

0

Un modelo integrado de universidad y educación no formal basado en la geomática forestal. Una fórmula para renovar la educación de la ingeniería y la ciencia forestal

Rafael M^a NAVARRO CERRILLO

Resumen

Las escuelas forestales en España viven en un «intento permanente» por mejorar la educación en el ámbito de la ingeniería y la ciencia forestal, y que se viene prolongando ya desde hace muchos años. A pesar de las múltiples propuestas, más o menos fundadas, la realidad es que seguimos buscando acciones concretas y eficaces para reconducir el rumbo de la educación forestal. La educación, en general, requiere un cambio de paradigmas; y la educación forestal, posiblemente, las necesita para poder sobrevivir a un proceso de cambios profundos que implican nuevos estándares y competencias completamente nuevas (algunas, incluso por crear) para la ingeniería forestal de grado y posgrado. Esto implica renovar las estructuras curriculares de los diferentes títulos, innovar la pedagogía sobre la base de la integración de sistemas formales y no formales de educación, reforzar las competencias con mayor demanda profesional, pero que se apoyan en un conocimiento profundo de la ciencia forestal, e integrar las herramientas digitales transversales para poder competir en ámbitos profesionales cada vez más complejos y exigentes. En este texto se presenta el ejemplo de la integración del Grado de Ingeniería Forestal, el Máster Oficial en Geomática, Teledetección y Modelos Espaciales Aplicados a la Gestión Forestal y el sistema de micro credenciales Bosque Digital, como un intento de renovación de la educación de la ingeniería forestal a través de la educación formal y no formal en competencias geo informáticas aplicadas al sector forestal, como un elemento “transformador” para el futuro de la profesión. En el marco anterior, se ha considerado importante elaborar un texto que recopile y sirva de introducción a los estudiantes y profesionales interesados en el área de la geomática o la geoinformática forestal. El título del texto es Geociencias aplicadas a la gestión forestal, y en él se presentan algunos de los últimos avances científicos y técnicos en el ámbito de las tecnologías digitales aplicadas a la gestión forestal. El contenido general del libro comprende aspectos relacionados directamente con el estudio de la superficie terrestre, en particular de los ecosistemas forestales, mediante la integración de técnicas de digitalización, adquisición y gestión de datos, procesado de imágenes procedentes de distintas plataformas y modelos numéricos aplicados a la gestión forestal. Esperamos que estos sistemas integrados de educación puedan ayudar a la formación de los profesionales forestales a desarrollar y adquirir nuevas habilidades, mejorar o actualizar su perfil profesional y, en definitiva, contribuir a mejorar la educación forestal en España.

Palabras clave: modelo educativo, educación formal y no formal, innovación, ingeniería forestal, competencias geoinformáticas.

1. Introducción

La necesidad que tiene la sociedad de profesionales forestales cambia en función de las demandas de bienes y servicios de los montes, así como por los nuevos conocimientos y habilidades que éstos necesitan para ser competentes y competitivos en el mercado profesional del siglo XXI. La educación forestal ha evolucionado en todo el mundo para adaptarse a estos cambios, desde un enfoque centrado en los recursos a un enfoque más orientado al uso público, la biodiversidad o los servicios ambientales. En la actualidad, hay en España trece universidades, doce públicas y una privada, que imparten los títulos de Grado de Ingeniería Forestal y del Medio Natural (GIF, con diferentes variantes), y 9 que imparten también el Máster en Ingeniería de Montes (MIM). En las últimas décadas, un tema recurrente en todos los foros de educadores y profesionales forestales ha sido la actualidad y vigencia de la educación en ingeniería forestal. Se han revisado los modelos educativos y se ha cuestionado la validez del modelo actual de los títulos que las Universidades imparten en España. En el Congreso Forestal Nacional de 2022 celebrado en Lleida, se llevó a cabo un análisis de los centros que imparten títulos vinculados con la Ingeniería Forestal y la Ingeniería de Montes en España, tomando como referencia el número de estudiantes de nueva matrícula en ambos títulos. No es el objetivo de este texto analizar lo que allí se dijo, ni las conclusiones más destacadas, sino presentar una experiencia concreta de educación forestal. Esta experiencia ha obligado a reflexionar sobre los ajustes, modificaciones y actualizaciones del diseño curricular del profesional forestal que demanda la sociedad, así como a reconocer los principios didácticos y pedagógicos que requiere toda actualización de un modelo educativo, aparentemente superado.

Se ha constatado que los programas de estudio actuales de estas titulaciones presentan un limitado “atractivo” para los nuevos estudiantes, en parte porque no garantizan la dotación a los egresados de las competencias profesionales indispensables para acceder a un mercado laboral cada vez más exigente y complejo. Se carece de un sistema coherente de aprendizaje progresivo (Grado-Máster-Formación a lo largo de la vida), con la ausencia de un “hilo conductor” de la formación científica y técnica, lo que da lugar a profesionales “generalistas”, sin las adecuadas herramientas tecnológicas y numéricas para un perfil profesional integral. Los estudiantes necesitan que las escuelas forestales y la universidad les ofrezcan un proyecto profesional con futuro para su acceso al mercado laboral, abierto a la diversidad y complejidad de los problemas actuales (muchos por descubrir), con capacidad para acceder a un mercado global (entendido como redes de datos y conocimientos). Además, los centros educativos deben ofrecer programas que, reconociendo su categoría profesional y su identidad y singularidad como “forestales”, pongan a su disposición un aprendizaje continuo que potencie sus habilidades y les dote de habilidades nuevas (*upskilling* y *reskilling*), tanto técnicas (*technical skills*) como sociales (*soft skills*), con objeto de fortalecer sus competencias para trabajar en equipos heterogéneos (más metadisciplinares que multidisciplinares), desarrollar su capacidad analítica para comprender las interacciones que tienen lugar a diferentes escalas en el territorio forestal y reforzar su confianza en sus capacidades técnicas y sociales.

Por otro lado, la sociedad, y el tejido profesional son más conscientes que nunca del papel de los recursos forestales en el suministro de múltiples productos y servicios; y de las complejas interrelaciones que existen entre ellos y el crecimiento económico. Desafíos como el cambio climático, el suministro de recursos básicos, como el agua y el suelo, la conservación o la integración de ciclos vitales, como el C, han puesto en el “centro” de la sociedad las cuestiones forestales. Es cierto, sin embargo, que las percepciones y actitudes del público hacia la silvicultura siguen caracterizándose por el desconocimiento, lo que puede influir en la matriculación en los programas de educación forestal; pero esta situación también está relacionada con la forma en cómo educamos a nuestros estudiantes y, en definitiva, a la sociedad sobre la gestión forestal. La educación forestal, por tanto, es un elemento clave en ese cambio de percepción, ya que es la vía para proporcionar conocimientos y herramientas a los futuros profesionales y poder “recuperar” un espacio laboral más acorde a las demandas sociales y tecnológicas actuales.

Esta situación exige reorientar la educación forestal y dirigirla hacia un contexto tecnológico dominado por la aplicación de una base teórica robusta en ciencias básicas y aplicadas, pero acompañada de una formación avanzada en herramientas de ingeniería del territorio, objeto básico de trabajo de la ingeniería forestal. Ya no basta con tener un conocimiento de las competencias generales, sino que hay que asegurar que los profesionales forestales dominen las competencias específicas que debería poseer cualquier graduado de una escuela forestal: i) conocimiento en ciencias básicas; ii) conocimiento teórico forestal pero con capacidad analítica; iii) aprendizaje basado en la práctica, pero integrado con las herramientas actuales que aportan las tecnologías del territorio; y iv) habilidades personales que permitan su integración en un mercado laboral dominado por la complejidad de las relaciones y las competencias personales. En este contexto, el verdadero reto no sería tanto la creación de “nuevos títulos” o modelos educativos teóricos, sino la formación de “profesionales forestales nuevos”, usando las herramientas de las que ya disponemos (Grados, Másteres habilitantes, Máster de Especialización, Formación Profesional y educación no formal), mediante la introducción de elementos de “transformación” y promoviendo la flexibilidad y la adaptabilidad de los modelos formativos de la ingeniería forestal. Hay que pensar en cómo los “forestales del siglo XXI” (y sus educadores) están perfilando un “presente” definido por el cambio tecnológico constante y por la eclosión de “nuevos empleos”, muchos inexistentes, pero muchos de ellos relacionados, de un modo u otro, con los avances en las tecnologías digitales.

2. Un punto de partida

Un análisis rápido de las competencias propias de un profesional forestal, en función de su formación universitaria, permite definir cuatro niveles que representan la evolución y la complejidad de los conocimientos y habilidades que deberá obtener (“pirámide de Miller”). El primer nivel estaría formado por las materias básicas indispensables (matemáticas, estadística, fisiología-anatomía vegetal, botánica, edafología, ecología,

etc.). Estos conocimientos básicos aportan los fundamentos teóricos para las asignaturas fundamentales que conforman el segundo nivel), es decir el “saber cómo” (dasometría, silvicultura, ordenación de montes, industrias y tecnología, etc.). El tercer nivel es “demostrar cómo”; el estudiante debe ser capaz de aplicar su conocimiento a la solución de problemas “reales” y “proyectar” las acciones necesarias, de tal forma que pueda cuantificar (a todos los niveles) la gestión forestal. La cima de la pirámide aborda la capacidad de integrar la buena práctica profesional, es decir, el “hacer”.

El análisis de la situación actual de la enseñanza forestal, con objeto de desarrollar los niveles de competencia indicados, lleva a detectar las siguientes deficiencias y realidades:

- Disminución del número de estudiantes matriculados, tanto en el GIF, como en el MIM (aunque particularmente bajo en el título de Máster).
- Rigidez del modelo curricular actual (Grado y Máster habilitante), ya que no incorpora de forma clara la adquisición y el desarrollo de las competencias del “demostrar cómo” y el “hacer” (las competencias necesarias para pasar de la teoría a la práctica).
- Los currículos actuales de los títulos forestales responden a estructuras curriculares “cerradas”, lo que dificulta un proyecto educativo coherente que permita conseguir la mejora constante que se espera de la educación superior.
- Las titulaciones forestales han perdido gran parte de su “atractivo” (¿prestigio?) social, en parte justificado por el desconocimiento de los potenciales estudiantes, pero también por una imagen poco, o nada, acorde con el panorama tecnológico actual. Esto puede explicar, al menos en parte, la reducción constante en el número de estudiantes matriculados (especialmente en el Máster de Ingeniería de Montes).
- A pesar del fuerte desarrollo de las TIC en las últimas décadas y su aplicación en la educación, se carece de modelos que integren la presencialidad (grados), la semi presencialidad (Máster) y la formación en línea (MOOC, de *Massive Online Open Courses*) y que evolucionen hacia sistemas educativos integrados (*embedded education*).

3. Un modelo basado en competencias en geoinformática forestal

La Universidad de Córdoba, en concreto el Máster Oficial en Geomática, Teledetección y Modelos Espaciales Aplicados a la Gestión Forestal (Máster Geoforest, <https://mastergeoforest.es/>), lleva trabajando desde 2014 en un programa integrado de estudios que ofrece una formación especializada en competencias digitales a través de un máster. Dicho programa se ha reforzado con dos acciones educativas fundamentales: la inclusión de la formación en competencias básicas digitales en el Grado de Ingeniería Forestal, y la oferta de un sistema de microcredenciales a través de cursos abiertos *online* (MOOC Bosque Digital) que refuerzan el contenido teórico y, sobre todo, práctico de las competencias geoinformáticas.

3.1. ¿Por qué las tecnologías de análisis territorial - geoinformática?

Las tecnologías geoespaciales aplicadas contribuyen, de forma significativa, a las capacidades tecnológicas de la ciencia forestal en ámbitos tan diversos como la gestión de la biodiversidad o la producción de bienes y servicios a diferentes escalas espaciales y temporales. Lo que inicialmente fue la aplicación de la estadística y de la fotogrametría al inventario forestal, se ha convertido en un conjunto de disciplinas y herramientas tecnológicas sofisticadas relacionadas con la adquisición, la estructura y el análisis de datos (datos masivos y minería de datos), sistemas de información geográfica, cartografía, teledetección, internet de las cosas, o inteligencia artificial en el marco de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), apoyado por un desarrollo acelerado de la informática y de la electrónica.

La geomática forestal ha “permeabilizado” muchas actividades propias de las ingenierías forestales (dasimetría, selvicultura –en todas sus variantes–, servicios ambientales, uso público, genética, industria, entre muchas otras) gracias a la creciente accesibilidad a datos masivos, tanto procedentes de bases de datos ya existentes (por ejemplo, el Inventario Forestal Nacional), como de diferentes plataformas espaciales gratuitas o de bajo costo (por ejemplo, el Plan Nacional de Teledetección). La demostrada capacidad científica y técnica de la geoinformática forestal en España ha permitido, en los últimos diez años, cubrir todos los ámbitos de las geociencias aplicadas a los recursos forestales (ej., teledetección óptica, tecnología LiDAR, cartografía forestal, dinámicas de uso de cobertura del suelo asociada a perturbaciones, sistemas de apoyo a las decisiones espaciales, selvicultura de precisión, modelización, etc.), en un contexto cada vez más complejo dominado por los riesgos a los que están sometidos los ecosistemas forestales (cambio global, cambios económicos y sociales, vulnerabilidad frente a diferentes riesgos, entre otros, a nuevas plagas y enfermedades, etc.). Esto pone de manifiesto la gran “transversalidad” de estas disciplinas y su aplicación en la gestión forestal, como, por ejemplo, en los inventarios forestales y la ordenación de montes, la conservación y la gestión de la biodiversidad, a través de metodologías espaciales que pueden ayudar al conjunto del sector forestal a analizar las interacciones entre los datos, las actuaciones forestales y los factores ambientales y poder identificar un conjunto de soluciones efectivas capaces de abordar las múltiples necesidades y demandas de la sociedad (Figura 0.1).

3.2. El proyecto educativo Máster Geoforest-Bosque Digital

El proyecto educativo Máster Geoforest-Bosque Digital (<https://uconline.uco.es/mooc/fichas/UCOO-0-BD/>) se basa en la geomática forestal, en sentido amplio, y su aplicación a la selvicultura. Las competencias que incluyen, entre otras, son la selvicultura de precisión, el procesado y fusión de datos espaciales, la teledetección multiespectral, hiperespectral, térmica y activa (LiDAR y Radar), los sistemas de soporte de decisiones espaciales multicriterio para proyectos ambientales, o las aplicaciones de nuevas metodologías y herramientas en el análisis geoespacial (LiDAR, drones, realidad virtual, sensores, etc.).

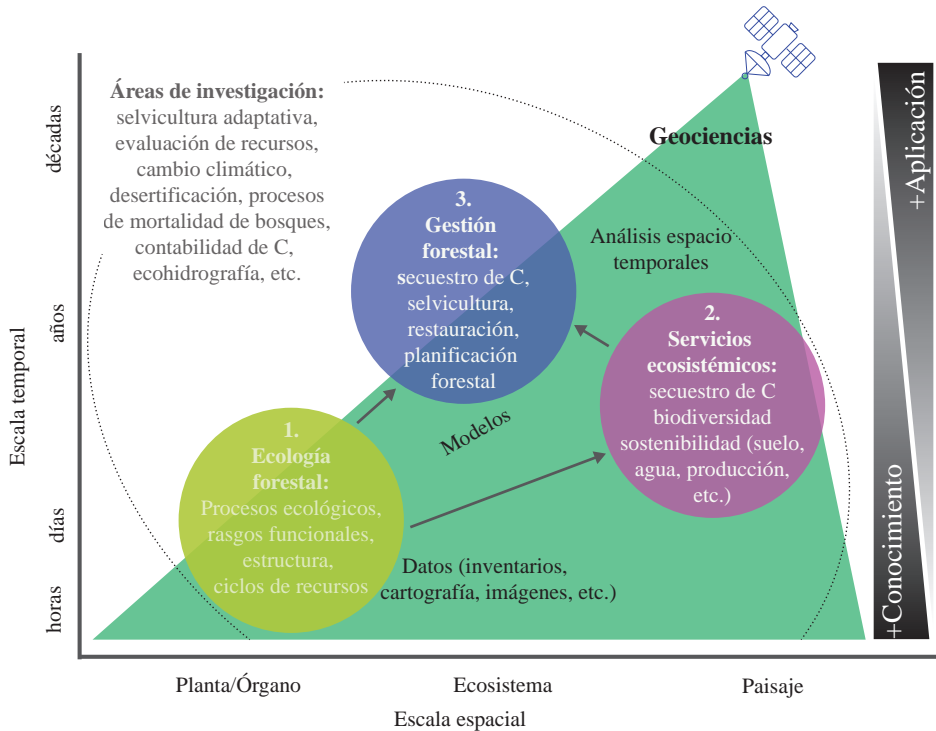


Figura 0.1. La geomática forestal como eje integrador de las actividades propias de las ingenierías forestales (fuente: Óscar Pérez Priego (com.pers.)).

3.3. Principios curriculares

En el marco del Máster Geoforest se asumió el objetivo de contribuir a la actualización y modernización de los planes y programas de estudio de los títulos relacionados con la ingeniería forestal (y en general con títulos afines –biología, ciencias ambientales y geografía–) de acuerdo con la situación actual de los profesionales de las ingenierías vinculadas al territorio y, así, paliar el marcado déficit de nuestros estudiantes en cuanto al conocimiento y el desarrollo de las nuevas tecnologías basadas en geociencias. Esta iniciativa se orientó sobre la base de los siguientes principios:

- Actualizar el conocimiento a partir de la investigación científica y de la innovación tecnológica.
- Potenciar la creatividad y la autonomía para desarrollar soluciones a problemas en permanente cambio.
- Ofrecer un modelo educativo flexible, receptivo y dinámico conformado a partir de tres dimensiones estructurales: ciencias básicas, herramientas tecnológicas y competencias de programación.

- Dirigirse a un modelo centrado en el estudiante, donde el docente toma el papel de generar un ambiente de aprendizaje y orientación de tal manera que sea el propio estudiante el que enlace su proyecto de estudio con su perfil profesional a través de la adquisición de competencias tecnológicas significativas.
- Formar en la interdisciplinariedad para facilitar la “educación para la empleabilidad”, fortaleciendo las interrelaciones existentes entre ciencia, innovación y empleo.
- Favorecer la apertura de los estudios de grado y máster, dotándolos del suficiente “modularidad” para que los estudiantes puedan crear sus propios itinerarios formativos.
- Reforzar la adquisición de competencias tecnológicas digitales aplicables (geomática/geoinformática) a cualquier posible situación actual o futura vinculada a la ingeniería y a la ciencia forestal (ingeniería del territorio), desde una perspectiva práctica.
- Disolver las fronteras entre el aprendizaje formal y no formal y entre Universidad, empresa e investigación, para lograr una mayor integración del futuro profesional.
- Incluir una oferta de competencias adquiridas en espacios no formales a través de microcredenciales para acreditar/complementar habilidades, así como para combinar esas habilidades entre sí y con los recursos de aprendizaje formal (Formación profesional, Grado, Máster) en un modelo más abierto.

Partiendo de estos principios, se pone en evidencia la necesidad de presentar una mayor atención a la formación en competencias digitales como pilar que da cuerpo y sustento a esa "educación forestal nueva" que mencionamos al principio de este capítulo (Figura 0.2):

- Iniciar la formación digital del estudiante desde las primeras etapas del Grado, reforzando las competencias genéricas y específicas (si las tiene) o dotándolo de ellas (si no las tiene), mediante la formación orientada a proyectos en asignaturas clave, para que conozcan (y “pierdan el miedo”) a las habilidades digitales y numéricas necesarias para alcanzar los objetivos y las metas trazadas en los planes de estudio.
- Coordinar un proyecto docente a través del aprendizaje basado en proyectos para la integración del Grado en Ingeniería Forestal y el Máster Geoforest usando asignaturas “clave” (en el Grado de Ingeniería Forestal a través de las asignaturas de Geomática en 2º, Dasometría e Inventariación forestal en 3º y Ordenación y planificación del territorio forestal en 4º).
- Ofrecer un proyecto curricular “progresivo”, donde los planes y programas de estudios del Grado y del Máster respondan a una “lógica de aprendizaje”, utilizando métodos nuevos y adecuados que eviten el carácter “cerrado” de los títulos (ej., integración de la educación formal y no formal).
- Reforzar la adquisición de competencias tecnológicas (*technical skills*, STEM, acrónimo en inglés de *Science, Technology, Engineering and Mathematics*) y aptitudes para la comunicación, el análisis creativo y crítico, la reflexión independiente y el trabajo en equipo en contextos profesionales complejos (*soft skills*), en los que la creatividad exige combinar el saber teórico y práctico propio de la ingeniería forestal con la tecnología de vanguardia.

- Integrar la formación continua en formatos semipresenciales y no presenciales (*embedded education, elearning, MOOC, etc.*), que asume diferentes necesidades, ritmos y objetivos educativos, desde los títulos universitarios a la formación a lo largo de la vida (*upskilling y reskilling*), a través de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

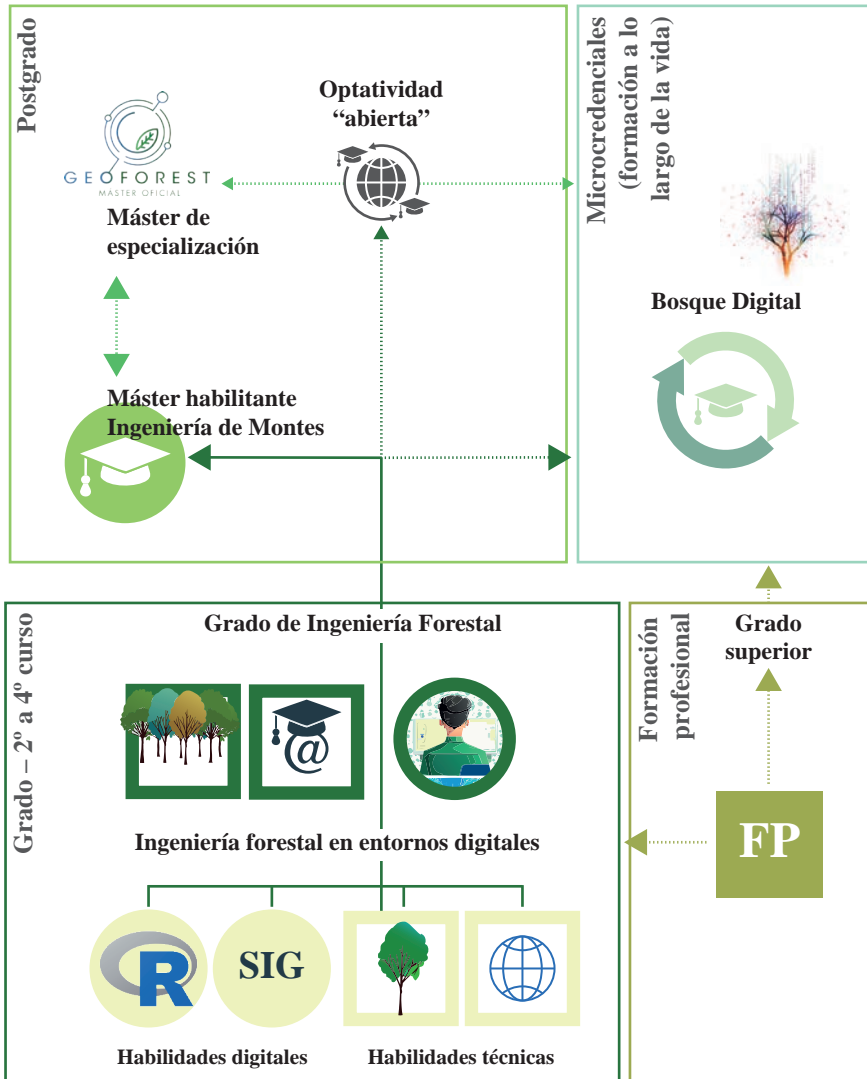


Figura 0.2. Estructura de títulos formales (Grado y Máster) y educación no formal (microcredenciales Bosque Digital) como oferta integrada en estudios de geoinformática forestal de la Escuela Técnica de Ingeniería Agronómica y de Montes de la Universidad de Córdoba.

3.4. Propuesta curricular

La propuesta curricular “Ecosistema Geoforest” integra los títulos de Grado en Ingeniería Forestal, el Máster Geoforest y el sistema de microcredenciales Bosque Digital (Figura 0.2). Dicha estructura modular se encuentra estructurada en tres niveles: Grado de Ingeniería Forestal, Máster Geoforest y Bosque Digital.

Grado de Ingeniería Forestal: descubrir las herramientas digitales

En el Grado de Ingeniería Forestal de la Universidad de Córdoba, en el curso 2022-2023 se ha implantado un proyecto centrado en el Aprendizaje basado en proyectos (ABP) para introducir al estudiantado en la geomática forestal. No se trata de algo novedoso en el ámbito de la docencia, ya que, en cierta medida, la formación en ese campo ya existía en varias asignaturas; pero la novedad reside en que ahora se oferta como un proyecto integrado entre el Grado de Ingeniería Forestal (GIF) y el Máster Geoforest. En este caso, se han propuesto claves para el diseño y la ejecución del anclaje curricular que facilitan la integración de ambos títulos mediante una metodología activa en cuanto al aprendizaje. Se ha proyectado esta iniciativa en un marco docente de mayor recorrido y que, de una forma coordinada, cubra aspectos específicos del aprendizaje desde los niveles más básicos del GIF hasta los más avanzados en Geoforest.

En este proyecto de innovación docente se propone una estrategia metodológica de diseño y programación de un conjunto de tareas de aprendizaje coordinadas a lo largo de varias asignaturas del GIF basadas en la resolución de problemas comunes (retos), mediante un proyecto/problema de gestión forestal (a elegir entre varios), donde el estudiantado trabaja de manera relativamente autónoma y con un alto nivel de formación geoinformática a través de tres asignaturas (Geomática de 2º, Dasimetría e Inventariación forestal de 3º y Ordenación y planificación del territorio forestal de 4º). Poder trabajar en un contexto ABP permite que el estudiante se acerque a las competencias digitales más necesarias en el ámbito de la ingeniería y la ciencia forestal (currículo) con sentido y significado, preparándose mejor para el mercado laboral.

La propuesta incorpora materiales docentes específicos y fuentes de información diversas (accesos a bases de datos, IFN, teledetección, Google Earth Engine, etc.), para que el estudiantado aplique los fundamentos teóricos a los casos prácticos del aprendizaje relacionados con el ámbito forestal y mediante herramientas geoespaciales.

Por último, el ABP favorece el trabajo en equipo a lo largo de varios cursos (2º, 3º y 4º GIF y Geoforest), algo que en una metodología por “asignaturas discretas” no se trabaja y que, a todas luces, resulta necesario potenciar en la Universidad. El reto (proyecto) se resuelve de forma progresiva a través de las tres asignaturas, con objetivos de aprendizaje específicos para cada una de ellas; se cursa usando código abierto alojado en plataformas colaborativas tipo GitHub.

Máster Geoforest. Hacia la especialización

El Máster Oficial en Geomática, Teledetección y Modelos espaciales aplicado a la gestión forestal tiene por objetivo formar a especialistas de alta calidad en tecnologías geoinformáticas aplicadas al estudio y a la gestión del territorio y del medio ambiente forestal a diferentes escalas espaciales y temporales. Ofrece una amplia gama de competencias geoespaciales que incluyen la integración de técnicas de adquisición y procesado de bases de datos espaciales, el desarrollo y programación de aplicaciones SIG, los geoportales y dispositivos móviles, el análisis y modelado ambiental, la teledetección pasiva y activa (óptica, LiDAR o Radar) y la representación y visualización cartográfica en 3D (Teledetección próxima terrestre).

El máster está abierto a profesionales y titulados universitarios, procedentes de las áreas de ingeniería, biología, ciencias ambientales, geografía y otras áreas afines, interesados en adquirir amplios conocimientos y habilidades en las modernas técnicas de análisis geoespacial para la gestión de ecosistemas forestales. A estas competencias digitales se unen materias profesionales que forman para su aplicación a proyectos relacionados con la silvicultura, la planificación forestal, la restauración de ecosistemas forestales, la evaluación, modelización y seguimiento de perturbaciones bióticas y abióticas, la mitigación y adaptación de ecosistemas forestales al cambio global, etc.

El estudiante procedente del GIF puede acceder a través del Doble Título de Ingeniería de Montes + Máster Geoforest, o sólo como Máster de especialización (en este segundo caso, también estudiantes procedentes de las titulaciones de acceso –biología, ciencias ambientales, geografía, principalmente–). Se establece, por tanto, un segundo nivel de educación formal de postgrado (nivel 2 en el Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior – MECES) que se articula en torno a 3 módulos y 20 asignaturas que intentan responder a los objetivos y competencias de formación correspondientes a los dos perfiles, profesional e investigador del título. Los módulos y su contenido son los siguientes:

- Primer módulo, de formación básica transversal e instrumental. Se ofertan 4 asignaturas (12 créditos ECTS obligatorios y 4 ECTS optativos) referidas a los marcos teóricos e instrumentales básicos de la geomática forestal, con un objetivo de igualar los conocimientos teóricos y numéricos básicos (Fundamentos matemáticos de programación, Metodología e investigación en técnicas de análisis espacial aplicados a la evaluación de recursos forestales, Sistemas de Información Geográfica para el análisis de sistemas naturales y Sistemas de Información Geográfica y Ecología Espacial – Aplicaciones).
- Segundo módulo, de especialización en modelos y teledetección en el análisis de ecosistemas forestales. Se incluyen 7 materias (5 asignaturas obligatorias, 20 ECTS; 5 asignaturas optativas, 14 ECTS) de carácter metodológico (Ecología Espacial aplicada a entornos forestales, Métodos predictivos de hábitat de especies vegetales aplicados a la gestión y a la conservación, Modelos biofísicos e Interacción con ecosistemas forestales, Sensores: preprocesado, corrección y

fusión de imágenes, Técnicas de clasificación y evaluación de procesos en sistemas forestales, Modelos de transferencia radiativa aplicados a ecosistemas forestales: de la hoja al bosque, Adquisición y Procesado de datos LiDAR, Variables de árbol y de masa derivadas de datos LiDAR, LiDAR terrestre y modelos tridimensionales de masa, y adquisición y procesado de datos de vehículos no tripulados en ecosistemas forestales.). En estas materias el estudiante adquiere las competencias geo informáticas aplicadas a la ingeniería del territorio.

- Tercer módulo, de especialización/aplicación práctica en SIG y Teledetección forestal. En él se concentra la oferta de estudios de casos del Máster (Cambio Global y Climático: evaluación de impactos en ecosistemas naturales mediante SIG y teledetección y Teledetección aplicada a la Selvicultura, la Ordenación y la Restauración de Ecosistemas Forestales) y de prácticas en empresas según los itinerarios profesional o investigador. Sus contenidos poseen un fuerte carácter aplicado y, a través de sus asignaturas, el alumnado realiza aprendizajes instrumentales en contextos de investigación y profesionales.
- Cuarto módulo, de prácticas curriculares y extracurriculares en empresa (4 ECTS) y el Trabajo Fin de Máster (TFM, 16 ECTS). En él se ponen en práctica las competencias adquiridas en los módulos anteriores.

El Máster se imparte en un formato semipresencial, lo que genera un ambiente de aprendizaje más flexible, proporcionando más oportunidades para la participación de profesionales en activo. Geoforest incluye todos los materiales docentes en formato en línea (teoría y prácticas), y en actividades presenciales síncronas en formato de talleres prácticos (basada en Moodle) que se pueden seguir a distancia. Los materiales didácticos digitales son los adecuados para el aprendizaje virtual, así como para las actividades programadas por los profesores, que el alumno realizará de forma individual o en grupo. En la Figura 0.3 se pueden ver algunos de los indicadores de calidad del Máster GEOFOREST.



Figura 0.3. Indicadores de calidad del Máster Oficial en Geomática, Teledetección y Modelos Espaciales Aplicados a la Gestión Forestal (acreditación 2020).

Bosque Digital: microcredenciales

Los sistemas de microcredenciales permiten acercar la educación formal y la no formal, haciendo más “porosas” sus fronteras para reforzar una verdadera complementariedad, de tal manera que el estudiante puede “construir” su currículo en función de sus intereses y necesidades.

El sistema de microcredenciales forestales Bosque Digital aprovecha el carácter de la educación no formal como una educación complementaria, opcional, flexible y, con diferentes matices y evaluada (usando los MOOC). Se trata de traspasar las “paredes del aula” para enriquecer la experiencia educativa de la educación formal mediante las enormes posibilidades de la educación no formal (ej., realidad virtual y aumentada, viajes y laboratorios virtuales, aula abierta, etc.). En última instancia, se trata de “romper” la rigidez de los títulos tradicionales, que los ha distanciado progresivamente de las necesidades sociales, especialmente de las demandas del mercado laboral, y ofrecer una mayor flexibilidad que permita adaptarse a los cambios asociados a la digitalización.

En el caso de Geoforest se busca “abrir” los estudios de grado y máster y dotarlos de suficiente “modularidad” para que los estudiantes y profesionales puedan crear sus propios itinerarios formativos. Bosque Digital promueve las condiciones adecuadas para avanzar en esta flexibilidad, ya que ofrece competencias que permiten construir el currículum y organizarlo en torno a logros específicos (“a la carta”). La oferta de módulos de especialización organizados en ECTS proporciona una unidad de medida de la dedicación al estudio, que es fácilmente comparable con las empleadas en los títulos formales. El esquema de los cursos (en módulos temáticos) ofrece unidades que oscilan entre las 50 (2 ECTS) y las 75 (3 ECTS) horas de dedicación. Ejemplos de este tipo de aproximación serían la estructura modular de las asignaturas libres de la UOC y los programas de micromásteres del MIT (USA). El Marco Común Europeo de Microcredenciales y el anteproyecto de Ley Orgánica del Sistema Universitario (LOSU) reconocen los títulos propios de formación a lo largo de la vida mediante modalidades diversas, incluidas las microcredenciales y los microgrados, que podrán tener reconocimiento académico.

En el caso de Bosque Digital, la propuesta incluye tres microgrados: i) Bosque Digital Introducción (Figura 0.4), ii) Bosque Digital Avanzado y iii) Bosque Digital Acción; cada uno de ellos con seis bloques temáticos en la plataforma de MOOC de la Universidad de Córdoba (<https://ucoonline.uco.es/mooc/fichas/UCOO-0-BD/>). Por último, esta propuesta sirve como complemento, incluyendo competencias certificadas, para la integración de la universidad con la formación profesional (Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo, de ordenación e integración de la Formación Profesional), así como la formación a lo largo de la vida, con posibilidad de simultaneidad y proyección del aprendizaje (*upskilling* y *reskilling*). En la Figura 0.5 se pueden ver algunos de los indicadores de calidad del sistema de microcredenciales Bosque Digital Introducción.

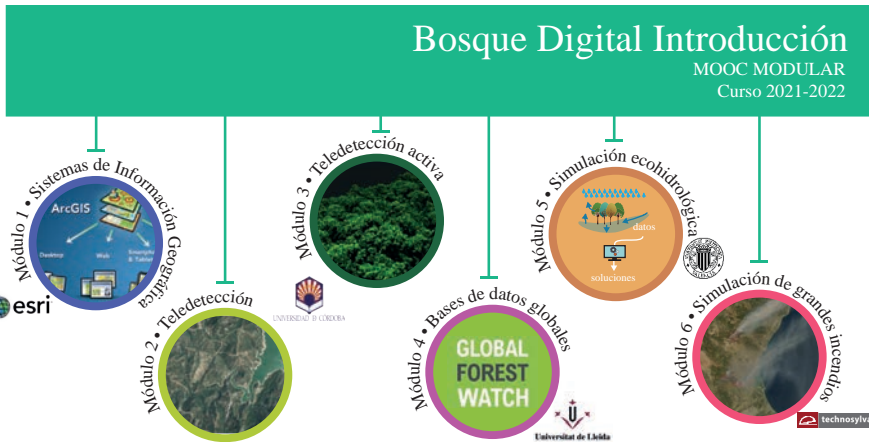


Figura 0.4. Estructura de microcredenciales Bosque Digital que oferta integrada en estudios de geoinformática con la participación de la Universidad de Córdoba, la Universidad de Lleida, la Universidad Politécnica de Valencia, ESRI España, Technosylva y el Colegio Oficial de Ingenieros de Montes. Los módulos pueden cursarse de manera independiente.



Figura 0.5. Indicadores de calidad del sistema de microcredenciales Bosque Digital Introducción (datos de mayo de 2020).

4. El libro Geociencias aplicadas a la gestión forestal

En el marco presentado en los capítulos anteriores, desde el Máster Geoforest se ha considerado importante elaborar un texto que recopile y sirva de introducción a los estudiantes y profesionales interesados en el área de la geomática o la geoinformática forestal. El título del texto es Geociencias aplicadas a la gestión forestal, y en él se presentan algunos de los últimos avances científicos y técnicos en el ámbito de las tecnologías digitales aplicadas a la gestión forestal. El contenido general del libro comprende aspectos relacionados directamente con el estudio de la superficie terrestre, en particular con los ecosistemas forestales, mediante la integración de técnicas de digitalización, adquisición y gestión de datos, procesamiento de imágenes procedentes de distintas plataformas y modelos numéricos aplicados a la gestión forestal. Tal y como se ha indicado en las secciones previas, esta obra pretende contribuir a impulsar estas áreas tecnológicas dentro de la educación y la profesión forestal. Resume las experiencias docentes e investigadoras desarrolladas en el Máster Geoforest desde sus inicios en 2014,

cubriendo un conjunto de aplicaciones de estas tecnologías en el análisis de diferentes aspectos relacionados con la gestión forestal en el contexto local, regional y global.

El texto se ha estructurado en siete secciones, cada uno con tres capítulos, que se han dividido en las siguientes áreas temáticas:

- Sección I. Propiedades fundamentales de la vegetación: de la hoja al dosel
- Sección II. Sistemas de Información Geográfica
- Sección III. Teledetección
- Sección IV. Teledetección Avanzada
- Sección V. Aplicaciones de sensores activos LiDAR y Radar en ciencias forestales
- Sección VI. Modelos espaciales
- Sección VII. UAS en entornos forestales

La estructura de cada capítulo comprende tres tipos de materiales didácticos: en primer lugar, un texto que desarrolla los aspectos teóricos; en segundo lugar, un enlace a Github que permite al interesado desarrollar un caso práctico completo y de forma autónoma; y, por último, en algunos casos, un enlace a la plataforma de microcredenciales Bosque Digital donde se podrá acceder a cursos específicos relacionados con la temática del capítulo correspondiente. Todos estos materiales son gratuitos y están disponibles en la página web del Máster (<https://mastergeoforest.es/>) con objeto de permitir la mayor difusión científica y técnica de los contenidos temáticos y avances presentados en el libro.

La obra es un trabajo de equipo y nace con la voluntad de estar en permanente cambio, por lo que todos los materiales se irán revisando y actualizando de forma periódica y, así, mantener su vigencia. Este libro muestra la voluntad y el esfuerzo de docentes, estudiantado e investigadores orientados hacia un objetivo común: contribuir a mejorar la educación y cualificación de los profesionales forestales, independientemente de su formación previa, con el fin de transformar la realidad profesional desde el espacio académico.

5. Conclusión

Con más de un siglo y medio transcurrido desde la creación de la educación oficial de la ingeniería forestal en España, el panorama de la educación forestal, hoy en día, demanda una acción urgente basada en la necesidad actual de profesionales forestales y del incontable número de oportunidades laborales disponibles. Sin embargo, muchas de las opiniones que se manejan habitualmente cuando se habla de educación forestal no son más que leves modificaciones o reiteraciones de “lugares comunes” repetidos hasta la saciedad, que son presentados como transformaciones “revolucionarias” pero que no dejan de ser lo mismo que se viene diciendo desde hace años, con poca relevancia y utilidad para una transformación real de la educación forestal. Por ello, surge la necesidad de crear un modelo sencillo de cambio en la educación forestal, basado en competencias prácticas y reales demandadas por el sector profesional, mediante el diseño

de una propuesta curricular innovadora, conservando todo lo bueno que tienen los títulos actuales (GIF y MIM) pero dotándolos de una verdadera transformación tecnológica. No tenemos tiempo para “aventuras” curriculares basadas en el ensayo-error.

El proyecto Geoforest-Bosque Digital, basado en la digitalización y la integración de las geociencias a la ingeniería y la ciencia forestal, pretende ser una contribución en esa dirección. Estamos convencidos que sólo a través de una educación de calidad, verdaderamente transformadora, que proyecte a los estudiantes y profesionales forestales hacia un mundo cada vez más complejo, recuperaremos el espacio educativo que parece hemos perdido en las dos últimas décadas. Quizás ha llegado el momento de ampliar el “Saber es hacer” a “Educar es hacer”; en esa dirección es en la que Geoforest quiere seguir trabajando.