
REFLEXIONES DOCENTES PARA LA FORMACIÓN DE POST-GRADO EN TELEDETECCIÓN

Emilio Chuvieco

Catedrático de Análisis de Geográfico y Regional
Departamento de Geografía
Universidad de Alcalá.
e-mail: emilio.chuvieco@uah.es

INTRODUCCIÓN

El creciente desarrollo de las técnicas de teledetección, tanto en lo referente a métodos de análisis de datos, como a la disponibilidad de nuevos satélites y equipos sensores, subraya la importancia de reflexionar sobre los programas y materiales docentes, tanto en las enseñanzas universitarias de primer y segundo ciclo, como en los post-gradados, e incluso en la enseñanza media. Las líneas para llevar a cabo esta tarea dependen notablemente del nivel al que va dirigida la enseñanza, del enfoque y conocimientos previos de los estudiantes y de los medios técnicos disponibles.

En el marco del proyecto TELESIC, presentamos en este trabajo unas reflexiones personales sobre los elementos que juegan un papel destacado en el diseño de un programa de post-grado en teledetección, con énfasis hacia sus aplicaciones medio-ambientales. Aunque existen algunas iniciativas internacionales con esta misma finalidad, principalmente las lideradas por las sociedades profesionales ASPRS, norteamericana (Merchant, 1989), y EARSel, europea (Vaughan, 1994), son escasas las propuestas dirigidas a alumnos iberoamericanos, objeto específico del programa Alfa. Nos basamos en recursos didácticos propuestos por diversos autores, si bien la mayor parte de las ideas presentadas en este artículo son fruto de la reflexión personal al hilo de la enseñanza de doctorado y de cursos de especialización impartidos en la última década, principalmente a alumnos de Iberoamérica.

MARCO DOCENTE

Por este término aludimos a los condicionantes de partida en el proceso educativo, que influyen en las

decisiones a tomar para el diseño curricular. En el caso concreto de la enseñanza de post-grado en teledetección, nuestra experiencia indica que la mayor parte de los alumnos cuentan con un conocimiento previo bastante escaso de la técnica, que rara vez se ha tratado en los cursos de licenciatura. Sí es frecuente que nuestros alumnos conozcan técnicas de foto-intepretación, que se incluyen en la mayor parte de las disciplinas universitarias de orientación territorial, pero rara vez se han tratado los fundamentos físicos de la adquisición de datos, las misiones espaciales de teledetección o la interpretación digital de imágenes. Con frecuencia, además, la formación estadístico/matemática de los alumnos es escasa, lo que dificulta el entendimiento de algunos procesos de tratamiento digital de las imágenes. Esta situación está cambiando en los últimos años (al menos en el caso de España), gracias a la introducción de nuevos planes de estudio que estimulan la inclusión de asignaturas más técnicas en el campo de las Ciencias del medio-ambiente (Geografía, Geología, Biología, CC. Ambientales, Agrónomos, Montes, etc.).

Dependiendo de la formación previa, como es lógico, habrá que plantear o no cursos introductorios que permitan a los alumnos menos versados en el tema adquirir unos conocimientos mínimos. El problema que frecuentemente se plantea en estudios de post-grado es la heterogeneidad de los alumnos, tanto en sus conocimientos previos de teledetección, como en su propia formación universitaria. En nuestro caso, la mayor parte tienen una formación medio-ambiental, pero resulta frecuente que haya algunas personas con formaciones más técnicas (matemáticos, ingenieros de telecomunicación, físicos, etc.). Conseguir un nivel apropiado, que colme las lagunas en formación estadística de unos, y de conocimiento ambiental en otros, resulta siempre complejo.

Otra dificultad que plantea la enseñanza de la teledetección es la elevada inversión que implica,

tanto en la adquisición de equipos y programas para el tratamiento digital, como de las imágenes necesarias para llevar a cabo los ejercicios prácticos. La situación está mejorando ostensiblemente en los últimos años, ya que la reducción acelerada de los precios del *hardware* permite disponer de un sólido equipo de tratamiento digital por presupuestos muy limitados, a una fracción de lo que costaban hace tan sólo 5 años. El coste del software no ha descendido en la misma proporción, aunque también ha experimentado un abaratamiento significativo, a la vez que disponemos de algunos paquetes de dominio público a precios muy asequibles. En cuanto a las imágenes, las tendencias también son prometedoras, especialmente cuando se trata de entornos docentes, ya que diversas empresas facilitan imágenes de demostración a precios muy competitivos. Más tarde tendremos ocasión de analizar este aspecto con mayor detenimiento.

Finalmente, y en el caso concreto de la enseñanza en español, una dificultad que se plantea es la escasa disponibilidad de materiales docentes, tanto escritos como audiovisuales. En este aspecto, la comunidad docente en lengua hispana debería de extender sus esfuerzos, no sólo por que el idioma puede suponer una cierta barrera en la docencia, sino también por que frecuentemente los idiomas llevan consigo un modelo de sociedad que puede no coincidir con la nuestra (por ejemplo, los patrones urbanos del mundo anglosajón no son muy extrapolables a otras regiones del mundo).

PROGRAMA DOCENTE

Cualquier programa docente requiere plantear una serie de objetivos pedagógicos, en función de los cuales se desarrolla un contenido, que se apoya en unos materiales didácticos y métodos docentes. En el caso concreto de la formación de post-gradado en teledetección, los objetivos deben adaptarse a la formación previa de los alumnos y al enfoque del curso. Lógicamente, no puede impartirse el mismo temario a un alumno interesado en el diseño físico de un sensor, que a otro que requiere la teledetección para seguir las condiciones de deforestación tropical. En nuestro caso concreto, el perfil de los alumnos está más cercano a esta segunda opción que a la primera. No obstante, un usuario inteligente de la técnica necesita contar con unos conocimientos sobre las bases físicas adecuadas, para entender los procesos de adquisición de datos, y unas nociones estadísticas que le permitan acceder a los métodos de análisis digital de imágenes.

Con esta perspectiva, planteamos un temario basado en tres capítulos:

- I.- La adquisición de los datos, orientado a revisar las bases físicas de la teledetección (radiación electromagnética, interacción con las principales cubiertas terrestres, influencias de la atmósfera), y los medios de adquisición de imágenes (equipos sensores, principales plataformas espaciales). A este módulo se dedicaría un 25 % del tiempo asignado al curso.
- II.- Interpretación de imágenes. Este será la pieza clave del programa, ya que se trata de dominar los métodos de análisis visual y digital que permitan al alumno extraer información temática de las imágenes. A este módulo se le dedicaría un 50 % del tiempo asignado. Los ejemplos prácticos se apoyarían en problemas ambientales relevantes, como pueden ser vertidos contaminantes, deforestación, desertificación, incendios forestales, cartografía de cultivos, etc.
- III.- Principales aplicaciones. En este caso, se evaluarán de modo más sistemático los principales campos de aplicación de esta técnica, haciendo énfasis en proyectos concretos donde se muestren las potencialidades y dificultades de los datos o los métodos de análisis actualmente disponibles. A este epígrafe podría dedicarse en 25 % del temario.

Como es lógico, la distribución del tiempo en estas tres fases dependerá notablemente de la base previa y del interés final de los alumnos.

RECURSOS DIDÁCTICOS

El desarrollo de un programa docente requiere apoyarse en materiales que faciliten la exposición del contenido o el aprendizaje directo por parte del alumno. En este contexto, conviene analizar la disponibilidad de material escrito (manuales, revistas, actas de congresos, etc.), audiovisual (vídeos, CD-ROMs) y lo que podemos denominar virtual, relacionado principalmente con recursos en Internet.

Recursos escritos

Comenzando con el material escrito, conviene detenerse en los manuales disponibles para una revisión sistemática del contenido tratado en un curso. Los enfoques, en este sentido son muy numerosos,

como tuvimos ocasión de constatar hace algunos años (Chuvienco, 1992). Actualmente, ha descendido ligeramente el número de nuevos manuales de contenido general, actualizándose varios de los más conocidos con nuevas ediciones (Campbell, 1996; Chuvienco, 1996; Jensen, 1996). Sin embargo, son más numerosos los manuales específicos, orientados a determinadas aplicaciones, sobre todo a aquéllas de contenido ambiental (Hobbs y Mooney, 1990; Danson y Plummer, 1995; McCloy, 1995; Verbyla, 1995). Lamentablemente, siguen siendo escasos los manuales escritos en español (Lira, 1987; Pinilla, 1995; Chuvienco, 1996).

En cuanto a las revistas especializadas, que resultan también de gran interés para la enseñanza de tercer ciclo, la relación es bastante numerosa, siendo las más destacadas: *Canadian Journal of Remote Sensing*, *Geocarto International*, *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, *International Journal of Remote Sensing*, *ITC Journal*, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, *Remote Sensing of Environment*, *Remote Sensing Reviews*. En función de los índices de impacto (ISI, 1998), en 1997 la más prestigiosa es *Remote Sensing of Environment* (2,198), seguida de *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* (1,419), *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* (1,103) e *International Journal of Remote Sensing* (0,771). En español, sólo tenemos noticia de dos revistas especializadas: la revista de la Sociedad de Expertos Latinoamericanos en Percepción Remota (Selper), de periodicidad irregular, y la revista de teledetección, que publica semestralmente la Asociación Española de Teledetección (AET).

Los Congresos más destacados son los que organizan las sociedades profesionales: *International Society for Photogrammetry and Remote Sensing* (ISPRS), *American Society of Photogrammetry and Remote Sensing* (ASPRS), *Remote Sensing Society* (RSS), y *European Association of Remote Sensing Laboratories* (EARSeL). El primero cuenta con periodicidad cuatrienal y los tres últimos son anuales. En España, la AET realiza bienalmente un congreso, del que se han celebrado hasta ahora 8 ediciones.

Para cuestiones didácticas resultan también de gran interés los catálogos de imágenes, que recogen una amplia variedad de adquisiciones de distintos sensores espaciales (Martínez Vega, 1996). Entre las más interesantes se cuentan: *Mission to Earth: Landsat views of the World* (NASA, 1976), *Earth Watch* (Sheffield, 1981) y *Man on Earth* (Sheffield, 1983). Todas ellas están basadas exclusivamente sobre imágenes Landsat, mientras *Images of Earth* (Francis y Jones, 1984) incluye algu-

nas fotografías tomadas desde el transbordador espacial norteamericano. Con un criterio más cartográfico, destaca la obra de la casa alemana Westerman, traducida posteriormente al inglés (Smith, 1984), así como la cobertura de imágenes del Reino Unido (Bullard y Dixon-Gough, 1985), de Venezuela (Ruiz, 1992), magníficamente cuidado, y de algunas regiones españolas (Sancho y Chuvienco, 1986; Moreira y Ojeda, 1992), que presentan numerosos ejemplos de análisis ambiental sobre las imágenes. También con un enfoque cartográfico conviene citar la obra de varios autores del Este europeo (Sagdejew, 1982), con la novedad de incorporar fotografías adquiridas por plataformas soviéticas, poco accesibles hasta hace unos años en los países occidentales. Más recientemente, se han publicado algunos libros más temáticos, como el dedicado a las ciudades del mundo (Au, 1993), y el que revisa los principales paisajes de Iberoamérica (Sancho y Chuvienco, 1992). Finalmente, los trabajos de la institución Smithsonian (Strain y Engle, 1993) y el recientemente publicado de la National Geographic Society (1999), ambos de gran calidad, abarcan un amplio abanico de sensores y países.

Recursos audiovisuales

En un campo eminentemente visual como es la teledetección, el empleo de la imagen resulta muy conveniente y, en muchos casos, aun imprescindible. En este sentido, la lista de recursos es bastante amplia, desde las simples diapositivas, hasta los vídeos, CD-ROM y programas de enseñanza asistida por ordenador.

En orden ascendente de dificultad, el estrato inferior lo ocupan las diapositivas. Resultan fáciles de obtener y proyectar (equipo convencional), permiten ajustar fácilmente el contenido a las características de los alumnos (las diapositivas son seleccionables en función del objeto de la proyección), proporcionan buena calidad de imagen y permiten llegar a una amplia audiencia de modo simultáneo. En su contra se cuenta el hecho de tratarse de un recurso estático, sin sonido ni animación. Además resulta difícil de reproducir (se deteriora en las copias). Una alternativa más moderna al sistema convencional de proyección es emplear un vídeo-proyector digital, que permite reproducir la señal de un ordenador o vídeo. En el primer caso, basta digitalizar las diapositivas para que puedan incorporarse a una proyección personalizada, a la que puede añadirse sonido y movimiento.

Los vídeos también permiten incorporar a la proyección animación y sonido, siendo instrumentos de gran utilidad para enriquecer la explicación

teórica. Cuentan a su favor estas ventajas, además de tratarse de equipos bastante difundidos. En su contra está el coste de producción y la difícil edición o actualización del contenido, al tratarse de un medio eminentemente analógico. Por esta razón también, al igual que las diapositivas, se deterioran con las copias.

La posibilidad de visualizar imagen, sonido y animación en discos ópticos (los populares CD-ROM) resuelve algunas de las dificultades de los vídeos, ya que se trata de recursos digitales y, por tanto, fácilmente reproducibles. Además, facilitan una mayor interacción con el alumno, haciendo más personalizada la enseñanza. Tienen el inconveniente de requerir un equipo de reproducción algo más costoso (aunque hoy por hoy muy extendido) y no permitir una proyección simultánea (cada alumno visualiza su propia copia), aunque sí podría ser conjunta perdiendo el carácter interactivo que antes comentábamos. También, al igual que el vídeo, resulta caro de producir.

Recursos virtuales

La explosión de información que supone la creciente conectividad entre ordenadores de todo el mundo, explica la dificultad para establecer un inventario, mínimamente comprehensivo, de los recursos disponibles en Internet. Esta red ofrece múltiples posibilidades a la docencia de la teledetección, desde recursos didácticos determinados, hasta la enseñanza virtual a distancia (ya hay una experiencia en este sentido con el Master europeo sobre S.I.G.).

Podemos catalogar las posibilidades que brinda Internet a la enseñanza de la teledetección en varios epígrafes. En primer lugar, conviene destacar las direcciones "web" que ofrecen una síntesis de recursos disponibles. Se trata de catálogos de direcciones de distintos organismos relacionados con la enseñanza de esta técnica. Entre los que hemos empleado, nos parece conveniente destacar las siguientes:

- http://www.mercator.org/htmls/c_tele.html
- <http://www.udl.es/dept/macs/sedai/links.htm>
- <http://casiopea.adi.uam.es/~recugeo1/gis.htm>
- <http://www.milenium.com/~npineda/launik/>
- <http://www.itc.nl/library/links.html>

En segundo lugar, habría que destacar los servidores de Internet creados por las compañías que distribuyen imágenes de satélites o fabrican sensores de teledetección. Son fuentes de primera mano para saber el estado de la distribu-

ción de un determinado sensor. Los más interesantes son:

(i) Satélites de baja resolución

Imágenes NOAA-AVHRR:

- <http://www.saa.noaa.gov> (Agencia NOAA)
 - netb@mail.esrin.esa.it (Agencia Espacial Europea).
 - www.sat.dundee.ac.uk (Universidad de Dundee).
 - <http://www.geogra.alcala.es/images/portada.htm> (Universidad de Alcalá)
 - <http://www.fa1.cie.uva.es/imgnoaa/fimgnoaa.html> (Universidad de Valladolid)
- Imágenes DMSP:* <http://web.ngdc.noaa.gov/dmsp/dmsp.html>

Imágenes Meteosat:

- www.dkrz.de/sat/sat_eng.html
- www.nexor.co.uk/users/jpo/weatherweather.html
- <http://www.fa1.cie.uva.es/meteorol/fmeteorol1.html> (Universidad de Valladolid)

Imágenes SeaWifs: <http://seawifs.gsfc.nasa.gov/SEAWIFS.html>

(ii) Sensores de alta resolución

Imágenes Landsat:

- <http://www.eosat.com> (compañía Eosat)
- <http://edcwww.cr.usgs.gov/glis/glis.html> (USGS).

Imágenes SPOT: <http://www.spotimage.fr/welcoma.htm>.

Imágenes IRS: <http://www.gaf.de/sta>.

Imágenes IKONOS: <http://www.spaceimage.com>.

Vuelos tripulados de NASA: <http://images.jsc.nasa.gov>.

Imágenes Radarsat: <http://radarsat.space.gc.ca>

Imágenes ERS, Agencia Espacial Europea: <http://earth1.esrin.esa.it:8888/dl/eeo3.html>

También conviene citar algunos servidores que proporcionan imágenes de demostración, gratuitas, o a muy bajo coste (<http://terraserver.microsoft.com/>). Estas imágenes son aptas para ciertos ejercicios pedagógicos. En las direcciones antes reseñadas pueden encontrarse algunas imágenes de prueba para estudiar la calidad de los datos. No suelen ser muy recomendables para realizar prácticas de tratamiento digital, pues normalmente se almacenan en formatos comprimidos para facilitar su transferencia por la red (es bastante común el denominado JPEG), lo que implica una pérdida de la estructura original de la información.

Otro capítulo relacionado con la docencia sería el de servidores de empresas que fabrican software. En muchas ocasiones, estos programas cuentan con una versión de demostración, válida para prácticas

docentes, o reducciones del precio para organismos educativos. Los más conocidos son:

ENVI: <http://www.envi-sw.com>

ERDAS: <http://www.erdas.com>

ER-Mapper: <http://www.ermapper.com>

Idrisi: <http://www.clarklabs.org>

PCI: <http://www.pci.on.ca>

GRASS: <ftp://moon/cecer/army.mil/pub/grass>

MultiSpec: <http://dynamo.ecn.purdue.edu/~biehl/MultiSpec/>

Conviene citar que los dos últimos son de distribución gratuita.

Finalmente, citaremos algunas direcciones que proporcionan recursos didácticos, como ejercicios o programas educativos (<http://umbc7.umbc.edu/~tbenja1/educationalres.html>), o aquellas que permiten coordinar grupos de discusión (<http://coord.rds.org.bo/miembros/abtema/telesig.html>) o asociaciones profesionales (<http://telenet.uva.es>).

MÉTODOS DE ENSEÑANZA

La docencia de una determinada materia suele basarse en un conjunto de actividades que permiten transmitir, de modo suficientemente sólido, unos determinados contenidos y actitudes, a las personas que siguen esa materia. Esos conocimientos y actitudes conviene explicitarlos en los objetivos que el docente se propone al inicio del curso. Como es bien conocido en la literatura pedagógica, los objetivos docentes afectan a los dominios cognoscitivo, afectivo y sicomotriz (Gold et al., 1991). En el primero, más cercano a la enseñanza de esta técnica, pueden destacarse objetivos relacionados con el conocimiento (que los alumnos conozcan las bandas del sensor Landsat-TM), comprensión (que sean capaces de transferir coordenadas de la imagen a distintas proyecciones), aplicación (que entiendan las implicaciones de las leyes de Planck y Wien para señalar la banda más óptima en la detección de incendios), análisis (relaciones entre la reflectividad de una hoja y de la del conjunto de la planta), y síntesis (establecer una metodología para abordar el empleo de la teledetección a un determinado supuesto). Con estos objetivos en mente, el profesor orientará el desarrollo del curso apoyándose en distintas actividades, desde las clases teóricas a las prácticas, trabajos de campo y tutorías. Repasamos a continuación las ventajas e inconvenientes que, a nuestro juicio, presentan estas modalidades docentes en el marco concreto de la enseñanza de post-grado en teledetección.

Las clases teóricas (también denominadas "lecciones magistrales") permiten transmitir conocimientos del profesor al alumno, de modo ordenado y sistemático dependiendo del carácter del profesor, lo que facilita su mayor control de la impartición del temario. En nuestra opinión, resulta clave aclarar bien la estructura de la explicación, y apoyarla en buenas técnicas de comunicación. Los principales inconvenientes de esta modalidad estriban en la escasa participación del alumno, la dificultad de mantener la atención por tiempos continuados, y la primacía de la transmisión de conocimientos sobre la reflexión personal del alumno. Lógicamente, la habilidad del profesor puede paliar alguno de estos inconvenientes, estimulando la atención del alumno y evitando que la clase se convierta en una disertación personal sin apenas conexión con los oyentes.

Las clases prácticas complementan estas exposiciones teóricas. En nuestra materia, pueden abordarse prácticas de análisis visual o digital, apoyándose en equipos informáticos. Estas clases estimulan la participación del alumno y le permiten reflexionar sobre los conocimientos teóricos, observando sus aplicaciones y conexiones. Al tratarse de grupos más pequeños, convendrá distribuir un guión de prácticas, que guíe su desarrollo de modo personalizado: es prácticamente imposible que todos los alumnos de un grupo de prácticas sigan el mismo ritmo, ya que siempre habrá algunos con mayores habilidades o dificultades. Es importante que estos guiones alienen la reflexión personal en los distintos ejercicios, puesto que existe el riesgo de caer en un cierto mecanicismo, que lleve a los alumnos a completar el guión de modo irreflexivo, pulsando los comandos indicados sin ver las relaciones con los aspectos teóricos tratados en clase.

Los trabajos de campo son pieza clave en la enseñanza de la teledetección, ya que sus aplicaciones ambientales requieren un control de terreno para garantizar la necesaria fiabilidad de los resultados. Convendrá salir al campo con las imágenes de la zona a visitar, de tal forma que el alumno se familiarice con las tonalidades, texturas y emplazamientos de las distintas categorías. Asimismo, permitirá construir una leyenda apropiada al área de estudio, o abordar algunos ejercicios de radiometría de campo. El inconveniente de esta actividad radica en su coste y complejidad logística, especialmente en zonas de difícil acceso. Otro problema frecuente es la falta de adecuación entre la fecha de adquisición de la imagen y la de salida al terreno, que hace difícil comparar las condiciones que observan los alumnos en el terreno y en la imagen.

En la enseñanza de post-grado resulta cada vez más frecuente compatibilizar la enseñanza presencial con las prácticas en empresas, que permiten al alumno tomar contacto con la realidad laboral, específica en muchos aspectos respecto a la académica, y adquirir experiencia profesional. A la vez, facilita una interacción entre universidad y empresa que mejora el enfoque aplicado de las enseñanzas universitarias. Lógicamente esta experiencia será positiva si la empresa adopta una actitud docente hacia el alumno en prácticas, y no sólo lo considera como personal de baja remuneración.

Finalmente, conviene citar la posibilidad de realizar cursos virtuales en teledetección. Gracias al creciente acceso a Internet, se abren nuevas vías no presenciales de transmisión de conocimientos, más flexibles en cuanto a horarios y localización de los alumnos, además de ser de bajo coste. No obstante, también presenta algunos inconvenientes potenciales, como el deterioro de las relaciones profesor-alumno, y la personalización de los contenidos. Exige un notable esfuerzo en preparación de materiales para que sean claros y comprensivos. Como antes indicamos, ya hay alguna iniciativa en el campo de los S.I.G. en esta línea (<http://unigis.udg.es/>), mientras en teledetección hay varios servidores que facilitan materiales didácticos para cursos (*Remote Sensing Core Curriculum*: <http://umbc7.umbc.edu/~tbenja1/index.html>).

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Un proyecto docente requiere verificar, de alguna forma, tanto el aprovechamiento de los alumnos, como la calidad del programa y los métodos docentes desarrollados. En este sentido, la evaluación afecta no sólo a los alumnos, sino también a los profesores. Bien desarrollada, es fuente de una valiosa información sobre la viabilidad y eficacia de los objetivos propuestos, sobre el método docente, las actitudes del profesor y los alumnos y la idoneidad de las actividades auxiliares.

Entre las modalidades de evaluación al alumno se cuentan los exámenes, los proyectos de aplicación y la evaluación de actitudes y participación en clase. Todas ellas tienen ventajas e inconvenientes, por lo que no resulta claro cuál facilita más adecuadamente la consistencia, la objetividad en la corrección y la idoneidad para expresar adecuadamente los conocimientos de los alumnos. Es difícil conseguir el equilibrio entre la evaluación como medio de estimular a los alumnos al estudio personal y como criterio de calificación, pues la

actitud negativa que suele acompañar al alumno ante su propia evaluación puede dificultar notablemente el aprendizaje.

El método más convencional de evaluar el rendimiento de los alumnos es la realización de exámenes, ya sean de tipo test o de desarrollo. Los primeros son más comprensivos, ya que permiten evaluar una mayor cantidad del temario, además de ser más objetivos y fáciles de corregir. Por su parte, los exámenes de desarrollo son más aptos para evaluar la expresión oral o escrita del alumno, así como, generalmente, su comprensión y capacidad de síntesis. Ahora bien, un buen examen de tipo test también permite verificar estos aspectos y no sólo los contenidos de conocimiento, si las preguntas se centran más en conceptos que en aspectos puramente memorísticos. En nuestra experiencia, una combinación de los dos tipos de examen ofrece buenos resultados, abarcando con preguntas cortas los aspectos más destacados del curso y desarrollando algunas preguntas con mayor extensión para analizar la capacidad de síntesis alcanzada por el alumno.

En teledetección resulta muy apropiado utilizar como criterio de evaluación el desarrollo de trabajos prácticos o de proyectos de aplicación, como la revisión bibliográfica de un determinado campo de interés (aplicaciones oceanográficas o agrícolas, por ejemplo), o la propuesta para desarrollar un proyecto propio (por ejemplo, simulando que el alumno debe presentar una propuesta de proyecto ante un organismo interesado en la técnica. Estos proyectos facilitan la introducción del alumno a las tareas de investigación, lo que resulta clave en la enseñanza de postgrado. Le familiariza con el manejo de fuentes bibliográficas, cultiva su espíritu crítico y originalidad.

En cuanto a la participación en clase, el criterio es muy significativo si el grupo es pequeño, ya que el profesor puede conocer a lo largo del curso el grado de seguimiento que los alumnos realizan de la asignatura. En grupos más numerosos, el criterio es complicado, ya que el carácter más tímido de un alumno puede hacerle retraído a intervenir en clase. En cualquier caso, es un criterio difícilmente objetivable frente al alumno, lo que puede suponer desacuerdos notables en la calificación.

Finalmente, cabe citar algunos métodos para evaluar al profesor por parte de sus propios alumnos. La creciente preocupación por la calidad docente ha llevado a numerosas universidades a incluir encuestas a los alumnos como medio de evaluar su grado de satisfacción con las enseñanzas recibidas. Aunque entendemos que resulta imprescindible el recurso a estos medios, su pues-

ta en práctica es complicada, puesto que a veces los alumnos no son conscientes de la importancia del tema y participan muy escasamente en estos cuestionarios. Por otra parte, el propio profesor puede abordar una encuesta que le resulte más significativa ante sus alumnos, que incluya la visión del alumno sobre la preparación de las clases, puntualidad, orden, claridad en la exposición, y disponibilidad.

REFERENCIAS

Au, K. N., Ed. (1993). *Cities of the world as seen from space*. Hong-Kong, Geocarto International Centre.

Bullard, R. K. y R. W. Dixon-Gough (1985). *Britain from Space. An Atlas of Landsat Images*. London, Taylor & Francis Ltd.

Campbell, J. B. (1996). *Introduction to Remote Sensing*. New York, The Guilford Press.

Chuvieco, E. (1992). Fuentes bibliográficas para la enseñanza de la Teledetección. *Serie Geográfica 2*: 81-111.

Chuvieco, E. (1996). *Fundamentos de Teledetección Espacial*. Madrid, Rialp.

Danson, F. M. y S. E. Plummer, Eds. (1995). *Advances in Environmental Remote Sensing*. Chichester, John Wiley & Sons.

Francis, P. y P. Jones (1984). *Images of Earth*. London, George Phillip and Son Ltd.

Gold, J. R., A. Jenkins, R. Lee, J. Monk, R. J. K. Sheperd y D. Unwin (1991). *Teaching Geography in Higher Education. A manual of good practice*. Oxford, Basic Blackwell.

Hobbs, R. J. y H. A. Mooney (1990). *Remote Sensing of Biosphere Functioning*. New York, Springer-Verlag.

Institute for Scientific Information (1998): Science Citation Index. Journal Citation Reports.

Jensen, J. R. (1996). *Introductory Digital Image Processing. A Remote Sensing Perspective*. Upper Saddle River N.J., Prentice-Hall.

Lira, J. (1987). *La percepción remota. Nuestros ojos desde el espacio*. México, Fondo de Cultura Económica.

Martínez Vega, J. (1996). Una revisión sobre las imágenes espaciales como fuentes cartográficas. *Revista Española de Teledetección 6*: 37-50.

McCloy, K. R. (1995). *Resource Management Information Systems. Process and Practice*. London, Taylor & Francis.

Merchant, J. W. (1989). Teaching digital image analysis strategies. *Current Trends in Remote Sensing Education*. (M. D. Nellis, R. Lougeay y K. Lulla, Eds.). Hong-Kong, Geocarto International Centre: 65-80.

Moreira, J. M. y J. Ojeda (1992). *Andalucía, una visión inédita desde el espacio*. Sevilla, Agencia de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

NASA (1976). *Mission to Earth. Landsat Views of the World*. Greenbelt, Godard Space Flight Center.

National Geographic (1999). *Satellite Atlas of the World*. Washington, D.C., National Geographic Society.

Pinilla, C. (1995). *Elementos de Teledetección Espacial*. Madrid, RA-MA.

Ruiz, G. (1992). *Imagen de Venezuela. Una visión espacial*. Caracas, Petroleos de Venezuela.

Sagdejew, R. S. (1982). *Atlas Zur Interpretation Aerokosmischer Multispektralaufnahmen*. Berlin, Akademie Verlag y Mosku Verlag Nauka.

Sancho, J. y E. Chuvieco (1986). *Castellón desde el Espacio*. Castellón, Caja de Ahorros de Castellón de la Plana.

Sancho, J. y E. Chuvieco, Eds. (1992). *Iberoamérica desde el Espacio*. Madrid, Lunweg – Sociedad Estatal Quinto Centenario – CNIG – Universidad de Alcalá.

Sheffield, C. (1981). *Earth Watch. A Survey of the World from Space*. London, Sidgwick and Jackson Ltd.

Sheffield, C. (1983). *Man on Earth. The Marks of Man, A Survey from Space*. London, Sidgwick and Jackson Ltd.

Smith, R. M. (1984). *Images of the World. An Atlas of Satellite Imagery and Maps*. Essex, Collins-Longman.

Strain, P. y F. Engle (1993). *Looking at Earth*. Atlanta, Turner Publishing Inc.

Vaughan, R. A. (1994). Towards common standards for training. European education projects. *International Journal of Remote Sensing 15*: 3051-3058.

Verbyla, D. (1995). *Satellite Remote Sensing of Natural Resources*. Boca Raton, Lewis Publishers.