

**INNOVACIÓN EN CIENCIAS DE LA NATURALEZA. LOS ECOSISTEMAS:  
UNA PROPUESTA DIDÁCTICA EN LA CIUDAD DE MELILLA**

**INNOVATION IN SCIENCE. THE ECOSYSTEMS: A DIDACTIC PROPOSAL  
IN THE CITY OF MELILLA**

Martín Sevilla Carrillo; José Manuel Cabo Hernández; Juan Antonio González García

Facultad de Educación y Humanidades (Campus de Melilla). Universidad de Granada.

c/ Santander nº 1. [smartens68@yahoo.es](mailto:smartens68@yahoo.es); [jmcabo@ugr.es](mailto:jmcabo@ugr.es); [jagg@ugr.es](mailto:jagg@ugr.es).

*ABSTRACT*

In the Master's Degree Final Project that is the origin of this paper the problems found in the *enseñanza secundaria obligatoria (ESO)* in the teaching of an important concept in Biology, the concept of ecosystem, were analyzed and tried to be corrected. The first objective focused on the improvement of some negative aspects in the teaching of Sciences: preconceived ideas, abstract concepts, lack of motivation, etc. And the second, centered on the environment of the Autonomous City of Melilla, specifically in two of the most illustrative ecosystems, focused on the idea of overcoming the limitations and gaps detected in the Order ECI/2220/2007, referred to those regions under the Ministry of Education management. In order to get these objectives, the bibliographical revision, together with a didactic framework, resulted in an educational proposal considered innovative.

*RESUMEN*

En el trabajo fin de máster origen de este artículo se analizaron e intentaron subsanar los problemas encontrados en la enseñanza secundaria obligatoria (ESO) de un importante concepto biológico, el concepto de ecosistema. El primer objetivo se dirigió hacia la mejora de algunos aspectos negativos en la enseñanza de las ciencias: ideas preconcebidas, conceptos abstractos, falta de motivación, etc. Y el segundo tuvo en el entorno natural de la ciudad autónoma de Melilla, concretamente en dos de sus ecosistemas más ilustrativos, su razón de ser, en la idea de salvar las limitaciones y lagunas apreciadas en la Orden ECI/2220/2007, referida al territorio de gestión directa del MEC. Para el logro de estos objetivos la búsqueda bibliográfica, acompañada de la

configuración de un marco didáctico, ha desembocado en una propuesta educativa que consideramos innovadora.

KEY WORDS: Proposal, innovation, ecosystems, Melilla. PALABRAS CLAVE: Propuesta, innovación, ecosistemas, Melilla.

### *MARCO TEÓRICO DIDÁCTICO*

*Problemas generales de la enseñanza de las ciencias.* La ciencia y la tecnología constituyen dos de los principales pilares de la sociedad actual. A diario aparecen nuevos descubrimientos y se plantean nuevos problemas relacionados con estas ramas del conocimiento, siendo uno de los retos educativos prioritarios de hoy en día la formación de los ciudadanos en nociones científicas, que los hará miembros críticos y activos de nuestra sociedad. Sin embargo, si nos atenemos al informe PISA 2009, parece ser que la enseñanza de las ciencias está fracasando desde distintos frentes en nuestro país y, en mayor medida, en nuestra ciudad: Melilla tiene el promedio de competencia científica más bajo de toda España y Europa, encontrándose España por debajo de países afines a nuestra zona.

La investigación reciente pone en evidencia los principales problemas responsables de este fracaso a la hora de transmitir los currículos de ciencia a los estudiantes. Los resumimos así:

- Falta de interés de los alumnos (Carretero, 2008; García 2008 a y b; García, 2011; Vázquez y Manassero, 2008) que acaba por contagiar al profesorado (Murphy y Beggs, 2003; Vázquez y Manassero, 2008). Falta de interés que puede venir de la distancia entre el lenguaje empleado por el profesor y el escaso nivel de comprensión lectora del alumno (Carretero, 2008; García, 2011; Guimerá y Arizaga, 2008; Soliveres, Guirado, Bizzio y Macías, 2011).
- Predominio de una enseñanza tradicional basada en la transmisión directa de información por parte del profesor (García, 2008 a y b; Gómez e Insausti, 2005; Renner, 1982) que en muchos casos enmascara una falta de formación didáctica. No olvidemos que la Didáctica de las Ciencias puede considerarse aún una disciplina joven cuyo reflejo en los distintos niveles de enseñanza es todavía limitado (Acevedo, 2009; Elórtegui, Fernández y Medina, 2002). La

argumentación, la planificación de actividades y tareas, la obtención de datos y su relación con la emisión de conclusiones se presentan ineludibles (Bravo y Jiménez, 2010; Erduran y Yan, 2010; Jiménez, 2010).

- La imagen deformada de la ciencia que el alumno aporta como bagaje inicial, debida muchas veces a percepciones, tópicos y estereotipos adquiridos a través de la avalancha de información que se recibe en la sociedad actual, no siempre científica ni rigurosa (Albe, 2006; Carretero, 2008; Dubeck, Dossier y Boss, 1994; Fernández et als., 2002; García, 2008 a; Gómez e Insausti, 2005; Ibarra y Arlegui, 2010; Ibarra y Gil, 2008; Pozo, 1998; Pozo y Gómez, 1998; Ryder, 1999).

*Problemas de aprendizaje de los ecosistemas.* La complejidad de los conceptos y procedimientos en ecología supone una dificultad añadida en el proceso de enseñanza – aprendizaje. Los alumnos deben comprender procesos y conceptos abstractos, complejos y cambiantes, en muchos casos de difícil simplificación, que para más complicación transcurren en escalas físicas y temporales tan amplias que hacen imposible su observación directa, su descripción y la construcción de representaciones (Buckley, 2000; Del Carmen, 2010).

Además, hay que partir de la base de que la ecología es una ciencia de síntesis (Ibarra, Carrasquer y Gil, 2010), lo que quiere decir que el científico y el estudiante, cuando trabajan conceptos de ella, utilizan no sólo contenidos estrictamente biológicos, sino también de física, química, geología, etc. y deben ser capaces de establecer relaciones causales entre ellos. Y también hay que tener en cuenta que para la comprensión de dichos conceptos se necesita relacionar lo teórico con lo empírico, lo sincrónico con lo diacrónico, encontrándose aquí otro problema para los alumnos, que en la mayoría de los casos son incapaces de completar dichas relaciones (Bravo y Jiménez, 2010; González, Bueno y Benarroch, 2001).

Como ejemplos de la complejidad conceptual anteriormente expuesta podemos señalar dos de los conceptos más problemáticos para el estudiante: la descomposición de la materia viva y la sucesión ecológica. Para el primero de ellos, buena parte de la responsabilidad recae, en la opinión de diversos autores (Carrasquer, 2005; Ibarra, Carrasquer y Gil, 2010) en una sobrevaloración, observada en análisis de la bibliografía,

de los organismos productores y consumidores sobre los descomponedores, cuando ecológicamente son partes enlazadas e inseparables en el ciclo cerrado de la materia. Se representa a los primeros como punto final de las cadenas tróficas o se asocian mayoritariamente a procesos abióticos. Esto lleva a crear por parte de los estudiantes estereotipos e imágenes deformadas sobre los ecosistemas (Ibarra, Carrasquer y Gil, 2010). La dificultad ante el concepto de sucesión ecológica es más intrínseca: la ontogenia de determinados ecosistemas en períodos extensos de tiempo. Deben usarse para su comprensión los dos tipos de enfoque, sincrónico y diacrónico, y además deben dominarse conceptos previos a su vez complejos, lo que hace dificultosa la emisión de predicciones de manera crítica sobre el devenir a medio y largo plazo del ecosistema (Ibarra y Gil, 2009).

Se impone, pues, la práctica de campo, el contacto directo con el medio natural que hará más asequible la interpretación de lo observado (Del Carmen, 2010; Larraz et als., 2008). Trabajo en el medio no sólo como un complemento del proceso de enseñanza - aprendizaje, sino como núcleo aglutinador y aclaratorio de los conocimientos teóricos presentados en las aulas (González, Bueno y Benarroch 2001). Aunque todos conocemos los problemas burocráticos y logísticos con los que se encuentra el docente ante prácticas externas al centro educativo: coordinación con otros profesores, horarios, recursos para transportes, permisos oficiales, etc.

*Recursos utilizados en clases de ciencias.* Hay una gran variedad de recursos a disposición de los profesores de ciencias que pueden ayudar a alcanzar, aparte de la científica, las demás competencias preconizadas en la legislación. Ya hemos tratado las salidas de campo, con sus grandes ventajas didácticas y la dificultad de su puesta en práctica en las situaciones reales actuales.

Otro de los recursos es el uso del laboratorio donde se trabajan tanto conceptos como procedimientos. El método científico requiere de observación, descripción, planteamiento de hipótesis, toma rigurosa de datos, experimentación... Además, este tipo de actividades contienen un componente actitudinal y motivacional incuestionable (García, 2011; Costa y Dorrío, 2010).

Los medios audiovisuales clásicos, televisión, vídeos, películas..., en su conjunto, constituyen otro recurso que actúa de manera positiva en la motivación del alumno promoviendo actitudes críticas, valores e ideas socializadoras. Sin embargo, hay que

tener claro que la función que deben cumplir, junto a otros tipos de recursos, es de complementariedad a las clases magistrales (Sancho, Vilches y Gil, 2010; García, 2008a; García, 2008b). Hoy en día se han visto superados por el uso de las TIC a las que hay que ver ya no sólo como recurso para mejorar la didáctica de las ciencias sino como una competencia indispensable que el alumno debe ir adquiriendo desde las primeras fases del currículum escolar. Además, el uso de las TIC puede sustituir, al menos parcialmente, a otras actividades de más difícil encaje en los horarios escolares. Un ejemplo de esto lo encontramos en el trabajo de López y Morcillo (2007): un software que simula las actividades que se pueden llevar a cabo en un laboratorio real; y otro en el de González García (2011), que lleva al aula los parques urbanos de la ciudad de Melilla, con sus correspondientes claves de clasificación de plantas.

Tradicionalmente los libros de texto, como instrumentos de guía y consulta, junto a otro tipo de publicaciones: artículos, revistas, etc., han sido el recurso más utilizado cotidianamente por los profesores. Estas publicaciones aumentan su valor al usarlas indagando en los diferentes objetivos que pueden proporcionar. Merece ser citado el trabajo de Carretero (2008) donde se utilizaron textos de ciencia ficción con el objetivo de mejorar la motivación, las actitudes y la comprensión lectora de los alumnos. O el de Guimerá y Arizaga (2008) en respuesta a la dificultad de comprensión lectora que encuentra el alumno ante textos a veces cargados de conceptos abstractos y tecnicismos de difícil acceso; se elaboraron textos de ciencias en colaboración con el departamento de lengua castellana y literatura que, mediante el uso de actividades relacionadas con la comprensión lectora, mejoraban el rendimiento escolar.

Si uno de los pilares del proceso de enseñanza-aprendizaje es la actitud crítica y la capacidad de reflexión, los recursos que pueden fomentar, en mayor medida, estas capacidades son, sin duda, los grupos de discusión, los debates, los coloquios, etc. De hecho como señala Jiménez y López (2006):

Uno de los objetivos de la Educación Ambiental y también de las propuestas de la educación CTS y de la alfabetización científica es el de conseguir capacitar al alumnado para la toma de decisiones y la acción frente a los problemas ambientales.

Este tipo de actividades pueden ser incluidas en cualquier momento de una unidad didáctica, dependiendo del objetivo a lograr. En el caso de Ibarra y Arlegui (2010) se realizaron dos grupos de discusión después de haber elaborado una encuesta sobre

dinámica de paisajes y vegetación, mientras que en la investigación de Bravo y Jiménez (2010) el debate se realiza al final de la unidad didáctica después de una actividad de simulación de un caso real.

### *MARCO TEÓRICO CIENTÍFICO*

Si se comparan los componentes curriculares en ciencias propuestos por la administración para cualquiera de las comunidades autónomas de nuestro país con los de la ciudad autónoma de Melilla, las diferencias en negativo son obvias para nuestro caso. Encontramos carencias, sobre todo, respecto a la inclusión en el currículo de espacios naturales propios de Melilla que reflejen su riqueza y su especificidad ambiental, los cuales podrían y deberían constituir un recurso didáctico valioso.

Por la Directiva 92/43/CEE del consejo, de 21 de mayo de 1992, se crean en Europa unos espacios protegidos dentro de la denominada Red Natura 2000, cuya finalidad es la conservación, la protección y la mejora de la calidad del medio ambiente. En el preámbulo de dicha directiva, se menciona que los hábitats naturales de Europa siguen degradándose y que numerosas especies tanto vegetales como animales están en grave peligro de extinción. Por ello se establecen zonas protegidas con el fin de conservar tanto los hábitats como la biodiversidad de los mismos. Son inicialmente las clasificadas como lugares de interés comunitario -LIC-, para pasar posteriormente si siguen conservando hábitats y especies prioritarios a zonas de especial protección -ZEP-. Pues bien, Melilla cuenta desde julio de 2011 con dos ZEPs, el barranco del río Nano y los acantilados de Aguadú, entre las que se sitúa el parque periurbano de Rostrogordo. Además, en las proximidades de la ciudad, ya en Marruecos, se encuentra la interesante laguna litoral de la mar Chica, humedal protegido por el convenio Ramsar (1971). De dos de estos ecosistemas nos hemos valido en el trabajo que presentamos.

*Barranco del río Nano.* El agreste barranco del Nano cae desde las alturas de más de 100 m de la meseta de Rostrogordo hasta el valle del Río de Oro, sólo a 30 m. Durante décadas escapó a la influencia negativa humana al ser terrenos de utilización militar excluidos de la circulación de personas y vehículos. Forma un profundo valle con vertientes de alta pendiente resuelto en las partes altas en colinas expuestas a alta

insolación. Aquí encontramos, aunque bastante solapados y disminuidos en especies, diversos hábitats protegidos por la Directiva Hábitat (Anexo I). Quizás los más representativos sean los denominados 5330 Matorrales termomediterráneos y predesérticos, 9570 Bosquetes de *Tetraclinis articulata*, 9320 Bosques de *Olea-Ceratonia*, y 92Do Galerías ribereñas termomediterráneas (*Nerio-Tamaricetea*), con especies vegetales interesantes, algunas endémicas norteafricanas. La fauna terrestre, casi siempre oculta bajo piedras o en las formas enmarañadas e intrincadas de muchas de las especies vegetales es muy destacable, sobre todo por la abundancia igualmente de endemismos magrebíes, como el escarabajo pelotero *Pimelia mauritanica*, el ciempiés *Scolopendra cingulata*, los caracoles *Archelyx riffensis* y *Otala riffensis*; la babosa *Parmacella desayesii*; los anfibios *Bufo mauritanicus* (sapo moruno), *Rana saharica* (rana verde norteafricana); los reptiles *Testudo graeca* (tortuga mora), camaleón (*Chameleo chameleon*), bulán (*Novoeumeces algeriensis*), geko magrebí (*Saurodactylus mauritanicus*), las aves *Alectoris barbara* (perdiz moruna) y el bulbul naranjero (*Pycnonotus barbatus*); o los mamíferos erizo moruno (*Ateleryx algerus*), liebre moruna (*Lepus schlumbergeri*) o el gerbo (*Gerbillus campestris*).

*La Mar Chica*. La mayor riqueza biológica de la laguna litoral de la mar Chica es su importante fauna ornitológica: flamencos (*Phoenicopterus roseus*), garzas (*Ardea cinerea* y *Ardea purpurea*), garcetas (*Garzetta egretta*), avocetas (*Recurvirostra avosseta*), cigüeñuelas (*Himantopus himantopus*), diversas anátidas y láridos, etc. Además, presenta un ilustrativo ecosistema marino por la profusión de factores limitantes que confluyen en sus aguas y su fondo: altas salinidades, sustratos fangosos cargados de materia orgánica, escasa profundidad, escasez de oxígeno disuelto, etc. que propician la presencia de especies muy adaptadas, entre ellas: *Cymodocea nodosa*, *Euspongia officinalis*, *Holoturia tubulosa*, *Tethya aurantium* (naranja de mar), *Cladocora caespitosa* (coral mediterráneo), *Trunculariopsis trunculus* (cañaílla), *Pinna nobilis* (nácar), *Asterina gibbosa* (estrella de capitán), *Penaeus kerathurus* (langostino tigre), *Anguilla anguilla* (anguila) o *Hippocampus guttulatus* (caballito de mar).

Además, constituye un sistema ideal para descubrir y valorar la influencia humana sobre un medio natural que en las últimas décadas se ha visto maltratado por el exponencial aumento demográfico de la población de sus orillas y por vertidos incontrolados de

residuos urbanos y aguas de regadíos contaminadas por fertilizantes y pesticidas que dan lugar a fenómenos de eutrofización.

Pero, quizás, lo que más nos influyó en la elección de este ecosistema fue su valor como recurso transversal, donde la biología y la historia de entrelazan. Buena parte del norte de Marruecos fue protectorado español hasta el año 1956, incluida esta laguna litoral, la cual ha sido protagonista de numerosos hechos de importancia histórica para Melilla y para España. Fue una base de hidroaviones durante la segunda república, la Compañía Española de Minas del Rif S.A. la utilizaba como lavadero de mineral de hierro, y, yéndonos más atrás en el tiempo, la antigua colonia fenicia de Russadir tuvo su razón de ser en la ciudad vieja de Melilla por los beneficios que la cercana laguna proporcionaba a los colonizadores: sal, púrpura y mineral en sus cercanías.

### *PROPUESTA DIDÁCTICA*

*Marco legal.* La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, señala en su artículo 6 cómo queda fijado el currículo para educación secundaria obligatoria, siendo el 65% fijado por el Estado, ya que la ciudad autónoma de Melilla no tiene una lengua cooficial, quedando los objetivos generales, contenidos, métodos pedagógicos y criterios de evaluación fijados por el ministerio de educación y ciencia. Una vez establecidas las enseñanzas mínimas para la educación secundaria obligatoria, el Estado es el encargado de establecer el currículo de las distintas enseñanzas reguladas por la ley, debido a que la Ciudad Autónoma de Melilla no posee las competencias requeridas de educación para concretar el 35% de las enseñanzas correspondientes a las administraciones autonómicas (Orden EDU/849/2010).

*Modelo de Unidad Didáctica.* Dentro de la diversidad de propuestas de unidades didácticas estudiadas, este trabajo se decantó por basarse en la idea de Moya y Luengo (2011), la cual estudia la forma más adecuada de poder evaluar de forma satisfactoria las distintas competencias básicas. Está basado en concretar curricularmente cada una de las competencias básicas impartidas en la unidad, en descomponer los criterios de evaluación en indicadores del nivel de logro de los aprendizajes y en la asignación de estos indicadores a cada una de las competencias básicas. Un enfoque basado en competencias, y en su evaluación, incidirá necesariamente en una diversidad de



actividades planificadas utilizando recursos diversos para superar planteamientos meramente expositivos.

*Justificación e importancia.* La desigualdad provocada por la legislación educativa de nuestro país, en cuanto a que las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla no posean competencias en educación, provoca que los alumnos de nuestra ciudad tengan un aprendizaje incompleto, en relación con los contenidos y componentes curriculares que se imparten en las distintas comunidades autónomas de España, ya que no se contemplan contenidos específicos referidos al medio local.

*Contextualización.* Esta propuesta didáctica está diseñada para impartirse en los distintos centros educativos de educación secundaria obligatoria de la Ciudad Autónoma de Melilla. Esta unidad completa el 35% del currículum con elementos curriculares propios de nuestra ciudad, tanto conocimientos sobre elementos de ecología, como elementos sociales o culturales. La Ciudad Autónoma de Melilla, posee una gran diversidad de alumnado debido a orígenes, religiones y lenguajes maternos. Ello genera unas especiales condiciones de inclusión y multiculturalidad en una ciudad que es considerada como ejemplo de convivencia y aceptación entre una sociedad conformada por cuatro etnias y religiones diferentes -católica, musulmana, hebrea e hindú- siendo las dos primeras mayoritarias. Casi todo el alumnado de Melilla de nacionalidad española cursa aprendizajes en centros educativos públicos donde la lengua oficial es el español aunque los descendientes de algunas etnias mantengan su lengua de origen y su particular desarrollo socio familiar en la ciudad.

*Elementos curriculares.* Debido a la extensión de este trabajo, no podemos incluir todos los elementos curriculares de la propuesta didáctica. Por ello, describimos a continuación la secuencia completa de actividades, señalando los contenidos implicados, con la idea de proporcionar una visión de conjunto de la propuesta, para pasar a continuación a pormenorizar un conjunto de tres actividades que ocupan el 25% de la temporalización de la propuesta (una de cuatro semanas), y que constituyen en sí mismas una tarea compleja, describiendo los elementos curriculares implicados en cada una de ellas.

*Secuencia de actividades planificadas*

Actividad 1: Presentación de la U.D., importancia de los ecosistemas y torbellino de ideas previas.

Actividad 2: Relaciones globales de los seres vivos: Biosfera, ecosfera y ecosistema.

Actividad 3: Hábitat y nicho ecológico, cómo el hombre ha influido en estos aspectos.

Actividad 4: Las partes de un ecosistema, importancia de cada una de ellas.

Actividad 5: Medio ambiente: factores ambientales de un lugar, factores abióticos y bióticos

Actividad 6: Planeta Tierra: principales biomas terrestres.

Actividad 7: Factores abióticos en ecosistemas terrestres: ecosistemas terrestres en Melilla.

Actividad 8: Factores abióticos en ecosistemas acuáticos: ecosistema de la Mar Chica.

Actividad 9: Adaptaciones de los seres vivos al medio: vídeo sobre algunas adaptaciones de los seres vivos al medio terrestre y acuático.

Actividad 10: Proyecto: problemas de conservación de la biodiversidad local.

Actividad 11: Identificación de problemas de conservación en algunos hábitats locales: el Barranco del río Nano.

Actividad 12: Búsqueda de información en *internet* para resolver preguntas y plantear soluciones a los problemas encontrados previamente sobre biodiversidad local.

Actividad 13: Debate: ¿qué podemos hacer para mejorar nuestro medio natural?.

Actividad 14: Relaciones tróficas: el modo por el cual el ecosistema transfiere energía y materia.

Actividad 15: La importancia de lo invisible: descomponedores, los organismos que reciclan la vida.

Actividad 16.1: Planificación de una salida al barranco del río Nano para recoger información sobre los hábitats prioritarios y las especies protegidas presentes: ¿qué información se busca y como se consigue?

Actividad 16.2: Realización de una visita al Barranco del río Nano.

Actividad 16.3: Puesta en común sobre la información recogida en el barranco del río Nano y establecimiento de conclusiones sobre el estado de conservación de la biodiversidad. Propuesta de soluciones.

Actividad 17: Una mirada global a lo aprendido sobre ecosistemas y conservación de los medios naturales.

*Actividades planificadas para el conocimiento específico de la biodiversidad local en espacios protegidos.* Por razones de espacio y de concreción, sólo hemos tenido en cuenta para la realización de este trabajo las actividades relacionadas con la práctica de campo realizada en la zona de especial protección (ZEP) del Barranco del río Nano. El resto de actividades que nos llevó a trabajar en otros aspectos de los ecosistemas, tanto en el campo, como en el laboratorio y en el aula, aparecen en el trabajo fin de máster (TFM) depositado en la biblioteca del campus de la Universidad de Granada en Melilla.

La salida al Barranco del río Nano es una tarea que debido a su magnitud ocupa tres sesiones, una de las cuales ocupa la mitad de la mañana. Esta actividad se desarrolla junto con los profesores de educación física, ya que dentro de su programación está señalado el senderismo como una actividad a realizar. La actividad empieza en el aula, 16.1, preparando a los alumnos para la salida misma, indicando las normas que deben cumplir, el tipo de ropa, alimentos y materiales que necesitan para llevarla a cabo. Además se empieza a explicar el hábitat autóctono de conservación prioritaria donde se podrá encontrar araar, lentisco, algarrobo, menta silvestre, adelfa, etc. y se ponen en común los problemas encontrados en la actividad 11 y las soluciones encontradas en la actividad 12; por último el profesor da nociones básicas sobre orientación en mapas y con brújulas. La salida al campo propiamente dicha es la actividad 16.2: una vez llegados al Barranco del Nano, el profesor aplica lo enseñado en la clase teórica sobre orientación, tanto con brújula como con medios naturales -según la posición del sol, los líquenes crecen de espaldas al sol, apuntando hacia el sur, etc.-; a continuación se forman grupos de no más de 5 alumnos, se les reparte una ficha de campo donde tienen que apuntar algunos datos sobre las especies vegetales que encuentren - tamaño, tipo de hoja, tipo de flor, tipo de fruto, coloración, etc.- Posteriormente intentan identificar dichas especies con la guía de González, García y Bueno (2005). A continuación se sigue hasta el cercano barranco del quemadero, cerca del mirador de Aguadú, donde los mismos grupos levantan piedras y describen las especies animales que encuentran debajo de las mismas e intentan identificarlas. Al día siguiente, en el aula se continúa con la actividad 16.3, cada grupo debe decir qué especies han encontrado; con estos datos cada alumno deberá completar el portfolio de la actividad 10. El profesor proporciona gráficas sobre temperaturas y precipitaciones en Melilla; con éstas y con lo observado en el Barranco del río Nano, los alumnos deben completar la actividad 11 con la experiencia personal vivida en el barranco. Resumimos las actividades relacionadas con la salida:

- Actividad 16.1: Planificación de una salida al barranco del Nano para recoger información sobre los hábitats prioritarios y las especies protegidas presentes: ¿qué información se busca y cómo se consigue?

Actividad inicial preparatoria. Se repasan conceptos que pueden ser útiles en nuestra salida al campo y, con una modalidad de trabajo individual y método de aprendizaje orientado a proyectos, el alumno realiza un portfolio sobre especies endémicas que se podrían encontrar en la práctica externa. Debe, además, recoger todos los problemas de conservación relacionados con el territorio ZEP del Barranco del río Nano y planificar cómo va a verificar en la naturaleza lo que ha buscado por medio de otras fuentes - internet, prensa, libros, etc.-. El profesor termina explicando algunos conceptos sobre orientación con brújula, con mapas y con factores ambientales.

- Actividad 16.2: Realización de una visita al Barranco del río Nano.

Actividad de refuerzo, modalidad prácticas externas y método aprendizaje basado en problemas. El profesor instruye a los alumnos en capacidad de orientación, los enseña a usar una brújula, a encontrar el norte por la posición del sol o los líquenes en las cortezas de los árboles. Se reparten mapas de la zona, los alumnos forman grupos y buscan especies vegetales que intentan clasificar y de las que rellenan fichas de campo. La práctica continúa en la zona ZEP de los acantilados de Aguadú, donde se levantan y se describen las especies animales de vida infralapidícola.

- Actividad 16.3: Puesta en común sobre la información recogida y establecimiento de conclusiones sobre el estado de conservación del hábitat y la biodiversidad en el Barranco del río Nano. Propuesta de soluciones.

Actividad de refuerzo, modalidad clase práctica y método resolución de problemas. Los grupos de alumnos deben enseñar al resto de la clase las fichas de campo completadas y las anotaciones sobre animales encontrados debajo de las piedras. La clase debe poner en común todos estos datos, con el objetivo de realizar un trabajo sobre la biodiversidad encontrada en la salida al campo. Por último se exponen los problemas encontrados para la conservación del barranco del río Nano. El profesor expone algunas gráficas sobre

temperaturas, precipitaciones, pirámides ecológicas sobre especies autóctonas que ponen de manifiesto problemas de conservación y se proponen soluciones -los alumnos podrán utilizar los trabajos realizados hasta la fecha sobre problemas y soluciones a la conservación de la biodiversidad-.

Competencias Básicas	Objetivos Formativos	Contenidos Relacionados	Actividades	Criterios de Evaluación
CIMF, TICD y CAA	Identificar, plantearse y planificar la recogida de información sobre problemas de biodiversidad mediante la observación y exploración del barranco del Nano.	Componentes del medio natural: Biodiversidad local: LIC barranco del Nano.	16.1	Presentar un informe, utilizando soporte papel y digital, sobre problemas o situaciones sencillas, recogiendo información de diferentes fuentes -directas, libros, Internet-, con diferentes medios siguiendo un plan de trabajo.
CM y CIMF	Identificar los principales elementos del entorno natural analizando sus características e interacciones y progresando en el dominio de ámbitos espaciales cada vez más complejos.	Variables que determinan el aspecto global de los ecosistemas a largo plazo: clima, erosión, acción humana, terremotos, erupciones volcánicas, etc. Sensibilidad por la precisión y el rigor en la observación de animales y plantas.	16.2	Realizar, interpretar y utilizar planos y mapas teniendo en cuenta los signos convencionales y la escala gráfica. Rellenar correctamente fichas de campo sobre flora y fauna del Barranco del Nano.
CCL, CM, CIMF, TICD y CAIP	Interpretar, expresar y representar hechos, conceptos y procesos del medio natural mediante códigos numéricos, gráficos, cartográficos y otros. Analizar algunas manifestaciones de la intervención humana en el medio, valorándola críticamente y adoptando un comportamiento en la vida cotidiana de defensa y recuperación del equilibrio ecológico.	Ecosistema local y sus problemas de conservación. Comunicación oral y escrita de resultados. Uso progresivamente autónomo de tratamiento de textos -ajuste de página, inserción de ilustraciones o notas, etc.-.	16.3	Presentar un informe, utilizando soporte papel y digital, sobre los componentes del ecosistema presente en el Barranco del Nano, sus problemas de conservación y propuesta de soluciones.

CIMF. Competencia en el conocimiento e interacción con el mundo físico  
TICD. Tratamiento de la información y competencia digital  
CAA. Competencia de aprender a aprender  
CM. Competencia matemática  
CCL. Competencia en comunicación lingüística  
CAIP. Competencia para la autonomía e independencia personal

## *DISCUSIÓN*

Consideramos aventurado y, sin duda, pretencioso intentar aportar conclusiones en un trabajo de la envergadura del que planteamos, y más si éste sólo ha sido puesto en práctica en situación académica real de forma parcial. Así, sólo nos contentaremos con resaltar algunos aspectos del proceso de enseñanza-aprendizaje con los que nos hemos visto altamente sorprendidos y que han acercado a los alumnos de una forma aceptada y valiosa a los objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales propuestos.

- El trabajo de conceptos ecológicos en contacto directo con ecosistemas cercanos y conocidos por el alumno, y el cómo el conocimiento de esos conceptos se puede trasladar a aplicaciones reales y efectivas dirigidas a la conservación del medio ambiente, actuaron como indiscutibles elementos motivantes, observándose una implicación personal y colectiva muy por encima de la que conlleva la tradicional forma de enseñanza mayoritaria en la enseñanza.
- Metodologías activas en las que se proporcionan al alumno responsabilidades sobre su propio proceso de enseñanza aprendizaje dan lugar, igualmente, a unas relaciones entre profesor y alumnos, y entre los mismos alumnos, mucho más fluidas y provechosas.
- La inclusión como objetivo del conocimiento de la riqueza del medio en el lugar donde se vive que, por añadidura y debido a la situación geográfica africana, presenta componentes endémicos magrebíes, rifeños o norteafricanos de alto valor ecológico, sirvió al alumno para valorar el medio melillense y para sembrar actitudes de respeto y conservación.

- El tratamiento didáctico aplicado al estudiar el ecosistema de la mar Chica, en el que se confeccionó de forma conjunta una presentación en *power point* donde quedó recogido todo lo que de interesante se presenta en un medio tan particular, tratado además de forma interdisciplinar, sirvió para acercar a los alumnos a la preconizada por la legislación competencia digital.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, J. (2009). Enfoques explícitos versus implícitos en la enseñanza de la naturaleza de la ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(3), 355 - 386.
- Albe, V. (2006). Tratar controversias científicas contemporáneas en clase [Versión electrónica]. *Alambique*, 49.
- Bravo, B. y Jiménez, M.P. (2010). ¿Salmones o sardinas? Una unidad para favorecer el uso de pruebas y la argumentación en ecología. *Alambique*, 63, 19 - 25.
- Buckley, B.C. (2000). Interactive multimedia and model-based learning in biology. *International Journal Science Education*, 9(22), 895 -935.
- Carrasquer, J. (2005). Yo descompongo, tú descompones, él descompone; y todos ellos, por supuesto. *Aspectos didácticos de Ciencias Naturales (Biología)*, 9. Educación abierta, ICE de la Universidad de Zaragoza, 73 -111.
- Carretero, M.B. (2008). Un viaje al interior de la lectura con Julio Verne. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(3), 302 - 313.
- Costa, M.F.M. y Dorrió, B.V. (2010). Actividades manipulativas como herramienta didáctica en la educación científico-tecnológica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(2), 462-472.
- Del Carmen, M.L. (2010). El estudio de los ecosistemas. *Alambique*, 66, 28-35.
- Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres.
- Dubeck, L.W.; Moshier, S.E. y Boss, J.E. (1994). *Fantastic Voyages. Learning science through science fiction films*. Woodburry (Nueva York): AIP Press.
- Elórtegui, N., Fernández, J. y Medina, M. (2002). Consideraciones sobre la investigación en didáctica de las ciencias de la naturaleza [Versión electrónica]. *Alambique*, 34.
- Erduran, S. y Yan, X. (2010). Salvar las brechas en la argumentación: el desarrollo profesional en la enseñanza de la indagación científica. *Alambique*, 63, 76 - 86.
- Fernández, I.; Gil, D.; Carrascosa, J. y Cachapuz, A. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las ciencias*, 20(3), 477 - 488.
- García, F.J. (2008a). Bienvenido místico cine a la enseñanza de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(1), 79 - 91.
- García, F.J. (2008b). House: otra forma de acercar el trabajo científico a nuestros alumnos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(2), 212 - 228.
- García, R. (2011). Ciencia recreativa: un recurso didáctico para enseñar deleitando. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8, 370 - 392.



- Gómez, J.A. E Insausti, M.J. (2005). Un modelo para la enseñanza de las ciencias: análisis de datos y resultados. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 4(3), Disponible en [http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen4/ART6\\_Vol4\\_N3.pdf](http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen4/ART6_Vol4_N3.pdf) (Consultado el 3/06/2012).
- González, J.A., García, H. y Bueno, I. (2005) Especies singulares y protegidas de la flora y fauna de Melilla e islas Chafarinas. Melilla: Fundación GASELEC.
- González, J.A., Bueno, I. y Benarroch, A. (2001). El fouling para la enseñanza de los ecosistemas y sus cambios. Una propuesta didáctica. *Publicaciones*, 31, 112 - 132.
- González García, J.A. (2011). Clasificando...: de lo científico a lo didáctico. Cap. del libro: Competencia en el conocimiento e interacción con el mundo físico: la comprensión del entorno próximo (Serie: Principios). Madrid: Ministerio de Educación. IFIE. Aulas de Verano.
- Guimerá, M.E. y Arizaga, S. (2008). Los ejercicios de comprensión lectora como herramienta para aprender ciencias de la naturaleza. *Aula de innovación educativa*, 177, 59-63.
- Ibarra, J. y Arlegui, J. (2010). El grupo de discusión como técnica para analizar los discursos sobre cuestiones medioambientales. *Alambique*, 65, 86 - 95.
- Ibarra, J., Carrasquer, J. y Gil, M.J. (2010). Un proceso oscuro y anónimo: la descomposición de la materia viva. *Alambique*, 64, 99 - 108.
- Ibarra, J. y Gil, M.J. (2008). Uso de conceptos ecológicos por alumnos de secundaria: La predicción de los cambios en los ecosistemas. *Enseñanza de las ciencias*, 3(26).
- Ibarra, J. y Gil, M.J. (2009). Uso del concepto de sucesión ecológica por alumnos de secundaria: la predicción de los cambios en los ecosistemas. *Enseñanza de las ciencias*, 27(1), 19 - 32.
- Jiménez, P. y López, R. (2006). La educación ambiental en el aula: pensamiento crítico y uso de conocimientos científicos. *Alambique*, 48, 50 - 56.
- Larraz, M.L., Echarri, F., Montilla E., Agorreta, A., Robles, E. y Oscoz, J. (2008). Introducción a la ecología y zoología básicas mediante el trabajo con índices bióticos. Bienal de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Puerto Morelos. Quintana Roo (México). 1-6 de julio.
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (BOE nº 106, 4-5, 2006).
- López, M. y Morcillo, J.G. (2007). Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 6 (3), 562 - 576.
- Moya, J. y Luengo, F. (Coords.) (2011). Teoría y práctica de las competencias básicas. Barcelona: Ed. Graó.
- Murphy, C. y Beggs, J. (2003). Children perceptions of school science. *School Science Review*, 84(308), 109 - 116.
- Orden ECI/2220/2007 por la que se establece el currículo y se regula la ordenación de la Educación secundaria obligatoria. (BOE nº 174, 21-7-2007).
- Orden EDU/849/2010, de 18 de marzo, por la que se regula la ordenación de la educación del alumnado con necesidad de apoyo educativo y se regulan los servicios de orientación educativa en el ámbito de gestión del Ministerio de Educación, en las ciudades de Ceuta y Melilla. (BOE nº 83, 6-4-2010).
- PISA (informe). (2009). Program for International Student Assessment. OCDE.
- Pozo, J.I. (1998). Las relaciones entre conocimiento implícito y conocimiento explícito en el aprendizaje y la instrucción. Seminario sobre Perspectivas Actuales en Psicología Cognitiva. Universidad Autónoma de Madrid. Miraflores de la Sierra, octubre de 1998.

- Pozo, J. I. y Gómez, M.A. (1998). Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Madrid.
- Ramsar (Convenio). (1971). Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas.
- Renner, J. (1982). The power of purpose. *Science education*. 66(5), 709 - 716.
- Ryder, J.; Leach, J. y Driver, R. (1999). Undergraduate science students' images of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(2), 201 - 219.
- Sancho, J., Vilches, A. y Gil, D. (2010). Los documentales científicos como instrumentos de educación para la sostenibilidad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(3), 667 - 681.
- Soliveres, M.A.; Guirado, A.M.; Bizzio, M. A. y Macías, A. (2011). Intervenciones didácticas en clases de ciencias naturales mediante el uso de estrategias cognitivas y metacognitivas de lectura. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 10(3), 420 - 437.
- Vázquez, Á. y Manassero, M.A. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(3), 274 - 292.