

MEJORA DE LA ENSEÑANZA DE ALGORITMOS SIG EN LA E.T.S.I. GEODÉSICA, CARTOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA.

Jesús Palomar Vázquez¹

¹*Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría de la
Universidad Politécnica de Valencia
e-mail: ipalomav@upvnet.upv.es*

RESUMEN: En el presente artículo se muestra una forma de trabajo que facilita la docencia de técnicas y algoritmos que se engloban dentro de la informática gráfica y en concreto dentro del área de los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Al final del mismo, se analizan los resultados obtenidos sobre la metodología empleada teniendo en cuenta el contexto educativo en el que se desarrolla la experiencia.

1.- INTRODUCCIÓN.

Dentro del campo del manejo de la información gráfica en general y geográfica en particular, nos estamos acostumbrando al uso de herramientas SIG que nos proporcionan una rápida y fácil solución para su gestión. La problemática surge cuando “atamos” a nuestros titulados a un determinado *software* comercial, lo que provoca su dependencia del mismo. Si esto se evitara no solo se haría independiente al estudiante, sino que le posibilitaría una mayor comprensión y aprendizaje, una comparación más ajustada entre diferentes productos del mercado e incluso la confección de sus propias herramientas.

Este hecho, unido a que no existen unos textos bibliográficos que engloben todos o al menos una gran parte de los algoritmos básicos generales de estos sistemas, hace necesarios trabajos de este tipo donde se recopilen en una base de datos los conocimientos y experiencias que los alumnos de año en año van depositando para que sean aprovechados por otros alumnos. De esta forma, la posibilidad de visualizar el funcionamiento de un algoritmo, variar sus parámetros, acceder a su bibliografía, etc., redundan en la mejora considerable del aprendizaje.

2.- CONTEXTO EDUCATIVO

El conjunto de esta experiencia se desarrolla dentro del marco de la asignatura denominada Técnicas Gráficas, asignatura adscrita al plan de estudios de la titulación de Ingeniería en Geodesia y Cartografía como optativa de 5º curso (último) con una carga docente de 4.5 créditos.

Teniendo en cuenta las particularidades propias de esta titulación, los objetivos generales de la asignatura van enfocados a:

- Dar a conocer las bases de la representación de gráficos por ordenador.
- Proporcionar conocimientos sobre diversas estructuras de datos.
- Conocer las etapas necesarias para enfrentar al alumno ante un problema geométrico y su resolución mediante la aplicación de un algoritmo.
- Conocer el funcionamiento de los algoritmos más usuales usados en los SIG, tanto sobre información vectorial como raster.

Así mismo, los puntos sobre los que se centra el temario tres principalmente:

- Visión introductoria del dibujo de gráficos en ordenador, donde se estudia la interface gráfica, las técnicas de representación de primitivas simples, rellenos, recortes, etc. y las transformaciones geométricas.
- Estudio de los principales algoritmos usados en SIG, con una previa referencia a las estructuras de datos espaciales.
- Un bloque práctico en el que el alumno estudia, analiza, e implementa la resolución de un determinado problema geométrico que él mismo elige.

3.- METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

El objetivo principal de la asignatura es que el alumno aprenda a conocer los fundamentos de las herramientas que utiliza constantemente dentro del mundo de los SIG. Este objetivo se materializa en un sistema de aprendizaje interactivo en el cual el alumno puede probar los algoritmos existentes, hacer modificaciones sobre ellos e incluir nuevas implementaciones en cualquier lenguaje que considere adecuado, todo ello desde el punto de vista de que sea el propio alumno el que aporte experiencia para sus compañeros que formarán parte de la asignatura en años sucesivos, con lo cual se asegura una retroalimentación interna (durante el curso) y externa (entre cursos sucesivos).

La idea global del diseño del sistema de aprendizaje puede verse en la figura 1 donde aparece el mapa mental que lo describe y del que se desprenden las siguientes características, agrupadas en cuatro grandes ramas:

a) Programas

El alumno parte de algoritmos descritos durante las clases teóricas e implementados sobre un SIG, de forma que puede estudiar el análisis del problema, visualizar el algoritmo, revisar su diagrama de flujo y mirar el código implementado y modificarlo.

b) Práctica

El alumno puede poner en práctica de forma inmediata sus conocimientos sobre los algoritmos vistos haciendo pruebas sobre datos existentes, creando sus propios datos, modificando los parámetros de entrada de los algoritmos y añadiendo comentarios sobre los resultados obtenidos para su posterior uso por parte de otro compañero.

c) Ayuda complementaria

En todo momento se dispone de una ayuda adicional a la tradicional clase teórica, donde el alumno puede encontrar información sobre aspectos determinados del algoritmo o problema de estudio.

En este apartado, el propio estudiante podrá añadir a la base de datos más bibliografía, referencia a artículos, proyectos final de carrera, páginas *web*, etc., así como también podrá tener acceso a demostraciones grabadas del funcionamiento de los diferentes algoritmos y a ejemplos del uso de dicho algoritmo para la solución de problemas reales, teniendo la posibilidad también de añadir nuevas aportaciones para estos dos últimos conceptos.

d) Feedback

Con el uso de esta herramienta el alumno puede probar y ver los resultados, así como modificar constantemente los parámetros de entrada, todo lo cual adentra al estudiante en procesos de autoaprendizaje, con el incentivo adicional motivador de verse implicado personalmente en un proyecto vivo que cada año se incrementa y sirve para ayudar a otros compañeros.

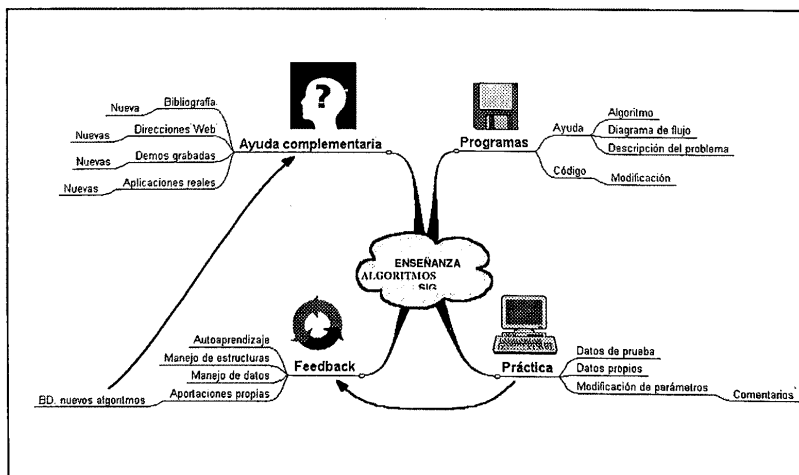


Figura 1. Mapa mental del proyecto

En cuanto a los algoritmos analizados, la asignatura parte de los más básicos, como pueden ser el cálculo de distancias y acimutes, la creación de intersecciones o el negativo de una imagen y llega hasta los que pueden entrañar un grado dificultad media, como puede ser el cálculo de caminos óptimos, la creación de polígonos o el análisis de visibilidad de un modelo digital del terreno. En años posteriores, conforme la velocidad de aprendizaje mejora debido a la gran cantidad de ejemplos e información aportados por sus compañeros, el alumno estará en condiciones de abordar problemas más complicados (figura 2) y la base de datos seguirá alimentándose de problemas aportados por el alumno y también derivados de otras materias (geografía humana, reparcelaciones catastrales, gestión medioambiental, etc.).

Otra idea respecto a los algoritmos estudiados es que se trata de hacer especial hincapié en la importancia de la organización inicial de los datos a la hora de aumentar la sencillez del algoritmo.

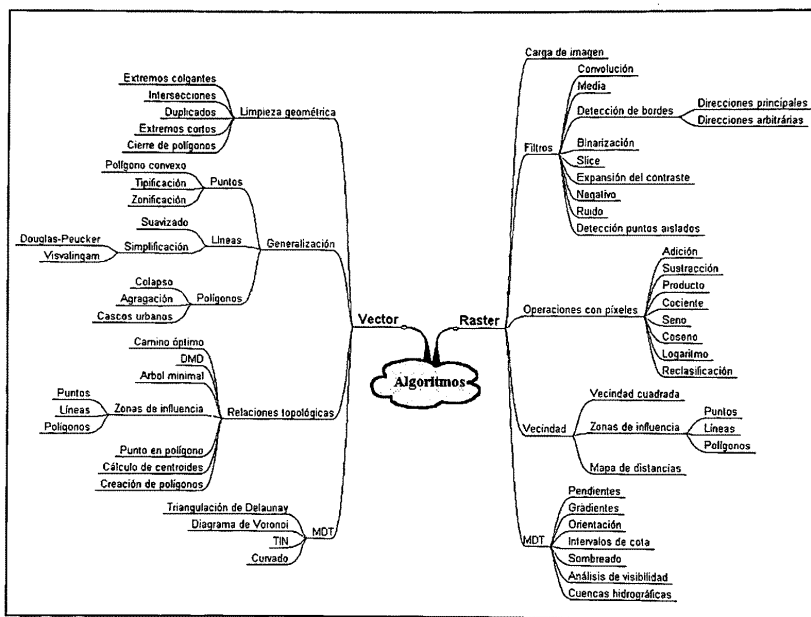


Figura 2. Mapa mental de los algoritmos

4.- DESARROLLO DE LA BASE DE DATOS

La comprensión de estos algoritmos hace que el alumno pueda después implementarlos en cualquier lenguaje de programación, lo que lo hace independiente de los sistemas con los que pueda trabajar profesionalmente y mejora la comunicación con expertos informáticos a la hora de generar aplicaciones. Una parte importante de esta comprensión es la visualización del funcionamiento de un algoritmo, por lo que se ha optado por hacerlo sobre un entorno SIG conocido por nuestros alumnos para que la operatividad en la práctica sea inmediata. En este caso en concreto se ha utilizado el software ArcView® 3.2 sobre plataforma Microsoft® NT™. La implementación de los diferentes algoritmos ha sido realizada principalmente en Avenue™.

lenguaje propietario de este SIG, aunque el alumno tiene libertad para escoger otro lenguaje (aportando una demo grabada de los resultados a la base de datos), siendo esta una parte menos importante de la evaluación del trabajo del alumno.

El resultado de todo esto se plasma en una serie de menús y herramientas integradas dentro de este SIG, desde los que tenemos acceso a la biblioteca de algoritmos, la base de datos bibliográfica, enlaces a páginas *web* y la carga de los datos de prueba (figura 3) y sobre los cuales el alumno volcará el resultado de su trabajo al final de la asignatura.

Los datos vectoriales de prueba han sido adquiridos a partir de la cartografía 1:10.000 del Instituto Cartográfico Valenciano (ICV), mientras que los datos raster han sido obtenidos a partir de imágenes escaneadas. Todos los datos vienen acompañados de sus metadatos correspondientes.

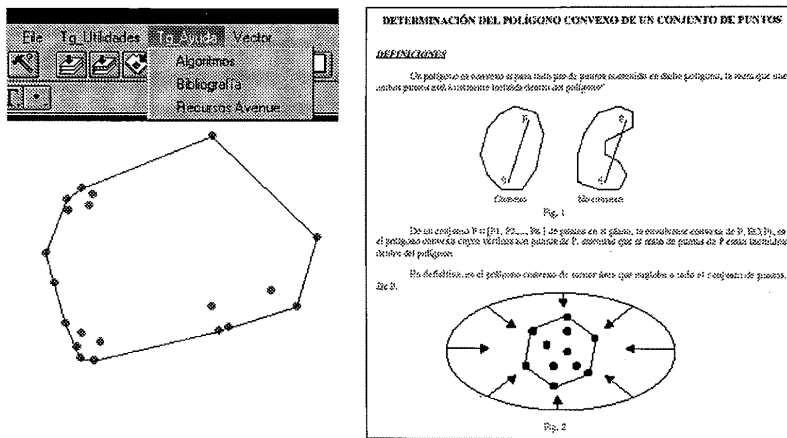


Figura 3. Polígono convexo. Funcionamiento y ayuda

5.- RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Para determinar la bondad del método de mejora de la enseñanza se ha requerido por parte del alumno que rellene una encuesta cualitativa, para conocer mejor la realidad del proceso de aprendizaje, con una serie de preguntas que van orientadas a conocer el grado de satisfacción del estudiante por la metodología empleada, motivación inicial, nivel y calidad de conocimientos adquiridos, aprovechamiento de los mismos, opinión sobre la mejora del sistema, etc. y cuyos resultados más importantes se ven en la tabla 1, donde aparece la categorización de las preguntas.

El cuestionario y la tabla de resultados se muestran a continuación:

1. ¿Qué inquietudes tenías sobre el tema antes de cursar la asignatura?
2. ¿Cómo considerarías tu conocimiento inicial sobre la materia?

3. ¿Cuáles eran tus expectativas con respecto a la asignatura?
4. ¿Qué conocimientos previos crees que deberían tenerse para abordar la asignatura?
5. ¿Cómo valoras el sistema metodológico de enseñanza?
6. ¿Qué es lo que más valoras de esta metodología?
7. ¿Qué es lo que cambiarías o mejorarías en ella?
8. ¿En qué te ayudan los conocimientos adquiridos para otras materias?
9. ¿Se justifica la asignatura?
10. ¿Qué número de alumnos crees que sería el adecuado?
11. ¿Qué porcentaje darías a la teoría y a la práctica?
12. ¿Qué aspectos valorarías para mejorar la enseñanza de temas informáticos en titulaciones donde esta componente así como la preparación previa para abordarla no son muy altos?

Bloque	Respuestas
Motivación	1. (62.5 %) profundizar funcionamiento de un SIG y aprender un lenguaje 2. (70%) muy pocos 3. (75%) aprender algoritmos y un lenguaje nuevo 4. (37.5%) aprender algoritmos; (50%) aprender un lenguaje
Satisfacción	5. (70%) adecuado; (30%) creación de la base de datos de algoritmos 6. (75%) la teoría se ve adecuadamente reforzada con la práctica (continuidad) 7. (75%) aumento de prácticas
Utilidad	8. (50%) aprender un lenguaje y desarrollo de herramientas específicas; (25%) el pensamiento lógico ayuda para otras materias 9. (75%) totalmente de acuerdo
Estructura	10. (62.5%) 10 a 15 11. (50%) 30 % teoría y 70% práctica
Mejoras generales	12. (25%) acercar la informática como herramienta habitual desde el primer año; (25%) enfoque práctico y orientado hacia el mundo real; (25%) adaptación de los contenidos a las particularidades de la titulación

Tabla I. Resultados de la encuesta

A partir de los resultados obtenidos y una vez filtradas y aglutinadas todas las respuestas se obtienen las siguientes conclusiones:

- Se valora la mejor comprensión de las funciones generales del funcionamiento de un SIG.
- Se hace hincapié en la aplicabilidad de la asignatura al entorno laboral.
- Agradecen el pensamiento lógico y estructurado que se desprende del análisis de problemas y su aplicación a otras materias.
- Consideran muy adecuada la formación de una base de datos de algoritmos como ayuda a la enseñanza.
- Considerarían positivo un aumento de la carga práctica.
- Sería muy positiva una contextualización de los contenidos.

Como conclusión final, podemos decir que la docencia de una asignatura con contenidos que a priori pueden parecer áridos, ha causado buena impresión en general al alumnado, haciéndola más dinámica, cercana al mundo real y adaptada al esfuerzo que cada estudiante quiera desarrollar.

6.- REFERENCIAS

- ~De Verg, M. (1997): Computational Geometry. Algorithms and Applications. Ed. Springer. 365 pag.
- Domingo Ajenjo, A. (1994): Tratamiento Digital de Imágenes. Ed. Anaya. 170 pag.
- ~Foley; Van Dam; Feiner; Hughes; Phillips (1991): Introducción a la Graficación por Ordenador. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana. 637 pag.
- ~Rodríguez Gómez, G.; Gil Flores, J.; García Jiménez, E. (1996): Metodología de la investigación cualitativa. Ed. Aljibe. 378 pag.
- ~Sellarés i Chiva, J.A. (1987): Fundamentos de los Gráficos por Ordenador. Ed. Edunsa. 314 pag.
- ~Publicaciones sobre los talleres del II Programa de Formación Inicial Pedagógica para el ~Profesorado Universitario (FIPPU). Instituto de Ciencias de la Educación (ICE). Universidad ~Politécnica de Valencia. 1999 / 2000