

TRABAJO FIN DE MÁSTER

**“Prácticas combinadas de campo y
laboratorio en Secundaria”.**



Universidad de Valladolid

**Máster de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato,
Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas**

Especialidad en Biología y Geología

Alumna: SILVIA GÓMEZ HERRADOR

Tutor JOSÉ RAMÓN ALLUÉ BUIZA

ÍNDICE

1. Introducción	4
2. Diseño del trabajo realizado.....	7
3. Metodología didáctica	8
4. El “I.E.S. Arca Real”	9
5. Propuesta de intervención: Estudio del ecosistema de Ribera	11
5.1. Fundamento teórico.....	11
5.2. Justificación	14
5.3. Contextualización	15
5.4. Temporalización	15
5.5. Objetivos	16
5.6. Contenidos	17
5.7. Competencias.....	18
5.8. Metodología.....	20
5.9. Material necesario	22
5.10. Desarrollo de la actividad	22
5.11. Evaluación	27
6. Propuesta de intervención: visita a empresas agroalimentarias sostenibles y prácticas de Bromatología.....	28
6.1.Fundamento teórico	28
6.2. Justificación	35
6.3. Contextualización	35
6.4. Temporalización	36
6.5. Objetivos	36
6.6. Contenidos	37
6.7. Competencias.....	37
6.8. Metodología.....	39
6.9. Material necesario	39
6.10. Desarrollo de la actividad	39
6.11. Evaluación	42
7. Propuesta de intervención: La Paleontología.....	43
7.1.Fundamento teórico.....	44

7.2. Justificación	46
7.3. Contextualización	47
7.4. Temporalización	48
7.5. Objetivos	48
7.6. Contenidos	48
7.7. Competencias.....	49
7.8. Metodología	49
7.9. Material necesario	50
7.10. Desarrollo de la actividad	50
7.11.Evaluación	52
8. Tratamiento de la diversidad.....	52
9. Conclusiones e implicaciones	53
10. Bibliografía y Webgrafía.....	54

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo se compone de múltiples propuestas de tipo práctico, ya sean actividades de campo, o más centradas en el aula o el laboratorio para alumnos de 3º y 4º E.S.O. en la asignatura de Biología y Geología.

Me ha parecido apropiado hacer un trabajo práctico de Ciencias para intentar hacer frente a las aclaraciones como la de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) en 2006: “la enseñanza de las disciplinas científicas no está siendo capaz de interesar al alumnado y las actitudes positivas de los estudiantes hacia el estudio de las ciencias van declinando a medida que nos acercamos al rango de edad correspondiente a la educación secundaria” o las de los investigadores educativos de un gran número de países que apuntan a que estamos transmitiendo visiones de una ciencia demasiado aburrida, irrelevante y obsoleta; diseñada para educar a una minoría de futuros científicos, en lugar de equipar a la mayoría de una comprensión y razonamiento científico (Hackling *et al*, 2011), o como dice *Fensham*, una enseñanza destinada a conocer cuestiones de la vida real relacionadas con la ciencia (Acevedo, 2004).

No me voy a detener en argumentar la importancia de las Ciencias en Educación, simplemente me remitiré a citar la declaración de la UNESCO y el Consejo Internacional en la Ciencia de la Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI: “*para que un país esté en condiciones de atender a las necesidades fundamentales de su población, la enseñanza de las ciencias y la tecnología debe ser un imperativo estratégico*” (UNESCO, 1999).

Me quiero centrar en la importancia de las actividades prácticas en la Enseñanza de las Ciencias, pues existen muchas opiniones al respecto, y como en todos los ámbitos en los que se ve involucrada la Educación, muchos puntos de vista, tantos como profesionales se dedican a ello.

Como refiere Neus Sanmartí (2002) en su libro “*Didáctica de las Ciencias en la Educación Secundaria Obligatoria*”, cuando se pregunta a futuros profesores qué tipo de actividades son necesarias para aprender Ciencias, siempre sobresale la actividad experimental. Lo habitual es que a este tipo de actividades se le dé una comprobación de la teoría inducida ya que se considera que se aprende más cuando los sentidos captan los aspectos fundamentales del objeto o fenómeno a estudiar. Otras veces se considera que las experiencias sirven para redescubrir el conocimiento. Estos puntos de vista han recibido

muchas críticas, por ejemplo a la afirmación: “*escucho y olvido, veo y recuerdo, hago y comprendo*”, Rosalind Driver respondió diciendo que lo único que comprende el alumno al hacer algo es lo que ya comprendía. Por tanto a través de la experimentación acostumbran a validar las teorías preconcebidas o puntos de vista, más que a descubrir otros o a generar conflictos cognitivos.

A pesar de esto nadie pone en duda la relevancia de la actividad manipulativa, de ver una aplicación práctica de la teoría, de las experimentaciones, de observar en la realidad todo aquello que han aprendido y de las vivencias personales, en el proceso de apropiación de la cultura científica.

De hecho, cuando miramos el sistema educativo danés con un modelo educativo basado en la investigación, vemos que en 4º E.S.O., se establece la obligatoriedad de las actividades de campo, y se determina que el trabajo práctico deberá constituir el 20% del tiempo total de la asignatura además de que serán evaluado a través de la realización de un informe de tipo científico (Hackling *et al*, 2011).

Entonces, cuando los resultados muestran una tendencia a que el rendimiento en ciencias se incremente ligeramente por la utilización de un enfoque metodológico basado en la investigación frente al enfoque tradicional, ¿por qué en la mayoría de los países europeos no llevan estos métodos a la práctica? Entre las posibles razones se encuentran el coste que supone la realización de trabajos prácticos de campo o laboratorio, junto con la necesaria preparación específica de los docentes para este tipo de enfoques (Gil, 2014).

Además de las pretensiones del profesorado, los alumnos son los verdaderos protagonistas, pues son ellos los que están en clase. Hay que tener en cuenta los distintos estilos de aprendizaje. Según Baker (2009), el aprendizaje en entornos de trabajo colaborativo permite la transformación de creencias y la construcción de conocimientos a través de procesos interaccionales que no se dan en situaciones de estudio individual o de asimilación de contenidos proporcionados en formas ya terminadas a quienes aprenden, sin embargo, no todos los estudiantes se sienten atraídos por el mismo tipo de actividades. Hay alumnos que podríamos llamar inductivos, para los cuales las actividades prácticas son su principal fuente de motivación y aprendizaje, pues el trabajo de campo es divertido, es ciencia en acción. En cambio, a otros, más deductivos, no les interesa tanto la experimentación y prefieren

actividades de resolución de problemas u otras en las que se deben deducir explicación de fenómenos (Sanmartí, 2002).

Centrándonos en los aportes positivos, las actividades de campo contribuyen a la *alfabetización científica*, es decir, la apropiación de conocimientos, habilidades y actitudes básicos de la ciencia, y su relación con la sociedad. Íntimamente ligado a este término, y en un momento en el que el respeto por la naturaleza y el interés por su conservación necesitan encontrar un lugar prioritario entre las inquietudes de todos los ciudadanos, encuentra especial cabida otro concepto, el de alfabetización ambiental.

Las actividades prácticas fomentan la adquisición de procedimientos, que deberían ser aprendidos, como los conceptos, según las estrategias que caracterizan el aprendizaje significativo, de manera que sean comprendidos, no memorizados, funcionales para los estudiantes y duraderos. Aprender procedimientos requiere que el desarrollo de la enseñanza proporcione a los estudiantes suficientes oportunidades para su puesta en práctica mediante actividades adecuadas. Así, por ejemplo, para que aprendan a manejar el microscopio, habrá que planificar y desarrollar actividades que les permitan desarrollar esta destreza (Perales & Cañal, 2000).

2. DISEÑO DEL TRABAJO REALIZADO

Mi trabajo consiste en elaborar tres propuestas combinadas de campo y de laboratorio para los curso de 3 y 4 E.S.O., por áreas temáticas, es decir, pretendo que las actividades tengan dos partes, una relacionada con la naturaleza, como es el caso de la primera práctica de Ecología, donde tienen que trabajar en un parque de Valladolid diferentes cuestiones o, en el caso de la segunda propuesta, realizando dos salidas con contenido práctico a empresas sostenibles, y otra parte consecuente con la primera, donde apliquen procedimientos científicos para sacar conclusiones que se les plantean. Quiero que conozcan cómo es el trabajo de campo de un biólogo.

Primero pensé en áreas de la Biología y la Geología donde sería interesante realizar actividades prácticas que no fueran muy comunes o no se solieran hacer, y dentro de la provincia de Valladolid. Era algo complicado pues el tema de la innovación en Educación está a la orden del día y son muchos los profesionales trabajando en ello. Me pareció que la Ecología y la Paleontología podían dar el perfil. Con el tema de la Alimentación, aunque sí se suelen hacer actividades, considero que la metodología era innovadora, o cuanto menos, no tan común.

Buscaba algo distinto a las prácticas de laboratorio convencionales, en la segunda propuesta podía haber realizado la determinación de azúcares en bebidas energéticas utilizando el método de *Fehling*, pero no lo he hecho porque quería que los alumnos se concientizar realmente de la enorme cantidad de azúcares que puede llevar un zumo de piña, y he pensado que una práctica sencilla y visual puede ser más eficaz que una reacción que muchos no entenderán y no sabrán extrapolar a la realidad.

A diferencia de las dos primeras propuestas, la tercera, correspondiente al campo de la Paleontología, se trata de una actividad interdisciplinar en las que se ven involucrados los departamentos de Plástica, Inglés y por supuesto, Biología y Geología. Esta actividad no tiene salida de campo complementaria porque he considerado que al tratarse el mismo tema en varias asignaturas, sería sobrecargarles de información.

3. METODOLOGÍA DIDÁTICA

La teoría nos dice que la *metodología* se trata de “un conjunto de estrategias, procedimientos y acciones organizadas y planificadas por el profesorado, de manera consciente y reflexiva, con la finalidad de posibilitar el aprendizaje del alumnado y el logro de los objetivos planteados”; sin embargo, como todos asumimos, no existe un principio metodológico ideal, sino que se valoran en función de los resultados que proporcionan.

La educación debe comprenderse como un proceso en el que el alumno reajusta y relaciona información nueva que aporta el profesor con la que ya posee. Además se debe fomentar el desarrollo de una actitud crítica.

La propuesta metodológica debe favorecer la integración de los alumnos y alumnas en la dinámica del aula, la motivación, la atención a la diversidad y la evaluación del proceso educativo.

Los principios didácticos que vamos a emplear para aplicar este aprendizaje se basan en el método científico, en el que el alumno debe seguir el **proceso investigador**.

A la hora de desarrollar los contenidos, se plantea la combinación del **aprendizaje de tipo transmisión-recepción** y el **aprendizaje por descubrimiento**, dando mucho más peso a este último.

Este planteamiento da importancia a los procedimientos pues en el ámbito del saber científico la experimentación es fundamental para avanzar en el conocimiento.

Se plantea el **fomento de actitudes** de importancia en la formación científica y personal del alumnado, como interés por el cuidado y conservación del medio natural, aprecio de los hábitos de salud e higiene, curiosidad por el conocimiento y la verdad, interés por el rigor científico etc.

Además se pretenden introducir tecnologías de la información y los medios audiovisuales como herramienta de trabajo.

4. EL “I.E.S. ARCA REAL” Y SU ALUMNADO

Utilizaré como modelo para este trabajo, el centro en el que realicé las Prácticas externas, y los alumnos a los que pude conocer y dar clase. Toda la información que se expone a continuación está extraída del Proyecto Educativo del Centro y la Programación del Departamento de Ciencias naturales.

El I.E.S. "Arca Real" se encuentra situado en el límite del Barrio de las Delicias con la Ciudad de la Comunicación, en el Sureste de la Ciudad de Valladolid. Actualmente recibe alumnos de La Cistérniga, Miguel de Cervantes, Antonio Allúe Morer, Pablo Picasso, entre otros.

Con algo más de 50.000 habitantes sigue considerándose una zona obrera industrial, con unas cifras importantes de población gitana e inmigrante. El Barrio de las Delicias es de grandes dimensiones y cuenta con abundantes equipamientos comerciales y bancarios, un Centro Cívico, varios Centros Educativos estatales y privados, que abarcan todos los niveles anteriores a la universidad. También existe un Ambulatorio, Centros de la Tercera Edad, Asociaciones de Vecinos, Juveniles y Deportivas, un Centro destinado a la inserción y promoción de las minorías étnicas y Asociaciones de ex-toxicómanos.

En este distrito podemos encontrar un total de tres institutos públicos: el “Arca Real”, el instituto “Delicias” y el I.E.S. Ramón y Cajal, por lo que existe una gran oferta educativa.

Los **alumnos** que podemos encontrar son muy variados y resulta imposible generalizar, pues al igual que unos son cercanos, respetuosos y educados, otros resultan conflictivos. Unos tienen mejores capacidades intelectuales y ritmo de trabajo que otros.

Encontramos problemática social, casos de absentismo y presencia de casos de trastornos y deficiencias. Algunos tienen fácil acceso a las llamadas “nuevas tecnologías”, otros no. Como todos los adolescentes, tienen los problemas intrínsecos a esta etapa, predicen con la ley del mínimo esfuerzo y exigen más derechos que deberes. Muchos dejan sus estudios por falta de motivación.

Atender a la diversidad no es un asunto fácil de tratar en un centro escolar en donde se dan cita alumnos tan diversos: *diversos en cuanto a capacidades*, diversos en cuanto a motivación y actitudes y, finalmente, diversos en cuanto a procedencia. Y cuando a escasas capacidades se une escasa motivación y un desconocimiento total o parcial de la lengua española, el tema se vuelve peliagudo.

Cierto es que, desde Jefatura de Estudios, se diseñan los grupos al comenzar el curso atendiendo a esta diversidad tan manifiesta, intentando que exista cierta homogeneidad dentro de cada grupo. Caso contrario sería doblemente frustrante la tarea educativa, por no decir, inabarcable. Y lo curioso es que, dentro de esos alumnos a los que nos estamos refiriendo, es relativamente pequeño el número de ellos que llevan asociado a su expediente alguna adaptación curricular significativa (que siempre es en *Lengua* y en *Matemáticas*) pues muchas veces su carencia se circunscribe sobre todo al ámbito actitudinal.

En definitiva, hay mucho trabajo por hacer aún para intentar integrar a todos los alumnos y conseguir que se interesen por el mundo de las Ciencias Naturales.

5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN: ESTUDIO DEL ECOSISTEMA DE RIBERA.

La primera propuesta se centra en el campo de la Ecología, ciencia que estudia las interrelaciones de los diferentes seres vivos entre sí y con su entorno.

La propuesta tiene una parte práctica a la que denominaré salida *de campo*, que se realizará en el Parque Ribera de Castilla en la capital vallisoletana y que irá acompañada de una *práctica-taller de aula* en la que con los datos obtenidos realizarán, por grupos, una serie de investigaciones.

5.1. FUNDAMENTO TEÓRICO

Se pretende estudiar una serie de conceptos relativos a la ecología como son las redes tróficas -interconexiones naturales de las cadenas alimenticias dentro de una comunidad ecológica-, analizando los productores, consumidores y descomponedores de las mismas; conocer ejemplos de especies autóctonas y alóctonas, o ver el grado de contaminación a través de los líquenes.

Dentro de este apartado se describirán las 3 actividades:

→ Conteo de la diversidad de la vegetación de ribera mediante los transectos.

Para ello se ha escogido el Parque Ribera de Castilla, uno de los más grandes -11.5 ha de superficie- de Valladolid. Recorre las márgenes del río Pisuerga desde el Puente del Cabildo hasta el Puente Condesa Eylo, enlazando el Paseo del Renacimiento con el Parque de las Moreras (González, 2014).

Dado que el ecosistema fluvial presenta dos medios diferentes, acuático y terrestre, podemos distinguir por una parte el ecosistema acuático y por otro el ecosistema de ribera.

Caracteriza al *ecosistema de ribera* el bosque de ribera o bosque en galería. El nombre “galería” proviene del hecho de que su vegetación cubre al río formando una especie de túnel. La vegetación, que se califica de *riparia*, se dispone en bandas paralelas en los márgenes del cauce del río en función de las necesidades de humedad y de la resistencia a los desbordamientos del río.

Los ecosistemas de ribera son de los más productivos y destacan por su elevada biodiversidad. La vegetación de ribera cumple una misión importante al:

- estabilizar los márgenes del río y disminuir el efecto erosivo del agua.
- favorecer la sedimentación de materiales y, con ello, la fertilidad del terreno inundado.
- moderar la temperatura del agua y la cantidad de luz que le llega.
- ofrecer refugio y lugar de cría y reposo a muchas especies animales.
- depurar las aguas subterráneas y freáticas.

El suelo donde se asienta la vegetación está formado por los propios aluviones del río depositados en las avenidas. Caracteriza a este suelo la falta de estructura, una buena aireación y la presencia constante de agua a escasa profundidad.

La vegetación de ribera está compuesta por saucedas, alisedas, olmedas, choperas y fresnedas. Todos árboles caducifolios que, a pesar de encontrarse en la región mediterránea con una sequía estival, no ha sido necesaria la adaptación a la sequedad porque el suelo proporciona suficiente humedad.

Del mismo modo sería interesante conocer los impactos humanos en los ecosistemas para su posterior valoración.

- Analizar los consumidores, productores y descomponedores de su transecto y sus interacciones mediante redes tróficas. En caso de no conocer el nombre del ser vivo del que se trate, intentar describirlo o dibujarlo.

Llamamos *ecosistema* al conjunto formado por los seres vivos que habitan en un determinado lugar y las relaciones que se establecen entre sus componentes y el medio en el que viven. También se puede definir ecosistema como el conjunto formado por un biotopo, el medio físico del ecosistema que se ve influido por los factores ambientales, y una biocenosis, los organismos, y las relaciones que se establecen entre ellos.

Atendiendo al modo de obtención de alimento, los organismos de un ecosistema se agrupan en distintos niveles tróficos: en el primer nivel alimenticio están los productores – autótrofos o fotosintéticos-, consumidores de diverso orden –herbívoros o primarios, carnívoros o consumidores secundarios, carroñeros o terciarios-, descomponedores y transformadores, que descomponen la materia orgánica convirtiéndola en inorgánica, cerrando el ciclo de la materia.

Como vemos, los organismos de un ecosistema dependen unos de otros para la obtención de la materia y energía, lo que se representa por las *cadena tróficas*, que son

relaciones lineales entre organismos que se alimentan unos de otros y que pertenecen a distintos niveles tróficos.

En la naturaleza, las relaciones tróficas no son tan sencillas debido a que, por ejemplo, un organismo puede servir de alimento a varios depredadores, así, se establecen interrelaciones entre las cadenas tróficas que forman una *red trófica*.

Las *pirámides ecológicas* son una representación gráfica de la estructura trófica de un ecosistema por lo que relaciona entre sí los distintos niveles alimenticios de los organismos. Las pirámides pueden informar de diferentes valores del ecosistema:

- De la cantidad de biomasa o materia orgánica que hay en cada nivel trófico
- Del número de individuos de cada nivel trófico
- De la energía que se almacena en cada nivel trófico

Por último cabe definir el término autóctono como propio de un lugar. Se asigna a los seres vivos propios del ecosistema en el que se hallan, en contraposición a los alóctonos, especies que han sido introducidas de forma artificial en el ecosistema. Siendo de especial interés las especies invasoras por poner en peligro la diversidad biológica nativa.

- Estudio de los líquenes como indicadores de contaminación ambiental.

Se ha comprobado en numerosos estudios de campo y de laboratorio la relación existente entre los niveles de contaminación atmosférica de una zona concreta y la presencia de líquenes, especialmente los que se desarrollan sobre la corteza de los árboles, los llamados líquenes epífitos.

Como comentan Lijteroff *et al* (2009) los líquenes son bioacumuladores, es decir, que tienen la capacidad de absorber del ambiente determinadas sustancias y almacenarlas en el interior de sus tejidos sin eliminarlas mediante procesos metabólicos. Además los podemos utilizar de bioindicadores porque presentan efectos visibles tras su exposición a la contaminación.

Los líquenes no tienen raíces por lo que depende de fuentes externas, aéreas, de nutrientes. Tampoco tienen cutícula, la capa encerada que protege a las plantas, por lo que están expuestos a los contaminantes. Otra característica que los convierte en buenos indicadores de contaminación es que crecen muy despacio y son muy longevos (pueden

alcanzar hasta 50 años de vida) lo que permite realizar seguimientos durante extensos períodos de tiempo.

Cuando este organismo que ha acumulado contaminantes es depredado, su predador ingiere los contaminantes que había en su presa y por lo tanto se concentra aún más en él. Es así como a medida que subimos en la red trófica, los predadores en el último nivel son los que más presentan concentración de metales pesados y/o mercurio.

Si observamos el tronco de un árbol y vemos que está cubierto en gran parte por líquenes *epífitos* bien adheridos a su corteza, colgantes a modo de mechones, todo va bien; sin embargo, en lugares donde los troncos aparecen poco cubiertos de líquenes, los niveles de contaminación atmosférica suben hasta llegar a situaciones en las cuales la ausencia es total, lo que se conoce como “desierto liquénico” y que se suele presentar en zonas fuertemente industrializadas. De la misma manera, los líquenes pueden recolonizar un ambiente urbano o industrial en el cual se ha producido una mejora en las condiciones ambientales (Barreno & Pérez-Ortega, 2003).

Como causa principal de la desaparición de líquenes se responsabiliza a contaminantes gaseosos como el dióxido de azufre, fluoruros, ozono, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y otros que emanan de los automóviles por combustión.

5.2. JUSTIFICACIÓN

Cuando paseamos por las zonas verdes de la ciudad, comúnmente nos fijamos en la variedad de especies o biodiversidad que nos llega a través de los sonidos de las aves o la cantidad de flores que polinizan los insectos, nos llaman la atención el colorido de los árboles y arboledas en otoño y en la sombra que éstas nos ofrecen en verano. Sin embargo, no solemos pensar en el papel que juega cada ser vivo en el ecosistema.

Con esta propuesta pretendo que los alumnos sean conscientes de la riqueza que nos rodea aun cuando nos encontramos en un “ecosistema urbano” y de la importancia y repercusión que tiene conservar todos los elementos de la naturaleza.

5.3. CONTEXTUALIZACIÓN

Esta actividad está planteada para los alumnos de la asignatura de Biología y Geología de 4º Educación Secundaria Obligatoria. Concretamente teniendo como referente el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato publicado en el BOE, Boletín Oficial del Estado con fecha a sábado 3 de enero de 2015, nuestra propuesta encajaría perfectamente con los contenidos del Bloque 3, llamado “*Ecología y medio ambiente*”.

Además se pretende incluir para esta actividad el Bloque 4, “*Proyecto de Investigación*”, en el cual el alumno integra y aplica destrezas científicas, utiliza distintas fuentes de información, participa, valora y respeta tanto el trabajo individual como grupal y expresa con coherencia verbalmente y por escrito, las conclusiones de sus investigaciones.

5.4. TEMPORALIZACIÓN

Esta propuesta se realizará entre los meses de Mayo y Junio, haciendo coincidir con el temario teórico relacionado, que es prácticamente de la parte final, junto con el Proyecto de Investigación, y aprovechando que ya comienza el buen tiempo, muy importante en una actividad en el medio natural.

A la salida al Parque de la Ribera deberán dedicarse de 3 horas lectivas, depende mucho del tiempo dedicado al transporte y de las características del grupo. En 4º de E.S.O. el temario no es demasiado extenso y se suele acabar sin problema, por esto es el profesor el que decide sin con un responsable al cargo será suficiente aunque lleve más tiempo la actividad (puesto que todos los grupos visitarían todas las áreas, aunque solo trabajasen sobre una de ellas), o si se pretende que la salida sea más breve, tres responsables, uno por cada zona.

A la actividad de aula se dedicarán tres horas lectivas. Las dos primeras tendrán lugar en el laboratorio o en su defecto en el aula convencional; se deberán determinar todas las especies vegetales, ejemplificar especies que sean productoras, consumidoras y descomponedoras, y plasmarlo en una pirámide trófica.

La tercera hora está prevista en la sala de informática, donde los alumnos podrán recoger información acerca de las especies alóctonas y autóctonas. También investigarán acerca del líquen como bioindicador de contaminación. La última media hora se dedicará a la exposición de los resultados por parte de cada uno de los grupos a sus compañeros.

5.5. OBJETIVOS

Refiriéndonos de nuevo al currículo básico de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato publicado en el BOE, en éste se definen los *objetivos* como “referentes relativos a los logros que el estudiante debe alcanzar al finalizar cada etapa, como resultado de las experiencias de enseñanza-aprendizaje intencionalmente planificadas a tal fin”.

Por tanto los objetivos del Bloque 3, “*Ecología y medio ambiente*”, que podríamos marcar para nuestra actividad combinada son los siguientes:

1. Categorizar a los factores ambientales y su influencia sobre los seres vivos.
2. Reconocer el concepto de factor limitante y límite de tolerancia.
3. Identificar las relaciones intra e interespecíficas como factores de regulación de los ecosistemas.
4. Explicar los conceptos de biotopo, población, comunidad, ecotono, cadenas y redes tróficas.
5. Comparar adaptaciones de los seres vivos a diferentes medios, mediante la utilización de ejemplos.
6. Expresar como se produce la transferencia de materia y energía a lo largo de una cadena o red trófica y deducir las consecuencias prácticas en la gestión sostenible de algunos recursos por parte del ser humano
7. Relacionar las pérdidas energéticas producidas en cada nivel trófico con el aprovechamiento de los recursos alimentarios del planeta desde un punto de vista sostenible.
8. Contrastar algunas actuaciones humanas sobre diferentes ecosistemas, valorar su influencia y argumentar las razones de ciertas actuaciones individuales y colectivas para evitar su deterioro.
9. Planear, aplicar e integrar las destrezas y habilidades propias de trabajo científico.
10. Elaborar hipótesis y contrastarlas a través de la experimentación o la observación y argumentación.
11. Discriminar y decidir sobre las fuentes de información y los métodos empleados para su obtención.
12. Participar, valorar y respetar el trabajo individual y en grupo.
13. Presentar y defender en público el proyecto de investigación realizado.

5.6. CONTENIDOS

Se definen los contenidos como un “conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que contribuyen al logro de los objetivos de cada enseñanza y etapa educativa y a la adquisición de competencias”. Los contenidos se ordenan en asignaturas, que se clasifican en materias, ámbitos, áreas y módulos en función de las enseñanzas, las etapas educativas o los programas en que participe el alumnado (Boletín oficial del Estado, 2015).

Los contenidos que se fomentan con estas actividades, correspondientes a los Boques III y IV, los extraemos del Boletín Oficial de Castilla y León, publicado el 8 de mayo de 2015, por ser idénticos a los reflejados en el BOE, y son los siguientes:

- Estructura de los ecosistemas. Factores abióticos y bióticos.
- Componentes del ecosistema: comunidad y biotopo.
- Relaciones tróficas: cadenas y redes.
- Hábitat y nicho ecológico.
- Factores limitantes y adaptaciones. Límite de tolerancia.
- Autorregulación del ecosistema de la población y comunidad.
- Adaptaciones de los organismos al medio.
- Dinámica del ecosistema.
- Impactos y valoración de las actividades humanas en los ecosistemas.
- La superpoblación y sus consecuencias: deforestación, sobreexplotación, incendios etc.
- La actividad humana y el medio ambiente.
- Los residuos y su gestión. Conocimiento de técnicas sencillas para conocer el grado de contaminación y depuración del medio ambiente.

5.7. RELACIÓN ENTRE LOS ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES DE LOS BLOQUES III Y IV CON CADA UNA DE LAS COMPETENCIAS

Las competencias se definen como “capacidades para aplicar de forma integrada los contenidos propios de cada enseñanza y etapa educativa, con el fin de lograr la realización adecuada de actividades y la resolución eficaz de problemas complejos” (Boletín oficial del Estado, 2015).

A continuación se refleja la relación entre las competencias y los estándares de aprendizaje evaluables, que son las especificaciones de los criterios de evaluación que permiten definir los resultados de aprendizaje, y que concretan lo que el estudiante debe saber, comprender y saber hacer en cada asignatura.

El Ministerio de Educación, Cultura y Deporte identifica en el Boletín Oficial del Estado con fecha de publicación, 3 de Enero de 2015, seis competencias básicas:

1. Comunicación lingüística (LNG).
2. Matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (M/C).
3. Competencia digital (TIC).
4. Aprender a aprender (A/A).
5. Competencias sociales y cívicas (SOC).
6. Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (EMP).
7. Conciencia y expresiones culturales (CUL).

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	COMPETENCIAS						
	LNG	M/C	TIC	A/A	SOC	EMP	CUL
Reconoce los factores ambientales que condicionan el desarrollo de los seres vivos en un ambiente determinado, valorando su importancia en la conservación del mismo.		X		X	X		
Interpreta las adaptaciones de los seres vivos a un ambiente determinado, relacionando la adaptación con el factor o factores ambientales desencadenantes del mismo.		X		X	X	X	
Reconoce y describe distintas relaciones y su influencia en la regulación de los ecosistemas.	X	X		X			
Analiza las relaciones entre biotopo y biocenosis, evaluando su importancia para mantener el equilibrio del ecosistema	X	X		X	X		
Reconoce los diferentes niveles tróficos y sus relaciones en los ecosistemas, valorando la importancia que tienen para la vida en general el mantenimiento de las mismas.		X		X	X		X
Compara las consecuencias prácticas en la gestión sostenible de algunos recursos por parte del ser humano, valorando críticamente su importancia.	X	X	X	X	X		X
Establece la relación entre las transferencias de energía de los niveles tróficos y su eficiencia energética.		X		X			
Argumenta sobre las actuaciones humanas que tienen una influencia negativa sobre los ecosistemas: contaminación, desertización, agotamiento de recursos etc.	X	X		X	X	X	X
Defiende y concluye sobre posibles actuaciones para la mejora del medio ambiente.	X	X	X	X	X	X	X
Integra y aplica las destrezas propias de los métodos de la ciencia.		X	X	X		X	X
Utiliza argumentos justificando las hipótesis que propone.	X	X		X		X	

Utiliza diferentes fuentes de información, apoyándose en las TIC, para la elaboración y presentación de sus investigaciones.		X	X	X		X	
Participa, valora y respeta el trabajo individual y grupal.		X		X	X		X
Diseña pequeños trabajos de investigación sobre animales y/o plantas o los ecosistemas de su entorno para su presentación y defensa en el aula.	X	X		X		X	
Expresa con precisión y coherencia tanto verbalmente como por escrito las conclusiones de sus investigaciones.	X	X		X		X	

5.8. METODOLOGÍA

La fauna es mucho más complicada para trabajar, ya que la mayor parte de las especies son escasas, resultan difíciles de observar y se desplazan continuamente por el territorio. La realización de su inventario es una labor complicada.

Los análisis de los inventarios son útiles para definir los rangos de distribución geográfica de las especies y reconocer los cambios en la distribución de los organismos en el espacio y en el tiempo, incluyendo su relación con el impacto generado por la actividad humana. También aportan datos sobre diversidad funcional dentro de la cadena alimenticia (Villareal *et al.* 2004).

La realización de *transectos* como método de inventariado consiste en hacer recorridos –bandas de muestreo- especialmente diseñados con el objetivo de observar flora y fauna o indicios de la misma: huellas, restos de comida, excrementos, arañazos, suelos removidos etc. y sobre la que se procede a la toma de los datos definidos previamente. Se basa en el análisis en detalle de una determinada superficie, considerada representativa de una zona más amplia a la que se extrapolan los datos. Este tipo de inventario garantiza un incremento de la eficacia de las salidas de campo, así como mayor precisión de los datos.

En cuanto a la metodología para el estudio de los líquenes como biomarcadores de contaminación atmosférica se utilizará una cuadrícula elaborada por los alumnos que estará formada por dos columnas de cinco cuadrados de 10 cm por 10 cm alineadas verticalmente. Se colocará a una altura media en el árbol puesto que los líquenes situados en las zonas

medias de los troncos reflejan con bastante fiabilidad las condiciones medias del aire circundante en una estación determinada (ver Imagen 1).



Imagen 1. Extraída de diariodenavarra.es: alumnos utilizando la cuadrícula en la parte media del tronco para la identificación de líquenes

El propósito de la cuadrícula es ayudar a los alumnos a realizar el muestreo, de tal manera que tendrán que identificar el número de líquenes diferentes que hay por cada cuadro de forma que con esos datos podemos calcular el IPA (Índice de Pureza Atmosférica).

Cada grupo calcula inicialmente el IPA para cada árbol que se refiere al número de cuadros de la plantilla ocupados por líquenes. A partir de ahí podremos obtener el IPA por área muestreada, que es el promedio de los IPA árbol de esa área. Este dato de cada una de las áreas ya nos sirve para comparar unas áreas con otras. Tabla modificada de <http://liquenes.ticlegio.com>:

	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3
Árboles muestreados			
Árboles con líquenes			
% Árboles con líquenes			
IPA árbol			
IPA zona			

Los árboles validos para el muestreo tienen que cumplir unos requisitos, que garanticen que su corteza aporta condiciones favorables para el desarrollo de los líquenes. De otra manera, si el árbol está dañado o es joven, por ejemplo, no podríamos afirmar que los líquenes no aparecen debido, exclusivamente a que la calidad del aire es mala.

5.9. MATERIAL NECESARIO

- Cuerda
- Cuaderno de campo
- Bolsas herméticas
- Rotuladores indelebles
- Guías de campo
- Smartphone con la aplicación ARBOLAPP descargada
- Plantilla confeccionada para el estudio de los líquenes
- Prismáticos
- Cámara fotográfica

5.10. DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

En la etapa preliminar es necesario definir el área geográfica y seleccionar los grupos taxonómicos de interés, así como conformar los grupos de trabajo para la planificación y ejecución de las actividades previstas, aunque esto último pueden hacerlo los alumnos antes de comenzar la salida de campo.

La clase se dividirá en 3 grupos y cada uno trabajará sobre su zona, indicada en el mapa:

- Zona 1: desde el Puente Mayor hasta el Puente Condesa Eylo.
- Zona 2: desde el Pte Condesa Eylo hasta la zona del parque pasado en Centro Cívico Rondilla, donde hay una salida a la calle Alberto Fernández.
- Zona 3: desde este punto concreto del parque hasta la el Pte. De Santa Teresa.



Los alumnos deberán explorar las siguientes cuestiones en su transecto o zona de estudio:

- Cuento de la diversidad de la vegetación de ribera y todos los seres vivos que veamos. En las zonas 2 y 3 utilizar para ello los transectos. En caso de no conocer el nombre del ser vivo del que se trate, intentar describirlo, dibujarlo o fotografiarlo.
- Estudio de la presencia o ausencia de líquenes en los troncos de árboles utilizando la plantilla en la mitad del tronco.

Toda la información que se describe a continuación está recogida de González (2014). En la ZONA 1 a unos 100 metros después de pasar por debajo del Puente Mayor veremos un saúco (*Sambucus nigra*) como el de la Imagen 2, conocido por el poder antioxidante de sus bayas que no debemos confundir con el sauquillo (*Sambucus ebulus*) que es venenoso. El saúco es fácil de identificar por su troco pardo, copa globosa y hojas verdes, además sus bayas son muy apreciadas por las aves lo que nos permite observarlas entre los meses de septiembre y octubre, cuando las bayas están maduras.

Continuando por la zona 1, vemos muchos sauces (*Salix alba*), Imagen 3, a orillas del río del que podemos destacar que su corteza contiene una sustancia llamada salicina, de la cual se obtiene el ácido salicílico, predecesor de la actual aspirina. Este árbol suele servir en los meses de invierno de posadero al llamativo martín pescador (*Alcedo atthis*).



Imagen 2. Ejemplar de saúco (*Sambucus nigra*). Fuente propia.



Imagen 3. Ejemplar de sauce (*Salix alba*). Fuente propia.

En la ZONA 2, pasado el Pte del Seminario, también llamado así al de Condesa Eylo, nos vemos envueltos por una alameda donde podemos oír el canto de las oropéndolas (*Oriolus oriolus*) por el día y los autillos (*Otus scops*) por las noches, aunque ver a uno de estos últimos es casi imposible. Esta especie de búho pequeño ejerce un papel de controlador de grandes invertebrados como la mantis religiosa (*Mantis religiosa*).

Los embarcaderos de esta zona son buenos lugares de observación de garzas reales (*Ardea cinerea*) y cormoranes (*Phalacrocorax carbo*) en invierno y de martinetes (*Nycticorax nycticorax*) en verano. El martinete es una pequeña garza nocturna que usa la ribera del Pisuerga para alimentarse y descansar aunque no nidifica en la ciudad. En esta zona podemos encontrar rastros de las nutrias (*Lutra lutra*), porque además de sus huellas podemos encontrar en troncos y piedras sus característicos excrementos compuestos de espinas y escamas de los peces de los que se alimenta.

Justo al comienzo de la ZONA 3, frente a las escaleras de acceso al centro cívico Rondilla, encontraremos dos ejemplares de aliso (*Alnus glutinosa*), un árbol autóctono bastante escaso en la capital y que sólo aparece en las riberas de los principales ríos. En sus raíces someras podemos encontrar nódulos en los que se fija el nitrógeno atmosférico y mejora la disponibilidad de este elemento en los suelos.

Situados en los jardines que hay entre la ribera y el instituto “Ribera de Castilla” podemos encontrar numerosas aves por la cantidad de flores que las atraen. Destacan los picogordos (*Coccothraustes coccothraustes*) y luganos (*Carduelis spinus*) durante el invierno. Encontramos piceas (*Picea spp.*) de la Familia Pinaceae.

En primavera setos de *Pittosporum* (*Pittosporum tobira*) dan cobijo a aves migradoras como los torcecuellos (*Jynx torquilla*) o los colirrojos reales (*Phoenicurus phoenicurus*), aves tímidas que se alimentan cerca de los arbustos. Mientras, los grupos migradores de mosquiteros (*Phylloscopus spp.*) prefieren alimentarse en los sauces y álamos. Por su parte, el papamoscas gris (*Muscicapa striata*) utiliza las ramas para atrapar insectos voladores con un vuelo rápido y directo.

En caso de disponer de tiempo, los alumnos que tengan que inspeccionar la zona 3 podrían pasar el Pte. de Santa Teresa pues hay una zona ajardinada anexa al río en el que las aves se refugian cuando el parque está muy masificado. A destacar los olmos (*Ulmus minor*), que no presentan rastro de la grafiosis, una enfermedad que les supuso graves problemas en décadas pasadas. Podríamos encontrarnos al pájaro moscón (*Remiz pendulinus*), pitos reales (*Picus viridis*) buscando hormigueros, o algunas especies migratorias como la tórtola común (*Streptopelia turtur*), el alcaudón común (*Lanius senator*), la tarabilla norteña (*Saxicola rubetra*) o el escribano hortelano (*Emberiza hortulana*). Aquí también podríamos llegar a observar mamíferos como el conejo (*Oryctonolagus cuniculus*), el erizo europeo (*Erinaceus europaeus*) y el introducido visón americano (*Neovison vison*).

Cada grupo deberá recoger muestras representativas de sus zonas, predominantemente vegetales y etiquetarlas, para después intentar identificarlas en clase bien mediante claves dicotómicas ofrecidas por el profesorado o mediante la aplicación móvil **arbolapp**. En cuanto a las aves, los alumnos deberán anotar sus características pudiendo hacer fotos con el móvil en caso de tenerlo, en el aula se procederá a su identificación. Para los alumnos que deban investigar las zonas 2 y 3 es necesario la realización de transectos para abarcar toda la superficie, deberán plasmar en el mapa que les aportará el profesorado, el recorrido del

transecto, procurando, como dije en la parte anterior, captar la mayor cobertura vegetal posible.

En el aula se mantendrán los grupos establecidos en la salida. Deberán:

- Determinar todas las especies recogidas. Explicación del manejo de la aplicación *arbolapp* y de claves dicotómicas de determinación. Escribir nombre vulgar, nombre científico y número de individuos encontrados de cada especie.
- Analizar los consumidores, productores y descomponedores de su transecto.
- Realizar pirámides tróficas que representen las relaciones sobre estos seres vivos.
- Investigar acerca de las especies vegetales encontradas y determinar si son especies autóctonas y alóctonas.
- Estudio de los líquenes como bioindicadores de contaminación ambiental, deberán concluir si en su zona vieron más o menos líquen en la corteza de los árboles y por tanto si esta está más o menos contaminada. Es interesante ver las diferencias entre la zona urbanizada del parque y la que no lo está. Pueden ir anotando por ejemplo si cada árbol que van recolectando tiene o no, y cómo es el líquen. Ver las imágenes 4 y 5.



A la izquierda, detalle del líquen *Xanthoria parietina* (Imagen 4). A la derecha Imagen 5, tronco cubierto de líquenes en el Parque Ribera de Castilla. Fuente propia.

5.11. EVALUACIÓN

La evaluación constituye un elemento fundamental en la práctica educativa, pues nos permite recopilar la información y realizar los juicios de valor necesarios para la orientación la toma de decisiones respecto al proceso de enseñanza y aprendizaje.

Los criterios de evaluación son el referente específico para evaluar el aprendizaje del alumnado. Describen aquello que se quiere valorar y que el alumnado debe lograr, tanto en conocimientos como en competencias; responden a lo que se pretende conseguir en cada asignatura.

Los instrumentos de evaluación para esta propuesta son los siguientes:

- Observación directa (apuntado en una plantilla de observación, a ser posible, por parte del profesorado):
 - Iniciativa e interés por el trabajo
 - Participación dentro y fuera del aula
 - Habilidades y destreza del trabajo experimental
 - Respeto por la naturaleza
 - Motivación
- Análisis de producciones
- Cuaderno de campo: contenido, creatividad, fuentes de información, lenguaje escrito, ortografía.
- Intercambios orales
- Exposición de los resultados: habilidad y destreza a la hora de hablar en público, contenido y fuentes de información.

En cuanto a la calificación, este trabajo contará un 20% de la nota de la Evaluación a la que corresponda. Desglosada:

- 10% de trabajo de campo e investigación. Será común a todo el grupo.
- 5% actitud, comportamiento, interés y respeto a los compañeros tanto en el parque de la Ribera de Castilla como en el aula. Será propia de cada alumno.
- 5% de exposición de los resultados. Forma de transmitir y desenvoltura. Propia de cada alumno.

6. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN: VISITA A EMPRESAS AGROALIMENTARIAS SOSTENIBLES Y PRÁCTICAS DE BROMATOLOGÍA.

La segunda propuesta está relacionada con el mundo de la Alimentación, intentando tratar temas de actualidad. La salida fuera del instituto consiste en dos visitas a empresas de tipo sostenible relacionadas con el mundo de la agricultura y producción ecológica para que el alumno vea de primera mano en qué consiste ese término, reforzándolo en el aula con una serie de cuestiones y un debate.

Además se plantean otras dos actividades de laboratorio, una sobre el gluten y la celiaquía pretendiendo que el alumno comprenda la dificultad que existe a la hora de identificar el gluten en los alimentos así como características del mismo, como podría ser el elevado precio de los productos; y la otra práctica, muy visual, y con el principal fin de concienciar a los alumnos sobre el elevado contenido en azúcares de bebidas refrescantes.

6.1. FUNDAMENTO TEÓRICO

Esta práctica combinada pretende abarcar distintos conceptos relacionados con el mundo de la alimentación y la nutrición. Las visitas ofrecen un acercamiento a empresas agroalimentarias sostenibles en la provincia de Valladolid y en las prácticas de laboratorio se determinará la composición de algunos alimentos con el fin de atraer a los alumnos hacia el laboratorio y las técnicas que en él se utilizan y, sobre todo, concienciar acerca de los problemas de salud asociados a una mala alimentación.

La agricultura ecológica es definida por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente como un compendio de técnicas agrarias que excluye normalmente el uso, en la agricultura y la ganadería, de productos químicos de síntesis como fertilizantes, plaguicidas, antibióticos etc., con el objetivo de preservar el medio ambiente, mantener o aumentar la fertilidad del suelo y proporcionar alimentos con todas sus propiedades naturales.

A través de la Federación Española de Empresas con Productos Ecológicos (FEPECO), podemos conocer el *Quality Low Input Food (QLIF)*, un proyecto de la Unión Europea que comenzó en 2004 y versa sobre la “calidad y seguridad de los alimentos” y cuyas principales conclusiones son:

- La producción ecológica reduce significativamente los problemas medioambientales causados por el cultivo convencional, como la contaminación de los acuíferos por

nitratos, reduce la emisión de gases efecto invernadero, actúa sobre la pérdida de biodiversidad y evita la erosión del suelo.

- Se ha encontrado mayor concentración de sustancias antioxidantes (fenoles totales y flavonoides) en frutas y verduras ecológicas, lo que repercute en evitar el envejecimiento celular en el organismo y potenciar el efecto protector contra determinadas enfermedades.
- Los alimentos ecológicos de origen vegetal han destacado por presentar mayor contenido en materia seca, mineral (fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, cobre y zinc), mayor contenido en vitaminas (A, B y C), mayor contenido en proteínas y en hidratos de carbono.
- Los resultados correspondientes a la leche y productos lácteos ecológicos indican mayor contenido en vitaminas A y E, mayor proporción de ácidos grasos poliinsaturados (omega 3 y ácido linoleico conjugado, CLA), que los obtenidos por métodos convencionales. Los incrementos a favor del alimento ecológico, varían entre un 40% y un 80%, dependiendo del nutriente y del alimento. La mayor presencia de ácidos grasos poliinsaturados en la dieta es responsable, en parte, de la menor incidencia de afecciones coronarias en el mundo occidental y de reducir el colesterol en la sangre.

Ampliando el apartado relativo al ahorro de energía y mitigación del cambio climático, encontramos un informe muy interesante a través de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica (S.E.A.E.). Comenta que los métodos de agricultura ecológica ofrecen una mayor capacidad de secuestro del carbono en el suelo:

- Diferentes experimentos de largo plazo demuestran que la adición regular de materiales orgánicos al suelo, estiércoles obtenidos a través del compostaje de residuos animales y vegetales, es una vía muy eficaz para mantener o incrementar abono orgánico en el suelo.
- Otras prácticas tales como la rotación de cultivos, la introducción de árboles en los distintos agrosistemas, las técnicas de no laboreo, laboreo mínimo, también contribuyen al secuestro de CO₂.

→ Visita a la Granja ecológica CRICA

La Sociedad Cooperativa CRICA es una granja situada en Megeces, en el valle del Cega, provincia de Valladolid, donde se produce leche de vaca ecológica. Elaboran y distribuyen sus productos lácteos (quesos, yogures, nata y mantequilla) directamente a los consumidores y tiendas de productos ecológicos. En Marzo de 2003 se dan de alta en Agricultura Ecológica y en 2005 el Consejo de Agricultura Ecológica de Castilla y León, CAECYL les declaró aptos para la producción ecológica.

Además de ser una granja certificada en ecológico en todas sus etapas de producción y elaboración, posee una peculiaridad en cuanto al método de pastoreo implantado.

Poseen 80 hectáreas (ha) de las cuales 14 ha son praderas permanentes donde están los establos, la quesería y donde pastan las vacas. En estas 14 ha desde hace tres años experimentan con un sistema de pastoreo denominado Pastoreo Racional Voisin, PRV, con el que se intenta mejorar la fertilidad del suelo y mantener el pasto durante todo el año con el que intentamos mejorar la fertilidad del suelo y mantener el pasto durante todo el año.

Con este sistema han aumentado el rendimiento de los pastos de secano, en condiciones climáticas muy extremas y secas, en un 30% en la campaña 2011-2012.

En el resto de terrenos practican rotaciones de forraje y cereales para la alimentación del ganado. En el verano las vacas que están en periodo de secado pastan estas tierras, previo a la siembra, comen los rastrojos y las hierbas adventicias, dejan materia orgánica y preparan el suelo por el pisado. El sistema de gestión es totalmente sostenible: los animales abonan la tierra que les da de comer y se ocupan de la limpieza para la siembra, teniendo un laboreo mínimo.



Imágenes del proceso de elaboración de los quesos, imagen 6, y de una yegua con su potrillo, imagen 7.

El Pastoreo Racional Voisin es un sistema de manejo del pastoreo basado en armonizar los principios de la fisiología vegetal, con las necesidades cualitativas de los animales, con el mejoramiento creciente del suelo, a través de procesos bióticos, bajo la intervención antrópica. El sistema de pastoreo debe respetar las cuatro leyes fundamentales planteadas por André Voisin:

1. El tiempo de reposo del pasto es esencial para almacenar las reservas necesarias para rebrotar y tener un desarrollo fuerte y rápido.
2. El tiempo de ocupación de una parcela por el ganado deberá ser lo suficientemente corto como para que el pasto cortado al iniciarse el tiempo de ocupación no vuelva a ser cortado por el diente del animal, antes de ellos dejen la parcela.
3. Es necesario ayudar a los animales de mayores exigencias nutricionales a pastar la mayor cantidad posible y que el pasto sea de la mejor calidad.
4. Para que un animal de rendimientos regulares, es necesario que no permanezca más de tres días en una misma parcela.

Respecto al bienestar animal, las vacas siempre tienen acceso a agua, que procede de pozos de sondeo cuya bomba funciona con placas solares, y luego se distribuye por gravedad a los bebederos.

Siguiendo con la gestión del agua de lluvia, se basan en la permacultura; y las aguas residuales son filtradas en una laguna depuradora que contienen plantas macrófitas.

Según Bill Mollison (1994), que acuñó el término permacultura o agri-cultura permanente, ésta constituye un sistema proyectado sostenible que integra armónicamente la vivienda y el paisaje, ahorrando materiales y produciendo menos desechos, a la vez que se conservan los recursos naturales.

En canto a las energías alternativas utilizadas, esta Granja forma parte de varios estudios energéticos y económicos con la Universidad de Valladolid.

También están incorporando la tracción animal a sus tareas, ya que opinan que los animales están mejor adaptados a trabajos a pequeña escala y causan poco daño ambiental. Por tanto se trata de una granja en la que podemos encontrar además de vacas lecheras animales como gallinas, caballos, una burrita y una cabra.

→ Visita a la Huerta Luis San José

Esta huerta se sitúa en Tudela de Duero, tierra rica con mucha tradición en el cultivo de frutas y hortalizas. Su cultivo rey es el espárrago blanco, al cual dedican 3 de las 30 Has. Decidieron mantener el cultivo de espárragos por tratarse de una planta que mejora los suelos pobres. Tiene un sistema radicular que sujeta mucho el suelo y produce mucho oxígeno durante el verano. Al tener una masa vegetativa muy grande sirve como refugio para muchos animales. Han comprobado con el paso de los años cómo en sus parcelas las plagas han disminuido hasta llegar a niveles de no tener que hacer ningún tratamiento y el suelo se va poblando de lombrices. También hacen cultivos a pequeña escala de cardo, alcachofa, zanahoria, puerro, lechuga, cebolla, tomate, patata etc.

Practican la agricultura ecológica desde hace más de 7 años y en 2012 obtuvieron la certificación del CAECyL. También poseen en certificado *Demeter*, un organismo alemán que garantiza que un producto agrario está cultivado por métodos biodinámicos.

La agricultura biodinámica es un método de agricultura ecológica considera las granjas como organismos complejos, siendo muy importante su desarrollo integral y la interrelación de suelos, plantas y animales como un sistema de autonutrición sin intervención externa en la medida de lo posible, teniendo en cuenta la pérdida de nutrientes debido a la salida de los alimentos fuera de la finca. Como en otras formas de agricultura ecológica, fertilizantes artificiales, pesticidas y herbicidas tóxicos son estrictamente evitados.

Se ayudan de la asociación de cultivos, sembrando unas plantas junto a otras que se ayudan mutuamente, por ejemplo, las plagas de la zanahoria no soportan la presencia de la cebolla. También de la asociación de cultivos, no se puede tener en el mismo terreno el mismo cultivo año tras año, es bueno poner una planta donde su fruto predomina la raíz seguido de otra en la que su fruto predomina la hoja, a la patata le sigue la col. Los abonos verdes, principalmente leguminosas, ayudan a portar nutrientes y materia orgánica a sus cultivos.

En la huerta son defensores del uso de las técnicas de tracción animal para muchas de las labores que hay que realizar en el campo, dado que sus beneficios son poderosos:

1. Mejoran la conservación del suelo. Se compacta menos el suelo que en caso de usarse el tractor, y por tanto se crea una menor suela de labor.
2. Se puede trabajar en terrenos más pequeños y estrechos.

3. Con el terreno húmedo, si que se pueden hacer operaciones con animales mientras que con el tractor no.
4. El uso del caballo hace que todo sea más natural y armónico, además de que no contamina ni consume el gasoil, siendo algo menos dependientes de los combustibles.



A la izquierda, imagen 8 de un espárrago blanco emergiendo del terreno, y a la derecha, imagen 9, arando el terreno para la cosecha.

→ Prácticas de Bromatología

-Trabajo de investigación y debate comparando los alimentos ecológicos de los convencionales.

Es importante saber discernir, sobre todo en el apartado del perfil nutricional de los alimentos, entre realidades científicamente contrastadas y no en tendencias o modas. Para ello es importante elegir adecuadamente las fuentes de búsqueda de información siendo las más destacadas de habla castellana la “Revista Española de Nutrición Humana y Dietética”, la “Revista de Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria” y “Nutrición Hospitalaria”, y de habla inglesa, “*International Journal of Obesity*”, “*Journal of Food Composition and Analysis*” y “*Molecular Nutrition and Food Research*”.

-Estudio del azúcar en distintas bebidas.

Cada vez está más aceptado que la adopción de hábitos saludables es uno de los factores más influyentes en el desarrollo de una vida sana. Entre estos hábitos destaca la nutrición, cuyo papel en nuestra sociedad se hace más decisivo cada día, a través de la idea de que comer sano y disfrutar con la comida son acciones compatibles.

La obesidad constituye una de las epidemias más preocupantes en los países desarrollados, en los que se relaciona con algunas de las enfermedades que mayor mortalidad e incapacidad produce, como los trastornos cardiovasculares, la hipertensión arterial o la diabetes *mellitus*. Por otra parte, los trastornos de la conducta alimentaria, como la anorexia y la bulimia nerviosa son desgraciadamente comunes entre la población más joven.

-Estudio sobre el gluten, los alimentos en los que podemos encontrarlo y la celiaquía.

El gluten es un conjunto de proteínas contenidas exclusivamente en la harina de los cereales de secano, principalmente el trigo, también cebada, centeno y avena, o en cualquiera de sus variedades como el triticale. Representa en torno a un 80% de las proteínas del trigo y está compuesto por dos proteínas: gliadina y glutenina. Es responsable de la elasticidad de la masa de harina, y por tanto de que ésta sea panificable.

No es una proteína indispensable para el hombre por lo que puede sustituirse por otras proteínas de tipo animal o vegetal.

Además de estar presente en el pan tradicional, el gluten también se usa en la industria alimentaria. Es utilizado como aditivo para ofrecer viscosidad, volumen o espesor a una gran cantidad de productos alimenticios, provocando que encontremos estas proteínas en los productos menos sospechosos.

A parte de la enfermedad celíaca, existen los llamados “trastornos relacionados con el gluten” causados por la ingestión de gluten, como la alergia al trigo, la forma autoinmune, - que incluye la celiaquía, la dermatitis herpetiforme y la ataxia por gluten-, y por último, la sensibilidad al gluten no celíaca.

El único tratamiento de la celiaquía es una dieta sin gluten (DSG), también denominada dieta TACC (sin Trigo, Avena, centeno y Cebada) o Dieta de las 3P (sin productos de Panaderías, Pastelerías y Pizzerías), que consiste en eliminar de forma estricta de la alimentación todos los productos que tengan o se cocinen con trigo, centeno, cebada, avena o cualquiera de sus variedades. El principal cambio es el sustituir la harina de trigo por la de maíz seleccionado y sometido a mayores controles analíticos.

Por esto es muy importante que las legislaciones de los diferentes países obliguen a las industrias a certificar la ausencia de gluten y trazas en sus productos. Sin embargo, debido a la contaminación cruzada, los alimentos pueden contener gluten incluso cuando éste no haya

sido puesto a propósito en la receta debido a que en muchos procesos industriales se elaboran distintos productos en una misma máquina.

Por último añadir que según la FDA, Administración de Alimentos y Medicamentos, para que un alimento se considere “sin gluten” o “libre de gluten”, debe tener un contenido en gluten inferior a 20 ppm (partes por millón).

6.2. JUSTIFICACIÓN

He elegido el tema de la Alimentación por la importancia de adquirir hábitos saludables, comenzando por los nutricionales; y los he querido trabajar desde la base, con las visitas al campo, a la granja, para que sean conocedores del esfuerzo de la producción primaria y de los cambios que acarrea la agricultura sostenible y ecológica.

He querido fomentar su capacidad crítica a través del debate, separar los datos y fuentes realmente científicas de las que no lo son, es decir, aprender a discernir y a inculcar un pensamiento científico.

Además he optado por mostrarles los problemas y enfermedades que pueden acarrear determinados alimentos a través del trabajo con el gluten o de las bebidas azucaradas.

He preferido hacer prácticas de este tipo y no de Bromatología en el laboratorio porque pienso que los alumnos muchas veces realizan experimentos, que aunque sean visuales, no llegan a interiorizar, lo que hace que no consigan sacar conclusiones de sus propios resultados, y no quería que ocurriera eso sino que se quedasen con cosas importantes.

6.3. CONTEXTUALIZACIÓN

Esta actividad está planteada para los alumnos de la asignatura de Biología y Geología de 3º Educación Secundaria Obligatoria. Fijándonos en el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato publicado en el BOCYL, nuestra propuesta encajaría con los contenidos del Bloque 3, llamado “*Las personas y la salud. Promoción de la salud*”. En este caso he utilizado el Boletín Oficial de Castilla y León porque algún apartado está más explicado que en el BOE.

6.4. TEMPORALIZACIÓN

La actividad podría realizarse en los meses de Abril o Mayo, dependiendo de cómo se vaya con el temario, puesto que el Bloque 3 en el que se fundamenta esta actividad es muy extenso. Además en esta época ya suele hacer buena temperatura.

A las visitas al huerto y a la granja deberán dedicarse de 5-6 horas lectivas, teniendo en cuenta que son pueblos bastante cercanos a Valladolid y de la cantidad de cosas que poder ver y hacer en estas empresas.

En cuanto a las propuestas para el aula, el Trabajo de Investigación y posterior debate acerca de los productos ecológicos ocupará dos horas, la primera para la recogida de información, que deberá realizarse en la sala de ordenadores, y otra hora para realizar el debate.

Las propuestas sobre el estudio del azúcar en distintas bebidas, y el gluten, llevarán una hora cada una, aunque la última tiene a mayores algo de trabajo fuera del aula para realizar la encuesta en el restaurante y buscar alguna etiqueta que tengan por casa para identificar si contiene o no gluten.

6.5. OBJETIVOS

Según el currículo básico de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato publicado en el BOCYL, los objetivos del Bloque 3, “*Las personas y la salud .Promoción de la salud*”, que podríamos marcar para nuestra actividad combinada son los siguientes:

1. Descubrir a partir del conocimiento el concepto de salud y enfermedad, los factores que los determinan.
2. Identificar hábitos saludables como método de prevención de las enfermedades.
3. Investigar las alteraciones producidas por distintos tipos de sustancias adictivas y elaborar propuestas de prevención y control.
4. Reconocer las consecuencias en el individuo y en la sociedad al seguir conductas de riesgo.
5. Reconocer la diferencia entre alimentación y nutrición y diferencias los principales nutrientes y sus funciones básicas.
6. Relacionar las dietas con la salud mediante la elaboración de dietas equilibradas ajustadas a los datos nutricionales y numéricos proporcionados en tablas que incluyan

diferentes grupos de alimentos con los nutrientes principales presentes en ellos y su valor calórico.

7. Argumentar la importancia de una buena alimentación y del ejercicio físico en la salud.
8. Indagar acerca de las enfermedades más habituales en los aparatos relacionados con la nutrición, de cuáles son sus causas y de la manera de prevenirlas.

6.6. CONTENIDOS

Los contenidos del BOCYL que se fomentarían con esta propuesta, para alumnos de 3° E.S.O., serían los siguientes:

- Nutrición, alimentación y salud.
- Los nutrientes. Funciones de los nutrientes. Clasificación de los nutrientes. Tipos, fuentes, características y funciones de los glúcidos, lípidos, proteínas y vitaminas.
- Grupos de los alimentos. Características de la dieta equilibrada. La dieta mediterránea como ejemplo de la dieta equilibrada y saludable.
- Trastornos de la conducta alimentaria.
- La función de nutrición. Alteraciones más frecuentes, enfermedades asociadas, prevención de las mismas y hábitos de vida saludables.

6.7. RELACIÓN ENTRE LOS ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES DEL BLOQUE IV CON CADA UNA DE LAS COMPETENCIAS

El Ministerio de Educación, Cultura y Deporte identifica siete competencias básicas, que podemos trabajar con los siguientes estándares de aprendizaje evaluables, correspondientes a los contenidos de esta práctica:

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	COMPETENCIAS						
	LNG	M/C	TIC	A/A	SOC	EMP	CUL
Argumenta las implicaciones que tienen los hábitos para la salud y justifica con ejemplos las elecciones que realiza o puede realizar para promoverla individual o colectivamente.	X	X		X	X	X	X
Conoce y describe hábitos de vida saludable identificándolos como medio de promoción de su salud y la de los demás.	X	X		X	X		X
Propone métodos para evitar el contagio y propagación de las enfermedades infecciosas más comunes.		X	X			X	X
Detecta las situaciones de riesgo para la salud relacionadas con el consumo de sustancias tóxicas y estimulantes como tabaco, alcohol, drogas etc., contrasta sus efectos nocivos y propone medidas de prevención y control.		X		X	X		X
Identifica las consecuencias de conseguir conductas de riesgo con las drogas, para el individuo y la sociedad.		X		X	X	X	X
Discrimina el proceso de nutrición del de la alimentación.	X	X		X			
Relaciona cada nutriente con la función que desempeña en el organismo, reconociendo hábitos nutricionales saludables.		X		X	X		X
Diseña hábitos nutricionales saludables mediante la elaboración de dietas equilibradas, utilizando tablas con diferentes grupos de alimentos con los nutrientes principales presentes en ellos y su valor calórico.	X	X		X	X	X	X
Valora una dieta equilibrada para una vida saludable.	X	X		X		X	
Diferencia las enfermedades más frecuentes de los órganos, aparatos y sistemas implicados en la nutrición, asociándolas con sus causas.		X		X			

6.8. METODOLOGÍA

Los grupos para las visitas serán de unos 20-25 alumnos, para poder realizar las actividades que proponen las empresas cómodamente, promoviendo así la participación de gran parte, sino la totalidad, del alumnado.

En cuanto al análisis del etiquetado, la metodología a seguir será la siguiente: ver la información obligatoria de las etiquetas (ingredientes, denominación del producto, origen, información cualitativa), las tablas de información nutricional y después que los alumnos vayan anotando los gramos de azúcar o la presencia o no de gluten en distintos alimentos traídos, en parte, de sus casas.

6.9. MATERIAL NECESARIO

- Azúcar
- Bebidas azucaradas: CocaCola, Fanta naranja, Nestea, RedBull, Burn, Rockstar, Monster etc.
- Bosas herméticas
- Etiquetas de alimentos
- Cuaderno
- Ordenadores

6.10. DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

La granja CRICA tiene una programación escolar de visitas de un día para educación Infantil, Primaria y Secundaria, que pretender servir de apoyo a la labor educativa que se realiza en los centros. Para cumplir el objetivo de adquisición de conocimiento y sensibilización por el medio natural y agrícola, se desarrollarán actividades de agricultura, ganadería y conocimiento del funcionamiento de una granja real. Algunas de las actividades que proponen son las siguientes:

- Bloque Agropecuario: Conocemos los animales de la granja y las labores necesarias en los establos. Realizamos un cuaderno de campo.
- Bloque de Transformación: transformación de alimentos (queso, pan mermelada, repostería etc.), taller de cosmética natural (jabones, pasta de dientes, champús, sales de baño) y talleres de reciclado de papel y encuadernación. En la quesería se verán las

instalaciones, elaboración de productos (los distintos métodos de coagulación, el desuerado, salado, prensado, maduración etc.), tipos de productos utilizados, normativa ecológica y la gestión de envases retornables.

- Bloque Deportes y Juegos tradicionales en la naturaleza: Tiro con arco, tirolina y juegos de orientación.

En la Huerta Luis San José, los estudiantes podrían conocer de primera mano las técnicas de la agricultura biodinámica, tracción animal, tipos de espárragos, su tratamiento en conserva, exportación etc.

Los alumnos deberán realizar todas las preguntas y dudas que les surjan a los entendidos y guías en estas dos visitas para después poder realizar un informe que deberá responder a las siguientes cuestiones:

- ¿En qué consiste el Pastoreo Racional Voisin?
- ¿Por qué podemos denominar a la leche de vaca, ecológica?
- Comenta el aspecto que más te haya llamado la atención de la granja CRICA.
- ¿A qué denominamos agricultura biodinámica?
- ¿Qué te parece el uso de tracción animal frente al uso de máquinas?
- Comenta qué te han parecido las visitas y lo que más te haya gustado.

Ya en el aula, comenzamos por la primera propuesta práctica *Trabajo de investigación y debate comparando los alimentos ecológicos de los convencionales*, la más consecuente y por tanto recomendada teniendo en cuenta las visitas a las empresas agropecuarias de tipo sostenible. Los alumnos deberán buscar información acerca de las diferencias entre los ecológicos y los que no lo son y debatir acerca de características como el cultivo, el precio, la mano de obra, la distribución y venta, el papel de los consumidores, la seguridad alimentaria, la higiene y conservación de los alimentos, la compra y las importantísimas necesidades nutricionales, entre muchas otras cosas.

Este trabajo se planteará como un **debate**, la mitad de la clase opina que los alimentos ecológicos son mejores que los convencionales y el otro grupo lo contrario. Deberán argumentar sobre todas las características mencionadas al principio de este apartado. Se dejará a los grupos documentarse en la sala de ordenadores y el día siguiente se dedicará al debate, actuando el profesor como mediador.

También sería interesante poder realizar un análisis cuantitativo de determinados minerales entre alimentos ecológicos y no ecológicos que sirvieran para realizar una comparación mucho más científica siendo el propio alumno el que ejerciera todo el problema, desde el planteamiento de la hipótesis a los resultados, pasando por el análisis bromatológico en el laboratorio. Sin embargo, las técnicas analíticas requeridas no son compatibles con las infraestructuras de un instituto, por lo que las he descartado.

Se pretende realizar un análisis del etiquetado, comparar grandes marcas con marcas blancas y debatir acerca del origen de enfermedades como la diabetes no congénita y el sobrepeso, y el papel que juegan marcas como CocaCola a través de su publicidad.

Comenzamos con un estudio de la información nutricional de las bebidas seleccionadas. Leyendo la etiqueta, hacemos una tabla en la que se muestra las kilocalorías de cada bebida por cada 100 ml para saber cuál es más energética, y ordenamos las bebidas según su valor energético (Kcal/100ml).

Otro dato muy interesante es conocer cuántos gramos de azúcar ingerimos al beber una lata de refresco, así que ordenamos las bebidas según la cantidad de azúcar que contiene cada una, y para visualizar mejor cuánto azúcar tiene una lata de refresco, pesamos los gramos de azúcar en vasos para realizar un mural en el que se muestre la cantidad (ver imagen 10).

Se ha estudiado la posibilidad de realizar un análisis tanto cualitativo como cuantitativo de azúcares en las bebidas azucaradas mediante la disolución de permanganato potásico en medio básico, se trata de una reacción REDOX muy visual, pero que considero que llevaría mucho tiempo, tanto en explicarla, como el hacerse con la técnica e instrumental, por lo que he preferido el análisis del etiquetado.



Imagen 10. Ejemplo de la cantidad de azúcar que contiene cada bebida está recogido en el vaso.

Tras el estudio del etiquetado de las bebidas azucaradas, los alumnos deberán buscar entre los productos que ellos mismos consumen, si contienen gluten o no. Pan pasteles, galletas, pastas, leche o bebidas fermentadas a partir de cereales como la cebada son algunos de los alimentos que contienen gluten. Otros, como algunos embutidos, caramelos, conservas de carnes o sucedáneos de chocolate pueden contener gluten. Palabras como “harina”, “cereales”, “fécula”, “sémola”, “proteína vegetal” o “malta” deberían aparecer en el etiquetado de los productos alimenticios, sin embargo, el consumidor vulnerable al gluten, no siempre recibe una información clara y completa.

Además los alumnos deberán ir a un restaurante o similar donde se sirva comida “sin gluten” y preguntar:

- ¿Qué ingredientes se usan para preparar este tipo de comida?
- ¿Cómo se prepara esta comida?
- ¿Cuánta gente, aproximadamente, consume alimentos sin gluten?

Después deberán traer a clase un par de etiquetas de alimentos, identificando si posee gluten o no, y las preguntas contestadas por un restaurante, y exponerlas antes sus compañeros. Primeramente se habrá tenido una clase teórico-práctica en la que se han explicado los conceptos generales del gluten y se habrán visto ejemplos de etiquetas.

Añadir que aunque sería interesante medir cuantitativamente el contenido en gluten de algunos alimentos, las técnicas de laboratorio son muy complejas y algunas más simples como el KIT ELISA que determina la cantidad de gluten en ppm o la electroforesis, tienen un alto coste.

6.11. EVALUACIÓN

Esta propuesta se podría resumir en cuatro actividades distintas: las visitas fuera del aula, de las cuales deben realizar un informe individual contestando a las preguntas referidas en el apartado “1.10 Desarrollo de la actividad” y en el que además se valorará el comportamiento y predisposición positiva por parte del alumno; en el debate acerca de los productos ecológicos.

La tercera actividad está relacionada con el estudio del azúcar y se trata de una actividad de carácter más colectivo y se valorará principalmente el interés por la actividad.

Por último, en el estudio sobre el gluten el alumno se debe involucrar por completo al tener que realizarse, en parte, fuera del aula, por lo que el hecho de traer la encuesta contestada y alimentos de casa para interpretar sus etiquetas ya se valorará de forma muy positiva.

Los instrumentos de evaluación para esta propuesta son los siguientes:

- Observación directa (apuntado en una plantilla de observación, a ser posible, por parte del profesorado):
 - Iniciativa e interés por el trabajo
 - Participación dentro y fuera del aula
 - Habilidades y destreza del trabajo experimental
 - Respeto por la naturaleza
 - Motivación
- Análisis de producciones
- Informe de las visitas contestando a las preguntas planteadas: se valorará contenido, creatividad, lenguaje escrito y ortografía.
- Encuestas realizadas por los estudiantes.
- Intercambios orales
- Debate: se puntuará en razón a los argumentos aportados, su fiabilidad, y la capacidad de comunicación y oratoria de forma individual.

En conclusión, las actividades primera y tercera tendrán cada una, la calificación de 0.5 puntos sobre el examen de esa unidad, mientras que por ser más completas y complejas, la segunda y cuarta actividad valdrán un punto sobre la nota del examen, que por tanto, puntuará hasta siete.

7. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN: LA PALEONTOLOGÍA

Propuesta didáctica interdisciplinar entre los departamentos de **Inglés** (concurso literario relacionado con dinosaurios-ver Augusto Monterroso), **Plástica** realizando maquetas de icnitas con plastilina/cerámica y en **Ciencias Naturales**, reconstruyendo la historia a través de los fósiles guía.

La idea es que en asignar distintos fósiles de distintos periodos geológicos –utilizando fósiles guía-, que los hagan en Plástica y en la clase de Biología realizar una búsqueda de las características de cada ser vivo, y luego poderlos ordenar en el eje cronológico.

7.1. FUNDAMENTO TEÓRICO

La historia de la Tierra se divide en grandes periodos llamados Eones. Los tres primeros eones se reúnen bajo el nombre de Precámbrico. Los eones englobados en el Precámbrico son el eón Hádico, el eón Arcaico o arqueozoico y el eón Proterozoico.

Este gran periodo comenzó con el origen de la Tierra en el eón Hádico; el eón Arcaico comienza con la aparición de los seres vivos, el eón Proterozoico empieza por la acumulación de oxígeno en la atmósfera provocando un cambio en la composición de la misma y terminó hace unos 550 m.a. al producirse la gran diversificación de los seres vivos. El cuarto eón se conoce como Fanerozoico. Este periodo está dividido en las tres eras geológicas conocidas como Paleozoico, Mesozoico y Cenozoico.

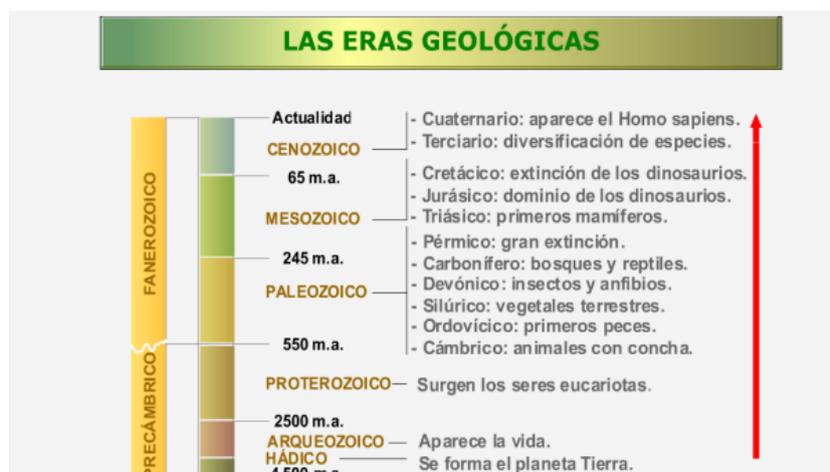


Imagen 11, extraída de

<http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/4esobiologia/4quincena2/pdf/quincena2.pdf>

La era Paleozoica abarca desde los 550 a los 250 m.a. y los periodos en que se divide son el Cámbrico, Ordovícico, Silúrico, Devónico, Carbonífero y Pérmico. Durante estos 300 m.a. Rodinia, el primer gran continente, se fracturó en varios continentes que terminaron por reunificarse al final de esta era en otro supercontinente llamado Pangea. Se produjo la “explosión biológica” que originó la mayoría de los seres vivos conocidos.

En el Cámbrico (550-500 m.a.) aparecen animales acuáticos con partes duras como conchas y caparazones. Ejs: fósil de molusco y trilobite. En el Ordovícico (500-440 m.a.)

surgen los primeros vertebrados, los peces, y la expansión de los invertebrados. En el Silúrico (440-400 m.a.), los vegetales colonizan el medio terrestre y en el Devónico (400-350 m.a.) son los animales los que lo colonizan.

En el Carbonífero (350-280 m.a.), se producen bosques de helechos gigantes. Aparecen las plantas con semilla y los reptiles. En el Pérmico (280-245 m.a.), se forma Pangea y se produce la orogenia Hercínica. Al final se origina una gran extinción de seres vivos probablemente debido a cambios en el clima.

La era Mesozoica abarca desde los 250 a los 65 m.a., y se divide en los periodos Triásico, Jurásico y Cretácico. En el Triásico (245-200 m.a.), aparecen grandes reptiles y surgen los primeros mamíferos. Durante el Jurásico (200-140 m.a.) dominaron los dinosaurios y surgieron las primeras aves. En el Cretácico (140-65 m.a.) se desarrollaron las angiospermas y los mamíferos, y se extinguieron los dinosaurios.

La era Cenozoica abarca desde los 65 m.a. hasta la actualidad y se divide en los periodos Terciario y Cuaternario. Grandes movimientos orogénicos forman el Himalaya y los Alpes. Se producen grandes glaciaciones, alternadas con periodos de interglaciación. En el Terciario (65-1,6 m.a.) se diversificaron las angiospermas, aves y mamíferos. Comienza la glaciación cenozoica y se produce la orogenia alpina.

En el Cuaternario (1,6 m.a. –actualidad) aparecen los primeros homínidos y el *Homo sapiens*.

La *paleontología* es la ciencia que estudia los fósiles, restos o vestigios de los organismos y de las huellas de sus actividades biológicas conservadas en las rocas. Es una ciencia que tiene como base la biología y la geología. En el campo de la biología, es el soporte para el estudio de la evolución biológica, la biogeografía histórica y la biodiversidad. En geología, proporciona datos para el conocimiento de la historia geológica del planeta, datación e interpretación de los ambientes del pasado y sirve de apoyo a la geología económica y medioambiental. Esta ciencia es importante en la economía mundial, por servir de herramienta en la identificación de rocas con fosfatos, carbón y petróleo.

Los fósiles característicos, o fósiles guía, son fósiles de seres vivos que vivieron durante un breve periodo de tiempo, pero colonizaron grandes zonas de la Tierra.

Paleozoico	Sigillaria, Lepidodendron y Calamites.	Pteridofitas de porte arbóreo.
	Pecopteris	Helechos gigantes.
	Braquiópodos	Animales marinos con concha bivalva que se unen al suelo mediante pedúnculos.
	Trilobite	Artrópodo marino.
	Cruzianas.	Pista que dejaban los trilobites al desplazarse sobre el fondo marino.
	Graptolites	Animales diminutos que vivían en el interior de conchas tubulares.
Mesozoico	Ammonites	Cefalópodo marino con concha externa.
	Belemnites	Cefalópodo marino con concha interna.
	Micraster	Equinoideo con forma de corazón.
	Dinosaurios	Reptiles
Cenozoico	Nummulites	Foraminíferos.
	Turritella	Gasterópodo marino.
	Odontaspis	Tiburón, se reconoce por el tipo de diente.

Tabla extraída de <http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/4esobiologia/4quincena2/pdf/quincena2.pdf>

A parejas de alumnos se les asignarán fósiles que deberán reproducir en Plástica con un método que incorpora plastilina y yeso, para algunos será más fácil porque pueden encontrar seres vivos del pasado, similares en la actualidad, mientras que otros tendrán que poner a prueba su destreza artística e ingenio tratando de hacer el fósil de un *ammonite* por ejemplo.

Una vez tengan los fósiles, en la clase de Ciencias Naturales, los alumnos investigarán acerca del tiempo geológico en el que vivió su fósil y realizarán un mural con sus características, de forma individual. De modo, que cuando todos los alumnos tengan esto hecho, podremos reconstruir la historia de la Tierra a través de los fósiles guía, esta última parte se trata de un trabajo colaborativo, puesto que se necesita la puesta en común de toda la información recogida. Esta actividad se pretende reforzar con el departamento de Inglés.

7.2. JUSTIFICACIÓN

Voy a recurrir a la definición de Paleontología que aportó George Gaylord Simpson (1983), uno de los más grandes paleontólogos del S.XX:

"[...] El cazador de fósiles no mata, resucita. Y el resultado de este deporte se añade a la suma de los placeres humanos y a los tesoros del conocimiento de la humanidad. El historiador de la vida no sólo adquiere el conocimiento mediante los fósiles, sino que también toma en consideración una inmensa cantidad de hechos pertinentes de otros campos de las ciencias de la Tierra y de las ciencias de la vida: entrelaza ambas disciplinas en una interpretación global sobre qué es el mundo de la vida y cómo ha llegado a ser así. Por último, está destinado a reflexionar aún más profundamente y a enfrentarse con los enigmas del

significado y la naturaleza de la vida y del hombre, así como también con los problemas de la conducta y los valores humanos. La historia de la vida está inmersa directamente en todos estos enigmas y problemas y la comprensión de su propia importancia exige más investigación en esta materia: la Paleontología".

Además, permite al alumno una mejor comprensión de las transformaciones por las que pasan o pasaron el planeta y sus seres vivos, y con ello, a reconstruir su noción del espacio y el tiempo.

Por tanto, es lógico pensar que difundiendo estos conocimientos básicos, se extiende el concepto de la transformación de la naturaleza, y el respeto hacia el planeta y sus habitantes.

A pesar de su importancia científica y educativa, la paleontología no es muy conocida y, en general, se confunde con la arqueología –estudio de las evidencias de la vida y de la cultura humana en épocas pasadas- o se reduce al estudio de los dinosaurios - fósiles más conocidos-.

7.3. CONTEXTUALIZACIÓN

He decidido realizar esta propuesta para alumnos de 4ºE.S.O., donde la paleontología se ve de forma más amplia. Fijándonos en el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato publicado en el BOE, nuestra propuesta encajaría con los contenidos del Bloque 2: "*La dinámica de la Tierra*".

En un primer momento pensé realizar esta actividad en el primer curso de E.S.O. incluyéndola en lo referente a los seres vivos y su diversidad para que la historia de la vida en la Tierra les fuera más atractiva, hablándoles de los dinosaurios y la fosilización, teniendo en cuenta que sería su primer acercamiento al tema puesto que en Primaria no se da, sin embargo, las actividades que propongo creo que encajan perfectamente en el currículo de cuarto.

En caso de considerarlo oportuno, existen en España museos sobre Paleontología a los que poder acudir, destacando el Museo de Salas de los Infantes, el Museo Jurásico de Asturias, que presenta una de las colecciones de icnitas más completas a nivel mundial, siendo conocido por la Costa de los Dinosaurios; y el Yacimiento de Somosaguas en Pozuelo de Alarcón, Madrid. Los tres realizan actividades y talleres ajustados a diversos niveles educativos como el taller de interpretación de un yacimiento o el taller de limpieza de fósiles.

7.4. TEMPORALIZACIÓN

Calculando el tiempo que se tarda en dar el temario, y teniendo en cuenta que 4º E.S.O. no lo tiene demasiado extenso, creo que esta propuesta podría realizarse entre los meses de Febrero y Marzo. Se requiere tiempo para realizar las maquetas fósiles, investigar acerca de ellos.

Lo relativo a las clases de Ciencias naturales -repartir los fósiles por parejas, buscar información acerca de los mismos y hacer un mural en el que reflejen sus principales características-, llevará dos horas lectivas o incluso menos.

Las actividades complementarias de los profesores de Inglés e Historia les ocupará una hora a cada uno.

Por parte del Dpto. de Plástica, creo que con una clase será suficiente pero al tratarse de unos 12 grupos, puede que falte tiempo, en cuyo caso deberán ampliar el tiempo a dos horas.

7.5. OBJETIVOS

Según el currículo básico de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato publicado en el BOE, los objetivos del Bloque 2, “*La dinámica de la Tierra*”, que podríamos marcar para nuestra actividad combinada son los siguientes:

1. Reconocer, recopilar y constatar hechos que muestren a la Tierra como un planeta cambiante.
2. Registrar y reconstruir algunos de los cambios más notables de la historia de la Tierra, asociándolos con su situación actual.
3. Categorizar e integrar los procesos geológicos más importantes de la historia de la Tierra.
4. Reconocer y datar los eones, eras y periodos geológicos, utilizando el conocimiento de los fósiles guía.

7.6. CONTENIDOS

En este caso vamos a extraer los contenidos del Boletín Oficial de Castilla y León publicado el 8 de mayo de 2015, por dar una mención especial a los fósiles, en comparación con el BOE.

Entonces los contenidos relacionados con esta actividad serían:

- La historia de la Tierra
- El origen de la Tierra. El tiempo geológico: ideas históricas sobre la edad de la Tierra. Principios y procedimientos que permiten reconstruir la historia. Utilización del actualismo como método de interpretación. La edad de la Tierra. Métodos de datación. **Importancia geológica de los fósiles.** Interpretación de columnas estratigráficas sencillas y perfiles topográficos.
- Los eones, eras geológicas y periodos geológicos: ubicación de los acontecimientos geológicos y biológicos importantes.

7.7. RELACIÓN ENTRE LOS ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES DEL BLOQUE II CON CADA UNA DE LAS COMPETENCIAS

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	COMPETENCIAS						
	LNG	M/C	TIC	A/A	SOC	EMP	CUL
Identifica y describe hechos que muestren a la Tierra como un planeta cambiante, relacionándolos con los fenómenos que suceden en la actualidad.	X	X					X
Reconstruye algunos cambios notables en la Tierra, mediante la utilización de modelos temporales a escala y reconociendo las unidades temporales en la historia geológica.		X	X	X		X	
Discrimina los principales acontecimientos geológicos, climáticos y biológicos que han tenido lugar a lo largo de la historia de la tierra, reconociendo algunos animales y plantas características de cada era.	X	X	X	X	X		X
Relaciona alguno de los fósiles guía más característicos con su era geológica.	X	X		X	X		X

7.8. METODOLOGÍA

La única metodología un poco particular es la utilizada para realizar la réplica del fósil en la hora de Plástica. Primero se vierte arena o plastilina hasta la mitad de un recipiente de

plástico no muy alto. Se humedece la parte superior en caso de haberse decantado por usar la arena, y se meten los restos del ser vivo que nos interese, aplastándolo un poco sobre la arena o plastilina y se termina de cubrir el recipiente de plástico con una mezcla de yeso o escayola con agua, de textura líquida. Habría que dejar que el yeso endurezca unos cuantos minutos y estaría listo el fósil. Conviene untar de aceite las muestras que se quieren fosilizar para desmoldarlo mejor.

Se recomienda para los alumnos que tengan que dibujar su propio fósil, utilizar como lienzo la plastilina, puesto que es mucho más moldeable que la arena.

7.9. MATERIAL NECESARIO

- Recipiente de plástico
- Arena o plastilina
- Agua
- Resto de ser vivo (huesos)
- Yeso o escayola.
- Aceite vegetal.

7.10. DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

En la clase de Biología y Geología se asignan los fósiles guía a los alumnos:

1. *Trilobites*, un artrópodo marino y sus huellas de reptación llamadas cruzianas. Existió durante toda la Era Primaria o Paleozoico, es decir, del Cámbrico al Pérmico. Sin embargo, reciben distintos nombres según el periodo en el que vivieran: *Conocoryphe* es del Cámbrico, *Calymene* es del Ordovícico y *Phacops* es del Silúrico y Devónico.
2. *Graptolites*, moluscos cefalópodos que vivían en conchas tubulares. En el Ordovícico destaca *Didymograptus* y en el Silúrico, *Monograptus*.
3. *Pecopteris*. Helecho arborescente que vivió del Carbonífero al Pérmico.
4. *Goniatites*, cefalópodo del Carbonífero. De ambiente marino.
5. Huesos de dinosaurios (reptiles). Del Triásico tardío al Cretácico. El cráneo de los dinosaurios tenía dos aberturas detrás de los ojos que permitían a los músculos de la mandíbula aumentar de volumen cuando se contraían durante la masticación.

6. Orden *Belemnites*, cefalópodos que vivió desde el Jurásico inferior al Cretácico. Son animales análogos a la actual sepia, con cuerpo alargado de forma cónica y una corona de tentáculos cefálicos.
7. Orden *Ammonites*, cefalópodos de concha arrollada externa tabicada que presentaron una evolución parecida a los nautilus actuales. Del Jurásico al Cretácico.
8. *Micraster* es un equinodermo de forma acorazonada típica y ambulacro anterior estrecho. Pertenecientes al Cretácico.
9. *Numulites*, foramíferos del Paleógeno (Terciario).
10. Diente de *Carcharodon*, *Odontaspis*. Tiburón. Los peces son los primeros vertebrados fósiles conocidos (Ordovícico). El *Carcharodon* es un diente de perfil triangular de gran tamaño. En el Mioceno (Neógeno).
11. *Hipparion*: el antecesor al caballo actual. A finales del mioceno.
12. Hueso humano (mamífero). Cuaternario.

En la sala de ordenadores, cada uno, debe investigar acerca de su fósil, era geológica en la que vivió, a qué *phylum* pertenece, si se trata de un organismo marino o terrestre, y deberá plasmar todas estas características en una cartulina. Cuando tengan todos los alumnos la información recogida y el mural acabado, podremos realizar una línea de tiempo geológica siguiendo los fósiles guía, los alumnos discutirán sobre cuál va primero y cual después ayudándose de una tabla cronoestratigráfica.

En la asignatura de Plástica, los alumnos deberán realizar la réplica de los fósiles que se les hayan asignado, de modo que se realizará el proceso descrito en el apartado 3.8. *Metodología*, lo que ayudará mucho a los alumnos a conocer el fósil con el que están trabajando, y el tipo de organismo del que se trata, un molusco gasterópodo con una concha determinada, la forma de un diente de tiburón o el tamaño de los frondes de un helecho gigante.

En la clase de inglés deberá realizar una redacción teniendo como pie la fábula o microrrelato de Augusto Monterroso llamada “El dinosaurio” y que tiene fama de ser la más corta del mundo, tan solo siete palabras:

“Cuando despertó, el dinosaurio todavía estaba allí”

Este microrrelato ha sido muy estudiado, como motivo literario, pues ha sido objeto de variaciones y ensayos en los que el texto es tomado como referencia inicial para la creación

de diversos juegos, como motivo de estudio por su dimensión artística (valor metafórico, ambigüedad semántica, por pertenecer simultáneamente a los géneros fantástico, terror y policiaco) o como motivo de reflexión política en México.

7.11. EVALUACIÓN

Solo evaluaremos el apartado de la actividad relativo a Biología y Geología. Los instrumentos de evaluación para esta propuesta son los siguientes:

- Observación directa (apuntado en una plantilla de observación, a ser posible, por parte del profesorado):
 - Iniciativa, interés y esfuerzo por el trabajo y colaboración con los compañeros.
 - Participación en el aula
 - Motivación
- Análisis de producciones
- Mural (individual): se valorará contenido, creatividad, lenguaje escrito y ortografía.

8. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

Pensar en el “alumno ideal” es una equivocación, puesto que la diversidad, en este centro, es la tónica general y no la excepción.

Por norma general, las actividades que se salen de la norma suelen resultar atractivas para la mayoría del alumnado, como he comentado en la “Introducción”, y no resulta tan costoso como seguir una clase o realizar pesados trabajos para casa.

Creo que en el caso de estas propuestas, no tenemos que hablar sobre actividades de refuerzo o de ampliación, sino que, lo que se podría hacer para ayudar a los alumnos más rezagados a seguir perfectamente la actividad es incidir sobre la metodología y suavizar los criterios de evaluación y calificación, como por ejemplo, dejarles más tiempo en las búsquedas de información para las distintas actividades en la sala de informática o intentar ser menos estrictos a la hora de calificarles.

En los cursos de 3º y 4º E.S.O. del instituto “Arca Real” no había ningún alumno que necesitase adaptación curricular, ni de tipo físico (por ejemplo, limitaciones sensoriales) ni de tipo intelectual, por tanto no las incluiré en este trabajo.

9. CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

Es complicado obtener unas conclusiones cuando no se han puesto en práctica las propuestas descritas.

Todas las propuestas que he redactado, las he pensado y meditado para el bien de los alumnos, para incentivarles, motivarles y concientizarles en distintos ámbitos que creo que no se dan la importancia suficiente, o por tratarse de conceptos que me parecen complejos de comprender y visualizar simplemente de forma teórica.

Creo que los alumnos no tendrían ningún problema en realizar cualquiera de las actividades puesto que siempre mostraban una predisposición positiva en las clases de Ciencias. Además, el realizar murales y mostrarlos al público es algo a lo que están acostumbrados por parte del Departamento de Ciencias, y les suele gustar mucho.

Una de las características que he utilizado para descartar o por el contrario, seguir adelante con las propuestas, era el coste de las visitas y, en las actividades de aula, que el laboratorio del I.E.S. contara con el espacio y el material suficiente. Así como la disponibilidad de la sala de informática.

Aun así no me parecen prácticas con carencias por el hecho de no realizarse determinados experimentos, por ejemplo, en el caso del análisis cualitativo del azúcar en bebidas, simplemente, es un dato distinto. De hecho, esta práctica no la he descartado por su coste, sino por su complejidad metodológica y tiempo de explicación y preparación.

Por tanto estas propuestas se podrían extrapolar a cualquier centro de la provincia de Valladolid, pudiendo cambiar el Parque Ribera de Castilla por otro con gran diversidad de flora y fauna.

A modo de resumen expongo una serie de conclusiones que he obtenido durante la realización de este trabajo:

1. Se pueden realizar prácticas muy interesantes con bajo coste en materiales. En nuestro caso no es necesario ni poseer Laboratorio.
2. Considero que la realización de prácticas y actividades es muy positiva para el alumnado, pues sirve de ayuda en la comprensión de materias de ámbito científico.

3. La valoración y el cuidado de la naturaleza se inculca desde el conocimiento de la misma, y salir al campo y conocer las especies y la diversidad que nos podemos encontrar en un parque urbano, son importantes.
4. Se incrementará el interés y la motivación del alumno por la asignatura, a través de estas propuestas.
5. Antes pensaba que plantear una actividad llevaba menos trabajo que una clase teórica y sin embargo, me he dado cuenta de que no es así, ya que hay muchas cosas que tener en cuenta.
6. Toda actividad práctica debe tener un sentido, y por tanto, ha de poder ser evaluable.

10. BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA

- ACEVEDO DÍAZ, J. A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1, 3–16.
- BAKER, M.J. (2009). Intersubjective and Intrasubjective Rationalities in Pedagogical Debates: Realizing What One Thinks, en Schwarz, B., Dreyfus, T. y Hershkowitz, R. (eds.). *Transformation of Knowledge through Classroom Interaction*. Londres: Routledge, pp. 145-158.
- BARRENO, E., & PÉREZ-ORTEGA, S. (2003). Los líquenes y el medio. *Consejería de Medio Ambiente Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias*, 83–112.
- BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO. (3 de enero de 2015). *Ministerio de Educación, Cultura y Deporte*. Número 3, Sección I, Pág.169–546.
- BOLETÍN OFICIAL DE CASTILLA Y LEÓN (8 de Mayo de 2015). *Consejería de Educación de Castilla y León*. Número 86, Pág. 32051-32480.
- GAYLORD SIMPSON, G., (1983). Fósiles e historia de la vida. Barcelona, *Prensa Científica*.
- GIL FLORES, J. (2014). Metodologías didácticas empleadas en las clases de ciencias y su contribución a la explicación del rendimiento Science class teaching methods and their contribution to. *Revista de Educación*, 366, 190–214. doi:10.4438/1988-592X-RE-2014-366-271
- GONZÁLEZ BOCOS, C (2014). Ruta Natural de Valladolid nº 7: Parque Ribera de Castilla. *Ayuntamiento de Valladolid*.

HACKLING, M. W., GOODRUM, D., & RENNIE, L. J. (2011). The state of science in Australian secondary schools, *47*, 6–17.

LIJTEROFF, R.; LIMA, L. y PRIERI, B. (2009). Uso de líquenes como bioindicadores de contaminación atmosférica en la ciudad de San Luis, Argentina. *Rev. Int. Contam. Ambient* [online] 25, n.2, pp. 111-120. ISSN 0188-4999.

MOLLISON, B., SLAY R.M., (1994). Introducción a la permacultura. Tarigari, Australia.

OECD. (2006). Education at a glance. OECD indicators 2006.OECD. Paris.

PERALES PALACIOS, F.J., CAÑAL DE LEÓN, P. (2000). Didáctica de las ciencias experimentales. *Ed. Marfil*.

PROYECTO EDUCATIVO DEL “I.E.S. ARCA REAL” (2012).

PROGRAMACIÓN ANUAL DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES DEL I.E.S. “ARCA REAL” (2015).

SANMARTÍ, N. (2002). Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria. *Ed. Síntesis*.

UNESCO (1999). Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico. Budapest. http://www.unesco.org/science/wcs/esp/declaracion_s.htm

VILLAREAL, H., ÁLVAREZ, M., CÓRDOBA, S., ESCOBAR, F., FAGUA, G., GAST, F., MENDOZA, H., ET AL. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. *Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt*.

<http://www.magrama.gob.es/es/>

<http://www.fepeco.es/>

<http://www.agroecologia.net/>

<http://cricablog.tumblr.com/>

<http://huertaluissanjose.com/blog/>

<http://www.fda.gov/AboutFDA/EnEspanol/>

http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/4ESO/tierra_cambia/fosiles_guia.htm

<http://es.slideshare.net/belenruiz14/principales-fsiles-guas-o-caractersticos>

<http://www.amnh.org/>

<http://www.nhm.ac.uk/>

<http://www.dinoastur.com/>

<http://es.calameo.com/read/002676864bb3bb0a24d8a>

<http://especiales.publico.es/es/dinosaurios/>

<https://sites.google.com/site/historiadelatierra05/fosiles>

<http://www.fundaciondinosaurioscyl.com/es/portada/>

<http://colectivosalas.blogspot.com.es/>

<http://www.dinopolis.com/territorio-dinopolis.html>

<http://es.calameo.com/search#search-paleontolog%C3%ADa/books>

<http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/4esobiologia/4quincena2/pdf/quincena2.pdf>

<https://www.youtube.com/watch?v=VA9ja8Lir1o>

<https://www.youtube.com/watch?v=IEPnWzIFnGk>

<http://actualidad.rt.com/videoclub/view/144251-pasa-hervimos-coca-cola-zero>

<http://www.directoalpaladar.com/salud/cuanto-azucar-lleva-mi-refresco>

<http://aula113.blogspot.com.es/>

<http://roble.pntic.mec.es/~mbedmar/iesao/ciencias/lavegetd.htm>

<http://liquenes.ticlegio.com/nuestro-metodo>

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992009000200006

http://www.diariodenavarra.es/noticias/navarra/pamplona_comarca/pamplona/2012/05/23/contaminacion_puede_medir_traves_musgos_liquenes_81260_1702.html