

# Teledetección y Sistemas de Información Geográfica en el ámbito forestal

A. Novo<sup>\*a</sup>, J.L. Rodríguez<sup>a</sup>, C. Acuña-Alonso<sup>b</sup>, X. Alvarez<sup>b</sup>, H. Lorenzo<sup>c</sup>

<sup>a</sup> CINTEX, Universidade de Vigo, GeoTECH group, Campus Universitario de Vigo, As Lagoas, Marcosende 3610 Vigo, Spain, [annovo@uvigo.es](mailto:annovo@uvigo.es); [jlsomoza@uvigo.es](mailto:jlsomoza@uvigo.es)

<sup>b</sup> Escuela de Ingeniería Forestal, Universidade de Vigo, Campus A Xunqueira s/n 36005, Pontevedra, España, [carolina.alonso@uvigo.es](mailto:carolina.alonso@uvigo.es); [xaalvarez@uvigo.es](mailto:xaalvarez@uvigo.es)

<sup>c</sup> CINTEX, Universidade de Vigo, GeoTECH Group, Campus Universitario de Pontevedra, 36005 Pontevedra, Spain, [hlorenzo@uvigo.es](mailto:hlorenzo@uvigo.es)

## RESUMEN

La Teledetección y los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en el ámbito Forestal han constituido una revolución tecnológica y metodológica en la adquisición, manejo y análisis de la información geográfica, simplificando el trabajo humano y revolucionando el proceso de trabajo llevado a cabo por los ingenieros forestales. La materia de Topografía, Teledetección y SIG es una materia transversal, que presenta un alto componente tecnológico y requiere de ciertas destrezas prácticas que permitan el conocimiento y manejo de diferentes equipos, sensores y técnicas de medición de datos gráficos y geoespaciales susceptibles de estudio. Se trata de una materia con un alto componente práctico, por lo que se opta por el aprendizaje en grupo y el trabajo basado en proyectos (ABP). Con este sistema metodológico se pretende que el alumno adquiera conocimientos y competencias clave para resolver problemas reales con los que se pueda encontrar en su futuro laboral. Los alumnos de segundo curso del grado de ingeniería de la Universidad de Vigo en Pontevedra-Galicia, colaboraron activamente y demostraron mediante su comportamiento y calificaciones que la metodología propuesta tiene como resultado que todo el alumnado que sigue la asignatura la supere sin problemas.

**Palabras clave:** Ingeniería Forestal, Teledetección, SIG, Geomática, Tecnología, Software libre, QGIS, Geoprocesos.

## 1. INTRODUCCIÓN

Dentro del ámbito forestal uno de los sectores que cuenta con mayor demanda actualmente es el de la Teledetección y los Sistemas de Información Geográfica (SIG) que constituyen una herramienta idónea para la planificación de actividades de gestión y manejo forestal, en conjunto permiten generar y analizar información considerando las componentes espaciales, temáticas y temporales de la información, entregando una visión real, precisa y completa del territorio en intervención. La integración de ambas tecnologías puede aplicarse a multitud de campos en el ámbito forestal: inventarios, aprovechamientos, accesibilidad, análisis multitemporales, determinación de zonas de productividad, sanidad forestal, redes de transporte, estudios hidrológicos, prevención, evaluación y control de incendios, entre otros.

La topografía se ocupa del estudio de los métodos para obtener la representación plana de una parte de la superficie terrestre con todos sus detalles, y de la construcción, conocimiento y manejo de los instrumentos necesarios para ello [1]. En el ámbito forestal al igual que en todas las ingenierías es clave a la hora de realizar proyectos tanto en la fase de elaboración como de ejecución. La teledetección, se define como “la adquisición de información sobre un objeto a distancia, esto es, sin que exista contacto material entre el objeto o sistema observado y el observador” [2]. Entre las aplicaciones más demandadas de la teledetección se encuentra el sector forestal, con la gran variedad de sensores multiespectrales existentes en la actualidad, unidos a los sensores Light Detection and Ranging (LiDAR) que permiten combinar la información espectral sobre la vegetación con la información de alturas, proporcionando una herramienta única para cartografiar masas forestales a diferentes escalas, su seguimiento, evaluación, cálculo de biomasa, evaluación de daños por incendios, plagas, climatológicos, entre muchas otras.

\*annovo@uvigo.es; phone 986 813 998

La asignatura de Topografía, Teledetección y Sistemas de Información Geográfica del Grado de Ingeniería Forestal del campus de Pontevedra de la Universidad de Vigo se imparte en el segundo año y es de carácter obligatorio. El objetivo de este grado es el de formar a profesionales que respondan a las necesidades del sector, así como a la sociedad en general, capacitando al alumno a desarrollar tareas relacionadas con la gestión, conservación y explotación de los espacios naturales y forestales. La materia de Topografía, Teledetección y SIG se caracteriza por su transversalidad abordando diferentes ramas de la geomática, desde conocimientos de técnicas de medición invasivas como la topografía convencional hasta las no invasivas como la teledetección y la ordenación del territorio mediante los GIS. Además del gran componente tecnológico del que consta la materia y gracias a los conocimientos adquiridos en la misma, los alumnos pueden complementar el aprendizaje de otras materias, como, por ejemplo: Hidrología, Selvicultura, Repoblaciones, Dasometría, Ordenación y Proyectos entre otras. Otro aspecto relevante es que se trabaja con Softwares de libre acceso, o de libre licencia para que los estudiantes pueden utilizarlos sin ninguna limitación adicional. Durante el desarrollo de la asignatura se ha empleado el método de Aprendizaje cooperativo, así como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), en el que el alumno adquiere conocimientos y competencias clave ya que trabaja con ejemplos reales, los cuales formarán parte de su futuro profesional. Esta metodología docente, innovadora y realista se considera un avance para los alumnos pudiendo materializar la teoría dada en casos prácticos de la vida real, fortaleciendo de esta manera el aprendizaje de la materia.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Plataforma Campus Remoto Uvigo para la docencia online

El Campus Remoto de la Universidad de Vigo es una réplica digital de cada aula, despacho o sala que forma la Universidad, centralizando todas las herramientas de la teledocencia en un único punto. Al igual que otras plataformas permite impartir la docencia mediante videoconferencia y además dispone de múltiples herramientas como la posibilidad de grabar la clase. Esta plataforma soporta hasta cien personas conectadas en la misma sala y no es necesario realizar ninguna instalación previa para su uso, únicamente se necesita un navegador web actualizado. La integración de este conjunto de herramientas permite al usuario gestionar el desarrollo de la asignatura, fomentando la comunicación e integración entre profesor y alumnos.

### 2.2 Plataforma Moovi/Moodle

La plataforma Moovi, basado en la plataforma de software libre Moodle, ha mejorado la comunicación entre profesor y alumnos. Esta plataforma consta de una interfaz moderna, fácil de usar, actividades y herramientas colaborativas, un sistema de gestión de archivos y un sistema de monitorio del progreso entre otras. Además, se encuentra incorporado el programa anti-plagio Turnitin, que se ha habilitado para cada actividad, y que cuenta con una App que permite al usuario recibir las notificaciones en el teléfono móvil, permitiendo el acceso al contenido offline.

### 2.3 Aprendizaje Basado en Proyectos.

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) ha ido ganando reconocimiento hasta convertirse en una de las metodologías más utilizadas en los actuales sistemas educativos, se trata de entender la educación y la docencia mediante la construcción del conocimiento a través de la integración con la realidad [4]. El enfoque del ABP se asienta en el desarrollo competencial, y el principio básico por el que se rige es que, el alumnado es una persona capaz de construir su propio conocimiento a través de la interacción con la realidad, poniendo de relieve la relación entre el alumnado, profesorado, familia y entorno [5]. Las características más emblemáticas del ABP son: el aprendizaje experimental, la reorientación de la mirada hacia la globalidad de un fenómeno, el trabajo en grupos colaborativos, el desarrollo de las competencias clave, la conexión entre el aprendizaje en la escuela y la realidad, la oportunidad de colaboración para construir conocimiento [6] y la integración de las TIC en la sociedad del trabajo escolar [7]. Se podría resumir como las competencias clave al movilizar un verdadero aprendizaje activo, cooperativo, centrado en quien aprende y, asociado con un aprendizaje independiente y motivador [8].

En el ABP el docente deja de ser un mero transmisor de la información, para ser considerado como un productor y facilitador del aprendizaje independiente y colaborativo del alumnado, creando retos constantes en el profesorado que aborda la práctica desde el ABP.

Mediante el ABP asistido por las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), los alumnos pueden desarrollar su potencial para resolver tareas, a la vez que aumentan su capacidad de aprendizaje, en este caso, mediante el uso del software libre QGIS. Los elementos que estructuran este aprendizaje y que se han implantado en la asignatura, son los siguientes:

1. Plantear un tema real. En este caso, se han empleado datos telemáticos y geoprocесamientos orientados al mundo forestal.
2. Objetivos y actividades. Todos los objetivos han sido descritos para cada uno de los proyectos planteados, y se han proporcionado guías y datos a los alumnos para poder cumplir dicho objetivo.
3. Etapas del proyecto: Se han considerado tres etapas; (1) descripción del proyecto; (2) desarrollo de la metodología; (3) etapa de finalización, donde se realiza el informe del proyecto.
4. Pautas o normas de acción: En este caso se han proporcionado al alumno diversas guías, así como videos para cada proyecto.
5. Sistema de ayuda a través de los medios, Campus Remoto, Moovi/Moodle.
6. Recursos técnicos, proporción del software y explicación previa del mismo.

### **3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ASIGNATURA**

La asignatura de Topografía, Teledetección y Sistemas de Información Geográfica se ofrece en el segundo cuatrimestre del segundo curso y es de carácter obligatorio para todas las especialidades de la titulación del Grado de Ingeniería Forestal de la Universidad de Vigo. Con una carga de 9 créditos académicos y una distribución de horas lectivas de 25 horas teóricas y 50 horas prácticas. Alrededor de 15-20 estudiantes se matrículan cada curso académico en la asignatura.

Durante el curso 2020-2021 el desarrollo de la asignatura ha sido en modalidad presencial durante la mayor parte del curso, pero debido al empeoramiento de la situación sanitaria, al principio del segundo cuatrimestre se realizó docencia online (teledocencia) durante un período de tres semanas, haciendo uso del aula virtual a través de la plataforma del Campus Remoto Uvigo. Esta aula se ha empleado para desarrollar las prácticas teóricas, así como para el fomento de la interactividad, comunicación y participación de los estudiantes. Por otra parte, también se ha distribuido a través de la plataforma el material necesario para realizar las actividades prácticas en forma de guías metodológicas y otros materiales complementarios, como videos multimedia y proyectos reales.

La evaluación de la asignatura consta de cuatro partes. En primer lugar, un examen teórico de las lecciones impartidas durante la asignatura cuya calificación pondera el 20% de la calificación final. En segundo lugar, un examen práctico, que se basa en la resolución de problemas planteados durante las sesiones, cuya ponderación es del 30% de la calificación final. En tercer lugar, la entrega de proyectos propuestos en las prácticas de laboratorio que recogen todo el trabajo práctico de la asignatura y su ponderación es del 40% de la calificación final. Por último, la resolución de problemas y/o ejercicios planteados durante las sesiones cuya ponderación es del 10% de la calificación final. En el caso de no asistir a clases ni entregar los trabajos propuestos, el alumno no superaría la asignatura y tendría que presentarse a un examen final en las convocatorias oficiales. Además de forma adicional se valora: la asistencia, actitud, participación, organización, adquisición de destrezas y entregas grupales e individuales.

### **4. PROPUESTA METODOLÓGICA**

La metodología docente propuesta es integradora y está basada en el desarrollo de los conceptos teóricos desde el análisis práctico. El objetivo general de esta asignatura persigue que el alumno sea capaz de inventariar y medir los recursos forestales, así como conocer y aplicar técnicas para todo tipo de sistemas de medición en el ámbito de la ingeniería forestal. Debe adquirir los conocimientos, competencias y destrezas necesarios para diseñar, dirigir e interpretar estudios y proyectos de ingeniería, así como redactar todo tipo de informes y memorias dentro del ámbito técnico y pericial en el campo forestal. Además, debe conocer las técnicas de representación (normalización, formatos),

así como la capacidad de manejar softwares aplicables al ámbito de la ingeniería (AutoCAD, modelización del terreno, cálculo de volúmenes de perfiles transversales y longitudinales) y de tratamiento de datos espaciales (QGIS).

#### 4.1 Descripción de la experiencia global

El diseño de actividades propuestas exige al profesor la capacidad de coordinar y orientar al alumno en cada uno de los proyectos y actividades realizados. El alumno, por su parte debe realizar el continuo seguimiento de la asignatura, lo que le permitirá el correcto desarrollo de cada una de las tareas y proyectos propuestos, permitiendo, de este modo, profundizar en cada concepto teórico.

#### 4.2 Descripción de la propuesta: Marco teórico

Mediante el uso de la plataforma Moovi/Moodle se facilita toda la información necesaria al alumno, presentaciones de teoría y distinto material didáctico para facilitar el aprendizaje de la asignatura. Por un lado, esta herramienta también será la vía para la entrega de los ejercicios por parte de los alumnos, que tendrán asignados unos plazos de entrega. Por otro lado, la herramienta también podrá ser utilizada como vía de interacción entre el profesor y los alumnos pudiendo realizar todo tipo de consultas o comentarios.

Debido al alto nivel tecnológico de la asignatura, los contenidos y equipos serán actualizados constantemente por lo que la labor del docente también se ve implicada en dicha actualización de la información impartida. Dentro de la parte teórica de la asignatura los temas que se imparten se exponen en la Tabla 1, dividida en los dos bloques de la asignatura: 1.1 Topografía, 1.2 Teledetección y SIG. Los temas de teoría permiten a los alumnos adquirir los conocimientos necesarios que serán aplicados posteriormente en la parte práctica de la asignatura.

Tabla 1. Tabla de contenidos teóricos de la asignatura.

#### 1.1 TOPOGRAFÍA

N.º DE TEMA	Descripción	Objetivos
1	Introducción a la topografía	Iniciación en la materia, conocer sus utilidades y principales disciplinas.
2	Mediciones e instrumentación	Principales métodos de mediciones y principales equipos y sensores.
3	Radiación	Utilidades y metodología del método de medición por radiación.
4	Itinerario planimétrico cerrado	Diferencias entre radiación e itinerario. Tipos de itinerarios existentes. Utilidades y metodología del itinerario planimétrico cerrado.
5	Itinerario planimétrico abierto	Diferencias entre itinerario planimétrico cerrado e itinerario planimétrico abierto. Utilidades y metodología del itinerario planimétrico abierto.
6	Itinerario altimétrico	Utilidades y metodología del itinerario altimétrico. Diferencias entre itinerario planimétrico e itinerario altimétrico.
7	Intersección	Utilidades y metodología del método de intersección.
8	Diseño de un proyecto	Partes básicas de un proyecto de mediciones topográficas.
9	Cálculo de alturas remotas	Conocimientos y técnicas para el cálculo de alturas remotas.
10	Replanteos	Operaciones de replanteo, metodologías y equipos necesarios que intervienen en cada metodología de replanteo.
11	MDT y plano curvado	Realización de representaciones del modelo digital de terreno (MDT) así como su curvado mediante el uso de softwares topográficos.
12	Perfiles y cubicaciones	Realización de perfiles topográficos (transversales y longitudinales) y cubicaciones de movimientos de tierras.
13	Sistemas de navegación por satélite (GNSS-GPS)	Teoría de funcionamiento de los sistemas GNSS-GPS, componentes y equipos utilizados en campo.

## 1.2 TELEDETECCIÓN Y SIG

1	Introducción a los SIG	Utilidades y principales disciplinas de los SIG.
2	Modelos de datos	Principales características y tipologías de datos en los SIG.
3	Datos y procesos en QGIS	Introducción a las principales operaciones y tratamiento de datos en QGIS. Filtrado, exportación de datos y edición de atributos.
4	Introducción a los modelos de datos geográficos ráster	Características de los datos ráster, ventajas e inconvenientes y principales operaciones.
5	Introducción a los modelos de datos geográficos vectoriales	Características de los datos vectoriales, ventajas e inconvenientes y principales operaciones.
6	Estándares OGC: WMS, WFS y WCS	Características principales de las IDEs y servicios, principales estándares OGC y geoservicios. Acceso y conexión con los servicios WMS, WFS y WCS.
7	Recursos cartográficos y compositor de impresiones	Principales plataformas de acceso y descarga de recursos cartográficos. Generación de cartografía, mapas y planos, así como sus elementos fundamentales.
8	Historia y fundamentos de la teledetección.	Origen, utilidades y principales disciplinas de la teledetección.
9	Clasificación de imágenes satelitales.	Metodologías, resoluciones y niveles de detalle de la clasificación de imágenes satelitales.
10	Aplicaciones prácticas de la teledetección	Principales técnicas de clasificación de imágenes digitales.
11	Introducción a la fotogrametría y al LiDAR	Principales modelos de UAV y sus sensores, cargas de pago y principales aplicaciones.

### 4.3 Descripción de la propuesta: Marco práctico

Del mismo modo que en el marco teórico, en el marco práctico también se hace uso de la plataforma Moovi/Moodle en la cual, los alumnos tienen habilitado el acceso para la correcta entrega de los trabajos estipulados por el profesor, los cuales tendrán asignado un plazo de entrega, para su posterior corrección y calificación. Los guiones de las prácticas están enfocados a la realización de casos reales de estudio, ABP, generando una motivación y atención en el alumnado lo que redunda en un mayor grado de aprendizaje.

La elaboración de las prácticas en el bloque de Topografía se realiza de forma grupal. Los alumnos se dividen en grupos de tres a cuatro integrantes, y a cada miembro se le van asignando roles que deben ser intercambiados entre ellos durante el curso. De este modo, se fomenta el aprendizaje cooperativo, los alumnos procuran obtener resultados beneficiosos para ellos mismo y para el resto de los integrantes del grupo de trabajo, fomentando de este modo la adquisición de competencias y mejorando la distribución de tareas. Las prácticas dentro del bloque de Teledetección y GIS se realizan de forma individual y cada alumno debe resolver de forma completamente autónoma el proyecto planteado. Las prácticas de Teledetección y SIG tienen carácter transversal, ya que se recopilan datos para trabajar en proyectos de forma coordinada con otras materias de la carrera, como es el caso de Hidrología Forestal. En la Tabla 2 se describen las prácticas de los dos bloques de la asignatura, 2.1 correspondiente al bloque de Topografía y 2.2. correspondiente al bloque de Teledetección y SIG.

Tabla 2. Tabla de contenidos prácticos de la asignatura.

## 2.1 TOPOGRAFÍA

N.º DE TEMA	Descripción	Objetivos

1	Principales equipos de topografía utilizados en el ámbito forestal	Características de los principales equipos de topografía en el ámbito forestal: Nivel topográfico, taquímetro, estación total, GPS.
2	Manejo de la estación total: estacionamiento y primeras mediciones	Manejo de la estación total y primeras mediciones y replanteos.
3	Mediciones mediante el método de radiación	Levantamiento topográfico por el método de radiación.
4	Mediciones por el método de itinerario	Levantamiento topográfico por el método de inventario.
5	Manejo de GPS topográfico	Instalación y primeras operaciones de medición con GPS.
6	Medición con GPS topográfico	Mediciones y replanteos con el GPS. Interpretación del terreno a medir y sus limitaciones.
7	Prácticas en laboratorio de software de dibujo asistido	Principales softwares de dibujo asistido, interfaz y de descarga.
8	Producción cartográfica	Normativas de dibujo para una correcta interpretación de los planos y mapas y generación de cartografía con el software de dibujo asistido por ordenador.
9	Prácticas del software de topografía	Principales softwares de topografía para la realización de estudios topográficos.
10	Maquetado de planos	Realización de maquetado y ajuste final para la presentación y entrega de mapas y planos.

## 2.2 TELEDETECCIÓN Y SIG

1	Descarga, instalación y configuración del software QGIS	Metodología, instalación del software QGIS y descripción de la interfaz del programa.
2	Operaciones básicas con capas	Configuración proyecto QGIS y principales utilidades de las capas, así como sus sistemas de proyección SRC.
3	Datos y procesos en QGIS	Filtrado, exportación de datos y edición de atributos.
4	Entrada de datos y operaciones ráster	Carga, generación y exportación datos ráster y principales operaciones.
5	Entrada de datos y operaciones vectoriales	Carga, generación y exportación de datos vectoriales y principales operaciones.
6	Servicios WMS, WFS y WCS	Generación, carga y filtración de la información de interés mediante los servicios WMS, WFS y WCS.
7	Análisis del terreno con GIS. Editor de capas generadas.	Georreferenciación, cálculo de pendientes y orientación. Composición, apariencia y edición de las capas.
8	Compositor de impresiones	Generación de cartografía, mapas y planos, así como sus elementos fundamentales.
9	Clasificación de imágenes satelitales, Plugin SCP	Procesado de imágenes digitales en el entorno de QGIS. Instalación, funcionamiento e interfaz del plugin SCP.
10	Aplicaciones prácticas de la teledetección con QGIS	Cálculo de índices de vegetación: NBR, NDVI y EVI.

## 5. RESULTADOS Y DISCUSSION

En cuanto a los resultados observados, tanto en la parte teórica como en la práctica se ha observado que mediante la asistencia a clase y el trabajo diario se pueden alcanzar los objetivos de aprendizaje y superar la asignatura con éxito. Tanto en la parte teórica como en la práctica seguiremos evolucionando hacia un método más interactivo que cada vez integre y motive más a los alumnos, pudiendo adquirir las destrezas propias de la asignatura sin tener que memorizarlo para un examen o prueba final. Además, esta materia presenta un alto componente tecnológico que requiere estar continuamente en proceso de renovación y actualización debido al continuo desarrollo y avance de los equipos de medición, softwares y metodologías empleadas, por lo que es muy importante dotar a los alumnos de la capacidad de buscar la información necesaria para poder reciclarse y actualizarse continuamente.

Se ha percibido una mayor participación, implicación y atención en los alumnos debido al empleo de metodologías como ABP, ya que se ha logrado motivar a los alumnos mediante la propuesta de problemas reales, enfocándolos hacia un mundo forestal en el que la tecnología forma parte del futuro. La implementación del conjunto de prácticas ha permitido a los alumnos adquirir el conocimiento en el empleo de los softwares más demandados actualmente en la Topografía, Teledetección y SIG dentro del ámbito forestal. Todo esto redunda en un mayor número de entregas de los ejercicios solicitados y una mayor calidad de estos que ha ido mejorando a partir de la segunda entrega, ya que los alumnos aprendieron la correcta forma de resolver y presentar estos informes de prácticas. Un mínimo porcentaje (menor al 5%) de los alumnos no presentó todos los proyectos, o los presentó fuera de plazo.

En el desarrollo de los primeros proyectos, los alumnos mostraban ciertas dificultades con la metodología propuesta, argumentando dificultades con el software, o de comprensión de los conocimientos adquiridos. Pero una vez familiarizados con la metodología de trabajo y con el software, se pudo observar una mayor participación durante la resolución de los proyectos, así como, una mayor motivación en el aprendizaje del software, ya que vieron una herramienta muy útil y necesaria en su futuro profesional en el campo de la gestión forestal.

Podemos concluir que, por un lado, se cumplieron los objetivos alcanzados de la asignatura mediante la metodología propuesta, logrando una alta participación del alumnado y un bajo grado de abandono de la asignatura, y por otro lado que la totalidad de los alumnos que siguen la asignatura han sido capaces de superarla sin problema alguno.

Se han evaluado las calificaciones obtenidas a lo largo de los cursos 2018/2019, 2019/2020 y 2020/2021 (Figura 1). En el curso actual, los contenidos y el material relativo al ABP han sido actualizados.



Figure 1. Resultados de las calificaciones finales de la materia de Topografía, Teledetección y SIG durante los cursos 2018-2021.

Como se puede observar el porcentaje de alumnos que superan la materia se ha incrementado en cada curso de estudio, desde un 62.50% en el curso 2018/2019 hasta un 86.67% en el curso 2020/2021, curso en el que se actualizó el material y se aumentó el número de proyectos planteados. Por otra parte, durante el curso 2019/2020 se puede observar que hubo un 9.52% de los alumnos que no superaron la materia, esto pudo ser debido a la situación del COVID-19 ya que se trata de un dato atípico en los tres cursos de estudio. En cuanto al porcentaje de los alumnos que no se han presentado, se

puede observar que actualmente es menor que durante el primer año de estudio y se ha reducido en un 24.17%, por lo que se demuestra que la tasa de abandono ha ido decreciendo durante estos tres últimos cursos.

## 6. CONCLUSIONES Y LINEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS

Es necesario estimular la actitud y participación de los estudiantes en la vida académica. El APB se basa en el paradigma constructivo que centra su proceder en la acción del alumnado, permitiendo una mayor autonomía en el proceso de aprendizaje estudiantil. Al efectuar el APB durante el curso se logró desarrollar el compromiso dentro del grupo de trabajo para el logro de un efectivo aprendizaje, así como el trabajo individual de cada alumno. El rol del profesorado para el desarrollo del APB en educación compromete la preparación de material de apoyo, el monitoreo del cumplimiento de los plazos, y la guía eficaz del desarrollo de cada etapa de este método, estimulando la participación, la proactividad, el pensamiento crítico, y la responsabilidad de los estudiantes, para lograr los objetivos propuestos.

Los métodos empleados, el APB, Campus Remoto, plataforma Moovi/Moodle, han presentado una mejora en las cualificaciones de los alumnos, así como un mejor desarrollo del conocimiento obtenido mediante la realización continua de los proyectos. Además, los alumnos adquieren las destrezas básicas para poder encontrar la información actualizada y estar al día con respecto a la información geoespacial de acceso libre y a la normativa del ámbito en que necesiten trabajar.

Se ha observado que los alumnos salen más preparados tecnológicamente, debido a la nueva planificación docente y a la evaluación de los procesos y equipos que se utilizan en la asignatura. Con vistas al futuro, la asignatura pretende seguir en constante evolución en cuanto al aprendizaje con nuevos equipos y metodologías que se vayan desarrollando, así como seguir trabajando y evolucionando hacia el APB. Y además en la medida de lo posible ampliar y profundizar en el ámbito de las actuales tecnologías de la geomática como la Fotogrametría y el LiDAR, proponiendo nuevos proyectos dentro de estos ámbitos. También se plantea generar un banco de preguntas en el ámbito teórico de la asignatura, en el que el alumnado participe de manera activa proponiendo preguntas tanto de respuesta corta como larga y que se podrán emplear en posteriores cursos. Gracias a este tipo de actividades se fomenta que el alumno se sienta más involucrado en el desarrollo de la asignatura.

## REFERENCES

- [1] Martín, Antonio García, Manuel Rosique Campoy, and Francisco E. Segado Vázquez. [Topografía básica para ingenieros] Vol. 42. EDITUM (1994).
- [2] Sobrino, José A. [Teledetección]. Universitat de Valencia (2001).
- [3] Bravo, J. Domínguez. [Breve introducción a la cartografía ya los sistemas de información geográfica (SIG)] Ciemat (2000).
- [4] Rodríguez, Itziar Rekalde, and Jon García Válchez. "El aprendizaje basado en proyectos: un constante desafío." Innovación educativa 25 (2015).
- [5] Wilhelm, Jeffrey D., and Peggy Jo Wilhelm. "Inquiring minds learn to read, write, and think: Reaching all learners through inquiry." *Middle school journal* 41.5, 39-46 (2010).
- [6] Ferrer Leal, Carolina, Pilar Algás Pardos, and Juan M. Martos. "Valoramos el trabajo por proyectos." Aula de innovación educativa (2007).
- [7] Smith, Shaunna. "(Re) counting meaningful learning experiences: Using student-created reflective videos to make invisible learning visible during PjBL experiences." (2016).
- [8] Exley, Kate, and Reg Dennick. Enseñanza en pequeños grupos en educación superior: tutorías, seminarios y otros agrupamientos. Vol. 14. Narcea Ediciones (2007).