

PROPUESTA DE MODELOS PARA LA ADOPCIÓN DE MATERIALES DOCENTES ANTE EL RETO DE LOS MÚLTIPLES ITINERARIOS CURRICULARES EN LAS INGENIERIAS

A. COLMENAR, J. PEIRE y M. CASTRO

Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control (DIEEC)

Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)

C/Juan del Rosal, 12 – Ciudad Universitaria

28040 Madrid – España

[acolmenar, jpeire, mcastro]@ieec.uned.es

La gran diversidad de grados y posgrados (máster y doctorado), así como las múltiples y nuevas titulaciones que se aproximan, obliga a los docentes a diseñar nuevos y diferentes materiales de estudio y trabajo para los alumnos. Desde el DIEEC de la UNED se pretende compartir la experiencia que se está desarrollando de elaboración de un conjunto único de materiales, cuando se trata de asignaturas relacionadas, que puedan servir a los tres niveles anteriormente aludidos, y en algunos casos para diferentes titulaciones.

Palabras clave: Itinerarios curriculares, materiales comunes, diversidad y diferentes titulaciones.

1. Introducción

La gran diversidad de grados y posgrados (máster y doctorado), así como las múltiples y nuevas titulaciones que se aproximan, obliga a los docentes a diseñar nuevos y diferentes materiales de estudio y trabajo para los alumnos.

Desde el DIEEC de la UNED se pretende compartir la experiencia que se está desarrollando de elaboración de un conjunto único de materiales, cuando se trata de asignaturas relacionadas, que puedan servir a los tres niveles anteriormente aludidos, y en algunos casos para diferentes titulaciones.

La clave está en facilitar a los alumnos una misma y amplia documentación de base pero con una guía de uso diferente para cada caso, de este modo el alumno tendrá una amplia panorámica del horizonte, para el nivel inicial, o un buen puerto desde donde embarcar, para el resto de situaciones. Este sistema facilita también la labor de los equipos docentes implicados en dichas materias ya que les permite tener una mayor visión del conjunto.

En este artículo primero se presenta una solución generalista –marco teórico– y posteriormente se desarrolla una solución de elaboración de materiales, BASE, para tres asignaturas vigentes actualmente de similares contenidos pero distintos niveles –marco práctico–, pudiéndose ésta extrapolar a cualquier materia de contenidos diferentes [1].

2. Marco teórico

Los esquemas de trabajo propuestos se desarrollan en la figuras 1, 2 y 3, la primera se corresponde con el nivel de estudios universitarios básicos (hoy Ingeniería Técnica, en el futuro Grados), la segunda

con un nivel universitario medio (hoy Ingeniería Industrial, en el futuro Máster) y la tercera con un nivel universitario superior (hoy Tercer Ciclo, en el futuro Doctorado), en adelante llamaremos niveles A, B y C respectivamente.

En la figura 1 se muestra como para el nivel de estudios A se propone facilitar a los alumnos una completa documentación de base y una guía para su uso adaptada al nivel A (GUÍA A). La documentación de base estará constituida fundamentalmente por un texto amplio (a ser posible “ad hoc” para poder cubrir en gran medida al menos completamente los niveles A y B), videos y abundante material multimedia. En la guía se le introduce al alumno a la asignatura y se le explica que puntos del libro base son en los que abordan los contenidos de su materia. Del mismo modo, en la guía se le invita a visualizar vídeos concretos y se propone ampliar contenidos (de forma voluntaria) navegando por algunos documentos multimedia. Se le insta también a la realización de un trabajo voluntario que el alumno elige de entre una lista de trabajos propuestos por el Equipo Docente o propone él mismo un trabajo de su interés que éste implementará tras el VºBº del Equipo Docente [2].

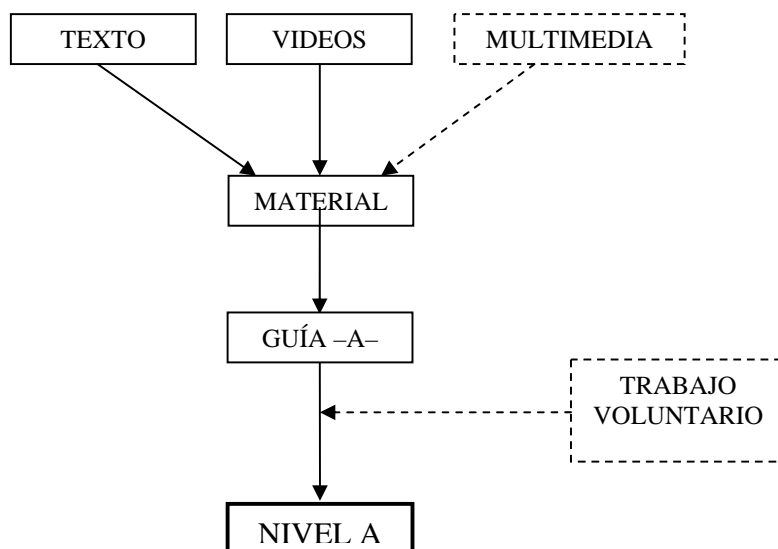


Figura 1. Documentación de base y guía de uso para el nivel A

En la figura 2 puede verse el esquema de trabajo para la asignatura cuando se aborda en el nivel B, se observa que en este caso el conjunto de materiales son los mismos, sólo que ahora el bloque multimedia y el trabajo serán de visita y realización obligatoria respectivamente (obsérvese en la figura 1 aparecían punteados y en la figura 2 están en línea continua), en este caso la guía de la asignatura (GUÍA B) contemplará además la lectura completa del texto base. Para este nivel, el título y las líneas generales del trabajo son asignados por el Equipo Docente [3].

Del mismo modo, en la figura 3, puede verse el esquema de trabajo para la asignatura cuando se aborda en el nivel C. De entrada cambia la guía (ahora GUÍA C). En lo tocante al bloque de materiales básicos, en la guía se suponen como superados, caso de ser un alumno procedente de los niveles anteriores únicamente tendrá que refrescar, y si éste procede de otros itinerarios se recomiendan unos puntos concretos en la guía para una lectura más sosegada y se especifican aquellos apartados de resultan

imprescindibles. Aparece en este nivel un nuevo bloque de materiales complementarios: códigos e informes técnicos, reglamentos y normas del sector, memorias estadísticas, así como, artículos técnicos de revistas del sector, congresos, etc., que aunque complementarios serán de obligado conocimiento, su existencia y sus líneas generales. En este último estadio del conocimiento se le proponen al alumno diferentes itinerarios de contenidos y actividades para abordar la asignatura según su interés y perfil profesional en cada caso [4].

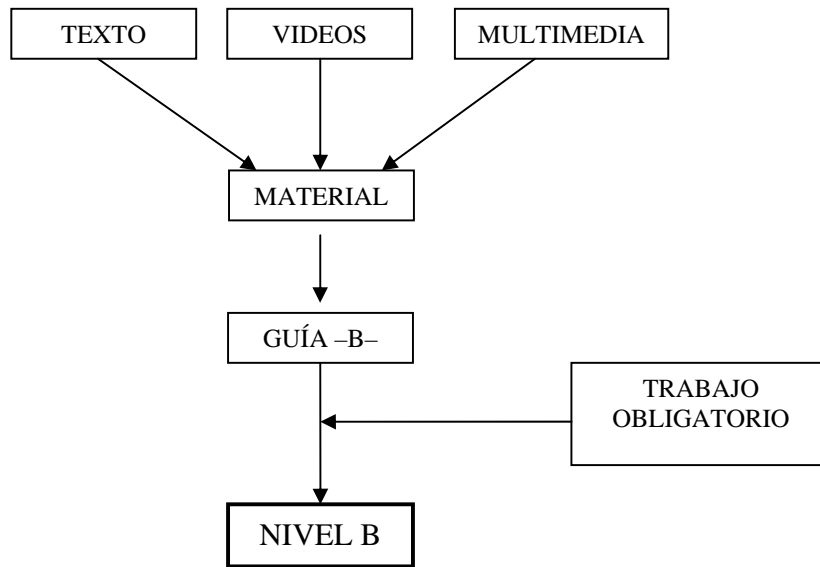


Figura 2. Documentación de base y guía de uso para el nivel B

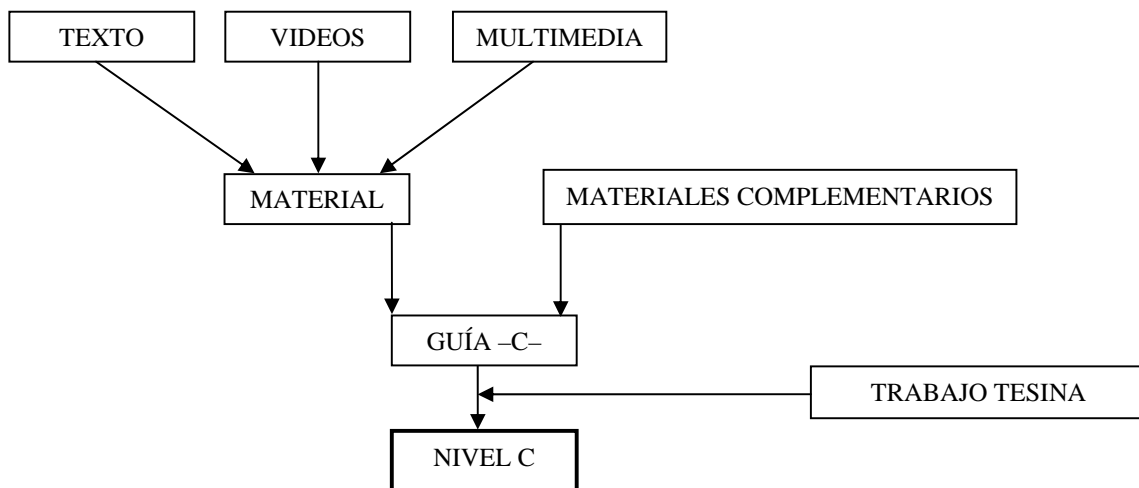


Figura 3. Documentación de base y guía de uso para el nivel C

El tipo de trabajo en este caso será más del estilo de una tesina, un trabajo de investigación o innovación sobre los contenidos de la materia, del tipo: *elegir un tema de entre varios propuestos y hacer un estudio del estado del arte actual y tendencias futuras a 10, 25 y 50 años*. Deberá incluir, como mínimo, el estado actual del arte, un desarrollo actual de la tecnología, tendencias futuras y conclusiones así como las referencias bibliográficas [5].

Una posibilidad a tener en cuenta cuando aumente el número de estudiantes será el realizar las revisiones y evaluaciones de los trabajos de forma colaborativa entre los propios estudiantes.

3. Marco práctico

3.1. Materiales de base

En este apartado se desarrolla una solución de elaboración de materiales, BASE, para tres asignaturas vigentes actualmente de similares contenidos pero distintos niveles.

Se han desarrollado los siguientes materiales:

- Un nuevo y único libro de texto con la metodología de la UNED (Figura 4):
Centrales de energías renovables: Generación eléctrica con energías renovables. J. Carta, R. Calero, M. A. Castro y A. Colmenar. Eds. Pearson-UNED 2009.



Figura 4. Portada del libro Centrales de energías renovables.

El libro, con contenidos totalmente actualizados, se ha dividido en trece apartados. En un primer bloque temático, constituido por los cuatro primeros capítulos, se analiza el sistema energético, en ellos se abordan aspectos básicos generales sobre:

- la energía,
- los recursos energéticos,
- las tecnologías para explotación de la energía, así como
- los aspectos económicos y medioambientales del uso de la energía.

elementos todos ellos a tener en cuenta cuando se pretende abordar con rigor el estudio de cualquier fuente de energía. El segundo bloque temático está constituido por los nueve temas restantes, en ellos se diseccionan cada una de las fuentes de energía renovables conocidas en la actualidad:

- la energía solar térmica,
- energía solar fotovoltaica,
- energía eólica,
- energía hidráulica,
- energía de la biomasa,
- energía geotérmica,
- energía de las olas,
- energía de las mareas y la
- energía maremotérmica.

Básicamente, el desarrollo de cada uno de estos nueve capítulos responde al siguiente esquema:

- origen de la fuente energética,
- potencial de energía,
- tecnologías para su aprovechamiento,
- costes del uso de la misma,
- impacto ambiental por su utilización,
- situación actual de la explotación de la fuente de energía en cuestión y
- conclusiones.

Al final de cada tema se presenta una batería de veinte ejercicios tipo test.

En la URL:

<http://www.pearsoneducacion.com/descarga/9788483226001.pdf>

es posible descargarse el sumario detallado de todo el texto y el capítulo 10 correspondiente al tema CENTRALES DE ENERGÍA GEOTÉRMICA.

- Se están grabando diferentes vídeos (Figura 5).

El título del proyecto: ***Ciclo audiovisual de Energía y Edificación: Tecnologías y Sostenibilidad***, ha sido aprobado y financiado por el Vicerrectorado de Medios Impresos y Audiovisuales (VMIA), dentro de una convocatoria de diseño y producción de contenidos digitales audiovisuales para soportes multidifusión de la UNED (DVD – ROM / CD – ROM / DVD – Video / Internet / Radio / TV, su director Manuel Alonso Castro Gil, esboza los siguientes objetivos:

- Poner a disposición del profesorado de educación primaria, secundaria y universitario un documento que contenga los diferentes aspectos relacionados con la energía, muchos de los cuales sólo pueden encontrarse en libros especializados y por tanto, en forma dispersa.

- Dar una visión general y comprensiva de la energía desde visiones muy diferentes: tecnológicas, económicas, medioambientales, históricas, sociales, etc., de manera que estos profesionales de la enseñanza alcancen una visión realista y práctica del mundo de la energía que les permita comprender mejor la problemática que la envuelve, que les facilite la interpretación de las noticias cotidianas en prensa, revistas y televisión, les haga conscientes de la trascendencia de estos temas, y les facilite la transmisión de todos ello a los alumnos [6].



Figura 5. Vídeo de elaboración propia sobre energía solar fotovoltaica.

Se abordan una serie de siete espacios que además de ir dirigidos a un público interesado, fundamentalmente están pensados como material complementario para nuestros alumnos en diferentes carreras y asignaturas, la idea es un documental de media hora por cada uno de los siguientes temas:

- El sistema energético, la energía eléctrica y la sostenibilidad
- La energía solar fotovoltaica
- La energía solar térmica (aplicaciones domésticas e industriales)
- La energía solar térmica (climatización: producción de calor y frío)
- La energía eólica
- Domótica
- Otras energías renovables. Sostenibilidad y energía eléctrica

En la convocatoria 2007/2008 se publicó el correspondiente a *“La energía solar fotovoltaica”*, en la 2008/2009 se está grabando el de *“La energía solar térmica (aplicaciones domésticas e industriales)”*.

- Está pendiente de distribución la última reedición actualizada de la Biblioteca Multimedia de las Energías Renovables (Figura 6) [7].

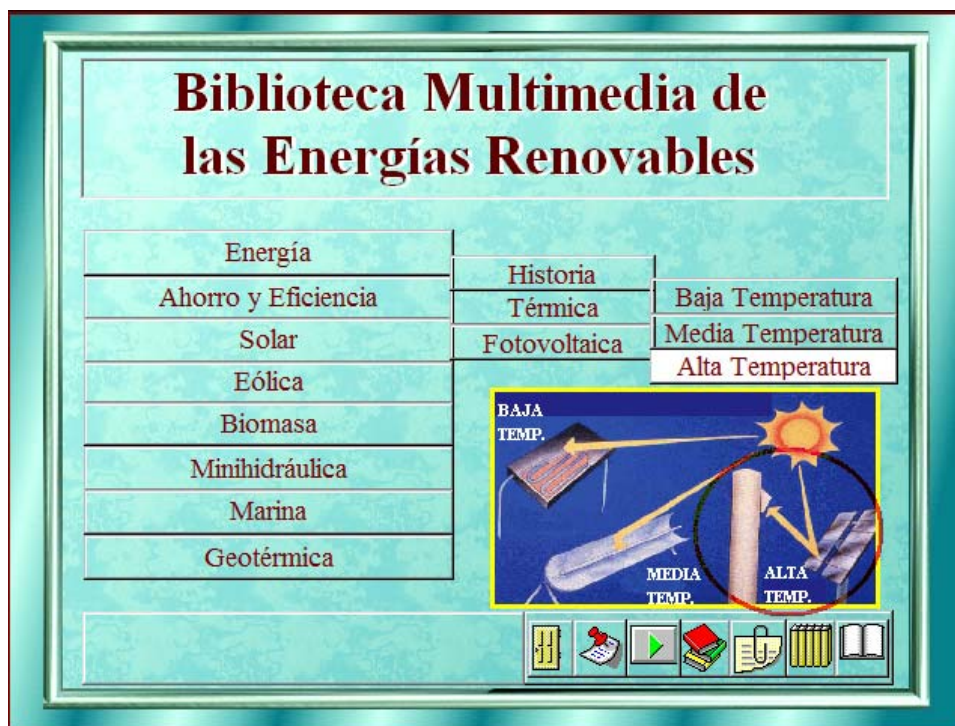


Figura 6. Pantalla inicial de la Biblioteca Multimedia de las Energías Renovables.

La *Biblioteca Multimedia de las Energías Renovables*, (*BMER*), es un producto multimedia que aglutina gran cantidad de conocimientos referentes a las posibilidades tecnológicas actualmente disponibles para convertir en calor, combustibles o electricidad, la energía procedente de las fuentes de energías renovables. Los contenidos incluyen todos los aspectos relacionados con el uso de las distintas fuentes de energía, como son los tecnológicos, económicos, normativos, sociales, medioambientales, etc. Se incluye también, una completa colección de datos sobre la evolución histórica y uso actual de estas energías, así como sus previsiones de futuro, centrándose especialmente, en los datos referentes a España y la Unión Europea.

La presentación multimedia muestra la información en forma atractiva, manteniendo la atención del usuario y contribuyendo significativamente a facilitar y mejorar los procesos de enseñanza/aprendizaje. Esta Biblioteca pretende cubrir toda la educación reglada, adjuntándose un organigrama de forma que se utilicen solo los apartados y el material necesario para cada etapa educativa, resultando así un paquete hipermedia que permite a sus diferentes usuarios navegar por el mismo según sus conocimientos y necesidades.

La *BMER* está compuesta de ocho libros, uno por cada gran sector de utilización de las energías renovables: Solar, Eólica, Biomasa, Minihidráulica, Marina y Geotérmica, más dos libros de aspectos generales: Energía y Ahorro y Eficiencia. El libro de solar, a su vez se subdivide en Solar Fotovoltaica, Solar térmica e Historia de la Energía Solar. En la figura 6 se muestra el índice general de la *BMER*.

Cada libro está dividido en capítulos y algunos de ellos en subcapítulos. En la figura 7 se muestra, a título de ejemplo, la división en capítulos del libro de la *Energía Eólica*.

Í N D I C E G E N E R A L	El viento en la historia
	Elementos que componen un aerogenerador
	Elección del emplazamiento
	Formas de funcionamiento de un aerogenerador
	Potencial eólico. Cantidad de energía producida
	Diseño de las instalaciones eólicas
	Montaje y mantenimiento
	Costes
	Impacto medioambiental
	Aplicaciones y panorama actual

Figura 7. Índice del libro de la Energía Eólica.

A continuación se relacionan las características principales y los recursos multimedia empleados en la construcción de la *BMER*:

- Rápido sistema de búsqueda con las opciones necesarias para acotar consultas.
- Completo árbol temático, que estructura todos los contenidos de la biblioteca.
- Gran cantidad de hiperenlaces.
- 1 GB de información en DVD o dos CD-ROM.
- Más de 3000 fotografías y dibujos.
- Más de 200 documentos audiovisuales.
 - vídeos de gran interés
 - ejemplos animados
 - diaporamas (secuencias de imágenes comentadas)
 - sonidos musicales.
- Didácticas animaciones VRML, que permiten al observador moverse libremente en un espacio virtual 3D.
- Muy fácil de instalar y utilizar.
- Sistema de ayuda al usuario desde la pantalla.
- Batería de Test al final de cada tema para comprobar el grado de asimilación adquirido.
- Enlaces a documentos de capítulos completos en formato *PDF* para más fácil estudio de los mismos y con la posibilidad de realizar impresiones totales o parciales.
- Glosario de términos.
- Motor de búsqueda.

Con estos tres pilares (MATERIALES) y la guía correspondiente en cada caso, en la que se facilita

el acceso a: códigos, reglamentos y normas del sector, así como materiales complementarios (revistas, artículos, congresos, etc.) para cada nivel, se proponen a los alumnos diferentes itinerarios de contenidos y actividades para abordar la asignatura según su nivel de estudios requerido.

3.2. Uso en tres asignaturas vigentes actualmente de similares contenidos pero distintos niveles

En este apartado se esboza una propuesta curricular para tres asignaturas vigentes actualmente de similares contenidos pero distintos niveles:

- CENTRALES DE ENERGÍAS RENOVABLES (actual Ingeniería Técnica Industrial).
- GENERACION ELÉCTRICA CON ENERGÍAS RENOVABLES (actual Ingeniería Industrial).
- APLICACIONES ELÉCTRICAS DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES (actual nuevo Máster de Investigación en tecnologías Industriales).

Siguiendo los esquemas de las figuras 1, 2 y 3 y aplicados a cada caso concreto se tienen ya organizadas las siguientes asignaturas.

Centrales de energías renovables

Como materiales de partida estarían el texto base y los videos (figura 1), ambos son lo suficientemente flexibles y han sido elaborados por los equipos docentes en colaboración con la universidad.

En la guía de la asignatura se especifican los contenidos de ambos considerados como imprescindibles. Se le propone también la realización de un trabajo voluntario que el alumno elige de entre una lista de trabajos propuestos por el Equipo Docente o propone él mismo un trabajo de su interés que éste implementará tras el VºBº del Equipo Docente. Este trabajo permitirá sumar dos puntos a la calificación de la prueba personal siempre que la misma sea superada previamente en más del 40% [8].

Generación eléctrica con energías renovables

En la figura 2 puede verse el esquema de trabajo correspondiente a esta asignatura, el conjunto de materiales son los mismos, la guía de la asignatura contempla ahora la lectura completa del texto base y además la Biblioteca Multimedia de las Energías Renovables y el trabajo final son de visita y realización obligatoria respectivamente.

Para esta materia, el título y las líneas generales del trabajo son asignados por el Equipo Docente y representa el 30% del peso de la calificación final [9]. Para superar la asignatura la prueba personal deberá ser superada al menos en un 40%.

Aplicaciones eléctricas de las energías renovables

En esta asignatura, el conjunto de materiales base (texto base, videos y multimedia) se suponen como conocimientos previos. Para ello se dirige al alumno en la guía [10] según sus conocimientos previos: caso de tener ya unos conocimientos medios, básicos, o de no encontrarse en ninguno de los supuestos anteriores. En todos los casos, una vez equilibrados niveles, los alumnos trabajaran posteriormente con un conjunto de materiales complementarios: códigos técnicos, reglamentos y normas del sector, así como, revistas, artículos, congresos, etc., que serán de obligado conocimiento, su existencia y sus líneas generales. En este nivel del conocimiento consideramos necesario proponer al alumno

diferentes itinerarios de contenidos y actividades para abordar la asignatura según su interés y perfil profesional en cada caso [11].

El trabajo propuesto consistirá en elegir una cualquiera de las diferentes tecnologías renovables para la producción de electricidad:

- Recursos energéticos
- Sistema eléctrico: generación y transporte
- Generación y fuentes basadas en energía fósil
- Solar térmica baja temperatura: aplicaciones domésticas
- Solar térmica baja y media temperatura: aplicaciones industriales
- Centrales de energía solar termoeléctricas
- Energía solar fotovoltaica: aplicaciones aisladas de red
- Energía solar fotovoltaica: aplicaciones domésticas y redes inteligentes
- Centrales de energía solar fotovoltaica
- Conexión de centrales de energía solar fotovoltaica al sistema eléctrico
- Energía eólica: aplicaciones domésticas
- Centrales de energía eólica terrestres
- Centrales de energía eólica marinas
- Conexión de parques eólicos al sistema eléctrico
- Centrales de energía de la biomasa
- Minicentrales hidráulicas
- Centrales de energía geotérmica
- Centrales con la energía de las olas
- Centrales con la energía de las mareas
- Centrales de energía maremotérmica
- Generación y uso del hidrógeno: aplicaciones como vector energético
- Legislación aplicable a las diferentes energías renovables
- Incentivos al uso de las energías renovables

y hacer un estudio del estado del arte actual y tendencias futuras a 10, 25 y 50 años. Deberá incluir, como mínimo, el estado actual del arte, un desarrollo actual de la tecnología, tendencias futuras y conclusiones así como las referencias bibliográficas. Por el elevado nivel de calidad de muchos de los documentos presentados se solicita al alumno especificar si autoriza el uso del mismo para colgarlo en el servidor Web, así como su uso para fines docentes. Para superar la asignatura la prueba personal deberá ser superada al menos en un 40%.

En cualquier caso y por tratarse de un sector en constante innovación, a través de la plataforma virtual de la asignatura se irán facilitando (para cualquiera de las tres asignaturas) cuantos artículos de interés, documentos, programas o bibliografía adicional vayan apareciendo [12].

4. Otras titulaciones

Además de estar probada su utilidad para las titulaciones de Ingeniería Técnica Industrial, Ingeniería Industrial y Doctorado, en vías de extinción, y, de momento con buenos resultados en el Máster de la ETS de Ingenieros Industriales de la UNED (Aplicaciones eléctricas de las energías renovables), se va a utilizar esta metodología en Ciencias Ambientales (Gestión de la Energía) y puede ser de gran utilidad en otras carreras como Ingenieros Agrícolas, Forestales, etc.

Del mismo modo se viene operando desde hace ya tres años en diferentes cursos de Experto Profesional y Matricula Abierta del DIEEC de la UNED relacionados con las energías renovables, obteniéndose en todos los caso unos resultados bastante satisfactorios [13].

Del mismo modo cuando se trate de materias que requieran su software de simulación el planteamiento expuesto permitiría abordar las diferentes potencialidades del programa en los diferentes estadios o niveles formativos.

5. Conclusiones

Los nuevos planes de estudios llevan aparejados multitud de itinerarios diferentes para atender la gran diversidad de la demanda de profesionales cada vez con un perfil más específico. La correcta atención de esta demanda, obliga a los docentes a diseñar nuevos y diferentes materiales de estudio y trabajo para los alumnos.

Se hace conveniente y necesaria la elaboración de un conjunto único de materiales, cuando se trata de materias relacionadas, que puedan servir a diferentes niveles, y en algunos casos para diferentes titulaciones. Facilitando a los alumnos una misma y amplia documentación de base pero con una guía de uso diferente para cada caso, de este modo el alumno tendrá una amplia panorámica del horizonte, para el nivel inicial, o un buen puerto desde donde embarcar, para el resto de situaciones. Este sistema facilita también la labor de los equipos docentes implicados en dichas materias ya que les permite tener una mayor visión del conjunto.

La experiencia desarrollada hasta el momento ha puesto de manifiesto y nos permite aportar:

- Un mecanismo más cómodo, claro y estructurado para los alumnos, especialmente cuando, tras los años, van escalando en niveles de un mismo contenido.
- Un sistema más cómodo para los profesores, ya que disponen en todo momento de un claro horizonte en objetivos y metodología para cada caso.
- Un menor costo de materiales para los alumnos.

6. Agradecimientos

Los autores quieren agradecer a la Universidad Nacional de Educación a Distancia por el apoyo parcial en la realización del presente artículo en base a las ayudas a las redes de innovación educativa y los proyectos de desarrollo de nuevos materiales con contenido multimedia así como nuevos programas de televisión educativa.

7. Nota biográfica

Los autores desarrollan su investigación, innovación y docencia en la UNED en el “Grupo de Investigación en Ingeniería Eléctrica y Tecnologías Avanzadas en Educación, Electrónica, Control, Computadores, Energías Renovables, Sostenibilidad, Movilidad y Comunicaciones” del Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control.

Referencias

- [1] Goodyear, P.; Banks, S.; Hodgson, V. *Advances in Research on Networked Learning.*; McConnell, D. (Eds.) Kluwer Academic Publishers, 2004
- [2] Agustín de la Herrán Gascón; Ernesto Hashimoto; Evelio Machado. *Investigar en educación. Fundamentos, aplicación y nuevas perspectivas*, Universidad Autónoma de Madrid, Ed. Dilex, 2005
- [3] Lieberman, Ann / Miller, Lynne. *La indagación como base de la formación del profesorado y la mejora de la educación.* Ed. Octaedro, 2003.

- [4] Rafael Bisquerra Alzina (coord.). *Metodología de la Investigación Educativa.*, Editorial La Muralla, Madrid, 2004
- [5] Antonio Latorre. *La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa.* Sèrie Investigación educativa, 2003
- [6] U. Flick. *Introducción a la investigación cualitativa.* Ediciones Morata y Fundación Paideia Galiza, 2004
- [7] Colmenar y M. Castro. *Biblioteca multimedia de las Energías Renovables.* Ed. Progenza, 2009.
- [8] James H. McMillan. *Investigación Educativa.* Pearson Educación, 2005
- [9] Meredith Gall, Joyce Gall, Walter Borg. *Educational Research. An introduction.* 8th Edition. Pearson International Edition, 2006
- [10] Equipo docente de la asignatura. *Guía de la asignatura “Aplicaciones eléctricas de las Energías Renovables”.* DIECC-UNED, 2009.
- [11] Norman K. Denzin & Yvonna S. Lincoln Editors. *Collecting and Interpreting Qualitative Materials.* Sage Publications, 1998.
- [12] AZEREDO RIOS, Terezinha. [Comprender y enseñar: Por una docencia de la mejor calidad.](#) Editorial Grao, 2007.
- [13] Juan Etxeberria Murgiondo y Fco. Javier Tejedor Tejedor. *Análisis descriptivo de datos en educación.* Ed. La Muralla, 2005.