

¿SON LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (TIG) PARTE DEL NÚCLEO DE LA GEOGRAFÍA?

**Emilio Chuvieco¹, Joaquín Bosque¹, Xavier Pons², Carmelo Conesa³, José Miguel Santos⁴,
Javier Gutiérrez Puebla⁵, María Jesús Salado¹, María Pilar Martín^{6,1}, Juan de la Riva⁷,
José Ojeda⁸, María José Prados⁹**

¹ Departamento de Geografía, Universidad de Alcalá.

² Departamento de Geografía, Universidad Autónoma de Barcelona.

³ Departamento de Geografía, Universidad de Murcia.

⁴ Departamento de Geografía, Universidad Nacional de Educación a Distancia.

⁵ Departamento de Geografía, Universidad Complutense de Madrid.

⁶ Instituto de Economía y Geografía, Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

⁷ Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza.

⁸ Departamento de Geografía Física y AGR, Universidad de Sevilla.

⁹ Departamento de Geografía Humana, Universidad de Sevilla.

RESUMEN

Se presenta una revisión sobre el papel que las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) poseen en Geografía, a partir de su aportación conceptual, del impacto que tienen en la investigación, en la docencia y en el ejercicio profesional. Se concluye que estas tecnologías deberían considerarse como parte del núcleo central de la Geografía, ya que los geógrafos tienen un destacado protagonismo en su desarrollo, forman parte de las principales tradiciones conceptuales en Geografía, y cuentan con una marcada proyección profesional.

Palabras clave: Sistemas de Información Geográfica, Teledetección, Cartografía, GPS, Geografía

Fecha de recepción: Marzo de 2005.

Fecha de admisión: Julio de 2005.

ABSTRACT

This paper presents a review on the role of Geographic Information Technologies (GIT) in Geography. This assessment is based on the impact of GIT on geographical conceptual development, education, research and professional practice. As a result of this evaluation, the importance of GIT on geographical science is emphasised. GIT should be considered within the core of Geography for several reasons. Firstly, geographers have a leading role in GIT research, with a significant contribution in scientific papers on these technologies. Secondly, GIT are clearly linked with the main traditions of geographic analysis. Thirdly, GIT have a critical impact on labour market, thus making one of the most prominent sources of professional practice for young geographers.

Key words: Geographic Information Systems, Remote Sensing, Cartography, GPS, Geography.

I. INTRODUCCIÓN

En el marco del debate conceptual sobre el concepto y método de la Geografía, tradicionalmente se ha establecido una división, más o menos explícita, entre unas disciplinas que se han considerado centrales a nuestra ciencia y otras que han recibido la consideración de auxiliares o instrumentales. Entre las primeras habitualmente se incluyen las materias que forman los capítulos de un manual clásico de Geografía General (Geomorfología, Climatología, Geografía Urbana, etc.), mientras las segundas se referirían a disciplinas afines, pero —según ese planteamiento— no propiamente geográficas, aunque puedan considerarse de utilización frecuente por parte de los geógrafos. En este grupo se incluirían la cartografía o la estadística espacial, y más recientemente los Sistemas de Información Geográfica, los Sistemas de posicionamiento por satélite y la Teledetección, disciplinas que pueden englobarse en el término genérico de Tecnologías de la Información Geográfica (TIG).

En nuestra opinión, consagrar esa división rígida entre materias centrales y auxiliares en Geografía puede acarrear consecuencias negativas para nuestra ciencia, al privarla de unas disciplinas de gran proyección conceptual y social. Además, supondría una cierta minusvaloración hacia los geógrafos que trabajan en esas disciplinas adjetivadas —casi peyorativamente— como instrumentales, que siempre se considerarían, en cierto modo, marginales a nuestra ciencia, y sus hallazgos y conclusiones como externos a la Geografía, así como también se considerarían marginales sus méritos para acceder, pongamos por caso, a puestos académicos relevantes, lo que nos parecería notablemente injusto para los potencialmente afectados.

Pretendemos con este trabajo exponer una serie de argumentos que avalan, a nuestro juicio de forma evidente, el carácter esencial que las TIG tienen en Geografía, tanto desde el punto de vista conceptual, como en lo que afecta a la investigación y al ejercicio profesional de la Geografía. Intentamos también contribuir al debate sobre la correcta consideración de estas disciplinas en nuestra ciencia, ya que pensamos que es un factor clave en su desarrollo futuro, como ciencia en sí y como instrumento para una gestión más eficiente del territorio.

El asunto no es nuevo ni compete estrictamente al ámbito de la Geografía académica. En la literatura geográfica se puede encontrar polémicas y discusiones similares a la planteada en este texto. Por ejemplo, en la revista de la asociación de geógrafos americanos se trató la cuestión de si las TIG eran una simple herramienta de análisis o se debían considerar como una ciencia por derecho propio (Wright *et al.*, 1997; Pickles, 1997), concluyendo, en buena medida, con un claro aval sobre la importancia científica de estos temas y sobre la posibilidad, e incluso la necesidad, de construir la denominada ciencia de la información geográfica y desarrollar unos fundamentos teóricos, conceptuales e incluso ontológicos más profundos para la práctica y la actividad de las TIG. En cualquier caso, esos textos, como otros que se podrían mencionar, sirven para resaltar nuevamente la importancia radical del desarrollo de estas tecnologías sobre la actividad habitual, los conceptos fundamentales y los resultados prácticos de la investigación geográfica. Por ello, debemos considerar todo ello un argumento importante para dar a estos temas la importancia que merecen.

Consideramos conveniente iniciar estos análisis definiendo con mayor precisión qué entendemos por TIG. Siguiendo la opinión de varios autores (Goodchild, 1997; Bosque, 1999; Chen y Lee, 2001) pueden considerarse como parte de las TIG todas aquellas disciplinas que permiten generar, procesar o representar información geográfica, entendiendo por información geográfica cualquier variable que está, o es susceptible de estar, geo-referenciada en el espacio (mediante coordenadas x,y,z). Por tanto, como TIG podemos incluir disciplinas muy variadas, algunas de gran tradición histórica como la Cartografía (tanto temática, como topográfica), así como otras más recientes, como los Sistemas de Posicionamiento por Satélite (GPS – Glonass – Galileo...), los Sistemas de Información Geográfica (SIG), y la Teledetección (en sentido amplio, incluyendo también la adquisición y procesamiento de fotografías aéreas).

En estas páginas repasaremos el engarce de las TIG con las temáticas de mayor tradición geográfica, su papel en la investigación, en la docencia y en el ejercicio profesional de la Geografía, para finalmente exponer la situación que las disciplinas instrumentales tienen en otras ciencias. Como conclusión, haremos una reflexión sobre las consecuencias que deberían derivarse de este papel real de las TIG en nuestra ciencia.

II. EL PAPEL DE LAS TIG EN LAS TRADICIONES GEOGRÁFICAS

Uno de los primeros aspectos que avalarían la consideración de las TIG como parte del núcleo de la Geografía sería mostrar que estas disciplinas se han asociado históricamente al quehacer geográfico. Aunque el concepto de TIG hace referencia a materias que se identifican claramente con nuevas tecnologías, conviene considerar que esos desarrollos recientes se entroncan en una trayectoria que engarza perfectamente con las principales tradiciones geográficas.

Son bien conocidas las cuatro tradiciones identificadas por Harvey (1969), como nucleares en la investigación geográfica: análisis morfométrico, relaciones causa-efecto, explicación temporal y análisis funcional y ecológico. En todas ellas, las TIG ofrecen una clara aportación metodológica. El análisis morfométrico, la medición de los fenómenos que ocurren en el espacio y el estudio de sus propiedades biofísicas, es el principal objeto de la Cartografía, de los Sistemas de Posicionamiento por Satélite (GPS) o de la Teledetección (Chen

y Lee, 2001; Chuvienco, 2002); las relaciones causa-efecto se contemplan explícitamente en la mayor parte de las técnicas de análisis espacial, muy asociadas a los SIG, como es el caso de la geoestadística (Bailey, 1994) o de la regresión geográfica (Fotheringham *et al.*, 2002); la explicación temporal se beneficia enormemente de los sistemas de observación de la Tierra, que adquieren imágenes a intervalos regulares y en condiciones similares, facilitando la determinación de cambios a diferentes escalas (Chuvienco, 1998; Luneta y Elvidge, 1998). Finalmente, el análisis funcional y ecológico es parte intrínseca de la integración de datos espaciales que se realiza en un SIG (Chuvienco *et al.*, 2003; Dobson, 1993; Gong, 1994; Keane *et al.*, 2001; Prados *et al.*, 2003). En esta misma línea argumental, Mark y Dickinson (1992) señalan que las TIG entroncan con las cuatro tradiciones geográficas que distinguió Pattinson en 1964 (antes de la creación del primer SIG): espacial, regional, ciencia de la tierra y relaciones entre el hombre y la tierra. Concluyen que, lejos de ser un conjunto de técnicas antitéticas al núcleo intelectual de la Geografía, los SIG incorporan principios que están en el corazón de nuestra disciplina.

En suma, la incidencia de las nuevas tecnologías en Geografía, lejos de agrandar el enfrentamiento de posiciones irreconciliables, ha abierto nuevas posibilidades de trabajo, transformando y enriqueciendo algunas de las técnicas y herramientas tradicionales. Así, el desarrollo de la tecnología digital ha afectado, decisivamente, a la cartografía, planteando nuevos retos y oportunidades en la forma de representar la realidad geográfica. Se ha llegado a la consideración de que los mapas se están viendo con otros ojos, ampliando el campo de las operaciones clásicas, limitadas, en muchos casos, a mostrar, exclusivamente, las estructuras geográficas y territoriales subyacentes. En efecto, los desarrollos recientes en la cartografía significan una ruptura epistemológica, en el sentido de que representan formas del conocimiento, no restringiendo su campo de acción únicamente a la comunicación, sino también a la visualización, entendida como la capacidad de los mapas, gráficos e imágenes de hacer visibles relaciones espaciales (Crampton, 2001).

Algunos de los detractores de la aplicación de las nuevas tecnologías en el campo geográfico consideran que nos hallamos en presencia de un positivismo o postpositivismo de nuevo cuño, caracterizado por una excesiva devoción en los modelos y los números. No es nuestra intención entrar en un debate sobre la base filosófica de estas tecnologías, pues nos parecen bastante independientes de la posición ideológica del usuario. Sí conviene considerar, no obstante, que afectan también a problemáticas tradicionales que, por desgracia, no han dispuesto de herramientas y técnicas de análisis lo suficientemente precisas como para realizar un diagnóstico y proposición de soluciones más atinadas. Esta situación ha afectado tanto a la Geografía Física como a la Humana. En un primer momento, el éxito fue quizás superior en el campo de la investigación sobre los fenómenos físico-bióticos, como es el caso de la simulación de la escorrentía superficial, la evapotranspiración o la erosión del suelo y la costa (Knight *et al.*, 2001; Moreira, 1991; Ojeda, 2000), pero son también numerosas las orientadas hacia otras aplicaciones más sociales como sería la modelización y el análisis multivariado de procesos histórico-geográficos, donde la temporalidad adquiere importancia por su notable papel en la comprensión de procesos sociales, como las migraciones y el cambio de uso del territorio (Ott y Swiaczny, 1998; Benenson y Torrens, 2004). Por ejemplo, algunos investigadores ya han elaborado clasificaciones basadas en imágenes de satélite e

información censal para pequeñas áreas y han encontrado en ello un estímulo para repensar las formas como se concibe el desarrollo urbano (Chaparro, 2002).

En definitiva, nos encontramos en un momento muy diferente al de la ruptura epistemológica del pasado siglo. La llegada de las nuevas tecnologías de la información ha posibilitado la existencia de herramientas y metodologías de análisis más adecuadas al tratamiento de problemáticas territoriales de muy variada índole. La eventualidad de disponer de procedimientos y técnicas de análisis que permiten la formalización de un problema concreto, a un nivel de escala abarcable, ofrece una amplia e innovadora gama de posibilidades metodológicas a cualquier investigación, dentro de planteamientos teóricos muy diversos.

III. LA INVESTIGACIÓN SOBRE TIG Y CON TIG EN GEOGRAFÍA¹

Otro de los puntos neurálgicos para analizar la importancia de las TIG en Geografía atañe a su papel en la investigación geográfica; esto es, al examen de cómo se utilizan para derivar conclusiones y resultados que permitan mejorar nuestro conocimiento del territorio. En este sentido, parece conveniente escudriñar el papel que estas disciplinas juegan en las revistas más destacadas de Geografía, si son parte central o no de las investigaciones que publican los geógrafos. Otro aspecto complementario sería analizar qué importancia tienen los geógrafos en la investigación que se realiza sobre estas disciplinas, comparativa con la que puedan realizar profesionales de otras ciencias. El análisis de estos dos aspectos puede aportar elementos de interés para comprender mejor el papel efectivo que las TIG ofrecen a la innovación en Geografía y viceversa. Como visión de referencia, también parece oportuno comparar esa valoración sobre nuestro país con la que podría extraerse de los países de nuestro entorno, ya que la reflexión que estamos realizando a lo largo de este artículo atañe principalmente a la situación de las TIG en la Geografía española.

La importancia que los geógrafos tienen en el desarrollo de las TIG (seleccionando principalmente los Sistemas de Información Geográfica y la Teledetección, como disciplinas de referencia) se ha evaluado a partir de analizar la proporción de geógrafos en los artículos de las revistas más prestigiosas de cada disciplina, utilizando como criterio de selección el índice de impacto que recoge el *Science Citation Index* (Thomson, 2005). A partir de este índice se han seleccionado la *International Journal of Geographic Information Systems* (que recientemente ha pasado a denominarse *International Journal of Geographic Information Science*), sin duda la mejor revista de SIG, y *Remote Sensing of Environment*, la más prestigiosa en el campo de la Teledetección. Para fijar tendencias, se han comparado dos periodos (1990-1994 y 2000-2004). Para el caso español, hemos seleccionado la *Revista de Teledetección* (publicada por la Asociación Española de Teledetección, AET, desde 1993), y la revista *Geofocus* (publicada por el Grupo de Métodos Cuantitativos, SIG y Teledetección de la AGE). En este último caso, sólo podemos conocer la situación actual, ya que la revista comenzó a publicarse en 2001. Además, no es propiamente comparable a la IJGIS, ya que incluye cualquier TIG y no sólo los SIG, pero lamentablemente no existe todavía una revista profesional en español dedicada únicamente a esta tecnología.

1 Ampliamos aquí algunos resultados incluidos en el informe elaborado por Bosque y Chuvieco (2004) sobre la situación de las nuevas tecnologías en la investigación geográfica española.

Los resultados de este inventario de artículos muestran el papel pionero que los geógrafos tienen en la investigación realizada con/sobre TIG (Cuadro 1), ocupando una proporción superior a otras ciencias, especialmente en los países donde la Geografía ha tenido tradicionalmente un carácter más técnico (EE.UU. y Reino Unido, principalmente). La revista de Teledetección seleccionada, *Remote Sensing of Environment (RSE)*, publicó entre 2000 y 2004 un total de 853 artículos, bastante más del doble que los publicados entre 1990 y 1994, lo que indica el empuje de esta disciplina. Esta tendencia es similar en otras revistas especializadas, como la *International Journal of Remote Sensing*, *Geocarto International* o *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, que no analizamos en estas páginas. De esos 853 artículos publicados por RSE, en 229 hay algún autor trabajando en departamentos de Geografía, lo que indica una proporción algo mayor del 26%. La tendencia es creciente, ya que en los números publicados entre 1990 y 1993 se contaba únicamente con participación de geógrafos en el 11,15% de los artículos. Los temas tratados por geógrafos en esta revista son muy variados, desde el ámbito forestal, la desertificación, y el crecimiento y medioambiente urbano, hasta áreas costeras, glaciares y oceanografía, siendo factor común el empleo de datos proporcionados por algún sistema de Teledetección.

Comparando estos datos con los equivalentes de la publicación española, la *Revista de Teledetección*, la situación es marcadamente peor, ya que de los 85 artículos publicados en los cuatro últimos años, sólo en 10 participaron geógrafos (en torno a un 12% del total), incluso disminuyendo la proporción frente a la anterior fecha de referencia (1993-1997) en la que se alcanzó el 17% de la participación. La conclusión resulta aún más negativa si consideramos la concentración de estas participaciones en apenas dos departamentos universitarios (Alcalá y Autónoma de Barcelona) y en el CSIC, con más del 70% de lo publicado. De aquí podríamos concluir que los geógrafos españoles tienen una escasa presencia en la investigación realizada con datos de Teledetección, apuntándose un cierto retroceso frente a la creciente importancia que esta disciplina está teniendo en otras áreas de conocimiento, que han aumentado su participación porcentual en la última década.

En cuanto a los Sistemas de Información Geográfica, la participación de nuestros colegas de otros países en la investigación más innovadora todavía resulta de mayor evidencia que en Teledetección, ya que en el 31% de los 161 artículos publicados por la *International Journal of G.I.S.* entre 2001 y 2004 participaron grupos de investigación radicados en departamentos

Cuadro 1
EL PAPEL DE LOS GEÓGRAFOS EN LAS REVISTAS DE TELEDETECCIÓN Y SIG

	Artículos recientes (2000-2004)			Artículos anteriores (1990-1993)		
	Total	Geógrafos	%	Total	Geógrafos	%
Remote Sensing of Environment	853	229	26.85	314	35	11.15
International Journal of G.I.S.	161	50	31.06	162	63	38.89
Geofocus (desde 2001)	19	10	52.63	-	-	-
Revista de Teledetección	85	10	11.76	53	9	16.98

Fuente: Autores.

de Geografía, aunque la tendencia es descendente si consideramos la proporción encontrada en los artículos publicados hace una década, en donde el porcentaje de participación de geógrafos se situaba en torno al 39%. Probablemente esto pueda deberse a la aparición de nuevos departamentos, relacionados de alguna manera con la información geográfica (como *Geospatial Information*, *Geomatics*, *Spatial Information* y similares) que han podido acoger a colegas nuestros que antes trabajaban en departamentos de Geografía, además del creciente papel en la investigación sobre SIG de departamentos de informática e ingeniería cartográfica.

Respecto a la evolución de la revista, por contraste con la Teledetección, la IJGIS no ha ampliado mucho su cobertura, ya que en esos diez años, prácticamente mantiene el número de artículos publicados.

Si comparamos el papel de los geógrafos de otros países en el desarrollo de los SIG con el que observamos en nuestro país, se observa que la proporción de artículos con autoría de geógrafos en *Geofocus* (años 2001 a 2003) se sitúa en el 52%, algo más de 20 puntos superior a la observada para la *International Journal of G.I.S.* Conviene tener en cuenta, como antes dijimos, que *Geofocus* está promovida por un grupo de geógrafos, por lo que esta diferencia ciertamente sería mucho menor si se tratara de una revista editada por una asociación profesional de SIG. En este caso, no podemos facilitar una visión diacrónica, ya que, como se ha señalado, *Geofocus* comenzó a editarse recientemente.

En resumen, para ambas técnicas, podemos extraer dos conclusiones: por un lado, que la Geografía es una ciencia de gran protagonismo internacional en la innovación que se realiza en Teledetección y SIG, con una elevada proporción, seguramente la más alta de las ciencias «convencionales», en la publicación de resultados de alto impacto. En segundo lugar, podemos concluir que en nuestro país hay todavía una notable distancia con el papel que nuestros colegas extranjeros tienen en estas tecnologías, especialmente en lo que a Teledetección se refiere. En pocas palabras, nuestra ciencia, internacionalmente, está de hecho muy ligada a las TIG, mientras en nuestro país no tienen tanto impacto.

El segundo aspecto que nos interesaba analizar en este epígrafe sobre las TIG y la investigación geográfica se refiere al papel de estas disciplinas en los artículos publicados en revistas consideradas tradicionalmente como «geográficas», de cara a verificar si los artículos con fuerte presencia de TIG se consideran o no parte de potencial interés para la comunidad lectora de esas revistas. Para este análisis hemos abordado el mismo proceso comentado anteriormente, comparando las tendencias en los artículos publicados en revistas internacionales y nacionales. Entre las primeras se han seleccionado *Annals of the Association of American Geographers* (USA), *Annales de Géographie* (Francia) y *Transactions of the Institute of British Geographers* (Reino Unido), mientras en las segundas hemos elegido *Estudios Geográficos*, *Anales de Geografía de la UCM*, *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, *Eria*, *Cuadernos de Geografía de la Universidad de Valencia*, *Cuadernos Geográficos de la Universidad de Granada*, *Geographicalia* y *Serie Geográfica*.

Los resultados de este segundo análisis muestran también que las TIG ocupan un papel bastante relevante en la investigación geográfica publicada, aunque existen algunas diferencias importantes según los países y las tradiciones nacionales. En concreto, en España existe una menor proporción en relación al existente en países de nuestro entorno cultural y semejante nivel económico.

El Cuadro 2 contiene las cifras de artículos publicados en las tres revistas internacionales mencionadas y el número y porcentaje que hemos clasificado como trabajos que utilizan o desarrollan las TIG (aquí, además de los SIG y la Teledetección, se incluyen también modelos matemáticos, estadística espacial...)

Cuadro 2
PESO DE LAS TIG EN ALGUNAS REVISTAS GEOGRÁFICAS INTERNACIONALES

Revista	Fechas	Total	TIG	% sobre los publicados
Annales de Géographie	1999-2003	170	5	2.9
Annals of the AAG	1999-2003	185	34	18.3
Transactions	1999-2003	112	10	8.9
Total	1999-2003	467	49	10.4

Fuente: Autores.

Se puede comprobar cómo las TIG ocupan un lugar modesto pero significativo entre las publicaciones realizadas en estas revistas, un valor medio de cerca del 11% de los trabajos utilizan estos instrumentos, con amplia variación, desde el mínimo 3% de la revista francesa a un significativo 18% de la estadounidense. Parece bastante significativa la importante diferencia entre el volumen, muy notable, de los trabajos realizados por geógrafos en las revistas técnicas especializadas y el bastante menor número de los artículos sobre estas tecnologías publicados en las revistas geográficas generales. La razón más probable para que esto ocurra es que los geógrafos dedicados a estos temas prefieren publicar en las revistas más especializadas (cada vez más numerosas), aunque no sean consideradas como propiamente geográficas.

Creemos que esto puede indicar una cierta tendencia a la separación de muchos de estos científicos de la Geografía académica, lo que, consideramos, puede resultar muy preocupante. En la actualidad están en marcha diversas iniciativas para la formación e institucionalización de nuevas disciplinas: Ciencia de la Información Geográfica (Bosque Sendra, 1999), Geomática, Geo-computación, Geo-informática, etc. En este sentido se pueden mencionar la aparición de departamentos universitarios en diversas Universidades con denominaciones similares a las citadas, la convocatoria de plazas de profesorado con estos mismos nombres, etc. Por lo tanto, existe un notable riesgo de que estas nuevas disciplinas atraigan también a muchos geógrafos que, de esta manera, abandonen la Geografía para converger en disciplinas que otorgan más valor a los desarrollos y aplicaciones tecnológico-instrumentales, extrayendo de ella el uso y la investigación sobre estos temas, una situación que podría considerarse muy negativa para el futuro de nuestra ciencia. En este sentido, la reflexión que ha planteado sobre la existencia de geógrafos convergentes y divergentes (Capel, 2003) se resolvería en este caso en perjuicio de la Geografía, con la salida de un grupo metodológicamente muy innovador en los tres planos, docente, investigador y profesional, infligiendo —en consecuencia— una grave fractura para su desarrollo futuro.

En cuanto a la situación española, aparentemente la situación no es muy diferente de lo ocurrido en las revistas internacionales, un 11-12% de los artículos publicados se relacionan

con las TIG (Cuadro 3). No obstante, un estudio más cuidadoso muestra que, extrayendo de la muestra de publicaciones a la revista *Serie Geográfica* (que claramente está especializada en estos temas), el porcentaje disminuye notablemente a casi la mitad del observado en las revistas geográficas internacionales. Esto parece indicar que en España las TIG tienen en Geografía un peso significativamente inferior a lo que ocurre en los países anglosajones y que, por lo tanto, la comunidad de geógrafos españoles ha aceptado en bastante menor medida estos instrumentos de investigación.

Cuadro 3
PESO DE LAS TIG EN ALGUNAS REVISTAS GEOGRÁFICAS ESPAÑOLAS

Revista	Fechas	Total	TIG	%
Estudios Geográficos	1999-2001	58	2	3.4
Anales de Geografía de la U.CM	1999-2002	66	7	10.6
Documents d'Anàlisi Geogràfica	1999-2002	34	2	5.8
Eria	1999-2003	83	0	0.0
Cuadernos de Geografía de la Univ. de Valencia	1999-2002	64	5	10.9
Cuadernos Geográficos de la Univ. de Granada	1999-2002	34	1	2.9
Geographicalia	1999-2003	45	9	20.0
Serie Geográfica	1999-2003	51	25	49.0
Total		435	51	11.7
Total sin Serie Geográfica		384	26	6.7

Fuente: Autores.

IV. LAS TIG EN LA DOCENCIA GEOGRÁFICA

Al independizarse de la Historia, en la penúltima reforma de los planes de estudio universitarios, la Geografía pareció buscar fundamentalmente una afirmación de su campo disciplinar y una profundización en los conocimientos básicos que todo egresado de la nueva titulación debería conocer (Burriel, 2004a y 2004b). A pesar de la relativa flexibilidad que permitían las Directrices Generales Propias de la titulación, destaca la amplia y casi unánime ampliación del número de créditos que el futuro licenciado tendría necesariamente que cursar en las distintas ramas de la Geografía General, tanto Física como Humana, y en Geografía Regional (Cuadro 4).

Junto a ello, se observa también una paralela preocupación por introducir materias, también de obligado estudio, que faciliten la incorporación del geógrafo al mundo profesional, como alternativa a la tradicional y crecientemente saturada orientación docente de la Geografía. Destacan, en este sentido, la mayor presencia de las TIG que en planes anteriores (Cuadro 4) y, en segundo ciclo, de la Ordenación del Territorio y las Geografías aplicadas.

Cuadro 4
DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS TRONCALES Y OBLIGATORIOS POR MATERIAS EN EL PRIMER CICLO DE LA LICENCIATURA EN GEOGRAFÍA

	Troncales DGP (1990)	Créditos medios reales	% sobre el total de créditos troncales y obligatorios	% sobre el total de créditos de la titulación
Geografía Física	12	33,3	15,4	11,0
Geografía Humana	12	38,2	18,2	12,6
Geografía Regional	24	42,6	20,3	14,0
Técnicas en Geografía	12	29,0	13,9	9,5

Fuente: ANECA (2004).

Cuadro 5
MATERIAS TRONCALES Y OBLIGATORIAS DE TÉCNICAS EN GEOGRAFÍA. NÚMERO DE UNIVERSIDADES SEGÚN LOS CRÉDITOS DE CADA MATERIA

Materias	Número de créditos					Total universidades
	< 6	6	9	12	>14	
Cartografía general	5	11	3	4		23
Cartografía temática	1	6	1	1	1	10
Fotointerpretación	3	8				11
<i>Conjunto técnicas cartográficas</i>		3	4	10	7	24
Sistemas de Información Geográfica	1	8	4	4	1	18
Teledetección	1	2		2		5
Técnicas de representación	3	4	1	1		9
Técnicas cuantitativas	4	11	3	1		19
Técnicas cualitativas		2	1			3
Técnicas en Geografía Física	3					3
Técnicas en Geografía Humana	2	1				3
Técnicas en A.G.R.	1	1				2
Técnicas de campo	1	2			2	5
Otras	4	4	1			9

Fuente: Burriel (2004a).

Pasados algo más de diez años de aquella reforma, el *Libro Blanco para el diseño del título de grado. Geografía y Ordenación del Territorio* (ANECA, 2004: en adelante, LB) hace una valoración positiva de esa creciente presencia en el entorno profesional. La propia creación del Colegio de Geógrafos en 1999 es un síntoma más de la aproximación de nuestra disciplina en España a una situación social y laboral común en otros países.

Sin embargo, en ese mismo Libro Blanco se refieren los resultados no tan halagüeños de una encuesta sobre el título repartida entre una representación amplia de licenciados y profesionales de la Geografía española. Éstos señalan importantes déficits formativos que habría que subsanar en el nuevo Plan de Estudios. Entre las competencias trasversales de tipo instrumental menos atendidas en el Plan vigente destacan: «conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio» y «conocimiento de una lengua extranjera» (ambos con una valoración de -1,4); las siguen la «toma de decisiones» (-1,1), la «capacidad de gestionar la información» y la «resolución de problemas» (ambos, -1,0). Rótulos similares vuelven a destacar de forma negativa entre las competencias específicas («métodos de información geográfica», -1,1; «realizar propuestas de gestión territorial», -1,0; «realizar diagnosis integradas de acción pública», -1,0; «generar acuerdos en equipos interdisciplinarios», -1,3; «capacidad para entender el lenguaje y las propuestas de otros especialistas», -1,0, «gestionar la complejidad», -1,0) (ANECA, 2004, p. 199 y ss.). Esas carencias, que tienen mucho que ver con esa necesaria dimensión aplicada de la Geografía tienden a paliarse con estudios paralelos a la propia licenciatura o con estudios de postgrado.

Los contenidos de estos últimos refuerzan la idea de la necesidad de mayores conocimientos que puedan ayudarnos a poner en valor ante la sociedad esa probada capacidad del geógrafo de análisis y comprensión de las distintas realidades territoriales: entre los estudios de postgrado, cada vez son más numerosos los cursos de orientación metodológica y técnica y los relacionados con la Ordenación del Territorio y el Medio Ambiente (Valenzuela, 2004).

El nuevo marco de los Acuerdos de Bolonia (1999) supondrá una nueva vuelta de tuerca en este sentido: los estados miembros de la UE asumen establecer un Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) común en el que las titulaciones sean reflejo de las necesidades sociales y, muy especialmente, desde el punto de vista laboral (Requés, 2004). Con ese horizonte, el sexto de los objetivos formulados en la redacción del LB reza así: «Diseñar una titulación que responda, al mismo tiempo, a una formación general en geografía y a las crecientes demandas del mercado laboral, centradas en la ordenación del territorio, evaluación del medio físico, el medio ambiente y la gestión de espacios protegidos, las técnicas de información geográfica, el urbanismo y desarrollo local, entre otras materias, sin menoscabo de una formación universitaria básica» (ANECA, 2004, p. 16).

Partiendo de lo reseñado, es claro que las TIG deben formar parte esencial de la formación de un geógrafo, tanto las ya consolidadas por el tiempo (Cartografía) como las de aparición más reciente (Sistemas de Información Geográfica, Teledetección, Sistemas de Posicionamiento Global, etc.; Bosque Sendra, 1999). Su acreditada utilidad en el análisis territorial y, por tanto, en la ordenación y gestión de muy diversos procesos territoriales no nos permite prescindir de ellas sin grave perjuicio de la aplicabilidad de nuestra disciplina y de su capacidad de transformación de la realidad.

Tampoco hay que desdeñar las posibilidades de estos instrumentos en la formación de los alumnos, incluso en la enseñanza secundaria. La información geográfica, ahora en formato digital, es cada vez más necesaria para comprender una sociedad en cambio, intercultural, aquejada de nuevos problemas de dimensión planetaria. El conocimiento del medio, más accesible a través de las redes informáticas, se muestra imprescindible para la constitución de una ciudadanía bien informada, cuya participación activa pueda ser un valor añadido en los procesos de toma de decisiones territoriales y ambientales. En la Sociedad de la Información, además de los aprendizajes conceptuales básicos, necesitamos desarrollar habilidades para interpretar esos hechos que cotidianamente se nos presentan, necesitamos disponer de instrumentos que nos ayuden a ordenar esa compleja red de datos diversos de toda índole (Souto, 2004). Las TIG podrían perfectamente ser un puente entre la Geografía y esa formación general de la ciudadanía, así como entre la Geografía y otras disciplinas interesadas en el territorio. Su presencia, junto a otras materias geográficas, es cada día más palpable en otras titulaciones: Ciencias Ambientales, Turismo, Ingenierías diversas, etc. (Sancho, 2004). En el necesario trabajo interdisciplinar de estudio y toma de decisiones, el dominio de estas técnicas puede ayudarnos a trasladar a esos ámbitos interdisciplinares los conceptos básicos de análisis y comprensión del territorio que los geógrafos hemos ido construyendo (Requés, 2004).

Sin embargo, su presencia, aunque mayor que en planes anteriores, no está aún plenamente consolidada en la enseñanza universitaria de nuestra disciplina: ya que de las 25 universidades que imparten asignaturas en estas materias, 13 lo hacen de modo optativo, esto es, se consideran asignaturas de menor importancia, complementarias en la formación de un geógrafo (Bosque y Chuvieco, 2004). Parte del problema reside en la escasa implicación investigadora de los geógrafos españoles en TIG, revisada en el anterior epígrafe. Parece lógico concluir que, sin una investigación especializada, la docencia de grado y postgrado en TIG no podrá pasar de una muy somera revisión de procedimientos realizados más o menos mecánicamente. En ese círculo vicioso habremos perdido la oportunidad de «hacer visibles» nuestros conocimientos sobre el territorio, de ofrecer a otras disciplinas y a la sociedad en general el rico bagaje teórico y conceptual que la Geografía ha ido elaborando a lo largo de siglos sobre el espacio que habitamos. Sin los geógrafos, los resultados y el desarrollo de las TIG serán, sin lugar a dudas, menos críticos, menos matizados y, por tanto, menos útiles.

V. EL PAPEL DE LAS TIG EN EL EJERCICIO PROFESIONAL DE LOS GEÓGRAFOS

Como se ha señalado, el ejercicio profesional de la Geografía en España ha desbordado, en los últimos 25 años, el ámbito exclusivo de la actividad docente. Ciertamente, este proceso de profesionalización —entendido como ejercicio libre, retribuido, continuado y con dedicación plena— es reciente en nuestro país (Benabent y Mateu, 1996; Zoido, 2001). De aquí que se haya definido la Geografía como *una ciencia antigua, una profesión reciente y de notable vitalidad* (Mongil y Tarroja, 2004; Tarroja, 2004), de perfiles ocupacionales insuficientemente conocidos, pero centrada en temáticas territoriales de relevancia social creciente.

La cuestión remite al recurrente —ya casi tedioso— debate en torno a la formación de especialistas o generalistas; el reconocimiento creciente de los geógrafos por otros profesio-

nales invita a superar este debate. Diferentes autores convienen en señalar la versatilidad y polivalencia del geógrafo para, sobre la base de una formación generalista, especializarse en el conocimiento y la intervención en lugares concretos (Zoido, 2001; ANECA, 2004), interpretando, analizando y haciendo prospectiva sobre la realidad territorial (Benabent y Mateu, 1996); en este contexto resulta evidente, como se ha apuntado ya, que persisten en España deficiencias formativas evidentes en relación con las TIG.

El perfil generalista no está reñido con una formación sólida en TIG; más aún, son aspectos que se necesitan. La dimensión territorial, en cuanto a aspecto central de la Geografía, debe aunar como proveedora de una sólida formación general combinada con una variedad de habilidades metodológicas e instrumentales (Johnston, 2001). Las cuestiones territoriales objeto de consideración por los geógrafos demandan no sólo ideas y conceptos sino también técnicas de análisis; al mismo tiempo, como señala Zoido (2001), entroncan tanto con las orientaciones geográficas tradicionales como con otras de aparición más reciente. Todo ello, obviamente, sobre el denominador común de la dimensión territorial. En este contexto, se puede asegurar que existe un relativo consenso en considerar que una de las principales aportaciones del estudio y de la especialización de los geógrafos en el uso de las TIG es su más fácil integración en el mercado laboral, siempre y cuando los egresados tengan una suficiente formación en estas tecnologías y sepan cómo abordar el planteamiento y la resolución de los problemas territoriales.

En todo caso, el proceso de profesionalización y, más concretamente, la expansión del mercado laboral de las TIG se están produciendo en España con evidente retraso respecto de otros países de nuestro entorno cultural y económico. Si comparamos con otros países más avanzados, el crecimiento de las especialidades técnicas fue patente con anterioridad, así como el interés por las interrelaciones entre tecnología y sociedad (Monk, 2001). Esto se manifestó claramente en la educación superior, donde se llegó a identificar la formación de estudiantes de Geografía con los SIG (Johnston, 2001). La afiliación a grupos de trabajo de la Asociación de Geógrafos Americanos (AAG) es indicativa de este fenómeno: el relativo a los SIG ocupa el primer puesto, doblando su número en los años noventa; los de cartografía y Teledetección ocupan, respectivamente, los puestos tercero y cuarto, sólo por detrás del grupo de Geografía Urbana (Monk, 2001). Al mismo tiempo las encuestas de la AAG ponían de manifiesto cómo las ofertas de empleo relacionadas con SIG eran las más numerosas (Johnston, 2001).

En España, la referencia a la dedicación profesional en nuestra disciplina —aunque incompleta— la provee el Colegio de Geógrafos, que se constituyó de forma efectiva en octubre de 2002. Una aproximación al papel jugado por las TIG en la actividad del geógrafo profesional en nuestro país puede obtenerse del cuestionario que se solicita a los colegiados; éstos tienen la opción de identificar —hasta un máximo de tres— sus campos de trabajo, eligiendo entre una larga lista. Los resultados, con leves modificaciones porcentuales y de denominación, han sido ampliamente difundidos (e.g., Tarroja, 2004), siendo asumidos por el LB (ANECA, 2004) en la definición de los perfiles profesionales requerida por la ANECA. Los resultados globales, agregados en cinco bloques, son los siguientes²: Desa-

2 Sobre la base de 341 cuestionarios respondidos hasta noviembre de 2003 (41% de los colegiados).

rollo Socioeconómico y Territorial, 45,2%; TIG, 33,4%; Medio Ambiente, 44,6%; Planificación y Gestión Territorial, 34,6%; TIGs, 33,4%; Sociedad del Conocimiento, 30,8%. Al objeto de interpretar el resultado que arrojan las TIG debe tenerse en cuenta que el porcentaje podría ser mayor en el caso de no haber tenido que optar los encuestados por un máximo de tres opciones, entre una amplia oferta de ámbitos temáticos de aplicación; las intersecciones entre los cinco bloques son evidentes. Con todo, el porcentaje es importante si se considera, como se ha señalado, la insuficiente y tardía implantación de las TIGs. Y; las intersecciones entre los cinco bloques son evidentes así como su relación con lo que Harvey señaló en su momento como nuclear a la investigación geográfica.

Dentro de este bloque de las TIG, la encuesta incluye los siguientes campos de aplicación: SIG (25%), Cartografía (17%), Teledetección, Fotogrametría y Sistemas de Localización (6%), Estadísticas y Producción de Información de Base (7%). En el LB se interpretan estos resultados subrayando que se trata de uno de los principales campos de trabajo, con amplia participación de los geógrafos, uno de los más prometedores a nivel laboral, debiendo prestar atención especial a la formación en este ámbito (ANECA, 2004). En este mismo sentido se manifiestan los escasos estudios de egresados en Geografía existentes en España; así, por ejemplo, el estudio realizado en Valencia a finales de los años noventa señalaba ya cómo, considerando la situación de mercado, los SIG se encontraban entre las tres orientaciones con más posibilidades, junto con el Desarrollo local y los Riesgos naturales (Farinós, 1999).

Los datos del Colegio de Geógrafos ponen de manifiesto que, excluyendo a quienes trabajan en la enseñanza superior y en la investigación, los geógrafos colegiados integrados en la Administración pública son el 47% (11% en CC.AA, 22% en Admón. local, 14% en el resto del sector público), siendo los que lo hacen fuera de ella el 53% (42% en empresas privadas, 11% por cuenta propia). En su conjunto, la actividad profesional está estrechamente ligada al sector público, tanto por el trabajo directo en diferentes niveles de la Administración, especialmente la local, como por la realización de proyectos o estudios promovidos por ella. El protagonismo que en ello ha tenido la nueva organización territorial surgida del Estado de la Autonomías es evidente.

En referencia específica a las TIG, el mercado de trabajo se encuentra estrechamente unido, por una parte, a la apuesta por la mayor parte de las Administraciones con competencias en gestión territorial —cartografía, catastro, urbanismo, agricultura, medio ambiente, ordenación del territorio, etc.— por la incorporación de estas tecnologías en sus labores de inventario, evaluación, gestión y difusión. Por otra, en las demandas del sector privado, bien como suministradores de información georreferenciada a la administración y/o para dar respuesta a su solicitud de dictámenes, estudios y aplicaciones sustentadas en las TIG, sobre todo por la eclosión de un nuevo conjunto de actividades y servicios que inevitablemente exigen su incorporación en alguna fase de su desarrollo (geomarketing, callejeros digitales, geolocalización, servidores de mapas por Internet, etc.).

Aunque desgraciadamente no existen suficientes datos con garantía de significación estadística para avalar estas afirmaciones, sí se puede aportar alguna información para contextualizarlos. En relación a las Administraciones públicas es ya un hecho constatable la convocatoria de oposiciones específicas para técnicos superiores con especialidad de Geografía en las que, en el temario oficial, las TIG tienen un peso significativo. En el caso de la

Comunidad Autónoma de Andalucía³, por citar un ejemplo con más de una década de experiencia, se han convocado al día de hoy 67 plazas de técnico superior facultativo (especialidad Geografía), en las que los temas relacionados directamente con TIG suponen un 25% del temario específico oficial⁴. Los efectos que la implantación de la futura directiva *INSPIRE*, en lo relativo a la información geográfica, con carácter transversal, o de la Directiva Marco de Aguas (2000/60/CE) con carácter más temático y específico, tendrán un efecto catalizador en las demandas futuras a todos los niveles de la Administración, por lo que esta tendencia no dejará de aumentar. En el sector privado, para el que se carece de datos fiables, el Colegio de Geógrafos señala el elevado grado de satisfacción de los empleadores y, como se ha apuntado ya, el reconocimiento de otros profesionales.

Prueba de esta demanda de las TIG ha sido la excepcional acogida que han tenido las experiencias de formación de postgrado con orientación profesional (cursos de especialización y máster) desarrolladas en diversas universidades —Alcalá, Autónoma de Barcelona, Internacional de Andalucía (La Rábida), Sevilla, Zaragoza...— donde, a pesar del importe de la matrícula, el número de solicitantes supera ampliamente las plazas ofertadas. Este hecho, así como las deficiencias formativas detectadas por el LB en relación con el perfil de las TIG y el conjunto de la actual formación geográfica, exigirá una reflexión profunda en el contexto de la nueva reestructuración de los cursos de postgrado que conllevará la adecuación al Espacio Europeo de Educación Superior, en el que las nuevas titulaciones deben responder a demandas sociales y profesionales.

Contribuiría positivamente a toda esta situación el que se propiciara en España —de forma semejante a lo acaecido en EE.UU. en los últimos años— que el interés por las TIG se trasladara desde los aspectos meramente técnicos —sin restarles importancia— hasta la consideración del reto de los temas intelectuales; así se expresa Monk (2001) en referencia al ámbito más específico de los SIG. Como señala esta autora, ello acortaría las distancias entre estos especialistas y otros geógrafos, promoviendo «la *ciencia de la Información Geográfica* en detrimento de los *Sistemas de Información Geográfica*» (Monk, 2001, p. 83). Un paso tal requiere una consideración de las TIG que vaya más allá de la mera condición de disciplinas afines o auxiliares.

VI. ¿SON LAS TECNOLOGÍAS PARTE DEL «NÚCLEO» DE OTRAS CIENCIAS?

La cuestión central que estamos discutiendo a lo largo de este artículo es el papel central o auxiliar de las TIG en Geografía y, por tanto, su consideración o no como parte del núcleo de nuestra ciencia. Antes de abordar algunas conclusiones sobre esta pregunta central, conviene tener en cuenta la consideración que otras ciencias realizan de las disciplinas instrumentales que les son afines. Tras considerar diversos ejemplos tomados de muy variadas ciencias, y dejando de lado aquellas casi exclusivamente tecnológicas, podríamos indicar en términos generales que la situación es variada, aunque por lo general se reconoce la importancia que

3 Existen más de 400 plazas en la Admón. autonómica que contemplan el perfil de geógrafo, en las que las TIG tienen una larga tradición, en áreas funcionales de Obras Públicas y Transporte, Medio Ambiente y Agricultura.

4 Véase: <www.juntadeandalucia.es/institutodeadministracionpublica/htmlportal/html/seleccion.jsp>.

las tecnologías aportan al núcleo de esas ciencias, independientemente de que formen parte o no de su tronco principal.

Por ejemplo, en el ámbito de la Biología, a casi nadie se le ocurriría considerar a la Microscopía como una disciplina ajena, ya que se reconoce que su papel es de suma importancia para la ciencia y la práctica profesional de los biólogos. Ello no quiere decir que todo biólogo debe ser obligatoriamente un experto en Microscopía o se vea en la necesidad permanente de usarla (como un geógrafo puede ser un simple usuario de las TIG cuando una práctica concreta lo requiera, sin tener que utilizarlas habitualmente), pero ni en la Academia ni en la práctica profesional se pone en cuestión que la Microscopía sea parte del núcleo de la Biología. Obsérvese, además, que la analogía tiene valor incluso en lo que significa de no exclusividad: la Microscopía se usa en otros ámbitos fuera de la Biología, pero sería incomprensible, además de un error estratégico desde el punto de vista científico, docente y profesional, no situarla en el núcleo de la Biología. Esta situación y reconocimiento tácito puede verse también en las correspondientes áreas de conocimiento: Microscopía no disfruta de un área de conocimiento, pero en las áreas troncales de Biología Animal o de Biología Vegetal no sólo hay taxónomos, sino también especialistas de ese notorio campo, que están haciendo una extraordinaria labor de especialistas al servicio no sólo del resto de biólogos, sino de toda la sociedad en forma de avances en técnicas de reconocimiento precoz del cáncer, por ejemplo.

Otro ámbito de referencia es la Medicina, donde algunos aspectos con una fuerte componente metodológica tienen área de conocimiento propia, como Radiología y medicina física. Sin embargo, se asume que no es posible encasillar en áreas todos los aspectos de esa ciencia y se han buscado otras soluciones. En este sentido es bien sintomático que ámbitos importantes como la Urología o la Traumatología, fuera de toda duda de que tengan una entidad científica propia, no aparecen en la lista de áreas de conocimiento actuales (aunque sí Obstetricia y Ginecología o Parasitología). En este caso un área general de Medicina permite funcionar a urólogos, traumatólogos y «metodólogos» de la Medicina que no tengan cabida en alguna de las áreas. ¿Debería existir una Geografía general para cubrir las materias más transversales a la Geografía, como las TIG? No parecería necesario si el colectivo reconoce de por sí su función instrumental y carácter mediático (como en el caso de la Microscopía respecto a la Biología), aunque también podría considerarse la opción polivalente adoptada en Medicina.

Entroncada con la Medicina, pero también con muchas otras ciencias, algunas de ellas sociales, destaca el caso de la Estadística. En efecto, a pesar de la existencia de un área de Estadística e Investigación operativa, más cercana a las Matemáticas en muchos casos de la Academia española, la Estadística tiene un indudable valor en Medicina o en Economía, siendo más que notables las aportaciones realizadas en el seno de dichas disciplinas. Como en el caso de la Geografía, en relación con las TIG, en Economía existen asignaturas como Econometría, que merecen el pleno reconocimiento de materias nucleares de las Ciencias Económicas. La Arqueología también supone un buen ejemplo de ciencia social con fuerte componente técnico, en algunos casos de bastante carácter innovador como la tecnología molecular, que permite conocer enfermedades de poblaciones antiguas a partir del análisis de material genético de sus individuos y de los microorganismos que les causaron una determinada patología (CONACULTA, 2002), y la datación radioisotópica (C^{14} , H^3 , P^{32} ...). Muchas

de estas tecnologías son comunes a varias ciencias, como la Física, Geología, Oceanografía o Paleobotánica. De igual manera las TIG no son exclusivas de la Geografía, sino que comparten su uso con otras ciencias implicadas en el estudio del medio biofísico (Geología, Ecología, Edafología, Geofísica, Ingeniería Forestal, Ingeniería Ambiental...).

En un sentido más amplio, ciencia y técnica suelen avanzar unidas, aunque no siempre están claras sus contribuciones mutuas. Es bastante común, por ejemplo, confundir la «ciencia biológica» con la «técnica médica». La diferencia radica en que la ciencia genera conocimiento mientras que la técnica aplica ese conocimiento para un determinado fin; en Medicina ese fin puede traducirse en curar enfermedades. Así también la Física aporta los conocimientos que la Ingeniería aplica para que un edificio no se desmorone al poco tiempo de ser construido. Del mismo modo la ciencia geográfica debe aportar los fundamentos teóricos necesarios para el adecuado manejo de las técnicas que le son propias, entre ellas las TIG.

VII. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Hemos tratado de mostrar a lo largo de estas páginas que son muchas las razones que avalan la consideración de las TIG como parte del núcleo de la Geografía. Esto no quiere decir, obviamente, que todos los geógrafos deberían dominar estas disciplinas e investigar directamente con/sobre ellas, como no todo geógrafo cultiva la Climatología o la Geografía Urbana, pero sí al menos conocer sus fundamentos y evaluar sus posibilidades para la investigación concreta que realicen. Entendemos que no tendría sentido para un geógrafo —y así se acepta generalmente— plantearse si la cartografía es o no parte de nuestra ciencia, y si un geógrafo debería tener o no una cierta base cartográfica para investigar en cualquier temática geográfica. De la misma manera, no parece tener mucho sentido seguir preguntándonos —por ejemplo— si los Sistemas de Información Geográfica o la Teledetección son o no parte de nuestra disciplina, sin que ello indique que todos los geógrafos hayan de utilizar estas tecnologías, aunque parece razonable que al menos conozcan qué papel pueden jugar en su trabajo diario.

Como hemos visto en el análisis de la producción científica especializada, los geógrafos tienen un papel protagonista en el desarrollo de las TIG, lo que indica la adecuación a esas disciplinas de nuestra ciencia. Nos parece evidente que simplificar la especialización en TIG hasta convertirla en poco menos que «habilidades técnicas» colaterales, indica un notable desconocimiento de las implicaciones metodológicas y conceptuales que el cultivo de estas disciplinas tiene para nuestra ciencia (Dobson, 1993; Estes *et al.*, 1980). También conviene considerar que, en el estado actual de la investigación y la práctica profesional de la Geografía, la división entre disciplinas «centrales» e «instrumentales» resulta enormemente borrosa, ya que los avances en unas no se entienden sin el recurso a las otras, y viceversa. No está de más recordar que las disciplinas instrumentales se asumen como parte del cuerpo central de otras ciencias, como la microscopía en el caso de la Biología o el radiodiagnóstico para la Medicina, y que la interpretación correcta de cualquier análisis clínico o radiológico es imprescindible tanto para los profesionales especializados en estas materias como para el conjunto de sus colegas, por lo que no existe ninguna discriminación profesional hacia los profesionales especializados en esas materias.

Por otro lado, casi nadie niega la proyección profesional de las TIG, hasta el punto de convertirse en una de las salidas profesionales más interesantes de los jóvenes geógrafos. En un mundo sumamente competitivo, sería casi suicida negarse a cultivar unas disciplinas que la sociedad demanda, o tan siquiera tolerarlas como «mal menor», basándose en un concepto restrictivo de nuestra ciencia. Como atestiguan los campos profesionales actualmente más activos para nuestros colegas, el ejercicio profesional de la Geografía no se entiende sin el recurso a esas materias que algunos denominan «afines», pero que entendemos son parte esencial de la gestión del territorio.

No nos parece sensato, en definitiva, establecer barreras o exclusiones entre los geógrafos que no cultivan estas técnicas y no sienten interés por ellas —lo que nos parece perfectamente legítimo—, y los que se dedican a ellas con alta o plena dedicación, como si éstos no fueran parte del núcleo central de nuestra ciencia. A estas alturas del desarrollo científico de la Geografía, que alguien siga planteándose si estas materias son o no parte de nuestra ciencia (como puede uno escuchar con ocasión de congresos u oposiciones), nos parece sinceramente lamentable. Aunque resulte anecdótico, no deja de ser reseñable que se haya llegado a afirmar en una publicación geográfica «que debería ser inaceptable que un concursante se presentara a estas pruebas [se refiere el autor a la habilitación nacional para profesor numerario de Geografía Humana] solamente con un programa sobre SIG» (Capel, 2003). Además de perfectamente legal, con la normativa vigente sobre los concursos nacionales de habilitación, esa opción nos parece simplemente tan buena como presentar un programa docente de cualquier otra disciplina incluida tradicionalmente en el ámbito de la Geografía Humana, como sería la Geografía Rural o la Urbana.

Continuar insistiendo en esa separación entre disciplinas nucleares y auxiliares resta credibilidad al esfuerzo de muchos de nuestros colegas por ocupar un papel central en el desarrollo de unas tecnologías, de gran impacto socio-económico y conceptual, restando además proyección profesional a nuestros jóvenes licenciados. Sinceramente pensamos que la Geografía como ciencia tiene mucho que aportar al desarrollo conceptual y aplicado de las TIG, y que éstas también ofrecen un elemento innovador de primer orden para la Geografía. Perder de vista la importancia de las TIG en la formación e investigación del geógrafo, o más aún negar el carácter geográfico a la actividad que desarrollan nuestros colegas en estas disciplinas, supondría que nuestra ciencia se considerara marginal para las TIG, lo que podría suponer que estos geógrafos —cansados, quizá, de un debate que ya debería haberse superado— decidieran formar parte de otros entornos profesionales. Para evitar este escenario, la Geografía española necesita tener un papel más activo en la difusión y avance de estas tecnologías, integrándolas cada vez más como herramientas de uso cotidiano, tanto en la investigación como en la enseñanza.

Como conclusión general de este artículo, nos parece necesario cambiar la consideración actual de las TIG en Geografía, estimándolas como disciplinas centrales de la investigación y docencia geográfica, tanto como podrían ser la Climatología o la Geomorfología, y, por tanto, como parte central de su estudio y de su bagaje técnico y conceptual. Las TIG proporcionan un recurso de gran potencia para abordar los enfoques más consolidados en la investigación geográfica tradicional: generar información espacial, localizar fenómenos, abordar su análisis espacial y realizar un seguimiento de su dinámica temporal. Ahora bien, el reconocimiento explícito de ese carácter central de las TIG debería llevar asociado un nuevo enfo-

que en la formación que impartimos a nuestros alumnos. No basta, en nuestra opinión, con introducir tímidamente asignaturas relacionadas con estas técnicas en los planes de estudio, si no se produce una mayor implicación de los geógrafos más consolidados en el estudio e investigación de estas disciplinas, que permita ofrecer a los alumnos una docencia innovadora, alimentada por la resolución de problemas geográficos concretos. En resumen, las TIG ofrecen nuevas posibilidades a la investigación, la docencia y la práctica geográfica, y está en nuestra mano aprovecharlas de modo eficiente, dándoles el protagonismo que merecen.

REFERENCIAS

- ANECA (2004): *Libro Blanco para el diseño del título de grado. Geografía y Ordenación del Territorio*. Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (Programa de Convergencia Europea), A. Tulla (Coordinador del proyecto), Madrid, 361 págs. (+ Anexos). Disponible en: <<http://www.ieg.csic.es/age/EsEurEdSup.htm>>.
- BAILEY, T.C. (1994): «A review of statistical spatial analysis in geographical information systems». En *Spatial Analysis and GIS*. (S. Fotheringham y P. Rogerson, Eds.), London, Taylor and Francis, págs. 13-44.
- BENABENT, M. y MATEU, X. (1996): «La Geografía Profesional». *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 21-22, págs. 161-165.
- BENENSON, I. y TORRENS, P.M. (2004): *Geosimulation: Automata-based Modelling of Urban Phenomena*, Londres, Wiley.
- BOSQUE SENDRA, J. (1999): «La Ciencia de la Información Geográfica y la Geografía». En *VII Encuentro de Geógrafos de América latina*. Publicaciones CD, Inc. (CD-ROM), San Juan de Puerto Rico. Disponible en <http://www.geogra.uah.es/personal/joaquin.bosque/pdf/CIG_SIG.pdf>.
- BOSQUE, J. y CHUVIECO, E. (2004): «La incorporación de las nuevas tecnologías en la investigación geográfica española». En *La Geografía española ante los retos de la sociedad actual. Aportación española al XXX Congreso de la U.G.I. (Glasgow)*, Madrid, Comité Español de la Unión Geográfica Internacional, págs. 107-119.
- BURRIEL DE ORUETA, E.L. (2004a): «La base formativa común en la enseñanza universitaria de la Geografía en España», *Boletín de la A.G.E.*, 38, págs. 47-70.
- BURRIEL DE ORUETA, E.L. (2004b): «La licenciatura de Geografía en la universidad Española». En *La Geografía española ante los retos de la sociedad actual. Aportación española al XXX Congreso de la U.G.I. (Glasgow)*, Madrid, Comité Español de la Unión Geográfica Internacional, págs. 19-46.
- CAPEL, H. (2003) : «Quo vadis Geographia? La geografía española y los concursos para la habilitación del profesorado universitario». *Biblio 3W. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, Vol. VIII, nº 469. Disponible en <<http://www.ub.es/geocrit/b3w-469.htm>>.
- CHAPARRO MENDIVELSO, J. (2002): «El trabajo del geógrafo y las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. Entre la cartografía digital y la geografía virtual: una aproximación». *Geocrítica. Scripta Nova, Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, Vol. VI, nº 119 (79). Disponible en <<http://www.ub.es/geocrit/sn/sn119-79.htm>>.

- CHEN, Y.-Q. y LEE, Y.-C. (Eds.) (2001): *Geographical Data Acquisition*. Wien, Springer.
- CHUVIECO, E. (1998): «El factor temporal en Teledetección: evolución fenológica y análisis de cambios». *Revista Española de Teledetección*, 10, págs. 39-48.
- CHUVIECO, E. (2002): *Teledetección Ambiental: La observación de la Tierra desde el Espacio*. Barcelona, Ariel Ciencia.
- CHUVIECO, E., ALLGÖWER, B. y SALAS, F. J. (2003): «Integration of physical and human factors in fire danger assessment». En *Wildland Fire Danger Estimation and Mapping. The Role of Remote Sensing Data* (E. Chuvieco, Ed.), Singapore, World Scientific Publishing, págs. 197-218.
- CONACULTA (Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, México) (2002): «Tecnología molecular aplicada desde la arqueología hasta la medicina forense» [en línea]. En *La Cultura, Sala de Prensa*, 7 de octubre de 2002. Disponible en <<http://www.conaculta.gob.mx/saladeprensa/2002/07oct/molecu.htm>> [Consulta: diciembre 2004].
- CRAMPTON, J. (2001): «Maps as social constructions: power, communication and visualization». *Progress in Human Geography*, vol. 25 (2), págs. 235-252.
- DOBSON, J.E. (1993): «Commentary: A Conceptual Framework for integrating Remote Sensing, GIS and Geography». *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 59, págs. 1491-1496.
- ESTES, J. E., JENSEN, J. R. y SIMONETT, D. S. (1980): «Impacts of remote sensing en U.S. Geography». *Remote Sensing of Environment*, 10, págs. 43-80.
- FARINÓS, J. (1999): «Prospección de aplicaciones profesionales para el geógrafo». *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 27, págs. 143-159.
- FOTHERINGHAM, A.S., BRUNSDON, C. y CHARLTON, M. (2002): *Geographically Weighted Regression. The analysis of spatially varying relationships*. West Sussex, John Wiley & Sons.
- GONG, P. (1994): «Integrated analysis of spatial data from multiple sources: an overview». *Canadian Journal of Remote Sensing*, 20 (4), págs. 349-359.
- GOODCHILD, M.F. (1997): «What is Geographic Information Science? » *NCGIA Core Curriculum in GIScience*. Disponible en: <www.ncgia.ucsb.edu/giscc/units/u002/u002.html>.
- HARVEY, D. (1969): *Explanation in Geography*. London, Edward Arnold.
- JOHNSTON, R. (2001): «La geografía de las prácticas geográficas: contexto y salud de la disciplina». *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 39, págs. 23-35.
- KEANE, R.E., BURGAN, R. y VAN WAGTENDONK, J. (2001): «Mapping wildland fuels for fire management across multiple scales: Integrating remote sensing, GIS, and biophysical modeling». *International Journal of Wildland Fire*, 10 (3-4), págs. 301-319.
- KNIGHT, G., CHANG, H., STANEVA, M. y KOSTOV, D. (2001): «A simplified basin model for simulating runoff: the Struma river GIS». *The Professional Geographer*, Washington: The association of American Geographers, vol. 53, n° 4, págs. 533-545.
- LUNETA, R.S. y ELVIDGE, C.D. (1998): *Remote Sensing Change Detection. Environmental Monitoring Methods and Applications*. Chelsea, MI, Ann Arbor Press.
- MARK, D. y DICKINSON, H.J. (1992): «GIS and the four traditions of Geography». En *1991-1992 International GIS Sourcebook* (H.D. Parker, Ed.), Fort Collins, Colorado, págs. 407-408.

- MONGIL, D. y TARROJA, A. (2004): *Los perfiles profesionales de la Geografía en España*. Informe disponible en: Documentos de AGE / Septiembre de 2004 <<http://www.ieg.csic.es/age/informes.htm>>.
- MONK, J. (2001): «Continuidades, cambios y retos de la geografía contemporánea en los Estados Unidos». *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 39, págs. 75-95.
- MOREIRA, J.M. (1991): *Capacidad de uso y erosión de suelos*. Agencia de Medio Ambiente, Sevilla, Consejería de cultura y Medio Ambiente, 446 págs.
- OJEDA ZUJAR, J. (2000): «Métodos para el cálculo de la erosión costera. Revisión, tendencias y propuestas». *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 30, págs. 103-119.
- OTT, T. y SWIACZNY, F. (1998): «The analysis of cultural landscape change: a GIS approach for handling spatio-temporal data». En: *History and Computing*, Edinburgh, Edinburgh University Press, vol. 10, nº 1-3, págs. 37-49.
- PICKLES, J. (1997): «Tool or Science? GIS, Technoscience, and the Theoretical Turn». *Annals of the Association of American Geographers*, 87(2), págs. 363-372
- PRADOS M. J., GARCÍA F. J., DOCTOR A., LÓPEZ V. y CAMARILLO J. M. (2003): «Mapa de Reconocimiento Territorial del Corredor Verde. Análisis y Diagnóstico de la Actividad Agraria y del Aprovechamiento del Monte en la Cuenca del Guadiamar». En *Ciencia y Restauración del Río Guadiamar*, Sevilla, Junta de Andalucía, págs. 472-481.
- REQUÉS VELASCO, P. (2004): «Geografía y sociedad en España: presencia (y ausencias)». En *La Geografía española ante los retos de la sociedad actual. Aportación española al XXX Congreso de la U.G.I. (Glasgow)*, Madrid, Comité Español de la Unión Geográfica Internacional, págs. 375-391.
- SANCHO COMÍNS, J. (2004): «Los estudios de geografía en titulaciones universitarias distintas a la licenciatura de Geografía». En *La Geografía española ante los retos de la sociedad actual. Aportación española al XXX Congreso de la U.G.I. (Glasgow)*, Madrid, Comité Español de la Unión Geográfica Internacional, págs. 47-60.
- SOUTO GONZÁLEZ, J.M. (2004): «La Geografía escolar en el período 1990-2003». En *La Geografía española ante los retos de la sociedad actual. Aportación española al XXX Congreso de la U.G.I. (Glasgow)*, Madrid, Comité Español de la Unión Geográfica Internacional, págs. 61-82.
- TARROJA, A. (2004): «Los perfiles profesionales de los geógrafos y el futuro de las enseñanzas universitarias de geografía». *Boletín del Colegio de Geógrafos* 5, págs. 1-2.
- THOMSON (2005): Science Citation Index® [en línea]. The Thomson Corporation. Disponible en <<http://www.isinet.com/products/citation/sci/>> [Consulta: febrero 2005].
- VALENZUELA RUBIO, M. (2004): «La Geografía en los estudios de Tercer Ciclo de las Universidades Españolas». En *La Geografía española ante los retos de la sociedad actual. Aportación española al XXX Congreso de la U.G.I. (Glasgow)*, Madrid, Comité Español de la Unión Geográfica Internacional, págs. 83-104.
- WRIGHT, D.J, GOODCHILD, M.J. y PROCTOR, J.D. (1997): «GIS: Tool or Science?. Demystifying the Persistent Ambiguity of GIS as 'Tool' versus 'Science'». *Annals of the Association of American Geographers*, 87(2), págs. 346-362
- ZOIDO NARANJO, F. (2001): «Relaciones entre formación y dedicación profesional en la geografía española». *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 39, págs. 37-56.

