

PROBLEMAS EN LA ENSEÑANZA DE LAS CLASIFICACIONES DEL USO DE LA TIERRA, RELACIONADOS CON LA COMPLEJIDAD ACTUAL DE LOS DATOS PROVENIENTES DE SENSORES REMOTOS

Natalia Marlenko

Universidad de Buenos Aires
Facultad de Filosofía y Letras – Departamento de Geografía
Puán N° 480, C.P. 1406 Buenos Aires, Argentina
e-mail: nmarlenk@filo.uba.ar

INTRODUCCIÓN

Dada la complejidad cada vez mayor de la información satelital, se hace necesario un replanteo de los marcos conceptuales que encuadran a los sistemas de clasificación de usos de la tierra, en relación a su enseñanza.

Se requiere una reformulación de conceptos para que el marco teórico sea adecuado a la situación actual de los sensores remotos, igual que el marco metodológico de selección y jerarquización de los contenidos.

En la enseñanza de otras aplicaciones de la teledetección, en las cuales se separan o clasifican categorías o unidades, no suelen surgir mayores problemas en definir clases, como por ejemplo en agricultura (distintos cultivos) o en aplicaciones forestales (especies arbóreas), etc. En cambio en el uso de la tierra, por la heterogeneidad de variables intervinientes, los sistemas de clasificación deben ajustarse a criterios bien determinados teniendo en cuenta que en la mayoría de los casos el verdadero valor del mapa temático del uso del suelo se debe a la adecuada elección del sistema de clasificación y a la clara definición de las clases

El conocimiento del uso del suelo actual e histórico aporta datos importantes para la planificación y ordenamiento territorial con fines de un desarrollo sustentable, como asimismo para la búsqueda de soluciones a los problemas mundiales de cambio global.

ENSEÑANZA DEL USO DEL SUELO

La dificultad en enseñar como definir y clasificar usos de la tierra con sensores remotos deriva del hecho que los componentes que intervienen en el uso de la tierra, como resultado de la relación entre el Hombre y la Tierra, son múltiples y según Foster (1994) el problema fundamental es establecer clases de uso, que son un concepto humano, a partir de datos sensados remotamente cuando los sensores sólo miden la respuesta espectral de la interacción de la energía electromagnética con superficies y no el uso de la tierra.

En la enseñanza del uso de la tierra se han planteado varias cuestiones:

- a) En base a que criterios enseñar a clasificar distintos usos considerando que en la bibliografía existente se presentan diferentes enfoques.
- b) Como enseñar a establecer clases cuando la información es muy variada en cuanto al rango espectral, resolución espacial, escalas de trabajo, objetivos de los estudios, etc.
- c) Como diferenciar los distintos niveles dentro de las clases, de acuerdo al material teledetectado.
- d) Como implantar una buena metodología de trabajo de interpretación dentro de los medios disponibles en las unidades académicas.

a) Convencionalmente se ha trabajado mucho utilizando indistintamente clases de uso y/o cobertura. El sistema de clasificación de uso y cobertura de la tierra de Anderson et al (1976) puntualiza entre los criterios de clasificación una categorización que permite usar la vegetación y otros tipos de cobertura como sustituto de actividad, y definir como uso de la tierra a las actividades humanas sobre la tierra y como cobertura a la vegetación y construcciones artificiales que cubren la superficie terrestre, reconociendo que los sensores remotos no captan en forma directa una actividad.

Esto ha llevado al hecho que en muchos trabajos sobre el tema predominen las clases de cobertura sobre las de uso específicamente, y se emplea el concepto de cobertura como sinónimo de uso.

Así, por ejemplo, Chuvieco (1996) menciona como cobertura del suelo a un tipo de ocupación, ya sea esta vegetación natural, cultivos agrícolas, o espacios urbanos; e igual concepto encontramos en Bijker, W. et al (1993) que hablan de clases de pasturas, cultivos, forestal, etc., como cobertura.

Otros definen la cobertura como detección y estudio de cambios en la utilización del suelo debido a diversas actividades humanas.

Asimismo, hay autores que definen el uso sobre la base de características naturales del área, tomando la reflectancia espectral de distintos tipos de uso de la tierra en función de factores como fenología, condiciones del crecimiento, fertilidad del suelo, etc. (Rosa, R. et al. 1994).

Por otra parte, como el conocimiento del uso actual de la tierra es base indispensable para la planificación de un uso racional, esta disciplina se vincula estrechamente con el Ordenamiento territorial, que surge como intento de normalizar la ocupación y el uso desordenado del espacio motivado por un desarrollo humano por encima del nivel de sustentabilidad (Pinilla, C., 1995).

Algunas clases de uso actual, en realidad expresan un concepto de uso potencial como por ejemplo tierra arable, y otras expresan no el uso sino una acción sobre el medio, como por ejemplo, área deforestada, intervenida o protegida, o un deterioro como clase erosionada (Antún et al., 1993).

A modo de ejemplo se puede mencionar un caso donde cobertura y uso no tienen el mismo significado. Un uso ganadero puede tener cobertura de monte, pradera natural, pradera artificial, vegetación esteparia, etc., o sea, distinta cobertura con un mismo uso. A la inversa, sería una cobertura forestal que puede tener uso recreativo, explotación forestal, reforestación, conservación del medio ambiente, etc.

Es evidente que no siempre los criterios de clasificación son los mismos y que las clases de uso o cobertura no presentan en todos los casos el mismo significado.

b) Las imágenes teledetectadas fueron usadas para mapear e identificar los usos de la tierra desde los comienzos de la era satelital. Estos estudios tuvieron que ajustarse, como es lógico, a los fenómenos observables en cuanto a la resolución radiométrica y en cuanto a la resolución espacial. Esta última fue un factor limitante en cuanto a los niveles de uso identificables.

Con el tiempo, la disponibilidad de imágenes de mayor resolución espectral y, sobre todo, de la resolución espacial, hizo que los estudios de uso de la tierra pudiesen hacerse con mayor detalle, lo cual implicó una modificación de los sistemas de clasificación usados hasta entonces.

Actualmente, existen numerosos sistemas de clasificación que responden a distintas necesidades por un lado, y a la variedad de información por otro. Indudablemente, cada clasificación debe adaptarse a cada región en particular, y responder a la realidad geográfica mapeada, como también el nivel de mapeo y de la clasificación debe responder al propósito del trabajo en cuestión.

Las clasificaciones del uso del suelo elaboradas por numerosos autores se han basado en la mayoría de los casos, sobre la clasificación de Anderson et al. (1976) realizada a partir de la información satelitaria de 80 metros de resolución del MSS de los primeros Landsat. Lógicamente, hubo muchas otras, con adaptaciones a características locales de los distintos países, siendo en estos momentos una de las más utilizadas la de CORINE de la Comunidad Europea.

El producto final de una clasificación de usos del suelo, ya sea ésta visual o digital, es un mapa temático, en donde el territorio de estudio se encuentra dividido en una serie de unidades espaciales de significado coherente con la leyenda de trabajo (Chuvienco, E., 1995)

La dificultad de enseñar a aplicar estas clasificaciones reside en la existencia de confusión entre clases o la necesidad de adoptar una decisión para integrar una unidad mapeada a una determinada clase.

c) Una vez clarificados los conceptos para definir las clases de uso, se establecen los niveles de clasificación.

A medida que la resolución de las imágenes satelitales fue mejorando, las clasificaciones ampliaron la cantidad de niveles de clasificación, que en algunos casos se acercan a los niveles de mapeo llevados a cabo con fotografías aéreas.

Pero el incremento de la resolución espacial no fue el único adelanto, ya que el mejoramiento de la información también está dado por la intervención de un mayor número de bandas espectrales que han permitido una mayor cantidad de combinaciones de las mismas que llevan a una mejor discriminación de la cobertura superficial. La incorporación de la región de microondas también abrió nuevas perspectivas en la identificación de clases.

La diversidad de datos en cuanto a la resolución espacial, espectral y temporal, permite integrar y comparar la información y establecer nuevos niveles de desagregación.

En la mayoría de los casos, las clasificaciones desagregan hasta 4 niveles. El intento de establecer subdivisiones mayores dentro de una clase temática podría acarrear problemas de asignación, puesto que se pretendería discriminar coberturas muy similares espectralmente.

Sin embargo, en algunas clases se pueden llegar a niveles de 5° orden, como por ejemplo, en la clasificación CORINE, la clase Zonas Agrícolas se va subdividiendo en cultivos permanentes, frutales, frutales de regadío, terminando en nivel 5 con cítrico, frutales tropicales y otros frutales de regadío.

De todos modos, la clase o subclase de uso expresa el uso predominante y no todos los usos incluidos en ella.

De acuerdo a las características de resolución del material satelital se puede desagregar en mayor o menor cantidad de niveles.

Satélite	Sensor	Resolución espacial	Niveles de clasificación
Sojuz	KFA 1000	5 m	Del 1° al 5°
SPOT	HRV (PAN)	10 m	Del 1° al 5°
SPOT	HRV (MS)	20 m	Del 1° al 4°
Landsat	TM	30 m	Del 1° al 4°
ERS	SAR	25 m	Del 1° al 4°
Radarsat	SAR	10-25 m	Del 1° al 4°
Landsat	MSS	80 m	Del 1° al 3°
Resurs	MSU-SK	160 m	Del 1° al 2°
NOAA	AVHRR	1.000 m	1°

Además, se pueden identificar e interpretar usos puntuales del tamaño de 1 ha., como en el caso de espacios verdes urbanos de uso recreativo.

También de uso recreativo se pueden clasificar espacios como hipódromos, autódromos, parques de diversiones, clubes deportivos, etc., clases nuevas no contempladas en clasificaciones anteriores.

En otras clases de uso, como el transporte, se determinan estaciones terminales de autotransporte, playas de estacionamiento, autopistas, etc.

d) Una metodología de trabajo en uso de la tierra se basa en la capacitación teórico-práctica, en la cual la interpretación sea verificada en el terreno. Para una clara comprensión del significado de

cada clase, se requiere una apreciación in situ que no en todos los casos se hace posible, dada la necesidad de traslado a las áreas elegidas para su estudio.

Para una correcta enseñanza de la materia se debe contar, además del material teledetectado, con sistemas de computación con un soft adecuado y medios para la realización de los controles de campo necesarios.

DISCUSIÓN

Como se ha visto precedentemente, existen diferencias de criterios y variantes de apreciación en el tema, que conducen a la necesidad de unificar criterios a medida que crece el nivel de información, y replantear los conceptos sobre qué se está clasificando para optimizar la transferencia de conocimientos en el proceso educativo.

La experiencia en la enseñanza del uso del suelo y la detección de los problemas relacionados con las clasificaciones existentes, llevan a formular los siguientes criterios:

Hacer hincapié en el significado temático de cada clase y no solamente en su firma espectral.

Diferenciar las clases de uso actual de las de uso potencial.

Maximizar la importancia del control de campo en la definición de clases.

Introducir los conceptos de contaminación, stress o deterioro en determinadas categorías (por ejemplo: clase agua, clase agua contaminada).

En el caso que los mapas de uso del suelo formen parte de una base de datos para los Sistemas de Información Geográfica, puntualizar si los datos corresponden a uso, cobertura o actividad.

Al adoptar un sistema de clasificación, contemplar las características naturales y socioculturales de la región o país.

Diferenciar los conceptos de uso del suelo de los de suelo y su capacidad o aptitud de uso.

Establecer la cantidad de clases en base a la homogeneidad o heterogeneidad del área a clasificar.

Explicitar los factores que determinan el cambio en el uso del suelo en relación al cambio global (por ejemplo: deforestación).

Establecer clases por grado de dinamismo.

Establecer clases por grado de vulnerabilidad y riesgo.

CONSIDERACIONES FINALES

Ante el creciente caudal de información teledetectada se requiere un replanteo de los criterios para enseñar a clasificar los usos de la tierra y una redefinición de las clases y su significado temático.

La variedad de resoluciones espaciales, espectrales y temporales permite una desagregación en mayor cantidad de clases o subclases, en relación con la escala de trabajo, que deben ajustarse a criterios bien definidos para ser transmitidos en el ámbito académico.

La complejidad y heterogeneidad de las clases de uso de la tierra obligan a maximizar el control de campo para una correcta identificación de las mismas.

Una mejor definición de criterios va a permitir optimizar la enseñanza del tema con apoyo de las etapas del método científico.

REFERENCIAS

Anderson, J., Hardy, E., Roach, J., Witmer, R., (1976) A land use and land cover classification system for use with remote sensor data. USGS Professional paper 964. Washington.

Antún, J.P., Santos, C., Lozano, A., (1993) Escenarios de impacto de una nueva autopista en la logística de distribución metropolitana. Memorias SELPER, Cartagena.

- Bijker, W., Van Wijngaarden, W., (1993) Land cover modelling for image interpretation change detection. Guaviare area pilot. Memorias SELPER, Cartagena.
- Chuvieco, E., (1996) Fundamentos de teledetección espacial. Ed. Rialp, S.A. Madrid.
- Forster, B., Ticehurst, C., (1994) Urban morphology measures from optical and radar remotely sensed data. Proceedings Symposium ISPRS, Rio de Janeiro.
- Harmes, J., Ortega, E., (1993) Use of ERS-1 data for land cover change detection. Second ERS-1 Symposium, Hamburg.
- Pinilla, C., (1995) Elementos de teledetección. Rama. Madrid.
- Rosa, R., Camo Lima, S., Silva Brito, J.L., (1994) Image processing in landuse evaluation using grass software. Proceedings Symposium ISPRS, Rio de Janeiro.