiza el examen de la documentación personal (sobre "A" de las cláusulas administrativas del concurso) que los alumnos han presentado y que deberá contener el plan de empresa, el anteproyecto y el organigrama y curriculum de todos los componentes. Se propone la admisión o el rechazo, en su caso, de los licitadores presentados, en esta asignatura solamente existe una empresa, en el siguiente cuatrimestre se procederá a realizar una competencia entre los trabajos de dos empresas. El acto de apertura de las proposiciones económicas (sobre "B") no se realiza ya que este sobre tiene una declaración de intenciones de cada uno de los alumnos con la nota que espera sacar de la asignatura y se mantendrá cerrado hasta que finalicen el trabajo y se proceda a la calificación.

Una vez ganado el concurso empieza la fase de elaboración y formación del futuro mapa. Para ello se sigue como base del trabajo el proceso llevado a cabo por el Instituto Geográfico Nacional para la elaboración y formación de las hojas del Mapa Topográfico Nacional a Escala 1:25.000[3].

La oficina cartográfica debe decidir en cuantos departamentos se va a dividir, cuantas fases se van a realizar y cuantas personas deben de trabajar en cada fase, teniendo en cuenta la complejidad de la misma.

En el Poliformat se encuentra la temporización de las asignaturas, indicando en cada momento la metodología a utilizar en cada sesión. Se realizan varias mesas redondas, donde los alumnos muestran los avances realizados en la formación del mapa y los profesores asisten como auditores expertos realizando preguntas y fomentando debates entre ellos. Se realizan varias exposiciones orales por parte de los alumnos intentando que progresivamente adquieran destreza en esta competencia.

A partir de la cartografía en formato CAD del esquema de producción tradicional, se diseña un modelo de datos donde se aplican las reglas de topología adecuadas, La asignatura de PROYECTOS va a mostrar al alumno de forma práctica la producción cartográfica utilizando esta metodología, analizando todos los problemas que han surgido durante el trabajo en la asignatura anterior y elaborando un informe detallado de los pasos a seguir para la formación de una oficina en el caso de que tuvieran que empezar de nuevo.

2. Contenido de las fases

Durante estos últimos años donde se está llevando a cabo esta metodología, el grupo medio de alumnos matriculados ha sido alrededor de 35 alumnos de los cuales dos o tres no han formado parte de la oficina, por lo tanto un ejemplo de las fases [3] y de sus componentes podría ser el siguiente:

Fase Previa. 8 alumnos.

- Fase de Edición. 12. alumnos
- Fase de revisión de la edición. 4 alumnos.
- Control de calidad. 4 alumnos.
- Impresión. 4 alumnos.

Durante el periodo lectivo se organizan reuniones y puestas en común donde todos los alumnos pueden transmitir sus dudas o preguntas concretas al profesor, el resto de los alumnos que forman parte de otras fases aprenden como sus compañeros están llevando a cabo su trabajo. Las reuniones sirven también para comprobar si se están cumpliendo los tiempos de respuesta de cada fase y por lo tanto están realizando la temporización indicada al inicio de su trabajo y entregada en el anteproyecto (Fig. 1).

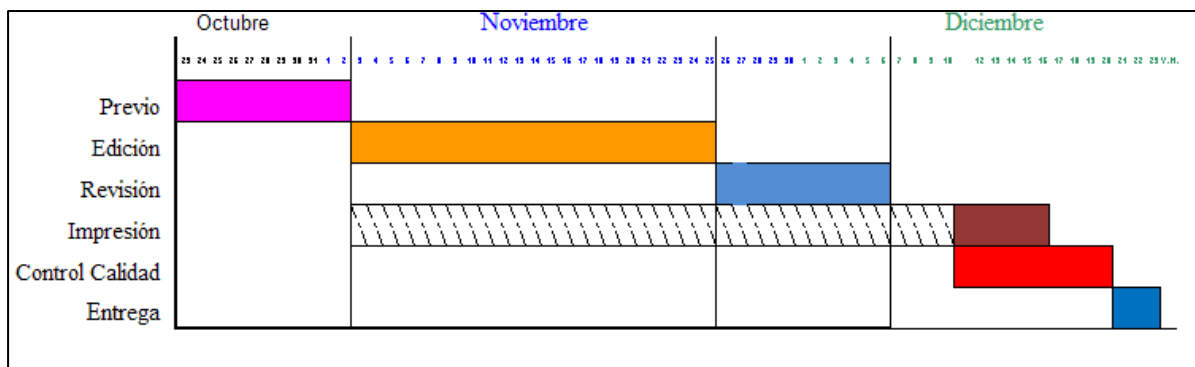


Fig. 1 temporización de las fases

2.1 La Fase previa

La Fase Previa, es la fase más importante del trabajo, determinante en el éxito o el fracaso final del proyecto. Consiste básicamente en la planificación del proyecto a realizar; definiendo claramente las tareas que van a realizar cada grupo de trabajo, el tiempo de elaboración de cada una de las fases y la interrelación entre las mismas (tiempo, archivos, mapas y codificaciones que van a intercambiarse entre fases).

Antes de la Fase Previa, cada alumno debe saber a qué grupo pertenece (con su jefe correspondiente), además de haberse asignado ya quien va a ser el gerente del proyecto. Este será el responsable de que el trabajo transcurra en la temporización prevista y de que se cumpla todo lo dicho en la Fase Previa. Todos los problemas que surjan en el trabajo, así como los problemas de interconexión entre grupos, debe intentar solucionarlos.

Es importante también que una vez cada alumno sepa a qué grupo pertenece, se documente y estudie sobre la fase a la que está asignado.

Como hemos mencionado anteriormente, durante el transcurso del proyecto, se realizan mesas redondas en las que cada componente expone su impresión sobre el transcurso del proyecto en general y de su grupo y comenta a sus compañeros el trabajo particular que él ha desarrollado. Estas reuniones son muy beneficiosas para el alumno, ya que en ellas adquiere destrezas para hablar en público mostrando sus propias opiniones y problemas. Con ello se le ayuda a incrementar su autoconfianza, y el posible miedo que conlleva el hablar en público. Además de estas reuniones generales, los alumnos realizan otras más específicas, donde los jefes de grupo junto al Gerente, se encargan de estudiar los temas comunes a varios o a todos los grupos en general (codificación a realizar, ficheros de intercambio, colores utilizados, etc.).

La siguiente tarea a realizar en esta fase es la revisión de toda la información relativa al término municipal del que se vaya a realizar el trabajo, búsqueda y selección de la cartografía y la localización de los errores digitales cartográficos. A partir de la codificación inicial, se anotan las observaciones digitales realizadas. De esta forma, la cartografía seleccionada, la codificación y los posibles reparos, se utilizan para la salida a campo y la visita al ayuntamiento que se realiza por todos los alumnos el día especificado en el calendario de la asignatura detallado en el poliformaT. Se realiza una visita al departamento de Urbanismo del ayuntamiento y los técnicos municipales

se encargan de mostrar a los alumnos la cartografía que disponen y solucionar la mayoría de preguntas o dudas que el grupo de revisión o fase previa haya encontrado al realizar el estudio de la toponimia. Desde el ayuntamiento se proporciona la cartografía de usos del suelo, de clasificación, así como varios mapas temáticos.

En esta fase también se comprueba la calidad de la cartografía con unos navegadores GPS, realizando observaciones GPS sobre puntos destacables de la misma (edificios singulares, caminos, etc.).

2.2 Edición

Por edición se entiende, la manipulación y procesamiento de la información contenida en la minuta para representarla según la simbolización y nivel de generalización definidos en la norma cartográfica de la serie.

En esta fase los pasos a realizar son los siguientes:

- Volcado de la información procedente de la minuta.
- Tratamiento de relieve y realización del sombreado.
- Tratamiento de las vías de comunicación.
- Tratamiento de la hidrografía.
- Tratamiento de construcciones.
- Tratamiento definitivo de usos del suelo y lanzamiento de tramas superficiales.
- Corrección de errores cartográficos.

El manejo de los programas SIG y CAD para la elaboración de cartografía, se incrementa en todos los alumnos de la asignatura y la forma de trabajar es dividir la cartografía de tal forma que cada componente del grupo trabaje un determinado grupo de elementos cartográficos (vías de comunicación, carreteras, ferrocarriles, etc.). El alumno aprende mucho mejor cual es el proceso de edición, afianzando los conocimientos teóricos adquiridos en la carrera de Topografía. El compromiso de los componentes de este grupo debe ser elevado, sabiendo que de su buen trabajo depende mucho el éxito final del proyecto.

2.3 Revisión Edición

Se realiza la revisión digital de la edición a partir de la codificación recibida por el grupo de edición. Se anotan tanto los errores digitales en los niveles, como los errores cartográficos encontrados. También se corrige la codificación entregada, para facilitar la tarea al grupo de impresión. Una vez terminado el trabajo de revisión de la edición y realizada una primera impresión del mapa a escala 1:25.000, se señalan los errores groseros sobre el propio mapa.

2.4 Control de calidad

La fase de control de calidad debe asegurarse de que se cumplen las normas de la serie cartográfica y garantizar la calidad y continuidad de la cartografía. Se realiza un barrido de toda la hoja indicando en los formularios de reparos todos los errores encontrados. Si el número de errores es considerable, directamente se debe enviar el mapa al grupo de edición, por el contrario si existen pocos errores pueden ser ellos mismos los que lo solucionen.

2.5 Impresión

El objetivo principal de esta fase, es la salida en formato analógico de la hoja a escala 1:25.000 del término municipal. Para esto, se deben cumplir previamente unos objetivos secundarios, como son la codificación de elementos, creación de tablas de colores y los estilos y grosores de línea. Se realiza un estudio para la elección del procedimiento de impresión más conveniente, en función de las características de la hoja. Esta fase no es única, ya que los componentes de esta fase deben de realizar tantas impresiones como peticiones se tengan por los diferentes componentes de las fases anteriores.

La fase de impresión es la última fase del proyecto y de ella depende la aceptación o no, por parte del cliente.

2.6 Metodología aplicada

Los alumnos durante la asignatura deben de trabajar en equipo, preparando presentaciones de las fases realizadas y durante las mesas redondas mostrar a sus compañeros los conocimientos adquiridos. En dichas mesas redondas se abre un turno de palabra y todos los componentes de la oficina deben de comentar alguna cosa respecto al trabajo. Normalmente las mesas redondas sirven de entrenamiento para la defensa final donde ya se evalúa al alumno de forma más concreta, se valora la soltura al hablar en público y la manera de desenvolverse al mantener una discusión que se va adquiriendo semana a semana.

3. Evaluación de la asignatura

El sistema de evaluación de la asignatura es muy similar al usado en un proyecto real [4].

El proyecto está dividido en fases y es necesario haber terminado todas las fases para poder evaluar al alumno. Cuando la oficina cartográfica procede a la entrega de la documentación empieza la evaluación de la asignatura.

La evaluación es conocida desde el principio y reparte la ponderación de acuerdo a aspectos técnicos y a aspectos personales, se va a valorar tanto los conocimientos técnicos como la mejora de varias competencias adquiridas durante la asignatura.

Los alumnos durante todo el cuatrimestre han ido desarrollando un diario de trabajo con las tareas realizadas, el proceso y el tiempo destinado a las mismas que deben entregar durante la primera semana lectiva de enero en el despacho del profesor donde se procederá a realizar una entrevista personal del desarrollo de la asignatura que ayudará a decidir la nota final del alumno. Los responsables de cada fase deberán entregar las tareas y temporización de cada uno de sus integrantes.

La ponderación de la evaluación es la siguiente:

Proyecto empresarial: 0 a 10 puntos

Metodología: 0 a 10 puntos

Equipo técnico y humano: 0 a 5 puntos

Plazo de ejecución y cronograma: 0 a 5 puntos

Entrevista personal y entrega de diario de trabajo: 0 a 10 puntos

Exposición pública: 0 a 10 puntos

4 Mesas redondas: 0 a 5 puntos cada una.

Prueba de nivel: 0 a 20 puntos.

Equipo técnico y humano (valoración de contratista): 0 a 10 puntos

4. Asignatura de proyectos

El objetivo principal de la asignatura de producción cartográfica es obtener un mapa impreso y esto conlleva muchos problemas cuando estos datos deben ser continuos y específicos para trabajar con SIG. Hay mucha información que se obtiene y no se representa en un mapa analógico. El usuario final no puede ver toda esta información. Muchos de los problemas que ocurren podrían solucionarse cambiando el modelo de producción [5]. En vez de utilizar CAD como la herramienta principal para obtener productos, cartográficos el uso de herramientas de SIG presenta muchas ventajas. Por ejemplo, cuándo estamos creando un mapa, muchas de las operaciones que realizamos son costosas con un CAD, sin embargo utilizando un SIG se podría solucionar ya que estos sistemas tienen herramientas específicas para cerrar polígonos, tolerancias, generalización cartográfica, gestor de proyecciones cartográficas, reglas topológicas,

etc. Por todo ello, la asignatura de proyectos les muestra a los alumnos todas las ventajas de utilizar un SIG para producir cartografía

A partir de la cartografía en formato CAD del esquema de producción tradicional, se ha diseñado un modelo de datos, donde se aplican las reglas de topología adecuadas, La asignatura de PROYECTOS va a mostrar al alumno de forma práctica la producción cartográfica utilizando esta metodología y para ello van a realizar el mismo proyecto que se ha explicado de forma detallada en este artículo y que va a seguir las siguientes fases (Fig. 2):

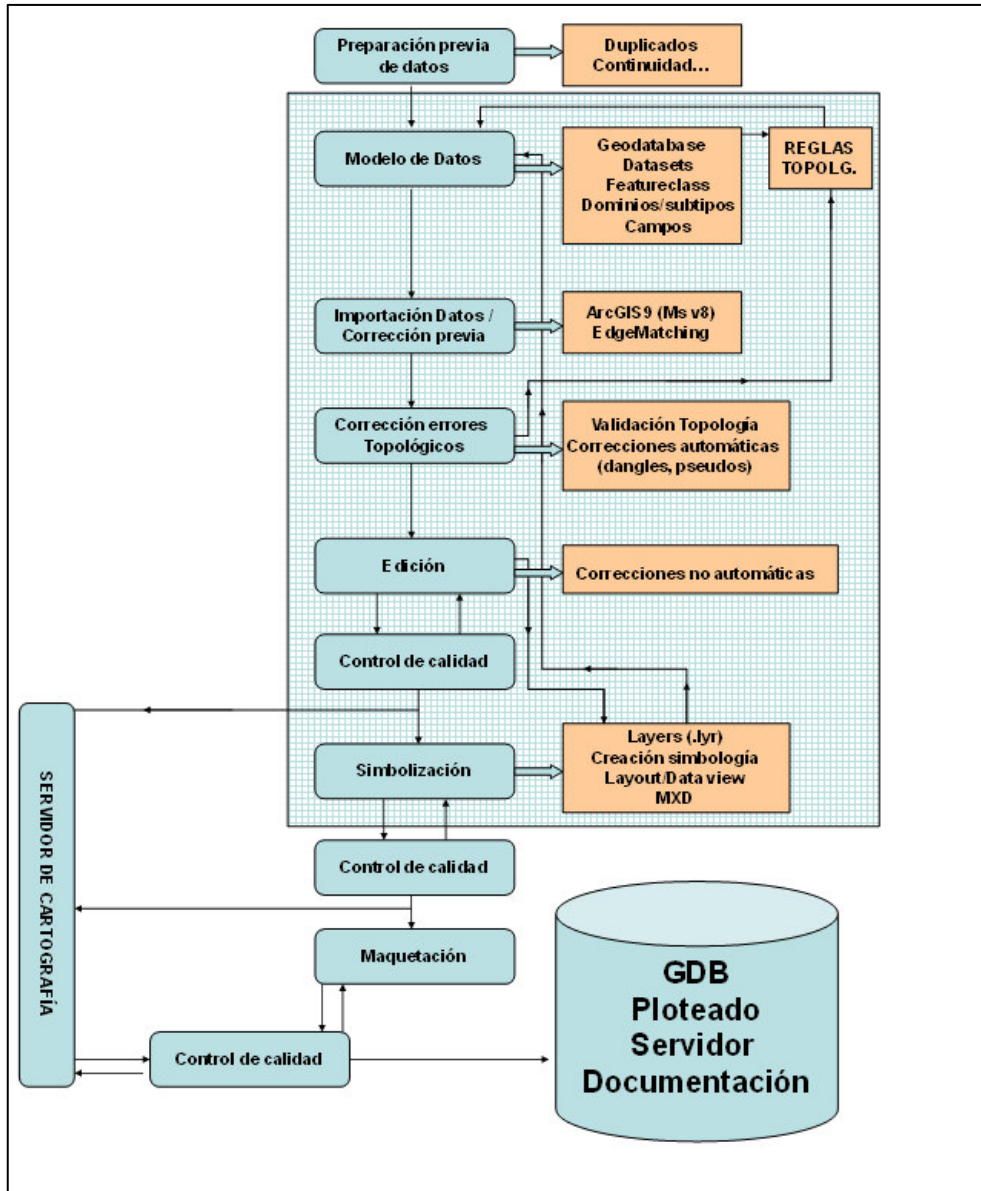


Fig 2. Fases de la producción mediante SIG

A la vez que se cambia el proceso se añade un ítem más a la hora de trabajar y es el de la competencia, en esta asignatura se trabaja de la misma forma que en la anterior, con el conocimiento adquirido de la experiencia profesional y con dos empresas para realizar la misma cartografía teniendo en cuenta que la nota se dará en función del resultado final.

5. Resultados

Los resultados obtenidos utilizando estas metodologías durante los últimos dos años han sido muy satisfactorios por parte del alumnado y también por parte de las empresas que buscan egresados de nuestra titulación. El alumno aprende la producción cartográfica a través de un proyecto real, conoce los problemas típicos que existen en las empresas que trabajan en temas relacionados con sus estudios, adquieren responsabilidades dentro de sus grupos de trabajo, aumentan su confianza en el liderazgo y mejoran la habilidad de la exposición oral. En cuanto a los resultados académicos de la asignatura se observa que el alumno está más motivado y por ello el índice de aprobados es muy elevado rozando casi la totalidad de los alumnos que participan activamente en el proyecto, en contraposición con lo que ocurría cuando se impartía la docencia utilizando métodos tradicionales.

6. Conclusiones

Como aspectos positivos de esta forma de impartir las asignaturas podemos afirmar que:

1. El alumnado ha mejorado la faceta de trabajo en grupo, tan importante en el futuro con la salida al mundo laboral.
2. El compromiso del alumno es importante, teniendo claro que si su trabajo no lo finaliza o es deficiente, repercute al resto de fases.
3. El alumno aumenta en autoconfianza. Aprende a integrarse en el equipo, realizando una labor importante dentro de conjunto del proyecto, y todo ello partiendo de cero, ya que realiza un trabajo que apenas lo conocía, y del cual ha tenido que estudiar anteriormente. Esto sirve como analogía en el mundo laboral, donde el alumno aprende progresivamente las tareas que realiza diariamente[6].
4. Incrementa los conocimientos en el uso de los sistemas GIS y programas CAD, además de profundizar en los formatos de intercambio de datos entre dichos sistemas.
5. Se tiene una idea mucho más clara y precisa del proceso de elaboración de cartografía. El alumno conoce mucho mejor cuál es el personal, medios y metodología de trabajo a utilizar, si quisiera establecer una oficina cartográfica.
6. Concibe de una forma más práctica los problemas ocasionados al trabajar sin una planificación previa (fase donde los implicados en el trabajo conozcan las tareas, la codificación a emplear, la temporización que se debe cumplir., etc).
7. El alumno es capaz de evaluar al finalizar la asignatura como la escasa comunicación entre grupos puede provocar ciertos malentendidos y realización de trabajo superfluo sin necesidad.
8. Se demuestra que es muy importante la implicación del Gerente para el éxito final del Proyecto.
9. Al combinar ambas metodologías (CAD y GIS) el alumno comprueba que los datos utilizados en el proceso tradicional de elaboración de la cartografía presentan errores de continuidad, de adyacencia y de inclusión que con las herramientas de GIS son fáciles de detectar y corregir.

7. Referencias

- [1] FERNÁNDEZ, A. (2008) Nuevas metodologías docentes.
http://www.upm.es/innovacion/cd/02_formacion/talleres/nuevas_meto_docent/nuevas_metodologias_docentes_2.pdf
- [2] "02_plan(1).xlt" Instituto para la Creación y Desarrollo de Empresas de la Universidad Politécnica de Valencia (www.ideas.upv.es)
- [3] COLL, E et al. (2000) Bases Conceptuales para la elaboración del MTN25, Universidad Politécnica de Valencia, SPUPV-2000.999 Valencia

- [4] GÓMEZ-SENENT, E. (1997) El Proyecto: Diseño en la ingeniería, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia
- [5] MARTÍNEZ, J.C., COLL, E, IRIGOYEN, J. Aplicación piloto de las necesidades municipales mediante SIG, Revista iberoamericana de Sistemas, Cibernética e Informática, Vol 2, No 2, 2005, <http://www.iiisci.org/journal/risci/>.
- [6] POZO, J. I. et al. (2002) El aprendizaje estratégico: enseñar a aprender desde el currículo, Santillana, Madrid.