

PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Juan Antonio García González

Universidad de Castilla-La Mancha

mail: Juanantonio.garcia@uclm.es

“Lo que distingue las épocas económicas, unas de otras, no es lo que se hace, sino cómo se hace, con qué instrumentos de trabajo”
Marx, K. El Capital

RESUMEN

Los continuos cambios que se producen en la sociedad actual son difundidos a gran velocidad por los nuevos canales de transmisión de información. Se ha generado una nueva orientación en el acceso a la información gracias al desarrollo de internet y la denominada web 2.0. La Geografía ha sido una de las disciplinas que se ha visto afectada por todos estos cambios acaecidos con lo que en su día se dio en llamar nuevas tecnologías de la información geográfica y que hoy en día forman parte de nuestro quehacer diario en sus múltiples formas. La enseñanza de la ciencia geográfica se debe adaptar aprovechando las tecnologías de la información geográfica y los nuevos cauces de comunicación.

Palabras Clave: Didáctica de la Geografía; Tecnologías de la información geográfica; SIG código abierto.

ABSTRACT

The continuous changes that occur in contemporary society are diffused at high speed through the new channels of information transmission. It has generated a new focus on access to information through the Internet development and so-called Web 2.0. Geography has been one of the disciplines that are affected by these changes that occurred at the time what it became known new technologies of geographic information and now form part of our daily lives in its many forms. The teaching of geography should be adapted taking advantage of geographic information technologies and new communication channels.

Key Words: teaching geography; Geographical information technologies; GIS open source.

1.- INTRODUCCIÓN

En el mundo actual se están produciendo cambios muy importantes y con gran celeridad. Cambios de toda índole como la globalización, la concienciación medioambiental, la sostenibilidad, el impacto de las nuevas tecnologías. La información y las opiniones fluyen con igual velocidad. Existen relaciones entre la velocidad con que se producen los cambios y el tiempo que transcurre hasta que somos conscientes de ellos, permitiéndose incluso nuestra participación en ellos. Los cambios

son tan profundos y de tanto calado que están cambiando los comportamientos individuales y colectivos. Uno de los grandes cambios acaecidos es lo referente a la conexión a la red que cada vez puede hacerse desde más sitios con mejor calidad y velocidad. Las tecnologías de la información y la comunicación han modificado la forma de trabajar y comunicarnos. Las aplicaciones y datos, de muy diversa índole, están disponibles en la red. No hace falta ser un experto para su utilización pues existen multitud de posibilidades de ayuda, ya que muchos de los usuarios se convierten en propios

desarrolladores. Se permite trabajar en tiempo real a través de multitud de herramientas donde el espacio y tiempo se convierten en algo más etéreo. Este espacio de trabajo ha tomado el significativo nombre de "la nube". El abanico de posibilidades de esta nueva funcionalidad de internet ha permitido la participación directa de cualquier usuario de una forma flexible. El salto cuantitativo en aportación de información, generado por la web 2.0 ha sido gigantesco. En muchos casos este aporte es superfluo, pero ello no merece en la posibilidad de emplearlo y aprovecharlo con múltiples fines. Se trata de una posibilidad que nos acerca a los diferentes lugares donde se genera conocimiento, pero no lo genera por sí mismo. La tecnología debe ayudar a convertir la información en conocimiento. La aparición y difusión de internet ha puesto a nuestro alcance multitud de documentos e informaciones que hasta hace unos años era impensable poder acceder. Sin embargo este hecho no permite que mejoren a la misma velocidad los niveles educativos en el planeta.

En los últimos años se viene produciendo un eclecticismo científico con un claro eje: "la aplicabilidad", lo cual coincide con los objetivos de "empleabilidad" de la Declaración de Bolonia (García Ramón, 2005; Tulla, 2010). La sociedad del conocimiento se centra en la aplicabilidad de dichos conocimientos al mundo del trabajo de forma competitiva, la vida social, la educación y la formación permanente. ¿Qué se entiende por conocimiento? La información razonada se convierte en la base del saber. Se aboga por una mente pensante bien organizada y estructurada a la que la propia funcionalidad de estas herramientas ayuda intrínsecamente. Este hecho es cada vez más valorado en la medida en que la información disponible es cada vez más abundante. Esta abundancia en información de fácil acceso no debe sino reforzar y resaltar las formas tradicionales de transmisión de conocimiento científico, además de utilizar nuevas formas de comunicación. Durante años ha dominado el concepto ilustrado del enciclopedismo del "atrévete a saber". Hoy, puede ser perfectamente sustituido por el "atrévete a pensar" (Benejam, 2003).

El entorno de aprendizaje debe adaptarse a estos nuevos escenarios y ofertas tecnológicas (Molina y Hernando, 2008). La posibilidad de obtener materiales con máxima disponibilidad y gran facilidad implica la necesidad de adquirir criterio para distinguir las informaciones de calidad dado el maremágnum de material a disposición, hoy en

día. Frente a un mundo cada vez más complejo, la geografía se convierte en la filosofía del mundo actual para comprender las múltiples relaciones y los elementos multiescalares que la componen. La enseñanza geográfica es la puerta del crecimiento de esos "ciudadanos del mundo" a los que se refería Kant y que dispondrán de herramientas para comprender el complejo y vertiginoso mundo que nos ha tocado vivir. El mundo actual requiere de personas capaces de percibir e integrar coherentemente la realidad externa de forma sintética (García Casado, 2006). Son diversas las voces que hablan de la capacidad de estas tecnologías de información geográfica por su carácter integrador frente a la especialización, siendo más fácil seguir el camino de lo general a lo particular que el inverso (Pillet, 2006:19). La Geografía y su enseñanza como ciencia puede aportar mucho al desarrollo conceptual de las TIG, y éstas ofrecen un elemento innovador de primer orden a la geografía sirviendo nuevas posibilidades a la investigación, la docencia y la práctica geográfica (Chuvieco *et Al*, 2005).

2.- EL APRENDIZAJE DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (TIG)

Durante buena parte del siglo XX la Geografía ha tenido una pérdida de peso específico en relación a otras disciplinas. En los últimos lustros, las tecnologías de la información geográfica han supuesto una verdadera revolución al mundo de la Geografía y de la cartografía. Esta tecnología ha aumentado el interés por el conocimiento del territorio, que para el ser humano ha sido fundamental históricamente. El hecho de que estas herramientas cuenten con el apellido "geográfico" y su espectacular difusión, entre otros motivos, han hecho que sean muchas las disciplinas que mencionan y consideran a la Geografía desde una nueva perspectiva.

La aparición de los sistemas de información geográfica y todo el desarrollo de las tecnologías de la información geográfica, tanto en programas como en datos, han conseguido un redescubrimiento de la geografía como ciencia útil para identificar los problemas a los que se enfrenta nuestra sociedad. Las temáticas medioambientales, territoriales y el desarrollo local es donde mejor entronca la geografía con las preocupaciones actuales. Estas herramientas propician la explicación multicausal y la multisolución, lo que alimenta conceptos de jerarquización, priorización y a la postre toma de decisiones. Permiten la percepción e interpretación

de la realidad de una forma global e integradora. Se produce un desarrollo de las capacidades personales de percepción, orientación, sistematización y comprensión del espacio a diferentes escalas. Se produce un dominio de conceptos espaciales (arriba, abajo, cerca lejos, dentro-fuera,..) que a la postre conforman las relaciones espaciales, la topología. Entre las destrezas educativas que otorga la geografía destacan: comunicarse a través de la cartografía y los gráficos, conceptualización sobre la dimensión espacial y la organización espacial del territorio, sus modos de intervención y su impacto (Moreno y Marrón, 1996:28).

El desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación ha permitido en los últimos años abaratar costes y democratizar el acceso de la información y programas. Los Sistemas de Información geográfica requerían de potente y sofisticado hardware y software que implicaba un elevado coste. Además la información cartográfica era escasa, costosa y de difícil acceso a la inmensa mayoría de las personas. El manejo y tratamiento de esta información resultaba complejo en sus procedimientos lo que requería una elevada y especializada capacitación del personal técnico. Se ha producido una revolución tranquila en varios de estos aspectos, algunos de ellos perceptibles por cualquiera de nosotros. El acceso a máquinas cada vez más potentes se hace a un menor coste. Hoy en día ordenadores cientos de veces más potentes tienen un coste mucho más económico que hace unos años. Por otro lado el desarrollo de lenguajes de código abierto (open-source¹) ha posibilitado la aparición de una tendencia en continuo y permanente crecimiento: el software libre. Referente de este hecho es el conocido Linux² basado en el sistema operativo libre Unix. La difusión de este lenguaje operativo y sus posibilidades han hecho que se extiendan aplicaciones de todo tipo; sistemas operativos³ o paquetes de uso muy cotidiano en la oficina⁴. Igualmente la información espacial está más accesible y en muchos casos de forma gratuita.

Estos cambios se concretan mejor en cada una de los elementos o partes del SIG (Bosque, 1992, Comas, 1993), Hardware, software, datos y personal.

2.1.- Hardware

En la actualidad se puede considerar el ordenador personal, en sus distintas posibilidades (ordenador de sobremesa, portátil, tabletas,...) como un elemento más de nuestra vida cotidiana. En el caso de los estudiantes universitarios un material imprescindible para el desarrollo de sus estudios. Estos aparatos se han convertido también en el canal de comunicación con su entorno además de elementos de ocio. Debe ser un instrumento cada vez más presente en el quehacer cotidiano del profesor y del alumno. Su potencial no sólo radica en las cada vez mejores prestaciones, sino en la posibilidad de su conexión a internet. El bajo coste de estas máquinas, su conexión a la red y su multifuncionalidad convierten al ordenador en un importante aliado de la docencia.

Debe ser el mecanismo de interconexión de los diferentes elementos a utilizar en el aula. Su utilización le sirve al alumnado como elemento de ocio lo que puede ser un elemento motivador en el desarrollo de la docencia. La permanente conexión a internet otorga al estudiante un elemento de interacción permanente con el profesor pues le permite tener gran cantidad de información en tiempo real pudiendo contrastar ideas o conceptos impartidos. Sin embargo el riesgo en su uso es alto por la gran versatilidad en su funcionalidad. Un mal uso de su potencialidad puede llevar a la distracción, siendo necesario en su uso tener claro los objetivos propuestos y los procedimientos.

2.2.- Software

Si el crecimiento y mejora en lo referente a hardware ha sido espectacular no lo ha sido menos en lo referente a los programas en infinidad de campos y disciplinas. Estas aplicaciones han facilitado cada vez más las tareas. Un ejemplo claro lo tenemos en los procesadores de texto. Su difusión ha enviado a los trasteros a las máquinas de escribir. Ha hecho que la elaboración de textos y documentos sea mucho más fácil y accesible, incluso para gente con escasos o nulos conocimientos de mecanografía. La generación de documentos escritos ha crecido exponencial-

1 <http://www.opensource.org/>

2 <http://www.linux.es/>

3 <http://www.ubuntu-es.org/>

4 <http://es.openoffice.org/>

mente y hoy en día son cada vez menos frecuentes los manuscritos. Este desarrollo tecnológico que ha democratizado el acceso a la plasmación de documentos en lenguaje escrito ha mejorado notablemente en la cantidad de documentos generados, pero no así su calidad. Dicho de otra forma, el que ahora se escriba más y de forma más cómoda no ha permitido que aparezcan más novelas brillantes e irrepetibles como el Quijote. Ocurre de forma similar con la elaboración de documentos cartográficos y las tecnologías de información geográfica. Es necesario leer mucho antes de empezar a escribir documentos con cierta calidad. Por ello sería lógico pensar que debe existir un acercamiento a la lectura de mapas y al manejo de información cartográfica previo a la utilización de herramientas que con casi toda seguridad terminarán, de una u otra forma, generando este tipo de información. Este razonamiento debe tenerse en cuenta a la hora de abordar la enseñanza de estos programas cuya funcionalidad y cada vez más fácil manejo puede llevar a generar de forma rutinaria y poco razonada documentos cartográficos. La renovación en los métodos de trabajo han de plantear cambios en la forma de enseñar tanto estas herramientas como la disciplina geográfica a personas que en muchos casos no cuentan con formación en temas espaciales y cartográficos.

Tiempo atrás muchos hemos sido los que hacíamos cursos de diferentes programas para adquirir manejo en estos programas y su utilización y aprendizaje quedaba circunscrito al aula donde se desarrollaba el curso y al periodo que duraba. Hoy en día siguen existiendo esos programas con aplicaciones cada vez mejores y soluciones cartográficas espectaculares con programas a libre disposición (Olaya, 2010). Sin embargo, el objetivo planteado es entender y comprender la realidad geográfica y no tanto un programa u otro. Se trata de adquirir las capacidades de comprensión de fenómenos de índole territorial a través de unas herramientas que han llegado a revolucionar las metodologías geográficas (Chuvieco *et Al*, 2005). El objetivo central debe ser la comprensión por parte del alumno de la complejidad del espacio que nos rodea, las interrelaciones que se producen entre los diferentes elementos del sistema mundo y su posibilidad de representación.

2.3.- Datos

La puesta a disposición de todo el mundo a través de internet de importantes bases de datos y bases cartográficas ha permitido acceder a información que hasta hace no mucho estaba reservada para unos pocos, o suponían un elevado coste su adquisición o derecho de uso. A través de la web se puede visualizar, descargar y analizar diferentes tipos de información cartográfica en múltiples formatos y de forma gratuita⁵. Esta información cartográfica puede ser tratada y presentada por cualquier usuario como un documento cartográfico (Monge de la Cruz *et Al*, 2010). La masiva divulgación de imágenes espaciales y cartográficas en la actualidad hace que sean cercanas y familiares a muchas más personas.

Esta contundente divulgación de información espacial también genera algunos inconvenientes:

- La información está muy dispersa lo que genera mucha pérdida de tiempo y dificultad para obtener información de calidad.
- En muchos casos se ralentiza la búsqueda por las conexiones o saturación de la red.
- No se tiene, en muchos casos, metadatos de la información recabada lo que redundaría en la fiabilidad de su calidad. En ocasiones referido a la fecha de adquisición de imágenes de satélite.
- Se requieren ciertos conocimientos técnicos para el manejo y navegación.

Sin embargo y a pesar de todos estos posibles inconvenientes, son muchas más las ventajas, entre las que destaca la frescura y la capacidad de actualización de la información y documentación disponible en internet. A la dispersión y confusión que puede generar el volumen de información es necesario el papel del profesor como conductor de esa inmersión en aspectos nuevos para el estudiante.

2.4.- Personal

En el caso del personal se manifiesta un claro cambio de perfil cada vez más variado y diverso que demanda una formación de calidad. La com-

⁵ Ejemplo representativo de este hecho es la difusión pública de la información geográfica generada por la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional (BOE 85 de 8/4/2008)

ponente geográfica de ubicación espacial está presente desde nuestra infancia. Estos componentes del pensamiento espacial se desarrollan a lo largo de nuestra vida. La utilización de la cartografía es un saber útil que ha tomado un protagonismo relevante en estos últimos años. La reciente facilidad de acceso a la información espacial por parte de muchos colectivos ha permitido que personas sin formación previa en estos ámbitos puedan y quieran elaborar información cartográfica (Ruiz, 2010). Esto hace que, como en otros muchos casos, en la enseñanza de estas herramientas se deba tener en cuenta los conocimientos previos del alumno. Resulta crucial saber la formación de origen del alumno, pues como hemos visto puede venir de múltiples disciplinas. Conocimientos, no sólo informáticos, que suele ser lo habitual, sino cartográficos. El manejo de las variables visuales, de las formas de representación, de la componente artística y técnica de la elaboración cartográfica son importantes a la hora de mostrar los resultados obtenidos con estos programas. Las imágenes que se presentan cuentan con una importante legibilidad que facilita su comprensión.

Son muchas las disciplinas que se han interesado por el aprendizaje de estas herramientas desde muy diferentes ramas de conocimientos: ciencias sociales como economistas, ciencias naturales como biólogos, artes y humanidades como los arqueólogos e incluso desde ingenierías. Su necesidad de utilización es por motivos diferentes. El conocimiento y percepción del espacio y el territorio es muy diferente en cada uno de ellos, lo que hace que su acercamiento a estas herramientas sea por caminos y con conocimientos previos diversos. Cada una de estas disciplinas ha abordado el manejo, utilización y conocimiento de documentos cartográficos de muy diferentes maneras. Se ha producido un elevado incremento de elaboración cartográfica sin un aumento en la formación de las personas que la elaboran (Luque, 2011:184). En ocasiones este hecho provoca que se genere una importante cartorra (Capel, 2009). El aprendizaje se convierte en un proceso continuo en donde la relación profesor-alumno no queda circunscrita al aula. Para ello, además, esta revolución tecnológica ha permitido desarrollar programas y formas de comunicación que permiten el intercambio de información, ideas y opiniones de forma bilateral y multilateral, un vínculo de forma sincrónica y asincrónica (Izquierdo y González, 2003), lo que permite maximizar el tiempo de aprendizaje y el horario de las clases formales. Se debe tener en cuenta

como prioridad la utilización de programas que no conlleven ningún coste y que se encuentren a libre disposición de los estudiantes. No se trata de una simple justificación económica, que también. Se busca fomentar, desde el comienzo, y con la selección de las herramientas a trabajar la autosuficiencia y la capacidad de solventar situaciones de forma autónoma por parte del estudiante. Lo intuitivo de estas herramientas, se debe poner en valor. El profesor debe tener una actitud de director del aprendizaje e ir planteando diferentes cuestiones a resolver por el alumno en un aprendizaje guiado y basado en la resolución autónoma o grupal de los problemas propuestos. El profesor debe superar la información de internet para presentar ideas propias contribuyendo a su cuestionamiento. (Capel 2009).

En el método de enseñanza tradicional el profesor era propietario del conocimiento y de la información, plasmado en las listas de bibliografía que se podía encontrar en la biblioteca. En la actualidad sigue siendo dueño de su conocimiento, pero el acceso a la información ha quedado liberado en buena medida con internet. En el ámbito de los SIG ha ocurrido algo similar. Hasta hace no mucho, eran los departamentos universitarios y algunas instituciones los organismos que podían costearse las licencias de determinados programas. La utilización de esta metodología en el aprendizaje de los SIG y la elaboración de cartografía debe además llevar una secuenciación temporal. El alumno debe hacer un ejercicio cuya resolución se presenta en seminarios comparando con el resto de compañeros. Este proceso se repetirá con diferentes ejercicios con un grado de complejidad cada vez más elevado. La propia metodología, forma y motiva la autosuficiencia del estudiante, aumentando su búsqueda de competitividad. Es crucial la motivación del alumnado, pues el aprendizaje se fundamenta en una adquisición de destrezas piramidal, en que las anteriores sustentan a las siguientes.

Se debe capacitar al alumno para comprender la multicausalidad de los procesos y la valoración ponderada de las diferentes variables que lo determinan. La metodología debe ser activa, participativa, compartida pero personalizada, potenciadora del aprendizaje significativo. Debe haber una transferencia de conocimiento a la vida real, una aplicabilidad que fomente un interés por entender el mundo que nos rodea.

A su vez la multiplicidad de posibilidades de abordar los problemas con estas herramientas, de

análisis y de presentación de resultados recomendada en la tarea docente la puesta en común de resultados y la defensa y justificación de los mismos por parte de los estudiantes. Este proceso reflexivo, expuesto a la crítica de personas de su misma situación y condición (estudiantes que han tenido que resolver el mismo ejercicio) cierra el proceso de aprendizaje basado en problemas. Se deben cuestionar, ponderar y compartir los resultados lo que generará la satisfacción propia del trabajo creativo. El alumno debe, en un primer momento, reflexionar sobre la mejor de las opciones al plantearse un problema. Esas reflexiones le llevan a tomar una serie de decisiones que se plasman en un resultado. La reflexión sobre dicho resultado es lo que hace que someta a valoración todo el proceso anterior. Además el hecho de saber que será cuestionado hace que aumente la capacidad de autocrítica, no sólo en la fase final del ejercicio sino desde el comienzo.

Esta capacidad crítica aplicada a los SIG se manifiesta desde una doble vertiente, por un lado en análisis, selección y ponderación de variables a utilizar. Por otro en la forma y representación cartográfica de los resultados que permite recrear un ejercicio reflexivo en la transmisión de conocimiento y no sólo en su elaboración. Este último apartado es crucial y en muchas ocasiones es denostado por la aparente facilidad con que estas potentes herramientas generan información cartográfica sin pararse a pensar sobre qué es lo que se quiere transmitir. Es frecuente encontrar trabajos de investigación realizados con estos programas y que por el mero hecho de utilizarlas ya otorgan un barniz de veracidad a los mismos o incluso la elaboración de complejos algoritmos que presentan unos resultados para los que no era necesaria tan compleja elaboración. Por el contrario muchos de estos trabajos adolecen de calidad cartográfica en la presentación de los resultados. Estos errores que en ocasiones cometemos en nuestros análisis o procesos de investigación debemos tratar de manifestarlos como riesgos en el aprendizaje de dichas herramientas para los futuros usuarios.

“Las nuevas tecnologías deben ayudar a la enseñanza de la Geografía y no al revés” (Lázaro, 2003). No se debe utilizar la tecnología como única fuente de conocimiento, sino enseñar utilizando la tecnología. En muchos casos prevalece la adquisición de destrezas y conocimientos del software frente a la preocupación que ofrece dicha herramienta y las posibilidades que puede ofrecer de cara a la comprensión de fenómenos

de índole territorial. A veces, no es sólo cuestión del profesor sino que en ocasiones es el estudiante el que demanda cuestiones más referidas a este hecho. La necesidad de adquirir una destreza que le permita su incorporación al mercado laboral o la condición necesaria pero no suficiente del manejo del programa para obtener una respuesta satisfactoria a los ejercicios planteados hacen que centren más su atención en el “clicado del ratón” en vez de reflexionar en torno al proceso que les hace optar por una u otra opción en el programa. Se producen en muchos casos, tantos errores por exceso como por defecto, resultado de un desajuste de los fines a obtener con la herramienta, métodos y datos utilizados.

Es importante la utilización de esta metodología de aprendizaje en todas sus vertientes (hardware, software, datos, personal) ya que hace sentir al alumno que dispone de todos los medios a su alcance en todo momento. Genera confianza y hace que la dependencia con el profesor disminuya y se fundamente en la tutorización conceptual.

Entre las destrezas a adquirir por parte del alumno cabe destacar:

- elaboración personal de conocimiento funcional,
- capacidad de resolver problemas de índole territorial,
- capacidad de análisis crítico,
- capacidad de argumentación expresando ideas propias por diferentes medios (oral, textual y visual),
- capacidad de autoaprendizaje en una sociedad que cada vez demanda la formación continua.

Todas estas habilidades se mantienen vivas en su conciencia fomentando una formación permanente y una continua crítica que retroalimenta la metodología autónoma. Los pilares del proceso aprendizaje deben estar basados en la excelencia, la calidad, la competencia, el esfuerzo, la selección y la cuantificación. Este conocimiento debe estar conformado por saber, el saber hacer e incluso el saber ser.

3.- UN EJEMPLO DE PROPUESTA DIDÁCTICA

La puesta en práctica de esta propuesta conlleva la utilización de toda una serie de programas en

el que se incluyen referentes al manejo de información geográfica así como las herramientas necesarias para que la relación profesor-estudiante no se circunscriba a las horas que se comparten en el aula. En muchos casos, algunos de estos programas son de común uso y no son ajenos a los estudiantes para otras tareas diferentes a la que aquí se presenta. Este hecho facilita su incorporación en el proceso. Las posibilidades son múltiples, ya que cada vez existen más aplicaciones disponibles en la red. Se trata de plasmar todo lo anteriormente expuesto en un pequeño caso con unas aplicaciones concretas ya utilizadas y probadas por el autor, pero que sin duda la finalidad perseguida se podría conseguir con otras herramientas. La primera característica común a todas ellas es su condición de software libre lo que permite su libre acceso de forma gratuita. Esta condición es clave para la metodología propuesta. El estudiante debe percibir su autonomía desde el primer momento con la descarga por su parte de las herramientas a emplear. El docente tiene una labor de guía y orientador que facilita la tarea del aprendizaje. El objetivo es que el estudiante sea capaz de repetir las tareas encomendadas sin la presencia del profesor y que tenga capacidad por sí mismo para obtener los recursos necesarios. Para su presentación, estos programas los podemos agrupar según su funcionalidad en sistemas de información geográfica y herramientas de comunicación.

3.1.- Sistemas de Información Geográfica

Los SIG son programas con múltiples funcionalidades referidas a la información espacial. Su carácter modular otorga la posibilidad de nuevas incorporaciones por parte de los desarrolladores. La persona que se sienta frente a estos programas debe ser consciente de este hecho y que, en buena medida, la inmensa mayoría de las opciones que aporta no serán utilizadas por él. Además cada selección que hace, carga de datos, ejecución de algún algoritmo, representación de algún resultado,... son decisiones que afectan al resultado final. Algunas de estas decisiones se realizan casi de forma rutinaria, sin pararse en muchas ocasiones a pensar el que se está haciendo y ¿para qué? La facilidad de manejo, lo intuitivo y la cada vez mayor velocidad de respuesta, hacen que

seamos absorbidos por la vorágine tecnológica buscando un resultado rápido, que a veces no coincide con el óptimo.

Presentamos dos ejemplos de aplicaciones, las cuales no son excluyentes y que se pueden interrelacionar. Ambas parten de una misma tecnología y tienen funcionalidades y posibilidades de análisis y pedagógicas diferentes. Nos referimos a Gvsig y a Google Earth, ambas gratuitas y disponibles en la red para el manejo y tratamiento de información espacial.

-Gvsig⁶:

Surge en 2002 cuando la Conselleria de Infraestructuras y Transporte de la Generalitat Valenciana inicia un proceso de migración a sistemas abiertos de todos sus sistemas informáticos. Se trata de una potente herramienta para gestionar información geográfica tanto en formato raster, con aplicaciones propias de la teledetección como vectorial. Cuenta con una arquitectura modular lo que le hace ampliable y en continuo crecimiento de aplicaciones, las cuales desarrollan en muchos casos los propios usuarios ya que dispone de licencia GNU/GPL. Este hecho le hace de libre acceso, gratuito. Su gran éxito viene también por carácter multiplataforma tanto de hardware como de software (Anguix, 2005). Es capaz de trabajar con datos de Microstation, arcgis, autocad, Kml de google,...al trabajar con los parámetros de la OGC (Open Geospatial Consortium⁷). Su capacidad de trabajar con las IDE (Infraestructura de Datos Espaciales⁸) le dota de un gran potencial a la hora de la obtención de información cartográfica por parte de los alumnos. Cuenta con un entorno muy amigable de ventanas y con una interfaz, que para aquellos que lo conozcan, es similar a la familia del arcview3.x.

La estructura de la interfaz de usuario se divide en tres grandes apartados que se hallan interrelacionados e interactúan. Por un lado se encuentra la parte de elementos gráficos (vista), el espacio para los datos alfanuméricos (tablas), y por último el modulo que prepara las salidas cartográficas y que el programa denomina mapa. El programa se completa con diferentes y variadas extensiones. Se puede citar *sextante*, elaborada

⁶ <http://www.gvsig.org/web/>

⁷ <http://www.opengeospatial.org/standards>

⁸ http://www.idee.es/show.do?to=pideep_pidee.ES

por la Junta de Extremadura y con un importante número de algoritmos de análisis o la extensión *JCRS* de transformación de coordenadas desarrolladas por el Instituto de Desarrollo Regional de la Universidad de Castilla-La Mancha, por ejemplo.

Su crecimiento y desarrollo ha sido espectacular, tanto a nivel nacional como internacional estando disponible en más de veinticinco idiomas. Se viene celebrando multitud de congresos al respecto y existe una asociación de usuarios de este programa cuyos fines son "la sostenibilidad del proyecto gvSIG y el desarrollo de la Geomática Libre (...) basado en la Cooperación y el Conocimiento compartido"⁹. Su consolidación y éxito es un hecho y se trata de una herramienta muy capaz para uso docente ya que cuenta con buena parte de la funcionalidad requerida para adquirir los conocimientos y destrezas en el tratamiento de la información espacial y en la elaboración de cartografía.

- Google Earth¹⁰, Google Maps y Streetview:

Son sin duda aplicaciones mucho más conocidas que el anteriormente presentado. Tienen una gran aceptación por parte de los internautas, cualquiera de ellas, que en muchos casos se confunden debido a su interrelacionalidad. Google earth ha tenido un crecimiento exponencial en número de usuarios desde su aparición en 2005 y cuenta con multitud de recursos educativos para su uso¹¹. Las aplicaciones son múltiples tanto para docencia y así dan cuenta multitud de comunicaciones a congresos o publicaciones científicas como para investigación (Equipo urbano, 2007). En su definición se deben tratar como visualizadores de información espacial con potentes motores de búsqueda vinculado a bases de datos que comparten. Muestra un potente banco de imágenes de satélite y fotografía aéreas a nivel planetario sobre un cuerpo esférico. La resolución espacial de las imágenes que muestra van desde los 30 metros de tamaño del pixel en la resolución espacial a los 15 centímetros para determinadas áreas urbanas. Google earth es el único de los tres programas que necesita cargar una pequeña aplicación para su funcionamiento. Los otros dos programas se pueden operar desde cualquier navegador permitiendo acceder a las mismas imágenes de satéli-

tes, a cartográfica digital y a fotografías oblicuas de buena parte del planeta. En muchos casos, sobre todo en ambientes urbanos se puede observar un mismo lugar desde múltiples puntos de vista y con diferentes ópticas.

En la versión 6.0 se completan determinadas carencias que afectaban a las características del dato espacial. Los datos espaciales cuentan con una triple vertiente (temática, temporal y por supuesto espacial). La componente temporal es la que tradicionalmente han tenido más problemas estas herramientas (Cebrián, 1984). Sin embargo, la base de datos permite ya en determinados lugares contar con imágenes de satélite de diferentes fechas. Incluso existe una aplicación con cartografía histórica georreferenciada que se sobrepone.

La componente temática se manifiesta en la capacidad de insertar diferentes capas de muy distinta índole. A veces capas de cartográfica, según la tradicional forma de los SIG, como pueden ser carreteras, límites administrativos o localidades. Muchas veces son fotografías (Panorámio), o lo que también está suponiendo una verdadera revolución para análisis de áreas urbanas; se trata de las virtualizaciones de los edificios de zonas urbanas que viene a complementar de forma brillante todo el conjunto de informaciones disponibles.

Pero donde realmente supone una gran aportación es en la componente espacial. La virtualización del espacio representado parte de una forma lo más afín a la realidad. Se trata de una esfera, que a primera vista que se asemejará en gran medida al geóide terrestre. Esto hace que toda la cartografía que se muestre en coordenadas geográficas, lo que disminuye las distorsiones y posibles percepciones diferentes a escalas planetarias (Peters; Mercator,...). La forma de maniobrar con Google earth es muy intuitiva y de fácil manejo para cualquier persona. Parte de un espacio tridimensional en donde con un solo mando el usuario puede realizar tres desplazamientos horizontal (ejes x,y), vertical (eje de las z, que permite modificar indirectamente la escala) y uno combinado que le permite rotar cambiando la orientación.

Además la capacidad multiescalar del trabajo permite, ya desde el principio, al usuario el conoci-

⁹ <http://www.gvsig.com/>

¹⁰ <http://www.google.es/intl/es/earth/index.html>

¹¹ <http://www.gelessons.com/lessons/> -- http://www.google.com/educators/p_earth_discovery.html

miento de la verdadera forma terrestre. Esta componente espacial que se mueve perfectamente en los ejes X e Y con la sucesiva carga de diferentes imágenes variando la resolución espacial de la misma, se presenta también como un perfecto método para la componente z de cualquier objeto de la superficie terrestre. No sólo se trata de las capas sino de cómo se interactúa con la realidad virtual. La posibilidad de simular las 3 dimensiones y de cambiar el punto de vista de la observación en el modelo digital del terreno, los volúmenes de las construcciones, la posibilidad de la creación de perfiles, etc...

Todos estos visualizadores cuentan con una importante diferencia con respecto al Gvsig ya que no permiten realizar tareas de geoprocetamiento y análisis. Este hecho no se trata en sí mismo de un factor limitante, más bien son herramientas complementarias con funcionalidades diferentes. En ocasiones y para determinados proyectos basta con tareas de descripción, análisis visual, digitalización,... Los mapas facilitan con respuestas inmediatas cuestiones referidas a la localización, situación y dirección. En muchas ocasiones cuenta con un uso más consultivo que analítico. La utilización de ficheros ASCII con extensión KML permite la interconexión de esta herramienta con otros Sistemas de Información Geográfica, entre ellos Gvsig.

3.2.- Herramientas de Comunicación

Por herramientas de comunicación entendemos todos aquellos programas que facilitan la interacción en el proceso de aprendizaje entre profesor y alumno y que permite continuar el proceso de aprendizaje fuera del aula o incluso que el curso se llegara a convertir en no presencial.

- Herramientas de comunicación sincrónica: Son varias la posibilidades que se ofrecen: chats, conversaciones *on line* o videoconferencia. Entre los programas más destacados y que incluye todas estas posibilidades se encuentra Skype¹² recientemente adquirido por el grupo *Google* y que surgió en 2003 como medio de comunicación entre ordenadores

para transmitir ficheros. En la actualidad permite la conexión entre personas bien sea por ordenadores o por teléfono. Su uso permite aumentar la relación estudiante-profesor en sesiones no presenciales.

- Herramientas de comunicación asincrónica: en este caso también encontramos diferentes posibilidades, todas ellas compatibles en la labor docente: correo electrónico, foros de debate, listas de distribución y repositorios de información. Destacaremos varios programas.

Dentro de las diferentes posibilidades de correo electrónico, *Gmail*¹³ ofrece además de la cuenta de correo, el chat; la posibilidad de búsqueda bibliográfica a través de *Google Académico* y el servicio integrado de *Google Docs* para poder compartir ficheros e incluso trabajar *on line* sobre el mismo fichero desde dos puestos diferentes, entre otras aplicaciones. En caso de necesitar mayor cantidad de espacio para compartir información entre profesor y alumno o entre los propios estudiantes, se puede usar *Dropbox*¹⁴ que ofrece de forma gratuita 2 Gb que se gestionan como una carpeta más de tus ordenadores de forma permanente. En el caso de querer mayor capacidad está *Box*¹⁵ que permite 5Gb y capacidad de subir ficheros de hasta 25 Mb.

En lo que respecta a los foros de debate, no se debe menospreciar el tirón que tiene entre las gente joven las redes sociales, véase el caso de *Facebook*¹⁶ o *Twitter*¹⁷. Se pueden entender tanto como sistemas de comunicación bidireccional, como una forma de retroalimentar la información del profesor en el lenguaje y espacio de los estudiantes de hoy en día. Se pueden compartir recursos, crear grupos, actividades que se interrelacionan en sus actividades cotidianas. En este apartado también es interesante utilizar un *Wikispace*¹⁸ que personaliza el posible grupo de visitantes, lo que hace aumentar la sensación de privacidad y evita posibles interferencias.

Al observar el despliegue de programas y aplicaciones, uno puede pensar lo inabarcable de la tarea. Sin embargo conviene decir que muchas de

12 <http://www.skype.com/intl/es/home/>

13 <http://www.google.com/Gmail>

14 <http://www.dropbox.com>

15 <http://www.box.net/>

16 <http://www.facebook.com/login/setashome.php?ref=home>

17 <http://twitter.com/>

18 <http://www.wikispaces.com/>

las aplicaciones presentadas no son exclusivas de la adquisición de conocimientos en geografía. Algunas de ellas ya serán conocidas y utilizadas por los estudiantes pues permiten funcionalidades bien diferentes a la docente. Y, en el caso de que no fuera así su manejo va a permitir ampliar las posibilidades en el proceso de aprendizaje de otras disciplinas, entendiendo como una metodología de aprendizaje, el manejo combinado de dichos programas. Se debe fomentar la utilización combinada de varios de ellos, para que el procedimiento metodológico no sea lineal sino que el alumno en todo momento perciba que se puede llegar a un objetivo desde diferentes vías. En el caso de los programas se ha apreciado las posibilidades sin coste con manejo de programas de software libre. Para el caso del hardware es recomendable que cada estudiante disponga de su propio ordenador portátil sobre el que implantar todo el aparataje de programas antes mencionados y que permita la autonomía de las tareas a desarrollar y su deslocalización del aula.

4.- CONCLUSIONES

El aprendizaje de las tecnologías de la información geográfica ha estado en muchos casos centrado en el manejo de uno u otro software para obtener un resultado concreto. El creciente desarrollo de las tecnologías informáticas en general y las geográficas en particular permiten reforzar a través de la metodología de aprendizaje en las bondades del conocimiento geográfico. No se trata tanto del uso y manejo de los SIG con los diferentes recursos cartográficos para obtener un resultado, si no la interacción de ambos para generar y estructurar conocimiento. Las tics permiten mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje entre profesor y alumno en el ámbito de la Geografía. Además facilita la labor del alumno para aprender a buscar, analizar y valorar la calidad de la información lo que ejercita la capacidad crítica del mismo.

El despliegue presentado de herramientas tecnológicas no debe ser sino un mero facilitador de la relación entre el profesor y el alumno, así como un soporte para el desarrollo de la capacidad de autonomía personal y de la autosuficiencia de autoaprendizaje del estudiante.

La asunción de esta metodología lleva al alumno a una constante autocrítica de las decisiones que elige en el proceso. Toma conciencia que desde la primera de las opciones tiene su importancia en el resultado final del trabajo. Se enseña no sólo a manejar una tecnología, sino a desarrollar un

pensamiento crítico, razonado y argumentado. Se fomenta la autosuficiencia del aprendizaje, en donde se aprende a aprender. Se fomenta la capacidad de observar, de percibir, de distinguir y de evaluar diferentes opciones y posibilidades de una misma realidad.

Esta metodología de trabajo permite aumentar la motivación del alumno. Se siente protagonista y a la vez responsable de los resultados de su aprendizaje. Se llega a conseguir una evaluación por comparación de las capacidades propias de cada uno con el resto de compañeros y con ejemplos relevantes que se presentan en clase como modelo de tendencia a seguir, que no a copiar. En todo momento se debe permitir una libertad creativa de procesos y resultados en el trabajo señalando claramente el marco de actuación en los objetivos propuestos para cada ejercicio.

La utilización de esta metodología permite un impulso en el aprendizaje del conocimiento geográfico a través de los sistemas de información geográfica. Es aplicable tanto de forma presencial, como en gran medida podría utilizarse para tutoriales on-line. Es necesario e imprescindible pasar de una sociedad de la información a una sociedad del conocimiento a través de un aprendizaje de las tecnologías de la información geográfica, en este caso.

BIBLIOGRAFÍA

Anguix, A. (2005) GVSIG: software libre, infraestructuras de datos espaciales y tendencias del mercado. En *Mapping interactivo* Fecha de consulta Septiembre 2011. http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=944

Benejam, P. (2003). La enseñanza de la Geografía. Problemas y propuestas en la sociedad actual. (Marrón, M. J.; Moraleta, C. y Rodríguez, H. Eds.) *La enseñanza de la geografía ante las nuevas demandas sociales*. Toledo

Boe nº 85, martes 8 de abril de 2008. Ministerio de fomento. Orden fom/956/2008, de 31 de marzo, por la que se aprueba la política de difusión pública de la información geográfica generada por la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional.

Bosque Sendra, J. (1992). "Sistemas de Información Geográfica". *Ra-ma*. Madrid

- Capel, H. (2009). La enseñanza digital, los campus virtuales y la geografía. *Ar@cne. Revista Electrónica de Recursos en Internet sobre Geografía y Ciencias Sociales*. [En línea. Acceso libre]. Barcelona: Universidad de Barcelona, nº 125, 1 de octubre de 2009.
<http://www.ub.es/geocrit/aracne/aracne-125.htm>
- Cebrián, J. A. (1984): *Información Geográfica y Sistemas de Información Geográfico (SIGs)*, Servicio de publicaciones de la Universidad de Cantabria.
- Chuvieco, E., Bosque, J., Pons, X., Conesa, C. Santos, J.M., Gutiérrez, J. Salado, M.J, Martín, M.P., Riva, J. De La, Ojeda, J., Prados, M.J. (2005). ¿Son las tecnologías de la información geográfica (TIG) parte del núcleo de la Geografía? *Boletín de la AGE* Nº 40. Madrid, 35-54.
- Comas, D. y Ruiz, E: (1993) *Fundamentos de los sistemas de información geográfica*. Barcelona. Ariel.
- Equipo Urbano. El uso de *Google Earth* para el estudio de la morfología de las ciudades. I, Alcances y limitaciones. *Ar@cne. Revista electrónica de recursos en Internet sobre Geografía y Ciencias Sociales*. [En línea]. Barcelona: Universidad de Barcelona, nº 100, 1 de septiembre de 2007.
<http://www.ub.es/geocrit/aracne/aracne-100.htm>
- Izquierdo, S. y González, M. J. (2003). Las tecnologías de la información y la comunicación en la docencia universitaria de la geografía. (Marrón, M. J.; Moraleda, C. y Rodríguez, H. Eds.) *La enseñanza de la geografía ante las nuevas demandas sociales*. Toledo.
- Jerez, O. Sánchez, L. (2003) Tecnología, educación y espacio. (Marrón, M. J.; Moraleda, C. y Rodríguez, H. Eds.) *La enseñanza de la geografía ante las nuevas demandas sociales*. Toledo
- García Casado, M. T. (2006) Las nuevas tecnologías, un reto innovador para los profesores. (Marrón, M.J. y Sánchez, L. Eds.). *Cultura geográfica y educación ciudadana*.
- García Ramón, M^a. D. (2005) Enfoques críticos y práctica de la geografía en España. Balance de tres décadas (1974-2004". *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, nº 45 pp.139-148.
- Hall, G. B., Alperin, J. P. y Kerrigan León, S. (2008): El uso de Internet con software libre y fuentes espaciales abiertas para colaborar en la toma de decisiones, *GeoFocus* (Informes y comentarios), nº 8, p.23-42. ISSN: 1578-5157
- Lázaro, M.L. (2003) Nuevas tecnologías en la enseñanza-aprendizaje de la geografía (2003). (Marrón, M. J.; Moraleda, C. y Rodríguez, H. Eds.). *La enseñanza de la geografía ante las nuevas demandas sociales*. Toledo
- Luque, R. M. (2011) El uso de la cartografía y la imagen digital como recurso didáctico en la enseñanza secundaria. Algunas precisiones en torno a Google Earth. En *Boletín de la AGE* nº 55 2011, Pp. 183-210
- Marrón, M. J. y Sánchez, L. Eds. (2006). *Cultura Geográfica y educación ciudadana*. Murcia
- Marrón, M. J.; Moraleda, C. y Rodríguez, H. Eds. (2003). *La enseñanza de la geografía ante las nuevas demandas sociales*. Toledo
- Molina, M. y Hernando, F. (2008). El uso de las nuevas tecnologías en el aula universitaria y su relación con los modelos docentes. *Serie geográfica* Nº 14.
- Monge de la Cruz, L., Torres Herrera, J., López Chico, L., Navarro Cota, C. (2010): Análisis comparativo de servidores de mapas, *GeoFocus* (Informes y comentarios), nº 10, p. 1-10. ISSN: 1578-5157.
- Moreno, A y Marrón Gaité, M.J. (1996). *Enseñar Geografía. De la teoría a la práctica*. Editorial Síntesis, Madrid.
- Olaya, V. (2010): Consideraciones sobre el SIG libre en España, *GeoFocus* (Editorial), nº 10, p. 7-9. ISSN: 1578-5157
- Pillet, F. (2006) La Geografía en la era de la globalización: aportaciones a la formación de los ciudadanos, en *Cultura geográfica y educación ciudadana*
- Tulla Antonio (2010) Los nuevos planes de estudio de los títulos de grado en Geografía adaptados al modelo del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) *Estudios Geográficos*, Vol. LXXI, 268, pp. 319-338, enero-junio 2010

Ruiz Almar, E. (2010): Consideraciones acerca de la explosión geográfica: Geografía colaborativa e información geográfica voluntaria acreditada, *GeoFocus* (Artículos), nº 10, p. 280-298. ISSN: 1578-5157