

NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA ENSEÑANZA

BIOINNOVA TRASPASA FRONTERAS: PLATAFORMA EN ABIERTO PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL CONOCIMIENTO SOBRE BIODIVERSIDAD

En los años de crisis económica, hemos asistido dificultades de acceso a la formación académica de nuestros ciudadanos, forzando a muchos estudiantes universitarios a compatibilizar sus estudios con actividades profesionales. La UNED cuenta con una dilatada experiencia en la formación a distancia, fundamentalmente centrada en titulaciones de Ciencias Sociales y Humanidades, y recientemente viene apostando por potenciar titulaciones impartidas en la Facultad de Ciencias, como el Grado en Ciencias Ambientales (CC.AA.). La formación universitaria a distancia en ciencias trata de ofrecer contenidos accesibles en todo momento y lugar, que permitan al estudiante aprovechar todo su tiempo y sus recursos para aprender.

En este contexto surge BIOINNOVA, el Grupo de Innovación sobre la Docencia en Diversidad Biológica de la UNED, que persigue la incorporación de nuevas propuestas didácticas a la práctica docente de sus titulaciones. A este respecto, el grupo BIOINNOVA no sólo se ha centrado en la enseñanza de contenidos relacionados con la Biología para sus estudiantes de grado, sino que ha creado un espacio de acceso abierto a cualquier internauta, al considerar que la universidad tiene un papel que jugar en la distribución y socialización del conocimiento científico.

Nuestro trabajo se enmarca dentro de dos proyectos de innovación educativa ya ejecutados: 1) “Diseño de prácticas virtuales en Biología II: aproximación mediante disecciones a la fisiología animal” (2015-2016); y 2) “Análisis de la biodiversidad a través de herramientas moleculares” (2016-2017). Ambos proyectos fueron concedidos por la UNED, a través de la Convocatoria de Redes de Investigación para la Innovación Docente, y han desarrollado materiales didácticos para algunas asignaturas del Grado en CC.AA. relacionadas con la

diversidad biológica (Biología I, Biología II, Diversidad Animal y Diversidad Vegetal) desde un punto de vista integrador. En este sentido, hay que resaltar que la enseñanza de las ciencias requiere de actividades prácticas presenciales, que en el caso de la UNED se desarrollan en los Centros Asociados. Limitaciones logísticas, temporales o de acceso a muestras biológicas, pueden dificultar una formación unificada de los contenidos prácticos en todos estos Centros. Por ello, nuestra propuesta consiste en la difusión de contenidos virtuales relacionados con diferentes asignaturas del área de Biología, que complementan y uniformizan otras acciones formativas (prácticas de laboratorio, tutorías presenciales, etc.).

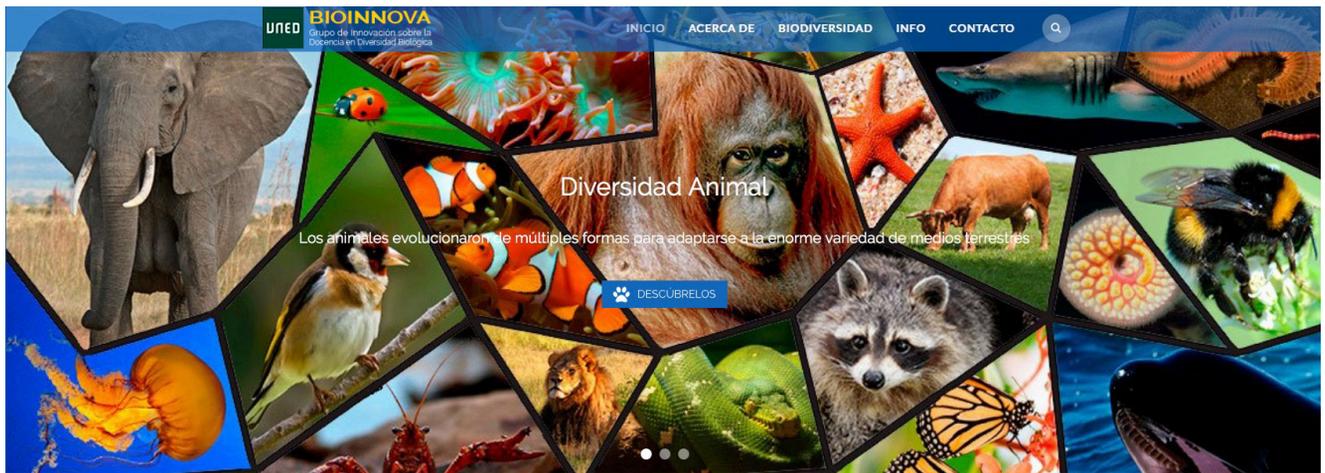
ACCIONES, CONTENIDOS Y RECURSOS

Para conseguirlo, hemos creado una página web (<http://www.innovabiologia.com>) con material propio de acceso libre y descargable, que contiene prácticas virtuales, conceptos teóricos, esquemas e información ampliada, cuestionarios de evaluación, etc. Un ejemplo es la práctica virtual de análisis de la anatomía de un vertebrado, que sirve de complemento a una práctica presencial obligatoria de disección de peces que, debido a que tiene una duración de únicamente 4 horas, sólo permite a los estudiantes una mínima aproximación a la fisiología de estos animales. La necesidad de más tiempo de formación y la imposibilidad de hacerlo presencialmente, nos condujo al desarrollo de alternativas virtuales con una visión integrada de la fisiología desde el punto de vista de la adaptación y la biodiversidad.

De este modo, se pretende uniformizar la formación teórico-práctica, optimizar la coordinación del equipo docente y la mejorar la formación de los estudiantes, con independencia del Centro Asociado en el que estos realicen las prácticas. Los destinatarios son los propios estudiantes de la UNED, aunque dado el carácter abierto que tiene la herramienta no se impide el acceso al conocimiento científico a otros ciudadanos interesados.

Organización de la página web

La web presenta una página de inicio atractiva (Figura 1), con un menú de navegación que da acceso a los dis-



Innovación

La "Innovación docente" pone en práctica, apoyándose en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), nuevas ideas cuyo propósito son la introducción y la continua actualización de mejoras en el proceso de aprendizaje de los estudiantes y en la calidad de la docencia universitaria, dentro del marco del nuevo Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

Biodiversidad

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), por "diversidad biológica" o "biodiversidad" se entiende la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres, acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Equipo

El Grupo de Innovación sobre la Docencia en Diversidad Biológica (BIOINNOVA) está compuesto por profesionales de la investigación y la docencia con una dilatada experiencia en distintas ramas del conocimiento relacionadas con la Biología, aunados por el interés en poner en práctica nuevas metodologías de enseñanza, en pro de una mayor calidad educativa para los estudiantes.

Figura 1. Página principal de BIOINNOVA (<http://www.innovabiologia.com>) donde se ve el menú principal (superior) para navegar por la web.

tintos bloques que la conforman. El principal es el de "Biodiversidad", desde donde se accede a las prácticas virtuales (dissección animal y electroforesis), realizadas con pasos detallados, ilustradas con material gráfico y descritas al detalle con textos y esquemas para facilitar su comprensión (Figura 2 y Figura 3). Cuenta también con un bloque ("Acerca de") en el que se presenta al Grupo de Innovación y con una sección ("Info") con noticias destacadas e información sobre eventos científicos/docentes relacionados con la biodiversidad y la en-

señanza de las ciencias. Por último, existe un apartado de "Contacto", gracias al cual se pueden atender todas las consultas y sugerencias que nos llegan. Todo el contenido está indexado y almacenado en una base de datos asociada al software de gestión de contenidos (CMS), lo que permite realizar búsquedas contextualizadas de contenido en todo el sitio.

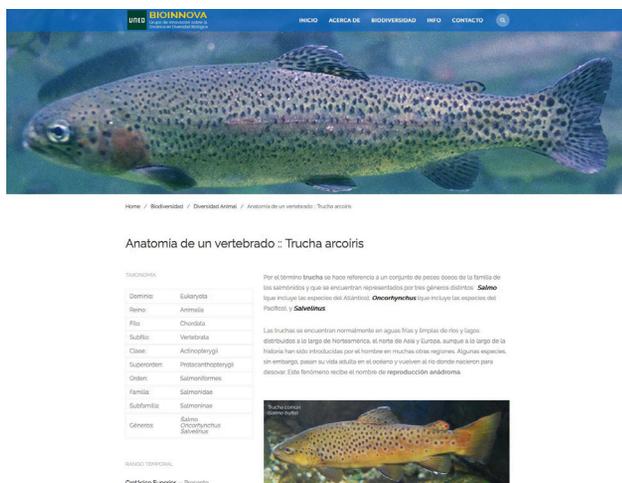


Figura 2. Portada de la práctica virtual "Anatomía de un vertebrado :: Trucha arcoíris".

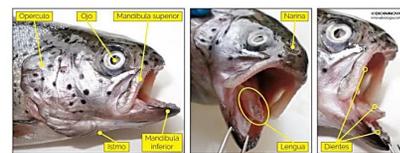


Figura 7. Anatomía externa de la región cefálica.

Las branquias, vistas al levantar el opérculo, aparecen como cuatro órganos semicirculares y rojos, cada uno llevando una doble fila de filamentos branquiales libres. Alternando con las branquias se encuentran las cinco hendiduras branquiales alargadas y verticales que se abren en la faringe. La presencia de branquias en lugar de pulmones constituye uno de los rasgos principales que separan a los peces de los vertebrados superiores.

La trucha respira incorporando agua por la boca y expulsándola al exterior por las branquias. La incorporación o inspiración se efectúa al mover los opérculos hacia fuera y deprimiendo el piso bucal, con lo que el volumen interno aumenta, decreciendo la presión. Con la cavidad bucal ampliada de esta forma, el agua fluye a través de la boca abierta, compensando el cambio de presión. La expulsión o espiración tiene lugar gracias al movimiento de los opérculos y al del piso de la boca, que se eleva forzando al agua a pasar entre las branquias para salir luego hacia el exterior. Un par de pliegues membranosos digitados transversalmente, llamados válvulas respiratorias, controla la dirección de la corriente de agua para hacerla pasar forzosamente por las branquias.

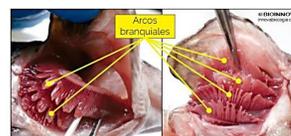


Figura 8. Arcos branquiales, situados bajo los opérculos.

Figura 3. Detalle de la página en la que se desarrolla la dissección virtual de la trucha. Se puede apreciar parte de la descripción de la anatomía externa y el enlace para descargar la ficha ad hoc con información complementaria.

Prácticas virtuales

Las prácticas virtuales muestran todo el proceso experimental mediante fotografías e incluyen vistas generales y detalles. A lo largo del texto explicativo, se disponen enlaces para descargar fichas elaboradas por el equipo que compone BIOINNOVA, con información ampliada sobre los contenidos teóricos que se tratan en cada caso.

Como primera práctica virtual, se presenta una disección de un pez teleosteo: la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*). En la misma, se incluye información de cada una de las estructuras y órganos de interés y se realiza una introducción teórica al taxón, explicando las novedades evolutivas y caracteres típicos del grupo al que pertenece el organismo de estudio (Figura 2 y Figura 3).

La segunda práctica virtual, sobre el análisis de la diversidad biológica de los peces, se basa en la proteómica para determinar relaciones filogenéticas entre distintas especies (Figura 4). Cuenta con dos aproximaciones experimentales, publicadas en páginas independientes dentro del mismo apartado de la web: a través de electroforesis de proteínas y a partir de herramientas bioinformáticas y búsqueda en bases de datos. Ambas se dinamizan con explicaciones detalladas de los materiales y de la metodología empleada, relacionándolos con los contenidos curriculares que subyacen a la práctica. Finalmente se presenta un cladograma con los datos moleculares de la práctica y se compara con filogenias morfológicas clásicas.



Home / Biodiversidad / Diversidad Animal / Análisis de la Evolución mediante Herramientas Moleculares: Electroforesis de Proteínas

Análisis de la Evolución mediante Herramientas Moleculares: Electroforesis de Proteínas

La **filogenia molecular** es una rama de la filogenia que analiza las diferencias moleculares hereditarias para obtener información sobre las relaciones evolutivas existentes entre los organismos. Los resultados de los análisis filogenéticos moleculares se representan en **árboles filogenéticos**, o **cladogramas**, en los que se unen los diferentes taxones con su **ascendencia común**, deducida a partir de sinapomorfías o caracteres derivados compartidos.

Figura 4. Portada de la práctica virtual "Análisis de la Evolución mediante Herramientas Moleculares: Electroforesis de Proteínas".

De Genes a Proteínas

En las **células eucariotas** la transcripción tiene lugar en el núcleo y la traducción en el citoplasma. En el primer paso del proceso de expresión génica, una secuencia de bases del ADN debe ser transcrita al **ARNm** complementario. Este ARNm primario sufre un proceso de **maduración** (capaza en 5', cola poli-A en 3' y splicing) y sale hacia el citoplasma a través de algún **poro nuclear**.

Los **ribosomas** del citoplasma traducen la secuencia de ARNm y sintetizan un **polipéptido** enlazando aminoácidos en el orden especificado por dicha secuencia. Esta polimerización se da gracias a los **ARNt**, que contienen regiones antecodónicas complementarias a los codones del ARNm y que llevan hasta los ribosomas los aminoácidos requeridos, siguiendo el **código genético**.

Expresión Génica en Eucariotas

Transcripción en el núcleo

En la **transcripción** (síntesis de ARNm) la enzima ARN polimerasa añade nucleótidos libres a la cadena creciente de ARNm.

En la **traducción** (síntesis de proteínas) los ribosomas se organizan en la sustrata de ARNm y catalizan la síntesis de una cadena polipeptídica a partir de aminoácidos transportados específicamente por ARNt.

Traducción en el citoplasma

Cada ARNt tiene un antecodón específico compuesto por una secuencia de tres bases complementaria a un codón del ARNm.

La molécula de ARNt lleva el aminoácido correcto hasta el ribosoma.

El antecodón del ARNt se empareja con el codón completo del ARNm y libera el aminoácido. El ribosoma fija de nuevo la subunidad menor cataliza los enlaces peptídicos entre aminoácidos adyacentes.

Las subunidades mayor y menor del ribosoma se separan del ARNm para iniciar la síntesis de proteínas. Muchos ribosomas pueden trabajar sobre un mismo ARNm al mismo tiempo.

1. Describa brevemente el proceso de la transcripción.
2. Describa brevemente el proceso de la traducción.
3. ¿Dónde tiene lugar la transcripción en eucariotas? ¿Y la traducción?
4. ¿Cuál es la función del ARNt?
5. ¿Qué papel juegan los ribosomas?
6. ¿Qué ventaja puede suponer para el organismo que varios ribosomas traduzcan simultáneamente el mismo gen?

© Grupo de Innovación sobre la Docencia en Diversidad Biológica
BIOINNOVA - www.bioinnovacion.com

X9

Figura 5. Imagen de una ficha descargable en PDF con contenidos relacionados con la práctica "Análisis de la Evolución mediante Herramientas Moleculares: Electroforesis de Proteínas".

Fichas de aprendizaje

La información de las prácticas se complementa con fichas de contenidos y actividades que permiten al estudiante profundizar en la anatomía, la fisiología y la diversidad de los organismos desde un punto de vista evolutivo/adaptativo (Figura 5). En estas fichas se proponen ejercicios para comprobar la comprensión de los contenidos presentados de una forma integradora, ya que se pretende que las actividades de evaluación no sean sólo de las denominadas fácticas o de producto, sino que sean el resultado de construir respuestas relacionando los contenidos explicados y de argumentar con ellos: preguntas de proceso [1].

SEGUIMIENTO DE LA ACTIVIDAD DEL ESPACIO WEB

Durante este curso hemos realizado los primeros análisis sobre la actividad del espacio web de BIOINNOVA. La monitorización de la actividad de la página refleja que

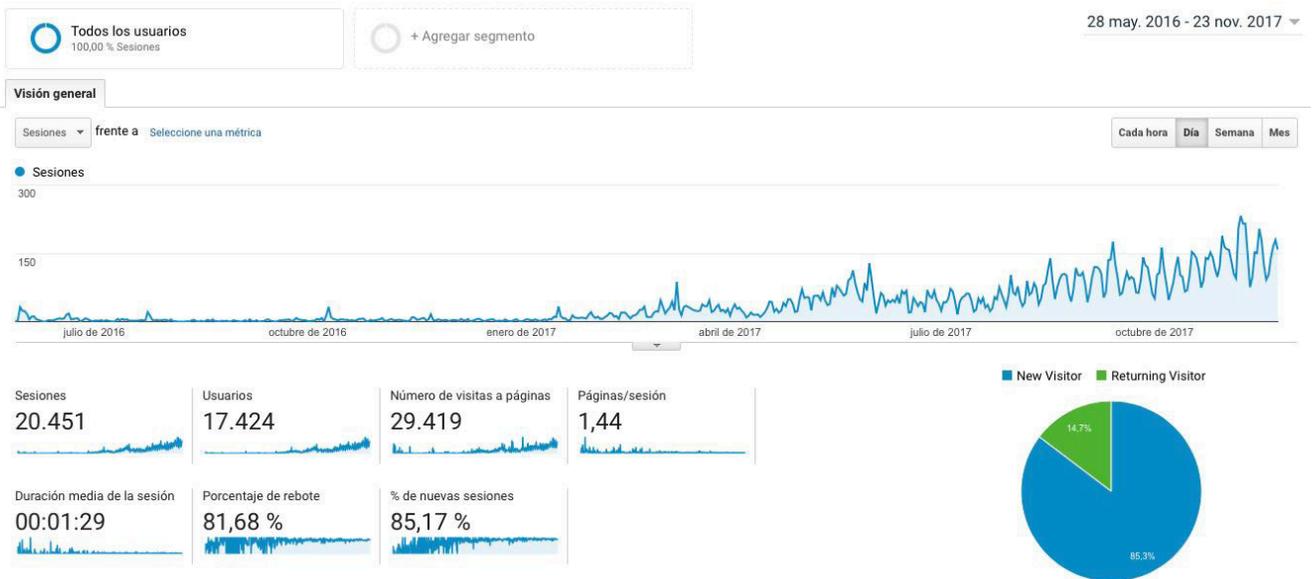


Figura 6. Análisis de la actividad de la página web (<http://www.innovabiologia.com>) desde el 28/05/16 hasta el 23/11/17.

en poco más de un año de vida la web ha tenido más de 20000 visitas, de más de 17400 usuarios diferentes, que han consultado cerca de 30000 páginas (Figura 6). El 15% se realizaron desde España y el resto (85%) desde 75 países diferentes (Figura 7 y Figura 8).

Resulta llamativo que la página haya sido tan visitada con sólo dos jornadas de difusión de resultados [2,3], un perfil en Facebook (<https://www.facebook.com/innovabiologia>) y otro en Twitter (<https://twitter.com/innovabiologia>). Esto demuestra la avidez por este tipo de recursos que tienen algunos colectivos ciudadanos. El 83% de las visitas aterrizaron en la web a través de métodos de búsqueda orgánica, introduciendo el usuario los términos de búsqueda deseados en el motor de búsqueda (navegador). El 14% de las visitas fueron directas, sin intermediación de buscadores o redes sociales. Estas últimas fueron el origen del 2% del total

de las visitas registradas, mientras que el 1% restante se debió a enlaces a BIOINNOVA compartidos en otras páginas web. Las visitas a la página tienen una duración media de 1 minuto y 29 segundos, lo que indica que el internauta no solo aterriza en alguna página de nuestra web, sino que invierten tiempo en leer con cierto detenimiento el contenido. Cerca del 85% de las visitas registradas se corresponden con nuevos visitantes, lo que da una idea del momento de gran expansión que vive actualmente la web (Figura 6).

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Con el desarrollo de esta página web se pretende complementar la formación práctica presencial de los estudiantes del Grado en Ciencias Ambientales de la UNED, mejorando el rendimiento académico a través de contenidos que ayuden a comprender los conceptos teóricos imprescindibles para el correcto aprovechamiento de las sesiones presenciales relacionadas con la diversidad biológica en su contexto más amplio. Este tipo de iniciativas virtuales reduce el coste económico de las prácticas presenciales y homogeneiza los contenidos impartidos en ellas, poniendo a disposición de todos los estudiantes la misma información con independencia de los recursos del Centro Asociado al que pertenezcan. Sin embargo, aunque las prácticas virtuales ayudan a la comprensión de los contenidos y a complementar el escaso tiempo de que se dispone para las presenciales, no las pueden sustituir completamente, ya que la manipulación del material y las sensaciones percibidas (texturas, consistencias,

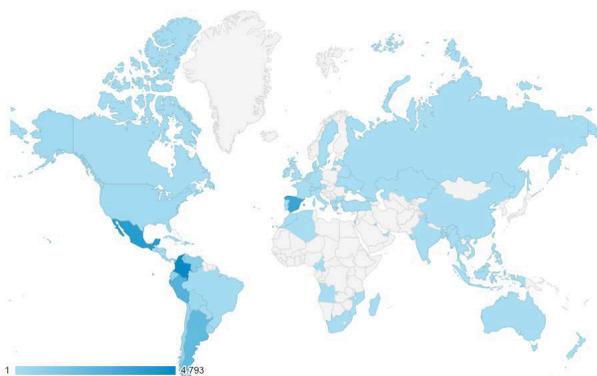


Figura 7. Visitas a la página web desde diferentes partes del mundo desde el 28/05/16 hasta el 23/11/17.

País	Adquisición			Comportamiento			Conversiones		
	Sesiones	% de nuevas sesiones	Usuarios nuevos	Porcentaje de rebote	Páginas/sesión	Duración media de la sesión	Porcentaje de conversiones del objetivo	Objetivos cumplidos	Valor del objetivo
	20.451 % del total: 100,00 % (20.451)	85,30 % Media de la vista: 85,17 % (0,14 %)	17.444 % del total: 100,14 % (17.419)	81,68 % Media de la vista: 81,68 % (0,00 %)	1,44 Media de la vista: 1,44 (0,00 %)	00:01:29 Media de la vista: 00:01:29 (0,00 %)	0,00 % Media de la vista: 0,00 % (0,00 %)	0 % del total: 0,00 % (0)	0,00 \$ % del total: 0,00 % (0,00 \$)
1. Colombia	4.793 (23,44 %)	88,32 %	4.233 (24,27 %)	82,60 %	1,27	00:01:17	0,00 %	0 (0,00 %)	0,00 \$ (0,00 %)
2. Mexico	3.745 (18,31 %)	87,98 %	3.295 (18,89 %)	84,01 %	1,26	00:01:24	0,00 %	0 (0,00 %)	0,00 \$ (0,00 %)
3. Spain	3.150 (15,40 %)	69,21 %	2.180 (12,50 %)	69,52 %	2,42	00:02:42	0,00 %	0 (0,00 %)	0,00 \$ (0,00 %)
4. Peru	2.441 (11,94 %)	89,43 %	2.183 (12,51 %)	84,60 %	1,24	00:01:18	0,00 %	0 (0,00 %)	0,00 \$ (0,00 %)
5. Argentina	2.051 (10,03 %)	88,35 %	1.812 (10,39 %)	83,42 %	1,25	00:01:16	0,00 %	0 (0,00 %)	0,00 \$ (0,00 %)
6. Venezuela	832 (4,07 %)	86,90 %	723 (4,14 %)	84,74 %	1,23	00:01:09	0,00 %	0 (0,00 %)	0,00 \$ (0,00 %)
7. Ecuador	721 (3,53 %)	81,55 %	588 (3,37 %)	85,16 %	1,26	00:00:59	0,00 %	0 (0,00 %)	0,00 \$ (0,00 %)
8. Chile	440 (2,15 %)	87,27 %	384 (2,20 %)	80,00 %	1,44	00:01:33	0,00 %	0 (0,00 %)	0,00 \$ (0,00 %)
9. Dominican Republic	405 (1,98 %)	87,90 %	356 (2,04 %)	83,95 %	1,27	00:01:14	0,00 %	0 (0,00 %)	0,00 \$ (0,00 %)
10. Uruguay	327 (1,60 %)	91,13 %	298 (1,71 %)	86,54 %	1,21	00:00:57	0,00 %	0 (0,00 %)	0,00 \$ (0,00 %)

Mostrar filas: 10 Ir a: 1 1 - 10 de 75
Este informe se creó el 24/11/17 a las 12:33:01 - Actualizar informe

Figura 8. Procedencia por países de las visitas registradas en la web desde el 28/05/16 hasta el 23/11/17.

resistencias, etc.) son indispensables para la completa formación de los estudiantes [4].

Nuestro trabajo ha permitido crear un espacio web para alojar materiales docentes que mejoran los recursos disponibles para los estudiantes de distintas asignaturas del Grado de CC.AA., dotados de un enfoque multidisciplinar e integrador de las distintas áreas de la Biología. Sin embargo, los resultados de actividad de la página indican que ha suscitado el interés de colectivos ajenos al alumnado de la UNED. Una posible explicación a este interés radicaría en la creciente demanda por parte de la sociedad de acciones orientadas a la difusión de conocimiento desde las instituciones educativas, ya que como indica Andrés Chiappe [5], existe una gran necesidad de abrir las experiencias educativas universitarias y sus contenidos a la sociedad. Uno de los motivos de este fuerte interés podría ser el interés por contrastar la información que se publica diariamente sin garantía de veracidad en medios impresos y digitales. En este sentido, nuestros contenidos didácticos adquieren valor de referencia porque tienen el sello de calidad de la Universidad Nacional de Educación a Distancia. Por lo tanto, entendemos que el déficit de conocimiento de la sociedad actual demanda a los agentes involucrados en la formación de personas la presentación asequible de contenidos de referencia en abierto.

La necesidad de distribuir equitativamente el conocimiento es una de las señas de identidad que debe mantener la universidad. El conocimiento es un bien común y nos pertenece a todos, sobre todo aquel que procede de financiación pública, de modo que debería revertir en

acciones formativas en abierto. La UNED lleva a cabo estas tareas habitualmente a través de programas de radio y televisión, y la aportación de BIOINNOVA sigue esta filosofía, al tratarse de una plataforma de distribución del conocimiento en abierto. Esta visión de redistribución de contenidos científicos creados con fondos públicos persigue la equidad defendida por diferentes autores en lo que se conoce como “justicia social” [6]. Nuestros resultados muestran que la distribución de los materiales de la página web ha llegado, no sólo a nuestros estudiantes, sino otros colectivos, fundamentalmente usuarios de países hispanohablantes. Por el momento, no podemos precisar el fin al que están destinados, pero dada la estructura que presentan nuestros materiales, pueden resultar de interés para docentes y estudiantes de ciencias que buscan mejorar su docencia o su formación con nuevos recursos. Por este motivo, y vistos los resultados, se puede considerar que la financiación por parte de la UNED de los dos proyectos de innovación mencionados con anterioridad ha reflejado una apuesta de la Institución por la justicia social en la enseñanza de las ciencias mediante la distribución de contenidos. La universidad debe seguir fomentando, en la medida de lo posible, iniciativas de innovación educativa a través de convocatorias financiadas y competitivas. Sólo de esta forma se permitirá a los grupos de innovación dar continuidad a las líneas de trabajo que ya están en marcha, y poner en práctica nuevas ideas y acciones más o menos arriesgadas y complejas, todas ellas enfocadas a aumentar la calidad de la docencia que impartimos en esta Universidad.

REFERENCIAS

- [1] Furman MG, Poenitz MV, Podestá ME (2012). La evaluación en la formación de los profesores de ciencias. *Praxis & Saber* 3, 165–189.
- [2] Narváez I, Escaso F, Herrero O, Pérez Martín JM, Planelló R, Aquilino M (2016). Diseño de prácticas virtuales en Biología. Aproximación mediante disecciones a la fisiología animal. *Actas. VIII Jornadas de Redes de Investigación en Innovación Docente de la UNED*, 87–88.
- [3] Planelló R, Herrero O, Aquilino M, Novo M, Pérez JM, Escaso F, Ortega F (2017). Análisis de la biodiversidad a través de herramientas moleculares. *Actas. IX Jornadas de Redes de Investigación en Innovación Docente de la UNED*.
- [4] Duque-Parra JE, Barco-Río J (2013). Enseñanza de la ciencia sin experimentación por demostración versus enseñanza por virtualización de la experimentación. *Archivos de Medicina* 13, 2, 226–232.
- [5] Chiappe A (2012). Prácticas educativas abiertas como factor de innovación educativa con TIC. *Boletín informativo de la Red Iberoamericana de Pedagogía* 818, 6–12.
- [6] Murillo J, Hernández Castilla R (2011). Hacia un concepto de Justicia Social. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación* 9, 8–23.

Rosario Planelló Carro

Óscar Herrero Felipe

Marta Novo Rodríguez

Mónica Aquilino Amez

Fernando Escaso Santos

Francisco Ortega Coloma

Grupo de Biología

Dpto. de Física Matemática y de Fluidos

José Manuel Pérez Martín

Facultad de Educación

Universidad Autónoma de Madrid

Iván Narváez Padilla

Director del Taller de Empleo de Restauración

Paleontológica de los Yacimientos de Cuenca