

OPTATIVAS

Botánica
Aplicada



Ministerio de Educación y Ciencia



Introducción

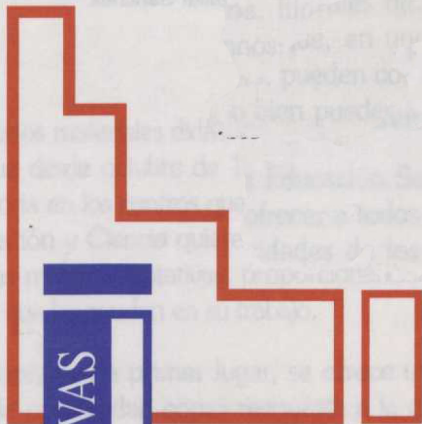
La finalidad de esta materia es...

En esta introducción...

La optatividad...

En la configuración...

La oferta de materias optativas...



OPTATIVAS

Botánica Aplicada

Autora: M.^a Teresa García Jiménez
Coordinación: Juana Niedo Oterino,
del Servicio de Innovación



Ministerio de Educación y Ciencia



DEPARTAMENTO DE INFORMACIÓN, DOCUMENTACIÓN, EDICIÓN Y DIFUSIÓN

C. N. R. E. E. / SUBDIRECCIÓN GENERAL DE PROGRAMAS EXPERIMENTALES:

- *Coordinación de la edición:* Ana Francisca Aguilar Sánchez



Botánica
Aplicada

24717/190

Autor: M. Teresa García Jiménez
Coordinador: Juan Carlos Jiménez
del Servicio de Innovación



Ministerio de Educación y Ciencia
Secretaría de Estado de Educación

N. I. P. O.: 176-93-047-7
I. S. B. N.: 84-369-2464-9
Depósito legal: M-37421-1993
Realización: MARÍN ÁLVAREZ HNOS.



Ministerio de Educación y Ciencia

24717/190

Introducción

La finalidad de estos materiales didácticos que se ofrecen a los centros es la de orientar al profesorado que desde octubre de 1992 imparte las nuevas enseñanzas de Educación Secundaria Obligatoria en los centros que anticipan su implantación. Con estos materiales el Ministerio de Educación y Ciencia quiere facilitar a los profesores el desarrollo curricular de las correspondientes materias optativas, proporcionándoles sugerencias de programación y unidades didácticas que les ayuden en su trabajo.

En esta Introducción, en primer lugar, se ofrece una serie de reflexiones y orientaciones acerca de la optatividad como respuesta a la diversidad, su sentido en esta etapa y las finalidades a las que debe responder; en segundo lugar, se señalan aquellas medidas de ordenación que regulan la toma de decisiones de los equipos docentes sobre materias optativas; por último, se presentan las características generales de los materiales que se incluyen en estos volúmenes.

La optatividad como respuesta a la diversidad

En la configuración de la etapa de Educación Secundaria Obligatoria se introduce una vía de atención a la diversidad al ofrecer a todos los alumnos y alumnas la posibilidad de desarrollar las mismas capacidades de los objetivos generales de la etapa siguiendo **itinerarios diferentes de contenidos**. Itinerarios que, en unos casos, pueden ser más accesibles para determinados alumnos; en otros, pueden conectar con posibles opciones futuras que los alumnos imaginan para sí, o bien pueden responder a sus gustos y preferencias y que, por tanto, en cualquiera de los casos, van a suponer un refuerzo en la motivación y disposición favorable de los alumnos y alumnas hacia los aprendizajes que se les proponen.

La oferta de materias optativas tiene, pues, un marco: el que imponen las intenciones educativas declaradas en los Objetivos Generales de la Educación Secundaria Obligatoria. Éste permite asegurar que a través de la optatividad curricular no se rompa el planteamiento comprensivo de la Educación Obligatoria y se introduzcan ramas de enseñanza diferenciadas que condicionen las opciones educativas futuras. En particular, la existencia de un espacio de opcionalidad curricular en el último tramo de la Educación Obligatoria debe servir para algunas o todas estas **funciones**:

- a) Favorecer aprendizajes globalizados y funcionales.** No debe ser, por tanto, “más de lo mismo” respecto a las áreas obligatorias, sino más bien la posibilidad de hacer cosas distintas ofertando vías de acceso a los mismos Objetivos Generales de la etapa (y no sólo de las áreas) a través de saberes más funcionales, más próximos a la realidad “vívida” por el alumno aquí y ahora. El principio de funcionalidad de los aprendizajes en el espacio de opcionalidad adquiere un sentido más inmediato, más a la vista, y también más perceptible para el propio alumno, que puede así hallarse particularmente interesado en estos aprendizajes. El enfoque globalizador debe entenderse como una forma de abordar un nuevo conocimiento poniéndolo en relación con otros ámbitos próximos del mismo, abriendo las limitaciones que impone en ocasiones la aproximación disciplinar o de áreas de la formación común.
- b) Facilitar la transición a la vida activa y adulta** a través de la introducción de contenidos, actividades o experiencias preprofesionales y de transición, que ayuden a los jóvenes a afrontar y resolver positivamente sus procesos de socialización en el mundo del trabajo y de la vida cotidiana.
- c) Ampliar la oferta educativa y las posibilidades de orientación dentro de ella.** La ampliación del abanico de actividades permite un mayor conocimiento de las diversas vías que se le abren al alumno, contribuyendo a su orientación para las decisiones posteriores.

La optatividad curricular no ha de confundirse con la profundización o refuerzo de los contenidos de las áreas básicas. Gran parte de lo que habitualmente se denomina refuerzo y profundización no son sino variantes de un determinado tipo de adaptaciones curriculares que, salvo casos extremos, no ocuparán un espacio que debe estar especialmente reservado para atender la diversidad de motivaciones, intereses y necesidades del alumnado. Evidentemente, no es que mediante estas materias susceptibles de interesar más a los alumnos no se trabajen los conocimientos necesarios para el desarrollo de las capacidades que se establecen para la etapa, sino que la diferencia reside en que se realizan de manera distinta. No es lo mismo trabajar más Lengua o más Matemáticas (en refuerzo o profundización) que tratar de desarrollar las capacidades asociadas al aprendizaje de la Lengua o de las Matemáticas a través de contenidos elegidos por los alumnos y por los que se sienten especialmente interesados.

En este sentido, es fundamental la **decisión del equipo docente** sobre la oferta de materias optativas que propone a los alumnos. Las funciones que se establecen para el espacio de opcionalidad son una referencia obligada para esta reflexión, que, además, debe recoger el análisis de las expectativas, motivaciones y necesidades concretas de los alumnos de ese centro en particular, así como las posibilidades organizati-

vas y de recursos materiales y humanos disponibles. La propuesta debe ser variada y equilibrada, de tal forma que permita una elección real para el alumno y responda a los distintos ámbitos del conocimiento.

Para que la opcionalidad cumpla las funciones indicadas es de vital importancia **intercambiar puntos de vista con los alumnos** respecto a sus posibilidades de elección. Los tutores deben analizar con ellos las ventajas e inconvenientes de cada opción, qué es lo más adecuado para sus posibilidades, intereses y gustos y qué posibles repercusiones tendrán las diferentes opciones sobre los futuros itinerarios académicos y profesionales. También es conveniente que se ayude al alumno a tener una visión lo más ponderada posible de sus potencialidades, sin eludir la reflexión sobre las propias limitaciones.

La ordenación del espacio de optatividad

- En el **Real Decreto** 1345/1991, de 6 de septiembre, por el que se establece el **currículo** de la Educación Secundaria Obligatoria (B. O. E. número 220, de 13-IX-1991), se especifica que en el cuarto año de la etapa los alumnos han de elegir dos entre las cuatro áreas siguientes: Ciencias de la Naturaleza, Educación Plástica y Visual, Música y Tecnología. Además de esta posibilidad, el currículo comprenderá materias optativas (*artículo 7.1*). Este mismo artículo señala las finalidades que se establecen para las materias optativas. Así, la optatividad debe permitir responder a los intereses y necesidades del alumnado, ampliar las posibilidades de su orientación, facilitar su transición a la vida activa y contribuir al desarrollo de las capacidades generales a las que se refieren los objetivos de la etapa.

Para responder a las finalidades propuestas (según señala el *artículo 7.2*), la oferta de materias optativas de los centros, en cada curso y a lo largo de la etapa, deberá ser suficientemente diversa y equilibrada. Este mismo artículo determina aquellas materias que son de oferta obligada para los centros: entre las materias optativas se incluirán en todo caso una segunda lengua extranjera durante toda la etapa, una materia de iniciación profesional en el segundo ciclo, y cultura clásica al menos en un curso del segundo ciclo.

- La **Orden** de 27 de abril de 1992, por la que se dan **instrucciones para la implantación anticipada del segundo ciclo** de Educación Secundaria Obligatoria*, que aparece recogida en el documento *Proyecto Curricular*, que

* Actualizada por la Orden de 8 de julio de 1993, por la que se dictan instrucciones para la implantación anticipada de enseñanzas de Educación Secundaria Obligatoria.

forma parte de estos Materiales para la Reforma, establece, en sus apartados 24 a 31, las condiciones en que los centros educativos han de impartir materias optativas en esta etapa.

En el *artículo 26.4* de la citada Orden se anticipa que la Dirección General de Renovación Pedagógica ofrecerá modelos de desarrollo de materias optativas que puedan ser impartidas por los centros. Estos modelos han sido ofrecidos en los **Anexos I y III de la Resolución*** de esta Dirección General de 10 de junio de 1992, cuyo desarrollo y ejemplificación constituyen los materiales didácticos que se presentan en estos volúmenes.

El *artículo 27.1* señala que el número de materias que han de cursar los alumnos será de una en tercer curso y dos en cuarto curso, siempre que la organización temporal de las materias elegidas sea de curso completo. Excepcionalmente, este número podrá modificarse con organizaciones temporales distintas, trimestrales o cuatrimestrales, siempre que la suma de los tiempos coincida con el horario total dedicado al espacio de optatividad en cada curso (dos horas en el tercer curso y seis en el cuarto curso).

El *artículo 29* establece las condiciones para solicitar la aprobación de materias optativas distintas a las consideradas de oferta obligada, así como los criterios con los que se supervisarán por los Servicios de Inspección Técnica. Este mismo artículo precisa el papel que juegan los modelos de currículo de las materias optativas propuestas por la Dirección General de Renovación Pedagógica en el Anexo III de la citada Resolución. Debe entenderse que, salvo incorporación de modificaciones significativas, la propuesta curricular que se adopta es la que se ofrece como modelo. Sólo si se producen esas modificaciones, los centros estarán obligados a presentar la propuesta alternativa y atenerse a los requisitos y criterios establecidos con carácter general.

Características y estructura de los materiales de apoyo

Una de las decisiones que deben tomar los equipos docentes que impartirán las nuevas enseñanzas es la definición de las materias optativas que ofrecen a su alumnado. La falta de tradición que estas materias tienen en nuestro sistema educativo y la necesidad de orientar estas decisiones en coherencia con las intenciones que se establecen en el Decreto de Currículo y en disposiciones posteriores hacen que se vea necesario apoyar a los centros educativos con diseños y ejemplificaciones de posibles

* Este III Anexo se verá complementado mediante la oportuna Resolución para las materias de: Botánica Aplicada, Conservación y Recuperación del Patrimonio Cultural, y Energías Renovables y Medio Ambiente.

materias optativas que ayuden y animen al profesorado en su puesta en marcha y en su desarrollo.

Con carácter orientador, se ponen a disposición del profesorado algunas de las materias que podrían formar parte del espacio de opcionalidad en la Educación Secundaria Obligatoria. Responden a la idea de ofrecer un catálogo de materias optativas que se consideran especialmente adecuadas para servir a las funciones que a este espacio se le asignan, y que queda abierto para que los centros escolares puedan adaptarlo convenientemente a sus características y necesidades. Son materias cuyo currículo es el aprobado en el Anexo I de la Resolución de 10 de junio de 1992 (Segunda Lengua Extranjera y Cultura Clásica) o el propuesto como modelo en el Anexo III de la citada Resolución (Taller de Artesanía, Taller de Astronomía, Los Procesos de Comunicación, Imagen y Expresión, Taller de Teatro, Canto Coral, Taller de Matemáticas, Expresión Corporal, Transición a la Vida Adulta y Activa), o los que se propondrán mediante la oportuna Resolución que incluirá las siguientes materias: Botánica Aplicada, Conservación y Recuperación del Patrimonio Cultural, y Energías Renovables y Medio Ambiente.

La selección de estas últimas materias —que el Ministerio piensa ampliar en publicaciones sucesivas— se ha realizado atendiendo a los siguientes criterios:

- a) La adecuación a las funciones que se señalan para las materias optativas en el primer apartado de esta Introducción.
- b) Teniendo en cuenta el carácter abierto y flexible que deben tener las orientaciones de la Administración sobre esta vía de atención a la diversidad, se han elegido materias muy abiertas y flexibles, que admiten concreciones distintas dependiendo de las características de los centros.
- c) Se ha tratado, por otro lado, de configurar una muestra equilibrada de los distintos ámbitos de conocimiento y experiencia, de tal forma que el profesorado de los distintos Seminarios o Departamentos pueda participar y aportar su competencia.
- d) Por último, se ha tenido en cuenta que las materias propuestas, si bien deben propiciar la innovación educativa, al mismo tiempo han de encontrar cierto reconocimiento y han de verse como realizables por el profesorado actual.

Los materiales curriculares que se presentan responden a una misma estructura, que, en general, consta de:

- a) Una *primera parte* de diseño en la que se presentan los **modelos de currículo** de cada una de las materias optativas que aparecen en los Anexos I y III de la citada Resolución de 10 de junio de 1992 y las que aparezcan en el futuro ampliando o modificando el repertorio de tales materias.

En este apartado se justifica la contribución a los objetivos generales de etapa y a las funciones del espacio de opcionalidad de cada una de las materias, se señalan las distintas vías de concreción o interpretaciones que admiten, y se desarrollan los objetivos y contenidos de uno de los posibles enfoques.

En su elaboración se ha tomado el curso como unidad temporal de referencia, introduciendo, tanto en contenidos como en orientaciones, elementos de flexibilidad que permitan adaptaciones a períodos menores de tiempo (cuatrimestre o trimestre). Por la necesidad de atender a la función de orientación a la que debe servir el espacio de opcionalidad no parece conveniente, excepto en el caso justificado de la Segunda Lengua Extranjera, proponer la continuidad de una misma materia durante más de un curso. El modelo de currículo se ha pensado para el segundo ciclo y, en particular, para el último curso en el caso de algunas materias concretas como Transición a la Vida Adulta y Activa.

- b) En la *segunda parte* se recogen las **orientaciones didácticas** de la materia, como punto de partida desde el cual cada centro decidirá su programación concreta, y una guía documental y de recursos que puede ayudar al profesorado a ponerla en práctica.
- c) En la *tercera parte* se ofrece una **propuesta** de cómo llevar al aula la materia diseñada.

En este apartado, en unos casos, se propone una posible secuencia de unidades didácticas para desarrollar a lo largo del curso; en otros, la propuesta se concreta en el desarrollo de alguna unidad didáctica. En las unidades didácticas se definen objetivos, contenidos y actividades, se hacen referencias a espacios y tiempos más adecuados, aspectos metodológicos y organización del trabajo en el aula, así como materiales didácticos que se utilizan y el papel del profesor en los distintos momentos del proceso.

Por último, hay que decir que se trata de materiales elaborados por los correspondientes autores, cuyo esfuerzo es preciso valorar de modo muy positivo. Responden, todos ellos, a un mismo esquema general propuesto por el Ministerio en el encargo a los autores. Han sido elaborados en estrecha conexión con el Servicio de Innovación de la Subdirección General de Programas Experimentales, sobre todo la primera parte, *Modelo de currículo*, en la que dicho Servicio ha tenido la principal responsabilidad en su elaboración final.

Índice

	<u>Páginas</u>
MODELO DE CURRÍCULO.....	11
Introducción.....	13
Objetivos	17
Contenidos	18
1. <i>Los vegetales como equilibradores del medio....</i>	18
2. <i>Los usos más frecuentes de los vegetales.....</i>	19
3. <i>Las condiciones necesarias para el desarrollo de los vegetales.....</i>	26
ORIENTACIONES DIDÁCTICAS Y PARA LA EVALUACIÓN..	29
Orientaciones generales	31
Orientaciones didácticas para el desarrollo de los contenidos	32
Orientaciones para la evaluación	35
DESARROLLO DE UN PROYECTO:	
“ <i>LA FERIA DE LA PLANTA</i> ”	37
ANEXOS	43
BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS.....	75
Recursos en general.....	77
Bibliografía	83
Direcciones de interés	87

Introducción

Modelo de Currículo

En el presente documento hemos detectado e integrado el interés de algunos alumnos al contacto con las ciencias naturales en sus estudios, se apartan del campo de las Ciencias Naturales y, en su lugar, muestran su deseo de continuar estudiando alguna disciplina que les permita trabajar con plantas o animales, en contacto con su ciudad, observar su evolución, influir en ella y además hacerlo en grupo, con compañeros de diferentes planteles, lo cual les va a permitir ejercitar la colaboración, la responsabilidad y la persistencia, valores todos ellos muy deseables de cara a la formación integral del individuo.

Por otra parte, al orientar estos trabajos desde un planteamiento eminentemente activo se contribuye a desarrollar diversas habilidades que implican el manejo de diversos instrumentos, el diseño de materiales sencillos y también la adaptación de virus e incluso su reciclado con fines científicos. Hay que destacar también la posibilidad de lograr actividades solitarias y cooperativas que faciliten la transición a la vida activa, pasando incluso por el autoempleo.

Se plantea esta optativa desde una perspectiva globalizadora pretendiendo recoger tradiciones culturales de la zona, contextos artísticos, habilidades manuales y artesanales, datos históricos, geográficos, etc., con lo cual se va a influir en la capacidad para integrar datos, la facilidad para extrapolarse esta forma de observación a otros contextos y al aumento del acervo cultural de los alumnos en este terreno concreto.



Introducción

Los profesores de Ciencias hemos detectado a menudo el interés emotivo que despierta en los alumnos el contacto con los seres vivos. Algunos de ellos, por las opciones que van tomando en sus estudios, se apartan del campo de las Ciencias Naturales y, sin embargo, manifiestan su deseo de continuar estudiando alguna disciplina que les permita trabajar con plantas o animales, encargarse de su cuidado, observar su evolución, influir en ellos y además hacerlo en grupo, con compañeros de aficiones parecidas, lo cual les va a permitir ejercitar la colaboración, la corresponsabilidad y la persistencia, valores todos ellos muy deseables de cara a la formación integral del individuo.

Por otra parte, al orientar estos trabajos desde un planteamiento eminentemente activo se contribuye a desarrollar diversas habilidades que implican el manejo de diversos instrumentos, el diseño de materiales sencillos y también la adaptación de otros e incluso su reciclado con fines científicos. Hay que destacar también la posibilidad de sugerir actividades solidarias y cooperativas que faciliten la transición a la vida activa, pasando incluso por el autoempleo.

Se plantea esta optativa desde una perspectiva globalizadora pretendiendo recoger tradiciones culturales de la zona, enfoques artísticos, habilidades manuales y artesanales, datos históricos, geográficos, etc., con lo cual se va a influir en la capacidad para integrar datos, la facilidad para extrapolar esta forma de observación a otros temas y el aumento del acervo cultural de los alumnos en este terreno concreto.

Esta materia contribuye estrechamente al desarrollo de las capacidades de los objetivos generales de la Enseñanza Secundaria Obligatoria, centrándose en los siguientes **aspectos**:

1. Precisa que se utilice el lenguaje oral y escrito con propiedad en multitud de ejercicios, exposición de trabajos, en el cuaderno de laboratorio de cada alumno, etc. De esta forma se contribuye a comprender y expresar mensajes científicos y adquirir algunas habilidades como resumir, hacer esquemas, etc.
2. Contribuye a conocer y comprender conceptos básicos de las Ciencias de la Naturaleza, como la reproducción, la diversidad, la evolución, etc., y a la aplicación de conceptos científicos básicos a situaciones concretas para conseguir productos de huerta, tintes, esencias, etc., o emplear técnicas punteras de cara al cultivo.
3. Permite desarrollar y aplicar estrategias personales de investigación, puesto que existen varios tipos de trabajos que el alumno puede llevar a cabo y, además, a menudo tendrá la oportunidad de realizar sencillos diseños experimentales y trabajos de investigación donde cuantifique, emita conjeturas, elabore conclusiones y las difunda.
4. Facilita la participación en la planificación y realización en equipo de actividades científicas, pudiendo comprobar que las actividades grupales contribuyen a que los alumnos intercambien sus diferentes puntos de vista en un marco de intereses y respeto mutuo.
5. Coloca a los alumnos en situación de desarrollar intuiciones previamente razonadas a partir de informaciones bibliográficas o de medios de comunicación y de criticar actividades ya diseñadas, en función del grado de satisfacción que los resultados les producen, contribuyendo a modificarlas, eliminarlas o, simplemente, a elegir otro tipo de actividad.
6. Contribuye a afianzar los conocimientos que tiene el alumno sobre su cuerpo y el mantenimiento óptimo de éste, así como a poner de manifiesto la relación que tiene la salud mental con los temas de ocio y tiempo libre.
7. Potencia la apreciación de los valores estéticos de la Naturaleza, el afán de protección y el respeto de los valores comunes escolares y ciudadanos, mediante el cuidado y la relación con los seres vivos.



8. Ayuda, a través de la utilización del método histórico, a valorar la importancia de algunos avances científicos, así como el aporte de las personas que los propiciaron, su sacrificio, disciplina de trabajo, etc., que nos han permitido en la actualidad disfrutar de conocimientos, situaciones u objetos que contribuyen a una mejora de la calidad de vida, aunque generen a menudo importantes contradicciones sociales.
9. Estimula una valoración positiva del trabajo en grupo, ejercitando la autorresponsabilidad y la satisfacción por el aporte propio.

Vías de concreción de la materia

De las tres vías de concreción posibles:

Los vegetales como equilibradores del medio,

Los usos más frecuentes de los vegetales y

Las condiciones necesarias para el desarrollo de los vegetales,

hemos optado por un desarrollo diferencial que destaca especialmente **la segunda**. Como la primera se trata en detalle en el Área de Ciencias de la Naturaleza, sólo se va a contemplar su aspecto funcional y no descriptivo, es decir, una aplicación de los vegetales como mantenedores y correctores de los ecosistemas de la Tierra, con lo cual pretendemos establecer un vínculo emotivo entre el alumno y los seres que constituyen el objeto de su trabajo. La aceptación de su necesidad es el primer paso para desear cuidarlos y protegerlos.

La vía segunda será el gran bloque del curso. En esta parte el alumno tendrá oportunidad de contemplar utilidades muy diversas de los vegetales, usando medios audiovisuales, recursos bibliográficos, salidas de campo, visitas diversas, prácticas de laboratorio, huerto, invernadero, etc. Por ello, el desarrollo adecuado de esta parte implica una práctica constante de técnicas de cultivo, reproducción, recogida, extracción de esencias y tintes y composiciones florales que son el objetivo de la tercera parte.

Se pretende lograr una visión de aplicaciones muy diversas, en las que el alumno tenga posibilidad de elección de un determinado grupo de trabajo en función de sus aficiones, conozca las utilidades de estos seres valorando la limitación de las materias primas, la

importancia de muchos trabajos artesanales y tradicionales, vinculándolos con la cultura popular de la zona en la que vive y de la que procede su familia. También se aprenderán técnicas diferentes que favorecerán la transición a la vida activa, incluyendo algunas aplicaciones de investigaciones tan recientes como las biotecnológicas del cultivo *in vitro*.

Conexión con otras materias optativas

Además de la “Botánica Aplicada” se ofertan para 4.º curso de Educación Secundaria Obligatoria otras materias optativas que guardan algunas relaciones con la que presentamos:

Expresión Corporal

Para el desarrollo de las actividades que proponemos son necesarias las salidas de campo, visitas a exposiciones, industrias y museos o actividades como el labrado de la tierra, cuidado de las plantas, riego, recolección, etc., que implican una actividad física constante.

Transición a la Vida Adulta y Activa

Los alumnos tienen que desarrollar individualmente un trabajo de investigación y frecuentemente se les propone diseñar experimentos sencillos, por lo que están continuamente estimulados en esta línea.

Conservación y Recuperación del Patrimonio Cultural

En muchas ocasiones se dan a conocer técnicas tradicionales y artesanales que pertenecen al acervo cultural de la zona o de las familias de los alumnos que desarrollan la experiencia y, al mismo tiempo que se dan a conocer al conjunto, permiten el paso por el aula de personas de cultura sencilla, que rara vez son llamadas a los centros escolares.

Además, se visitan los principales recursos botánicos de la zona, muchos de los cuales pertenecen al patrimonio cultural, como es el caso del Jardín Botánico, el Retiro y la Casa de Campo, si la zona donde se trabaja está próxima a Madrid.

Taller de Artesanía

El cuidado de las plantas, su cultivo, la extracción de esencias y tintes, la elaboración de mermeladas y licores, las composiciones florales, etc., son una continua práctica artesana que emana de la experiencia directa de la cultura de los pueblos.

Energías Renovables y Medio Ambiente

Es importante comenzar en esta experiencia por analizar la problemática de la escasez de materias primas y la limitación de las energías convencionales, para comprender la necesidad del reciclado de materiales y del ahorro en general, lo cual vincula estos trabajos con la Educación para el Consumo.

Se pasa a la acción, por ejemplo, construyendo un destilador solar para agua y un sistema de calentamiento del invernadero por acumulación energética basada en el uso de múltiples recipientes de agua y de sales minerales. También se recicla papel y materia orgánica para abonos.

Objetivos

Esta materia debe colaborar al desarrollo en el alumnado de las siguientes **capacidades**:

1. Disfrutar a través del contacto, conservación y uso de los vegetales.
2. Valorar y proteger el patrimonio natural y cultural a través de su conocimiento.
3. Desarrollar valores éticos y afectivos que tiendan al buen uso y conservación de los bienes de la comunidad.
4. Conocer los variados usos que las personas hacen de los vegetales, advirtiendo la debilidad del equilibrio natural y, por tanto, la responsabilidad que tenemos todos ante un uso indiscriminado y abusivo.
5. Conocer algunas fases de la cadena de producción y comercialización, así como los modelos cooperativos que faciliten posteriormente el autoempleo.

6. Utilizar el ocio y el tiempo libre para realizar actividades en grupo que supongan un aumento del conocimiento de los vegetales y su uso.
7. Desarrollar destrezas científicas como los diseños experimentales, la investigación bibliográfica, el uso de instrumentos de observación y medición, etc.
8. Adquirir técnicas tradicionales de trabajo en la huerta, así como otras más avanzadas como las biotecnológicas, viendo la necesidad de ambas y valorando las diferentes aportaciones culturales y generacionales de cada una de ellas.

Contenidos

A continuación se sugiere, a modo de ejemplo, una serie de bloques de contenidos que, según nuestra experiencia, resultan muy adecuados para el desarrollo de los objetivos indicados. Cada profesor o profesora elegirá los que le parezcan más adecuados, o introducirá las variaciones que estime más convenientes para su práctica docente concreta.

1. LOS VEGETALES COMO EQUILIBRADORES DEL MEDIO

Se pretende con este bloque relacionar conceptos de ecología básica adquiridos en el área de Ciencias de la Naturaleza, y en cualquier caso revisados en este momento, con cuestiones que despierten la curiosidad por las zonas naturales inmediatas al alumno, para pasar después mediante diversas actividades de sensibilización, como lecturas, proyecciones, audiciones, visitas, etc., a actitudes conservacionistas y de compromiso como la protección, reciclado de materiales, etc.

Conceptos

- Los vegetales como:
 - Captadores y transformadores de la energía luminosa.
 - Reguladores de los fenómenos climáticos.
 - Protectores de la erosión.
 - Agentes de meteorización biótica.

- Componentes primarios de las cadenas y redes tróficas.
- Contribuyentes a la formación de materiales energéticos, como el carbón y el petróleo.
- Descomponedores de la materia orgánica.

Procedimientos

- Orientación con brújula, según la posición de los astros.
- Interpretación de mapas.
- Análisis de muestras de agua, suelo y aire.
- Identificación de los seres vivos más frecuentes en ecosistemas naturales.
- Interpretación de estratificaciones e indicadores vegetales de un paisaje.
- Realización de transectos e inventarios.
- Interpretación de diapositivas y vídeo.
- Lectura comparada de textos de diferentes fuentes.

Actitudes

- Interés por conocer los ecosistemas naturales del entorno y por conservarlos.
- Deseo de alterar la Naturaleza lo mínimo posible y, por tanto, de reciclar el material ahorrando al máximo los recursos naturales.
- Deseo de proteger a los seres naturales.
- Aceptación del vegetal como un ser que siente y que lo manifiesta mediante los tropismos.

2. LOS USOS MÁS FRECUENTES DE LOS VEGETALES

Este bloque es el más importante de la experiencia, aunque va íntimamente ligado con el bloque tercero. Va a permitir al alumno valorar la gran dependencia que tiene el hombre de las plantas, conocer el origen vegetal de algunos materiales de la vida diaria y

proceder para hacer un uso racional de ellos al darse cuenta de que se trata de recursos limitados.

Conceptos

• Plantas de interés en la construcción

- Los materiales del entorno y su interés en la satisfacción de las necesidades humanas.
- Los vegetales en la construcción y su importancia.
- Los materiales poco resistentes: mimbre, piorno, palmera.
- Las maderas en la construcción, obras públicas, entibados de minas, raíles encofrados.
- La deforestación en España. Evolución histórica del problema. Alternativas en la actualidad.
- Las especies de rápido crecimiento. Ventajas e inconvenientes de su uso.
- Las dehesas y su importancia actual.

• Plantas de interés industrial

- Los vegetales y la industria:
 - Química: barnices, esencias, resinas, gomas, pegamentos, aprestos, etc.
 - Tintorera.
 - De aromáticos: especias, perfumes y esencias.
 - Papelera.
 - Textil: algodón, lino, esparto, cáñamo y yuta.
 - Jabonera y de detergentes.
 - Tabaquera. Prevención del tabaquismo.
 - Licorera. Prevención del alcoholismo.
 - Farmacéutica: extractos, infusiones, decocciones, antibióticos, principios activos. Cultivos de té, poleo y manzanilla. Las drogas. Prevención de las drogodependencias.

- **Plantas de interés alimentario**

- *Hortalizas*. Hortalizas de raíz y de tubérculo (remolacha, zanahoria, nabo, patata, batata); leguminosas (judías, garbanzos, lentejas, guisantes, habas, etc.); hortalizas de bulbo (cebollas, ajos, etc.); hortalizas de hoja (acelgas, espinacas, lechuga, escarola, coles, apio, endivias, etc.); frutos de huerta (tomates, pimientos, fresas, calabazas, calabacines, melones, etc.).
- *Cereales*. Los principales cultivos de cereales de nuestro país. Interés de los cereales en la alimentación humana. Procesos de transformación en proteínas de cereales pobres y difíciles de panificar, como el sojo y el mijo, con adición de aminoácidos para el uso en zonas deprimidas de la tierra. El trigo, la cebada, el centeno, el maíz, etc.
- *Plantas azucareras*. La remolacha y la caña de azúcar.
- *Plantas oleaginosas*. Los aceites comestibles: grupo del ácido láurico (coco); grupo oleico-lipoleico (coco, sésamo, girasol, oliva y palma); grupo del ácido erúico (colza); grupo del ácido linoleico (soja); grupo de los hidroxiaácidos (ricino); las mantecas vegetales (cacao). Ventajas del aceite de oliva en la dieta. Evolución de los cultivos de olivos y girasoles en nuestra Península y análisis de sus condicionantes. Incidencia del cultivo del olivo en la economía de nuestro país.
- *Plantas frutales*. Características y propiedades de las frutas de nuestro país, principalmente: las arbóreas de frutos carnosos (manzanas, peras, melocotones, albaricoques, ciruelas, cerezas, higos, membrillos, granadas, naranjas, aguacates, etc.); arbóreas de frutos secos (piñones, almendras, avellanas, nueces); arbustivas, como la frambuesa o la vid; y las herbáceas, como la fresa, que se han tratado con las hortalizas. Estudio de los frutales recientemente introducidos (kiwi, mangos, papayas, etc.).

- **Plantas de interés ornamental**

- Las plantas como elemento decorativo.
- El estilo floral a través de las épocas.
- Las plantas comestibles como elementos decorativos.

- Los arreglos florales en el medio rural: el estilo campestre.
- El estilo oriental: el Ikebana.
- Flor cortada, macetas, jardines y plantas secas.

- **Las plantas como generadoras de combustible**

- La formación de turberas. Fases iniciales de la formación del carbón.
- Las minas de carbón en España: problemática actual.
- Influencia en la civilización humana del descubrimiento del fuego.
- El carbón de encina y su uso tradicional. Consecuencias para nuestros bosques.

- **Las criptógamas¹ y sus aplicaciones**

- Algas: las algas como productoras y descomponedoras. Interés de las algas en la alimentación, la cosmética y la industria farmacéutica.
- Líquenes: indicadores de la contaminación. Obtención de tintes naturales, esencias y perfumes. Alimento vegetal.
- Musgos y hepáticas: formación de turberas. Interés ecológico. Interés en la ganadería como pastos. El uso en jardinería.
- Helechos y equisetos. Su importancia ornamental, farmacológica, alimentaria y como amortiguadores en el transporte de mercancías.

Además, aunque las **bacterias** y los **hongos** no son grupos estrictamente botánicos, parece interesante abordar aquí su estudio por su gran interés práctico y sus aplicaciones biotecnológicas.

- Bacterias: las bacterias como productores y descomponedores. Importancia de las bacterias en la biotecnología para la obtención de proteínas, glúcidos, enzimas, amino-

¹ Aunque esta denominación está cayendo en desuso, tiene un interesante valor de referencia.

ácidos, etc., y para la obtención de aguas residuales y otros usos.

- Hongos: los hongos como descomponedores. Fermentaciones producidas por los hongos en la industria alimentaria, vinícola y farmacéutica de producción de antibióticos. Hongos de interés alimentario. Interés ecológico.

- **Las plantas motivadoras de los grandes descubrimientos**

- Relación entre los descubrimientos y expediciones históricas y la necesidad de búsqueda de plantas de interés culinario, de perfumería y maderas.
- La búsqueda de plantas como determinante de la evolución histórica de los países.

- **La biotecnología y los vegetales**

- Especies autóctonas por métodos genéticos. Importancia de la adición de sustancias para la mejora de los vegetales.
- La introducción de nuevos cultivos.
- La búsqueda de nuevos recursos vegetales, nuevos alimentos, subproductos industriales y el *plancton* marino.

Procedimientos

- Observación y comparación, a través de pinturas de distintas épocas, de la importancia de los vegetales en la construcción.
- Observación y comparación de construcciones tradicionales de distintas épocas, países y situaciones culturales.
- Reconocimiento de bosques naturales, repoblados y dehesas.
- Realización de reciclado de papel.
- Extracción de esencias para elaborar licores.
- Elaboración de jabones.
- Extracción de tintes.
- Obtención de antibióticos.

- Diseño y exposición de especias y plantas aromáticas.
- Investigación de los usos de las plantas en la industria textil, así como de las fibras textiles más utilizadas en nuestro país y las características de su cultivo.
- Identificación de carótenos por cromatografía.
- Realización de mapas de los cultivos de la zona con ayuda de los servicios más próximos de extensión agraria.
- Realización de técnicas de sembrado, repicado, riego y cuidado general de los vegetales en huerta e invernadero.
- Comparación de diversos cultivos analizando sus necesidades.
- Investigación de la presencia de los vegetales en los centros alimentarios.
- Reciclado de materia orgánica procedente de la huerta para obtener abono.
- Elaboración de conservas, de pan y de encurtidos.
- Realización de procesos de fermentación. Determinación de la presencia de vitamina C en zumos. Determinación de la presencia de glúcidos en las hortalizas de raíz y de tubérculo, y de proteínas en las leguminosas. Estudio de lípidos.
- Utilización de algunas técnicas sobre *bonsais*.
- Observación y comparación de los distintos usos estéticos que se ha hecho de los vegetales en la escultura, arquitectura y pintura de distintas culturas.
- Análisis crítico de ciertas prácticas que con finalidades estéticas perjudican a los vegetales.
- Diseño y realización de adornos con vegetales.
- Identificación de fósiles vegetales presentes en carbones y de indicadores que denotan la presencia de turberas.
- Preparación de la visita a una explotación minera de carbón.
- Recogida de datos sobre la problemática de la producción minera de nuestro país.

- Interpretación de gráficos de la evolución de los bosques de encina en nuestro país.
- Observación de ejemplos con lupa, microscopio y diapositivas-microacuario.
- Realización de una exposición con las plantas más típicas que proceden de América.

Actitudes

- Valoración de la importancia de los vegetales en la industria.
- Valoración del trabajo manual como una herencia cultural de los pueblos que es importante conservar y perfeccionar.
- Actitud crítica ante aquellas prácticas florales que perjudican a los vegetales.
- Desarrollo de un gusto estético por los estilos florales, valorando la aportación a la calidad de vida familiar y comunitaria.
- Valoración de las actividades multidisciplinares y cooperativas.
- Ser consciente del ritmo de gasto de los combustibles naturales en relación con el tiempo que han tardado en formarse.
- Valoración de la necesidad de adaptar el gasto de los recursos naturales (combustibles, árboles) a sus posibilidades de recuperación.
- Protección de los bosques adoptando medidas de limpieza y prevención de incendios, así como protección a plantas de otro tipo: aromáticas, medicinales, etc.
- Valoración de la importancia de los vegetales en la vida diaria.
- Rechazo de prácticas nocivas para la salud que tengan que ver con la dependencia de ciertos vegetales utilizados como drogas.
- Valoración de las dietas tradicionales a base de productos naturales en contraposición con otras surgidas de modernas tecnologías no siempre convenientes.
- Disfrute y valoración estética de los vegetales.

- Defensa de los recursos naturales a través del ahorro y rentabilización de dichos recursos vegetales.
- Valoración de plantas de apariencia sencilla y oscura a las que tradicionalmente no se les presta atención y que son de gran importancia en las cadenas y redes tróficas.
- Valoración de la importancia de los vegetales como condicionantes de la historia de los pueblos.

3. LAS CONDICIONES NECESARIAS PARA EL DESARROLLO DE LOS VEGETALES

En este bloque se contempla una serie de técnicas, algunas tradicionales y otras de reciente implantación, diferentes al uso del vegetal, ya que hay que reproducirlo, trasplantarlo, mantenerlo, etc. Tales técnicas se van a estar practicando a lo largo del curso o cursos dependiendo de la duración que se conceda a esta materia.

Conceptos

- Los recursos fitogenéticos de un país: el banco de germoplasma.
- Técnicas de cultivo: cultivos extensivos, la huerta, el invernadero.
- Técnicas de riego: surco, aspersión, gota a gota.
- Técnicas de reproducción y crecimiento:
 - Sexual (semilleros, repicado, trasplante, etc.). Proceso de germinación y desarrollo.
 - Asexual: tradicional (acodos, estolones, bulbos, tubérculos, yemas foliares, marcotaje) y no tradicional (modificación de ejemplares vegetales: biotecnología). Uso de hormonas vegetales. Cultivos *in vitro* (micropropagación).
- Cultivos hidropónicos.
- Patologías de los vegetales producidas por animales, virus, bacterias y hongos. Prevención y tratamiento. Inmunidad vegetal, cirugía arbórea.

- Modificación de ejemplares vegetales. Injertos. *Bonsai*.
- Abonos: foliar y de raíz. Abonos orgánicos e inorgánicos. La salinización de los suelos.

Procedimientos

- Investigación del proceso de germinación y representación de la curva de crecimiento de un ser vivo.
- Realización de experimentos de reproducción asexual.
- Obtención del *compost*.

Actitudes

- Valoración de la importancia de mantener la vida y extenderla reproduciendo al vegetal de forma progresiva.
- Respeto y cuidado de los vegetales, evitando las agresiones inconscientes al medio y contribuyendo al mantenimiento de los mismos.

Orientaciones generales

Orientaciones didácticas y para la evaluación

dejarán con la propia actividad (venta de manzanas o de libros de ensayo con microcálculos, tarjetas de papel reciclado, etc.).

- Toda la programación es susceptible de un tratamiento multidisciplinar y es más adecuado abordarla así porque resulta más fácil conseguir las metas propuestas.
- Este Proyecto será válido también para el primer ciclo de E.S.O. (12-14), disminuyendo el nivel en los contenidos y el rigor exigido en las actividades. Por lo demás, no existe ninguna práctica de las actividades que no puedan realizar niños de doce años, aunque creemos que esta materia es idónea para el segundo ciclo, ya que es el nivel más adecuado para asumir plenamente el aprendizaje teórico que sustenta las experiencias. Podría cometerse el riesgo de que la materia en sí misma se convirtiera en una mera manipulación de objetos, así es que para los alumnos del ciclo 12-14 será conveniente reducir el trabajo a:
 - Trabajos de huerto.
 - Cuidado de plantas ornamentales.
 - Observación de frutos y semillas.
 - Elaboración de mermeladas.
 - Reciclado de papel.
 - Trabajos lúdicos y artísticos.

Orientaciones generales

- El número de alumnos óptimo sería veinte.
- Sería conveniente que los materiales específicos se autofinanciaran con la propia actividad (venta de macetas o de tubos de ensayo con microcultivos, tarjetones de papel reciclado, etc.).
- Toda la programación es susceptible de un tratamiento multidisciplinar y es muy adecuado abordarla así porque resulta más fácil conseguir las metas propuestas.
- Este Proyecto sería válido también para el primer ciclo de E.S.O. (12-14), disminuyendo el nivel en los contenidos y el rigor exigido en las actividades. Por lo demás, no existe ninguna práctica de las reseñadas que no puedan realizar niños de doce años, aunque creemos que esta materia es idónea para el segundo ciclo, ya que en él están más capacitados para asumir plenamente el fundamento teórico que sustenta las experiencias. Podría correrse el riesgo de que la materia en sí misma se convirtiera en una mera manipulación de objetos, así es que para los alumnos del ciclo 12-14 sería conveniente reducir el trabajo a:
 - Trabajos de huerta.
 - Cuidado de plantas ornamentales.
 - Obtención de tintes y esencias.
 - Elaboración de mermeladas.
 - Reciclado de papel.
 - Trabajos bibliográficos y audiovisuales.

- El alumno debe asumir la necesidad del trabajo preciso y riguroso, que irá periódicamente reflejado en su cuaderno. Éste debería tener un índice fraccionado en apartados como *Trabajos prácticos, Investigación, Salidas, Audiovisuales, Conferencias, Encuestas, Mesas redondas, Trabajos bibliográficos, Comentarios de texto (científicos, histórico-científicos, de prensa), etc.*
- Cada trabajo de laboratorio conviene que sea presentado en apartados: introducción, materiales, metodología, resultados, conclusiones y, en ocasiones, bibliografía.
- El alumno debe ejercitarse en la investigación bibliográfica y en la exposición de trabajos, ya sean individuales o en grupo. En cualquier caso, debe plantearse la estrategia de la comunicación, que puede pasar por la confección del propio material, carteles, transparencias, diapositivas fotográficas o realizadas a mano sobre papel-acetato, con marcos de otras desechadas... Ocasionalmente, se pueden elaborar vídeos si se dispone de cámara (en los centros que no la posean pueden solicitarla al CEP correspondiente).
- Es conveniente la ligazón emocional del alumno con los objetos de su trabajo; por eso consideramos necesario que posea alguna planta propia cuyo cuidado comienza en clase, pero que se prolonga en su domicilio a lo largo del curso comunicando al grupo las incidencias del proceso e incluso trayéndola al aula si fuese necesaria una observación por parte del profesor.

Orientaciones didácticas para el desarrollo de los contenidos

Sobre los usos más frecuentes de los vegetales

Se introduce este aspecto haciendo una encuesta sobre la "Cultura Botánica Popular" de la zona y, por extensión, de los aportes que las familias de los alumnos pueden hacer en este sentido. Se pretende con ello hacer un trabajo multidisciplinar en el que intervienen principalmente las áreas de Ciencias Sociales y Ciencias de la Naturaleza para recabar datos directos mediante el sistema de entrevista a hortelanos, habitantes del medio rural y otras personas acerca de

plantas de la zona y sus diferentes usos: alimentarios, medicinales, para la construcción, textiles, tintóreos, olorosos, ornamentales, etc.

También se buscan datos indirectos, como representación de los vegetales en el arte y toponimias de la zona que hacen referencia a grupos botánicos o a sus usos.

Se concluye con una investigación bibliográfica y la integración de todos los datos.

Sobre las plantas de interés en la construcción

Conviene enfocar este bloque de manera multidisciplinar con profesores de Ciencias Sociales, Geografía e Historia principalmente. Es interesante abordarlo de manera evolutiva en el espacio y en el tiempo.

Primero se investiga la evolución que ha sufrido la construcción de edificios, muebles, carruajes, barcos, etc., en nuestro país. Posteriormente se ve cómo resuelven en la actualidad otras civilizaciones, sobre todo las primitivas, este tipo de necesidades. Seguramente se deducirá que existe una gran convergencia adaptativa y se verá cómo la especie humana acopla sus necesidades a los recursos de su entorno y cómo algunas civilizaciones están ahora en fases semejantes a las que tuvimos nosotros en otras épocas.

Sobre las plantas de interés industrial

Conviene que el alumnado investigue un producto detectando cuáles son las fases industriales en las que participa el mundo vegetal. Por ejemplo, el chicle, cuya goma puede ser un tipo de caucho vegetal, además lleva colorantes, aromatizantes y el propio azúcar que proporciona la industria azucarera.

Las proyecciones son de gran interés porque complementan la aproximación al trabajo de industrias que no se puedan visitar *in situ*.

Además, la recopilación de artículos de prensa que hagan alusión a la limitación de los recursos vegetales para este destino puede poner sobre aviso acerca de la necesidad de utilizar racionalmente dichos recursos.

Sobre las plantas de interés alimentario

El invernadero es, por su carestía y limitación de espacio, mucho menos útil que la huerta, aunque es deseable llegar a conseguir ambos.

La huerta no tiene por qué ser grande y conviene realizar cultivos al principio sencillos que se desarrollen durante el curso escolar. Así, en septiembre-octubre se pueden poner lechugas, escarolas, acelgas, espinacas y coles. Estas últimas soportan muy bien el frío y se mantienen hasta la primavera. En diciembre se pueden plantar ajos, que casi no hace falta regar y que se recogen a final de curso, y habas, que necesitan escasos cuidados y se recogen al final de la primavera.

Recomendamos poner como cultivo final las patatas a mediados de marzo porque, hasta dominar la huerta, los otros cultivos que se ponen a final de curso son más complicados, ya que se recogen fuera de la época escolar. De ahí lo interesante de contar con cultivos de invernadero, que adelantan la obtención de esos vegetales y la acomodan al curso. Si no se cuenta con este recurso, se pueden hacer cultivos en macetas individuales en el laboratorio, en el alféizar interior de las ventanas, etc.

Para trabajar los procedimientos relativos a la realización de mapas de cultivo, la elaboración de conservas y los procesos de fermentación son especialmente útiles los anexos 7, 8, 9, 11, 12, 27, 30, 32 y 35 del libro *Alimentación, salud y consumo* (García Jiménez, 1988).

Se sugiere la lectura del libro *Cocinar hizo al hombre* (Cordón, 1988).

Sobre las plantas de interés industrial

Se recomienda el cultivo de alguna como el algodón en el centro escolar. Es conveniente relacionarla con la obtención de tintes, como se sugiere al hablar de plantas tintóreas, tiñendo el algodón obtenido, sin necesidad de hilarlo.

Es interesante visitar telares artesanos.

Sobre las plantas de interés ornamental

Para abordar este núcleo temático se propone la organización de una *Feria de plantas*, a través de la cual se puede conseguir estimular el trabajo en grupo, así como desarrollar valores solidarios y cooperativos.

También tienen los alumnos la oportunidad de valorar la conveniencia de la visión multidisciplinar de los temas, con una perspecti-

va histórica, una descripción a lo largo de la geografía y una revisión del tratamiento artístico, no perdiendo la oportunidad de hacer trabajos manuales de gran valor lúdico.

Para trabajar el estilo floral a través de las épocas es útil el Anexo VII de este documento.

Sobre las plantas de interés combustible

Se visitará una laguna del entorno en trance de formar una turbera.

Si a lo largo del curso es posible, se realizará alguna excursión multidisciplinar que permita visitar una mina, ya que sería muy ilustrativo para la comprensión de este tema.

Sobre la biotecnología

El Anexo IX de este documento (Nuevas perspectivas en alimentación) contempla globalmente el tema.

Orientaciones para la evaluación

Será un proceso constante que se refiere principalmente a los siguientes aspectos:

1. A la adquisición de conceptos y procedimientos	Se realizará mediante entrevista directa; trabajos bibliográficos; cuaderno del alumno; pruebas objetivas y de redacción; observación sobre la adquisición de destrezas y técnicas de investigación.
2. A la adquisición de actitudes	Implicación afectiva del alumno con el Proyecto. Influencia de la familia en el proceso. Valoración de la capacidad del Proyecto para estimular aficiones. Actitudes del alumno frente a los seres vivos y al medio natural en el aula y en las salidas y visitas en general.

Es difícil diseñar con precisión una evaluación que mida el cambio de actitud y la adquisición de contenidos. Para el primer aspecto es necesario fijarse en la actuación directa e individualizada de cada alumno dentro y fuera del aula, en el trato diario con los seres vivos, en el interés por conocer el medio natural, en la toma de postura frente a agresiones concretas y en el grado de participación en campañas altruistas que se generan en el centro escolar o fuera de él.

Es necesario observar el comportamiento del alumnado en cuanto a los objetos de trabajo en el aula, en las salidas de campo, visitas, etcétera, en la forma de tratar a los seres vivos en general y, en particular, en cuanto a la relación con sus compañeros.

La adquisición de conceptos y de procedimientos se medirá por medios más convencionales como el cuaderno de laboratorio y de campo, la exposición de trabajos bibliográficos y la entrevista directa.

Se considera de gran importancia la adquisición de habilidades de investigación como la capacidad para diseñar experimentos, la investigación bibliográfica, el uso correcto de la nomenclatura científica, así como el rigor en la exposición de las conclusiones y las diversas formas de difundir la información.

Será fundamental para la evaluación tener en cuenta, además, el grado de adquisición de destrezas manuales en aspectos como la elaboración de arreglos florales, la eficacia en los cultivos individuales y colectivos de las plantas y demás tareas básicas de la materia de estudio.

También se necesita evaluar el método de enseñanza para que el profesor advierta si el proceso se está siguiendo de manera adecuada.

Descripción general:

“La feria de la planta”

Aunque el libro no contempla un objetivo final de curso, no es así, puesto que implica una estrategia de trabajo durante todo el año que, además de acostumbrar al alumnado al trabajo constante con vegetales, y por tanto a la adquisición de técnicas muy variadas, añade también el hábito de la tarea en grupo, el estudio de actitudes solidarias e incluso facilita la transición a la vida activa.

Fases del Proyecto

Pasados los primeros días del curso, necesarios para que los alumnos se familiaricen con la realidad, adquieran una metodología de trabajo y conozcan algunas técnicas sencillas de cultivo, se les propone esta actividad, destacando sobre todo el gran número de objetivos que pueden conseguirse con ella. Entre ellos:

- Relacionarse con seres vivos.
- Buscar actividades de ocio y tiempo libre.
- Aprender técnicas de cuidado y de protección de los vegetales y del medio natural en general.
- Iniciarse en el reciclado de materiales.
- Practicar actividades cooperativas.

— Desarrollar el sentido estético, organizar el ambiente y la vida en el aula.

A) Estimulación de los valores estéticos

El objetivo de esta actividad es estimular el sentido estético del alumno a través de la realización de una feria de la planta.

Descripción general

Escogemos como actividad ejemplificadora, por su interés educativo, la realización de una *Feria de la planta*.

Aunque el título haga pensar en una actividad final de curso, no es así, puesto que implica una estrategia de trabajo durante todo el año que, además de acostumbrar al alumnado al trabajo constante con vegetales, y por tanto a la adquisición de técnicas muy variadas, añade también el hábito de la tarea en grupo, el estímulo de actitudes solidarias e incluso facilita la transición a la vida activa.

Fases del Proyecto

Pasados los primeros días del curso, necesarios para que los alumnos se familiaricen con la materia, adquieran una metodología de trabajo y conozcan algunas técnicas sencillas de cultivo, se les propone esta actividad, destacando sobre todo el gran número de objetivos que pueden conseguirse con ella. Entre ellos:

- Relacionarse con seres vivos.
- Buscar actividades de ocio y tiempo libre.
- Aprender técnicas de cuidado y de protección de los vegetales y del medio natural en general.
- Iniciarse en el reciclado de materiales.
- Practicar actividades cooperativas.

- Adquirir destrezas que puedan facilitar el autoempleo.
- Conseguir recursos materiales que permitan adquirir objetos del exterior para mejorar progresivamente la experiencia.
- Desarrollar el sentido estético.

A continuación se desarrollan las sucesivas **fases** de la tarea.

A) Estimulación de los valores estéticos

Se pretende en esta fase conseguir que el alumnado advierta la belleza de los seres vivos y a través de este valor sienta la necesidad de preservarlos y favorecerlos.

Para ello se siguen varias estrategias: proyecciones, lecturas, visitas o audiciones musicales...

Ejemplos de todas ellas se recogen al detallar los recursos del primer bloque de contenidos: “*Los vegetales como equilibradores del medio*”.

Además se realizan actividades como “El estilo floral a través de las épocas” (Véase *Anexo VII*).

B) Adquisición de diversas técnicas de cultivo

En esta fase se pone al alumno en contacto con los seres vivos, plantando un vegetal y ocupándose de toda su evolución, posibles enfermedades, cambios de localización y mejora de sus condiciones de crecimiento. Además aprenden a hacer semilleros y plantaciones de otras plantas pertenecientes a todo el colectivo, con lo que se trabaja eventualmente según necesidades. Se estimula así una sensibilidad de protección por un ser vivo del que el individuo se responsabiliza personalmente y una experiencia de cooperación al trabajar con el conjunto.

Sugerimos para su consulta los *Anexos II, III, X, XI, XII, XIII, XIV, XV, XVI y XVII* de este documento.

C) Cálculo de la inversión para realizar la comercialización final de las plantas

Posteriormente se diseña la estrategia económica, determinando los materiales que se necesitan (tierra, abonos, macetas, germinado-

res...) y realizando un análisis de marcas y precios y una recogida de datos sobre las virtualidades de cada material. Se puede aprovechar el momento para incidir en asuntos como el ahorro de materias primas y el problema de la energía.

Es educativa la búsqueda de envases en las casas, que posteriormente se pueden utilizar como macetas, semilleros, germinadores, etcétera (vasos de plástico, envases de yogur, cajas de plástico expandido conseguidas en pescaderías, tarros de cristal y otros).

Igualmente se realiza la obtención de abono orgánico en el centro (Véase Anexo I) y se obtiene agua destilada a partir de un destilador solar (citado en los recursos del primer bloque de contenidos, en el apartado "Prácticas de reciclado y ahorro del medio").

Como a pesar de estas decisiones rentabilizadoras hay que comprar diversos materiales, es conveniente solicitar un préstamo al propio centro escolar, anotando minuciosamente todos los movimientos en las cuentas, lo cual se convierte en una introducción al conocimiento contable y al mecanismo bancario.

D) Examen paralelo de otras aplicaciones de los vegetales

Podría ocurrir que el alumno pensase mediante todas estas actividades de motivación que la principal utilización económica de los vegetales es la ornamental, y por eso conviene revisar otras utilidades: madereras, alimentarias, para perfumes, farmacéuticas, etc. (Véanse Anexos IV, V, VI, VII y IX).

E) Realización de la Feria

Implica un diseño detallado, con el acondicionamiento del lugar físico desde un punto de vista estético y funcional, que se consigue con ayuda de los profesores de Educación Plástica y Visual, Diseño y Dibujo... A continuación hay que anunciar la actividad mediante carteles y cartas.

Se organizará la actividad determinando las tareas y sus responsables el día de la venta, como:

- Alumnos que conducen a las personas que vienen del exterior, como vecinos de la zona, colegios próximos, o las propias familias.

- Alumnos que acompañan a los cursos del propio centro y a sus profesores.
- Alumnos vendedores.
- Alumnos contables.
- Alumnos acondicionadores de plantas vendidas.
- Alumnos informadores del cuidado y seguimiento de las plantas.
- Alumnos que ayudan a consultar material bibliográfico en relación con las plantas adquiridas o con las ya poseídas por las diversas familias.

Finalizada la actividad se realiza el cálculo de los beneficios, devolviendo al centro escolar la cantidad invertida y determinando el destino de las ganancias que permitirán a la comisión de compras adquirir los objetos deseados.

Este cálculo final de necesidades se convierte en un extraordinario repaso de todo el curso escolar. En esta fase los alumnos se esfuerzan por mejorar las condiciones de trabajo de otros compañeros que los sucederán en los siguientes años. Igualmente se analizan errores a lo largo del proceso tratando de paliarlos en lo sucesivo. Es, pues, una actividad de solidaridad, compañerismo y responsabilidad, que son valores difíciles de estimular en nuestra sociedad de consumo.

APROXIMACIÓN A LA BIOTECNOLOGÍA: OBTENCIÓN DE COMPOST EN EL CENTRO ESCOLAR

Debe tenerse en cuenta que el proceso de compostaje se realiza con un alto grado de eficiencia económica, ya que se trata de un proceso que requiere un espacio reducido y que se puede realizar en cualquier lugar. El objetivo principal de este proyecto es proporcionar a los alumnos un conocimiento práctico sobre el compostaje y su importancia en la agricultura y el medio ambiente.

1. Introducción	Anexo I
2. Objetivos	Anexo II
3. Materiales y métodos	Anexo III
4. Resultados	Anexo IV
5. Conclusiones	Anexo V
6. Bibliografía	Anexo VI
7. Anexos	Anexo VII
8. Anexos	Anexo VIII
9. Anexos	Anexo IX
10. Anexos	Anexo X
11. Anexos	Anexo XI
12. Anexos	Anexo XII
13. Anexos	Anexo XIII
14. Anexos	Anexo XIV
15. Anexos	Anexo XV
16. Anexos	Anexo XVI
17. Anexos	Anexo XVII

Anexos

Se debe tener en cuenta que el proceso de compostaje se realiza con un alto grado de eficiencia económica, ya que se trata de un proceso que requiere un espacio reducido y que se puede realizar en cualquier lugar. El objetivo principal de este proyecto es proporcionar a los alumnos un conocimiento práctico sobre el compostaje y su importancia en la agricultura y el medio ambiente.

RELACIÓN DE ANEXOS

Anexo I	<i>Aproximación a la biotecnología: obtención del "compost" en el centro escolar</i>	45
Anexo II	<i>Los anillos de crecimiento de un árbol como indicio de un clima..</i>	47
Anexo III	<i>Tropismos: geotropismo y fototropismo</i>	48
Anexo IV	<i>Productos que se obtienen de los árboles</i>	49
Anexo V	<i>Extracción de tintes a partir de vegetales</i>	50
Anexo VI	<i>Obtención de un antibiótico: penicilina</i>	51
Anexo VII	<i>El estilo floral a través de las épocas.....</i>	52
Anexo VIII	<i>Fabricación de colonias</i>	53
Anexo IX	<i>Nuevas perspectivas en alimentación</i>	55
Anexo X	<i>Germinación</i>	58
Anexo XI	<i>Curva de crecimiento de un ser vivo</i>	60
Anexo XII	<i>Reproducción asexual en plantas superiores: esquejes, acodos, estolones, bulbos, tubérculos, división de raíces, yema foliar, de hoja marcotaje, etc.</i>	63
Anexo XIII	<i>Micropropagación. Cultivos "in vitro"</i>	65
Anexo XIV	<i>Hormonas vegetales. Aplicación práctica: reguladores del crecimiento vegetal</i>	68
Anexo XV	<i>Cultivos hidropónicos.....</i>	69
Anexo XVI	<i>Inmunidad vegetal. Cirugía arbórea</i>	70
Anexo XVII	<i>Modificación de ejemplares vegetales.....</i>	72

APROXIMACIÓN A LA BIOTECNOLOGÍA: OBTENCIÓN DE COMPOST EN EL CENTRO ESCOLAR

Debe tenerse en cuenta que el profesor cuando se inicia con sus alumnos en técnicas agrícolas pretende, más que un rendimiento económico a corto plazo, una formación que influya en actitudes futuras. Como se pretende formar al alumno en técnicas de agricultura biológica, hay que evitar en lo posible la utilización de abonos inorgánicos. Por ello deben aprender a obtener abonos orgánicos, del tipo del estiércol. Como en las ciudades es muy difícil, se pretende obtener una materia orgánica denominada *compost*, aludiendo a su origen de composición diversa (compuesta). En cualquier caso se deben tomar residuos de huerta y restos orgánicos domésticos.

Se describen a continuación dos procedimientos de obtención de abonos orgánicos:

1. Fermentación en recipiente

Partimos principalmente de materia vegetal y se añade como acelerador de la fermentación una materia de origen animal rica en nitrógeno que puede ser: purinas de animales, restos de excrementos de aves o de otros animales, urea, albúmina, etc., e incluso restos de basura doméstica, en la que siempre hay restos animales. Este "compuesto" se coloca en un bidón agujereado para que atraviese bien el aire o formando unos cubos de malla o rejilla metálica y poniendo un fondo de ladrillos alternativos para favorecer la aireación.

Se remueve periódicamente con una horca y es sorprendente observar lo pronto que se alcanza una alta temperatura, desapareciendo reacciones putrefácticas de algunas bacterias y, por tanto, los malos olores; de ahí que hayamos sugerido este método como uno de los que contribuyen al calentamiento del invernadero.

Al cabo de un tiempo la masa se ha ido descomponiendo hasta tener un aspecto de mantillo que al mezclarlo con el suelo lo hace más esponjoso y lo enriquece mucho en materia orgánica.

2. El reciclado de residuos sólidos orgánicos mediante lombrices autóctonas

Este sencillo experimento pretende la obtención de abono orgánico a partir de basura, consiguiéndose paralelamente una buena fuente de proteínas animales.

Se necesita una caja de madera de las que se utilizan para transportar frutas o pescado. Se coloca una tela en el fondo para que no salga la tierra que pondremos sobre ella. A continuación, se añaden los restos orgánicos procedentes de basuras domésticas, de huerta o de jardín. De las basuras se habrá separado el vidrio, que se llevará a los depósitos especiales para este uso. El metal se guardará hasta reunir una cierta cantidad y llevarlo a la chatarrería. El papel se reciclará en el centro escolar o se venderá, al igual que las telas.

Sobre los restos orgánicos se colocan las lombrices autóctonas, ya que el uso de otras ajenas a nuestros ecosistemas (después de una gran presión publicitaria) ha conducido a graves problemas ecológicos, puesto que, al entrar en competencia entre ellas, las introducidas han ido saliendo de las instalaciones y colonizando otras zonas, extendiéndose peligrosamente.

Se cuentan las lombrices para evaluar el éxito del proceso al examinar los resultados. Se cubren con tierra, puesto que son lucífugas, y se moja todo el contenido del cajón abundantemente.

Se puede dejar el recipiente en el exterior, sin olvidar humedecerlo frecuentemente.

Aproximadamente a los tres meses habrá terminado el proceso. Se criba el contenido del depósito, quedando en la parte superior las lombrices que se habrán multiplicado de forma que permitirán seguir trabajando con dos o más cajones simultáneamente o, cuando ya se tiene el número de depósitos deseados, se pueden retirar parte de los animales para que sirvan de alimento a las aves del gallinero escolar, como se hace en grandes instalaciones agrícolas, o para el acuario; de ahí que se considere este proceso como un buen sistema de producción de proteínas animales.

La criba habrá sido atravesada por la tierra, que ahora estará enriquecida por una gran cantidad de materia orgánica procedente de los residuos eliminados por las lombrices al metabolizar la basura, por lo que será de gran utilidad en la huerta escolar como abono orgánico.

Esta técnica se puede realizar en paralelo con la obtención de *compost* a partir de basuras, por digestión de éstas en cajas o toneles y sin utilización de lombrices. Se pueden añadir restos de la huerta o del jardín (Vale y Vale, 1986).

Los depósitos deben estar bien aireados y hay que mover el contenido frecuentemente con palas.

Si se adicionan "aceleradores", como excrementos animales o urea, el proceso acorta su duración.

Hay que humedecer frecuentemente los depósitos para favorecer la vida de los microorganismos y de las lombrices y, por tanto, la descomposición. Las reacciones que se producen son exotérmicas, por lo que si se colocan los depósitos en el interior del invernadero contribuirán a su calentamiento, como en el caso anterior.

LOS ANILLOS DE CRECIMIENTO DE UN ÁRBOL
COMO INDICIO DE UN CLIMA

Tronco

Se parte de una "rebanada" de tronco, cortada cuidadosamente para que la superficie no sea irregular y se aprecien los anillos de crecimiento. Se fija la superficie y se acusa todo lo posible el contraste de los anillos, incluso barnizándola.

Se obtienen varias fotocopias del corte. Se distribuyen éstas entre los alumnos trazando las líneas radiales en varias direcciones. Se construirán varios gráficos de crecimiento que permitirán hacer una media para cada año.

Se obtiene una gráfica que tendrá en ordenadas el crecimiento radial del tronco y en abscisas el número de años que tenga el tronco.

La práctica podría completarse mucho teniendo otros ejemplos de cortes de árboles de la misma zona.

Cuando el ejemplar es joven y se conoce la zona en que ha vivido, se pueden comprobar datos de correlación entre años lluviosos o abundancia de materia orgánica y anchura de los anillos.

Resinas

Fotografías

...

...

Infusiones, Aceites, Pícaras de larvas.

...

Aceites, Extractos.

Toccos

Destilados, Res, alquitrán, aceites.

Resina pura.

Tremantitas.

TROPISMOS: GEOTROPISMO Y FOTOTROPISMO

Geotropismo

Partimos de plantas jóvenes de judía, una vez que haya transcurrido un mes aproximadamente desde que hayamos plantado las semillas en macetas con tierra de jardinería.

Se sacan las plantas con ayuda de una pala pequeña y se coloca cada una en un tubo de ensayo con turba o con un algodón húmedo. Colocamos tantos tubos de ensayo como soportes tenga el clinostato, y otro número semejante sobre una madera que tiene una cinta para sujetar todos los tubos en una posición fija.

Al cabo de unos días se verá que las plantas que estaban en tubos sujetos a una madera plana sobre el alféizar de una ventana tienen los tallos en dirección perpendicular a dicha madera; es decir, manifiestan un geotropismo negativo. Al desenterrar la planta observamos que la raíz al final del tubo de ensayo se ha encorvado señalando la dirección hacia el suelo, es decir, un geotropismo positivo.

Sin embargo, las plantas sujetas al clinostato que estaban colocadas en igual posición, es decir, paralelas al alféizar de la ventana, no han variado la posición de sus tallos porque, al girar continuamente, la acción de la gravedad actúa sucesivamente desde todos los lados, por lo que no pueden manifestarse desviaciones geotrópicas.

Fototropismo

Puede comprobarse con diversas plantas cultivadas en macetas, semilleros, tubos de ensayo, etc., en cualquier caso colocadas en la proximidad de una ventana, en las que muy pronto se advierte la inclinación de los tallos hacia la dirección de la luz.

PRODUCTOS QUE SE OBTIENEN DE LOS ÁRBOLES

TRONCO

- Maderas:** Minas, envases, postes de redes telefónicas, postes de redes eléctricas, fabricación de muebles, traviesas para el ferrocarril.
- Leña:** Combustible, producción de carbón vegetal, fabricación de cuero.
- Corcho:** Paneles para insonorizar habitaciones, tapones para botellas.
- Lignina:** Fabricación de plásticos, fertilizantes, cubiertas de baterías.
- Celulosa:** Fabricación de papel y de carbón, fabricación textil, celuloideos, esponjas, alcoholes sólidos, grasas para aviones, discos.
- Estoraque:** Medicamentos, incienso, adhesivos, perfumes.
- Heptanos:** Medicinas, antidetonantes.
- Bálsamos:** Medicamentos, barnices, pegamentos para vidrio, precintos de botellas.
- Aprestos:** Fabricación de chicles y de bombones.
- Resinas:** Pinturas, pegamentos, cromatografía, etc.
- Colofonias:** Lacres, desinfectantes, tintas.
- Trementinas:** Pinturas, pulimentos, detergentes, insecticidas, ceras.
- Savia:** Azúcares, jabones.

RAÍZ

Infusiones. Aceites. Pipas de fumar.

HOJAS

Aceites. Extractos.

TOCONES

Destilados: Pez, alquitrán, aceites.

Resina pura.

Trementina.

EXTRACCIÓN DE TINTES A PARTIR DE VEGETALES

Se parte de diversos productos vegetales (raíz, tallo, hojas, flores o frutos). Se ensaya con varios, se trocean y se hierven. Al cabo de unos cinco minutos el tinte estará en el agua. Si ahora se quiere teñir lana o cualquier otra fibra como algodón, habrá dos posibilidades: que necesite mordiente o no.

a) Materiales vegetales que necesitan que la fibra (lana, algodón, etc.) esté previamente tratada con mordientes* para teñir, como el dicromato potásico o el alumbre, que evitan que los tintes se pierdan con el lavado.

b) Materiales vegetales que no necesitan mordiente para fijarse a la fibra o tela.

En cualquier caso se trocea la muestra con tijera o cuchillo y no se retuerce con las manos porque se comprimen las células, impidiendo la salida de los pigmentos. Es preferible la muestra fresca porque en la seca se pierden los colores y puede variar el pigmento. Si la muestra es leñosa se machaca y se deja macerar en agua entre doce y veinticuatro horas. Posteriormente, en los dos casos, se hierva la muestra durante treinta minutos aproximadamente y se cuele.

Generalmente, para teñir lana se emplea entre el 25 y 50 por 100 en peso de materia vegetal con respecto al peso de lana. Una vez colado se pone en contacto con la lana, previamente lavada y aún mojada. Se puede hacer un interesante trabajo de investigación que pasa por la recogida de materiales, el cálculo de las proporciones de vegetal necesario ensayando más de una posibilidad, así como variando los tiempos de cocción y los resultados. Las madejas se deben secar a la sombra, una vez bien aclaradas y escurridas.

Los tintes se obtienen de: *materiales blandos*, tiernos o secos (hojas, flores y cáscaras); *materiales duros y leñosos* (cortezas, raíces, gálbulas, estrobilos, arcectidas, etc.) y *frutos* (principalmente bayas).

* Se consiguen mordientes en cualquier establecimiento en el que se vendan reactivos químicos, y las lanas ya tratadas pueden encontrarse en establecimientos de trabajos manuales.

OBTENCIÓN DE UN ANTIBIÓTICO: PENICILINA

Se parte de un cultivo de *Penicillium spp.* que se puede aislar previamente con un asa de siembra estéril de queso Roquefort.

Se prepara el siguiente medio líquido:

- lactosa, 20 g;
- D-Valina, 1 g;
- L-cisteína, 1 g;
- fosfato monopotásico, 2 g;
- sulfato magnésico, 0,5 g;
- carbonato cálcico, 10 g;
- y 1.000 c.c. de agua.

Se ajusta el pH entre 5,8 y 6; se reparte el medio en matraces de 400 c.c. y se esteriliza en autoclave o en olla a presión durante veinte minutos.

Para proceder al cultivo de los mohos extraídos del queso los tendremos de tres a cinco días en tubos de ensayo con un medio *sólido* de crecimiento ya preparado y de fácil obtención en el mercado (medio sólido para hongos) o añadiendo al líquido anterior agar (por ejemplo, Agar-DIFCO). Cuando el moho ha crecido en el tubo de ensayo se añaden 10 c.c. de agua estéril para arrastrar al moho crecido y éste se siembra en los matraces anteriormente preparados.

Se incuban los matraces a 27 °C (si se puede, en agitación, pero no es imprescindible) durante noventa y seis horas.

Se recortan círculos de papel de 0,6 cm de diámetro, se esterilizan en horno a 180 °C, se impregnan con el líquido anterior y se prueba su capacidad antibiótica en una *placa de petri* con un cultivo bacteriano. Si el resultado es positivo tiene que haber en torno al disco de papel un "halo de inhibición". Se puede probar con varios tipos de queso. También se pueden comparar los resultados con y sin agitación. Por último, se pueden comparar los resultados con los discos comerciales para hacer antibiogramas.

5. Colonia con hedor

1,5 cm³ de esencia de azahar

1,5 cm³ de esencia de lavanda

0,5 g de carbonato de potasio

18 cm³ de alcohol de 96°

2,5 g de azúcar

EL ESTILO FLORAL A TRAVÉS DE LAS ÉPOCAS

Para abordar este aspecto pueden realizarse actividades del tipo de las que se proponen a continuación:

— Compara la presencia de vegetales en un cuadro gótico, renacentista, barroco, neoclásico, romántico y cubista. Especifica en cada caso título, autor, país y, si es posible, fecha.

¿Observas diferencias? ¿Caracteriza un determinado estilo la presencia de un tipo de vegetales concreto?

— Comenta la presencia de vegetales en tu cuadro predilecto.

¿Es realista?

— ¿Se advierte la presencia de estilos en los Jardines Botánicos?

Coméntalo en el caso del que hayas visitado.

— Escoge una sala de un Museo de Pintura.

Cuenta el número de cuadros y di cuántos tenían vegetales pintados. Descríbelos.

Puede completarse con la lectura de las páginas 46, 47 y 48 de la obra *Flores y plantas para el hogar* (Gundry y Wickham, 1976).

FABRICACIÓN DE COLONIAS

Se indican a continuación los **componentes y sus porcentajes para la fabricación de colonias**. Dichos componentes pueden haberse extraído de plantas ricas en aceites esenciales con ayuda de un destilador u olla a presión, o se pueden encontrar directamente en el comercio.

1. Colonia de lavanda

- 15 ml de alcohol
- 5 gotas de aceite de lavanda
- 5 gotas de esencia de rosas

2. Colonia de canela

- 2 g de almizcle
- 12 gotas de esencia de canela
- 8 gotas de esencia de azahar
- 8 gotas de esencia de rosas
- 1 g de carbonato potásico
- 18 ml de alcohol

3. Colonia de flores

- 2 ml de esencia de lavanda
- 2 ml de esencia de limón
- 3 gotas de esencia de azahar
- 3 gotas de esencia de canela
- 4 ml de agua destilada
- 15 ml de alcohol

4. Agua de azahar

- 2 gotas de esencia de azahar
- una punta de espátula de carbonato de magnesio
- 15 ml de agua destilada

5. Colonia con fijador

- 1,5 cm³ de esencia de eucaliptus
- 1,5 cm³ de esencia de lavanda
- 0,5 g de carbonato de potasio
- 18 cm³ de alcohol de 96°
- 2 ó 3 gotas de láudano

Se disuelven las esencias en un poco de alcohol y se bate en un mortero con el carbonato de potasio; se añade el resto del alcohol poco a poco. Se filtra y se añade el láudano.

1. **Colonia de lavanda**
 - 15 ml de alcohol
 - 5 gotas de esencia de lavanda
 - 5 gotas de esencia de rosa
2. **Colonia de canela**
 - 2 g de limoncillo
 - 8 gotas de esencia de canela que se obtiene al destilar el limoncillo
 - 1 g de carbonato potásico
 - 15 ml de alcohol
3. **Colonia de flores**
 - 2 ml de esencia de lavanda y 2 ml de esencia de lirio
 - 2 ml de esencia de limón
 - 2 gotas de esencia de anís
 - 2 gotas de esencia de canela
 - 4 ml de agua destilada
 - 15 ml de alcohol
4. **Agua de azahar**
 - 2 gotas de esencia de azahar
 - una punta de espátula de carbonato de magnesio
 - 15 ml de agua destilada
5. **Colonia con lijador**
 - 1,5 cm³ de esencia de socalipue
 - 1,5 cm³ de esencia de lavanda
 - 0,5 g de carbonato de potasio
 - 18 cm³ de alcohol de 96°
 - 2 ó 3 gotas de láudano

NUEVAS PERSPECTIVAS EN ALIMENTACIÓN

Algunas perspectivas nuevas se hallan ya presentes o han sido esbozadas en algunos países; sin embargo, hay otras que están por desarrollar de una manera extensiva, aunque ya han sido probadas experimentalmente.

Según a qué parte de nuestro planeta nos refiramos, para algunos países sería una nueva perspectiva conseguir alimentos para todos sus miembros por medios totalmente tradicionales y con pocas exigencias en cuanto a la disponibilidad de una gran variedad de éstos. Incluso cuando otros países han querido regalar sus excedentes se han encontrado como principal impedimento la imposibilidad de distribución de éstos por las tremendas deficiencias de transporte y de organización. Como en estos casos los países afectados son precisamente los que tienen más problema de hambre, cabe deducir que los problemas que les afectan son más de tipo sociopolítico que de conocimiento de nuevas técnicas de obtención de alimentos.

Sin embargo, siguen siendo varios los problemas que hacen que la disponibilidad de algunos alimentos sea escasa para algunas poblaciones, incluso en los considerados países desarrollados. Por ejemplo, los precios se alcanzan bien por los condicionantes de materias primas para obtenerlos o transformarlos, bien por la estacionalidad de los mismos, especialmente para grupos vulnerables de la población.

Por todo ello se trata de:

- a) Potenciar la producción de alimentos conocidos.
- b) Buscar nuevas materias primas y nuevos alimentos.
- c) Potenciar recursos materiales que contribuyan a la obtención de alimentos: mejoras técnicas de conservación y de transformación que hagan más asimilables o distribuibles los alimentos.

a) Potenciar la producción de alimentos conocidos

- Rentabilizando las cosechas mediante la mejora de abonos: se obtiene más cantidad de abono orgánico a base de la fijación de nitrógeno atmosférico con el concurso de microorganismos, algunos de ellos "diseñados" a tal efecto mediante técnicas de ingeniería genética.
- Evitando la necesidad de calentamiento de invernaderos, que gastan gran cantidad de energía mediante la utilización de especies resistentes a las bajas temperaturas.
- Mejorando las especies de cereales, que actualmente suponen el sesenta por cien de las proteínas de alimentación humana, con híbridos como el *triticale*.
- Rectificando el contenido de algunos cereales en aminoácidos esenciales, mediante la adición de éstos como un granulado semejante al propio cereal.

- Conservando el salvado de muchos cereales, que es rico en grasas y vitaminas.
- Disminuyendo las enfermedades en los cultivos.

b) Buscar nuevas materias primas y nuevos alimentos

- En los mercados occidentales se pueden considerar como nuevos productos las algas o el *plancton*, conocidos en Asia desde hace tiempo.
- Se han hecho experiencias de cultivos vegetales en naves espaciales para poder tener alimentos frescos y otras producciones por medio de microorganismos.
- Se potencian diversas fuentes de producción de proteínas a partir de microalgas como *Spirulina*. Otras, como *Chlorella* y *Scenedesmus*, contienen un cincuenta por cien de su peso seco en proteínas.
- Mutantes de algunas bacterias, como *Azobacter*, producen a partir de las melazas aminoácidos esenciales que sirven para enriquecer proteínas pobres, como es el caso del arroz. Incluso se podrían cultivar en agua de mar porque soportan una alta presión osmótica.
- Las llamadas proteínas unicelulares se obtienen desecando organismos unicelulares. Actualmente sólo se emplean en piensos porque tienen demasiados ácidos nucleicos, aunque actualmente se está intentando eliminarlos por medios químicos o enzimáticos.
- Los residuos de extracción de semillas oleaginosas proporcionan proteínas abundantes.
- También conviene la obtención de enzimas que rompen las proteínas para la fabricación de queso, pan o para hacer biodegradables los detergentes (vía para disminuir la contaminación). En este sentido se usan a veces proteinasas de origen microbiano o de mohos para sustituir el cuajo en la fabricación de quesos.
- Se sabe desde inicios de siglo que los mohos pueden producir grasas, pero hay que partir de fuentes carbonadas rentables.
- Las enzimas que rompen los lípidos (lipasas) son abundantes en microorganismos y se usan en las industrias de la grasa o de los lácteos.
- El desarrollo del *flavour* (aroma más sabor) de mantequillas y quesos se debe a la acción de las lipasas sobre la grasa de la leche.
- También se ha pretendido obtener hidratos de carbono a partir de microorganismos, actuando en sustratos no comestibles como la celulosa.
- Las celulasas son enzimas que al romper la celulosa permiten la obtención de glucosa.
- Las amilasas permiten obtener disacáridos a partir de almidón.

- La maltosa que se obtiene del almidón puede sustituir a la glucosa en la alimentación parenteral de los diabéticos.
- Existen enzimas que isomerizan la glucosa para obtener fructosa, que se destina a la comercialización de jarabes.
- Las enzimas pécticas se usan en la extracción y clarificación de zumos de frutas y a la extracción de aceite de oliva.

c) Mejora de técnicas de conservación y transformación de alimentos

- El tratamiento por calor permite eliminar microbios del líquido de gobierno de las conservas.
- El tratamiento por frío permite refrigerar o congelar dependiendo de la duración de la conserva. En el caso de vegetales importa mucho en la fase posterior a la cosecha para evitar la respiración o la fermentación.
- La deshidratación permite una menor acción microbiana.
- La liofilización permite desecar sin que haya ebullición y, por tanto, desnaturalización.
- La irradiación permite eliminar los microorganismos en la fase de almacenado o evita que algunas semillas germinen. Sin embargo, puede hacer que los tejidos de frutas y verduras se reblandezcan. Por otra parte, los virus son muy resistentes a las radiaciones ionizantes.
- La fermentación permite obtener productos como el pan, la cerveza, el jamón, embutidos, vinagre, productos lácteos, etc. Actualmente se utilizan varios microorganismos que, actuando simultáneamente, proporcionan mejor rendimiento que por separado.

GERMINACIÓN

El objetivo de esta experiencia es observar el proceso de germinación de angiospermas dicotiledóneas (legumbres) y monocotiledóneas (cereales), así como de algunas gimnospermas (pino y ciprés), y comprobar los factores que afectan a dicha germinación.

El desarrollo del proceso es el siguiente:

1. Fases de la germinación en diversas espermafitas

Partimos de un cristizador de gran tamaño, cuyo interior hemos forrado de papel de filtro y posteriormente relleno de serrín. Entre el papel de filtro y el cristal colocamos diversas semillas de legumbres (judías, lentejas, guisantes, habas, garbanzos, soja, etc.), que irán tomando humedad a través del papel de filtro que se moja al regar periódicamente el serrín.

A través del vidrio se deben ir observando y constatando las transformaciones que se producen en las semillas: desgarrar de los tegumentos, aparición de la plúmula o tallito y la radícula, así como el geotropismo positivo de la radícula y el negativo del tallito y el fototropismo positivo en el tallito y negativo en la raíz.

Además, se observa con facilidad la condición de dicotiledóneas, ya que al desgarrarse el tegumento quedan separados los dos cotiledones que, como hojas transformadas que son, recobran su función foliar hasta que se desarrollan bien las hojas del tallo, recobrando el color verde intenso por la clorofila.

Deben compararse las diferentes leguminosas, viendo que en algunos casos los cotiledones salen al exterior del borde del recipiente como en el tallo. En otros casos quedan escondidos igual que la raíz.

Se pueden señalar con tinta hidrófoba dos rayas muy próximas en la radícula y en el tallo para ver el proceso de elongación. Si se tienen ejemplos repetidos de más de una leguminosa, se puede emplear uno de ellos en observar los tejidos de crecimiento (los meristemas). Igualmente se observa en este experimento el desarrollo del tallo y de la raíz.

Se sugiere hacer este experimento en paralelo en dos germinadores-cristalizadores, de forma que si en el primero ponemos ejemplares de distintas dicotiledóneas, todas leguminosas, en el segundo ponemos monocotiledóneas como las gramíneas, teniendo además una gran oportunidad de estudiar dos de las más importantes familias de fanerógamas de interés económico cuando no se tiene acceso a la huerta.

En el caso de gimnospermas, como el pino o el ciprés, la germinación no es tan sencilla, por lo que conviene cubrir completamente las semillas con tierra en macetas. A veces se consiguen recoger en los pinares piñones que han comenzado su germinación, con lo que se asegura el experimento. La germinación de los cipreses se favorece manteniendo las semillas en un

tubo de ensayo con saliva durante una hora en un baño maría a 40 °C. Con este experimento se valora la importante misión que cumplen muchos animales en la propagación de especies vegetales, ya que al comer frutos muy a menudo destruyen sus cubiertas, pero no deterioran la semilla y, sin embargo, ablandan sus tegumentos gracias a sus enzimas digestivas.

Se supone que la falta de propagación de algunas especies arbóreas, como la *Sabina Canariensis*, está asociada con la desaparición por motivos de alteración ecológica de algunas aves, especialmente córvidos, que a través de su aparato digestivo contribuían al ablandamiento de los tegumentos de las semillas y, por tanto, a su germinación y posterior diseminación.

2. Factores que afectan al proceso de germinación

Se plantan unas semillas de leguminosas por duplicado o triplicado para soslayar el problema de emplear alguna semilla que hubiera perdido la capacidad de germinación. (Es mejor adquirirlas en tiendas que venden semillas para huerta.)

La plantación se hace en macetas o jardineras con tierra de jardinería, y cada tres días se repite la plantación hasta completar el número de diez. Al cabo de un mes, terminado el proceso, se desentierran con cuidado todas las plantaciones y se obtiene una visión instantánea del proceso de desarrollo.

Se puede hacer una representación gráfica del crecimiento, obteniendo los valores medios de cada plantación, con lo cual se conoce también la curva de crecimiento de un ser vivo.

3. Capacidad de germinación de las semillas

Se parte de semillas de leguminosas de paquetes envasados en cuatro años sucesivos. Se ponen a germinar en tierra húmeda y se calcula el porcentaje de germinación según la antigüedad de las semillas, viendo el número de las que nacen de cada cosecha.

Debe tenerse en cuenta que las semillas que estén irradiadas han perdido la capacidad de germinación, que es precisamente lo que el envasador pretende al irradiarlas: que no germinen en el interior del envase.

CURVA DE CRECIMIENTO DE UN SER VIVO

Con esta experiencia se pretende una doble intencionalidad: por una parte, iniciar al alumno en los métodos de la investigación científica y, por otra, observar en profundidad el proceso de crecimiento y desarrollo.

PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN Y GENERACIÓN DE HIPÓTESIS

- ¿Qué pasos sigue el crecimiento de una leguminosa?
- ¿El crecimiento es una línea recta?
- ¿Se utilizan los cotiledones como reserva?
- ¿Desaparecen?
- ¿Cómo?
- ¿Cuándo?

CONCEPTO DE PROTOCOLO

El protocolo del trabajo es la forma en que éste se va a desarrollar. Debe estar predeterminado al comenzar el trabajo, y en este ejemplo concreto es necesario tomar decisiones respecto a:

- a) Si se pondrá en remojo o no la leguminosa.
- b) En qué tipo de agua.
- c) El número de horas que estará.
- d) A qué hora se sembrará.
- e) El lugar de la siembra (jardineras, macetas, vasos, etc.).
- f) El tipo de tierra.
- g) El número de muestras que se sembrarán.
- h) Los intervalos entre cada siembra, régimen de riegos, etc.

EXPERIENCIA

La experiencia comienza con la plantación de unas semillas de leguminosas; generalmente, tres o cuatro. Cada tres días se repite la plantación en condiciones semejantes de trabajo, es decir, manteniendo los mismos factores: luminosidad, temperatura, humedad, tipo de tierra, etc.

Se repite el experimento con gramíneas.

Una vez realizadas diez plantaciones, es decir, transcurrido un mes aproximadamente desde que se llevó a cabo la primera, se desentierran todas con cuidado, se pesan y se miden por separado raíces y tallos.

Desarrollo del trabajo

Durante el desarrollo se va poniendo de manifiesto la necesidad de llevar un *Diario de Laboratorio*, puesto que hay que anotar todas las incidencias posibles para poder interpretar las variables que hayan podido influir en los resultados que obtengamos.

Puesta en común durante la experiencia

Es necesaria para comparar los primeros resultados y saber si se está en la línea de trabajo de la mayoría (no en la interpretación de la mayoría).

Forma de recoger las plantaciones

Hay que resaltar la importancia del apartado final de este trabajo, puesto que si las plantas resultan mal arrancadas se van a falsear los resultados. Muchos alumnos tienen tendencia a ir midiendo los resultados que van obteniendo durante el desarrollo. Es importante señalar que lo que se pretende es arrancar todas las plantaciones al cabo de, aproximadamente, un mes después de realizada la primera. Es entonces cuando pueden verse resumidas todas las fases del desarrollo de una leguminosa.

Hay que advertir que para sacar de la tierra lo más completa posible la raíz es conveniente tomar la plantación con una cuchara o similar y extraerla con la tierra que la rodea. Sobre un papel se le va retirando la tierra con cuidado y se mide la planta tanto la raíz como el tallo. Después se pesa.

Representación cuantitativa de los resultados

Una vez obtenida la media del peso y tamaño de las plantaciones, se lleva a cabo la representación gráfica del crecimiento. Puesto que se va a hacer una curva de crecimiento posteriormente con los datos parciales de varios alumnos, es necesario interpretar datos como “moda”, “mediana” y “dispersión”. Cuando los alumnos realicen este diseño en cursos superiores de Educación Secundaria Obligatoria, pueden obtener la ecuación correspondiente a la gráfica.

Puesta en común y obtención de medias generales para cada variedad de leguminosas

Se obtienen valores medios, así como las gráficas correspondientes a cada variedad de leguminosas. Es decir, con los datos de todos los alumnos que han trabajado con lentejas se obtendrá la gráfica para esta especie e igualmente para el resto: judías, garbanzos, guisantes, etc. Cada alumno debe interpretar la desviación entre sus datos parciales y las medias generales obtenidas.

Presentación del trabajo

Los alumnos realizarán un informe con los apartados: introducción, materiales, metodología, resultados, conclusiones y bibliografía.

El crecimiento vegetal, medido con parámetros como el alargamiento, aumento de peso, etc., es un proceso asociado con la división celular. En la raíz y en el tallo el crecimiento se debe a la actividad del meristemo apical, sobre todo el alargamiento producido en la porción del eje situado detrás de la yema. Esta zona de alargamiento es menor en la raíz que en el tallo.

En gramíneas y otras monocotiledóneas el crecimiento se debe también a la actividad meristemática de la zona basal de los entrenudos, proceso conocido como crecimiento intercalar.

Es interesante realizar este experimento en paralelo con otro para observar el crecimiento en grosor de una planta perenne, con la intención de ver el crecimiento de los meristemos secundarios y, también, observar los diferentes anillos de crecimiento en una sección de un tronco de un árbol de varios años.

Otro hecho interesante en relación con el crecimiento y desarrollo es comprobar la influencia de las hormonas vegetales, tanto estimulantes como enanizantes, administradas en unas plantas. En la experiencia es necesario tener unas plantas de control a las que no se les añaden dichas sustancias.

REPRODUCCIÓN ASEXUAL EN PLANTAS SUPERIORES

ESQUEJES, ACODOS, ESTOLONES, BULBOS, TUBÉRCULOS,
DIVISIÓN DE RAÍCES, YEMA FOLIAR, DE HOJA, MARCOTAJE, ETC.

Se trata de realizar experiencias de reproducción asexual de diversas espermafitas.

1. Esquejes

Hay plantas muy adecuadas para reproducirse por esquejes, como son los *Coleus* o la *Tradescantia*. Se cortan los extremos más largos de la planta madre y posteriormente se eliminan las últimas hojas. Se sumerge en agua la parte de tallo de donde hemos quitado las hojas y pronto aparecerán las raíces, en los nudos, en las cicatrices foliares. En ese momento se trasplantan los esquejes enraizados a macetas con turba o tierra de jardinería.

Se expenden en el comercio enraizadores que son botellas de cristal con la base esférica. Éstos se pueden sustituir por matraces o tubos de ensayo.

2. Acodos

Para que se lleve a cabo la reproducción hay que hundir en la tierra un fragmento de rama en forma de codo, sin desprenderlo de la planta madre; por ejemplo, la hiedra.

3. Estolones

Algunas plantas como las cintas (*Chlorophytum*) y las fresas emiten unos tallos largos en cuyos extremos aparecen pequeñas plantas en roseta con unos esbozos de raíz en la parte inferior. Se pueden hundir directamente en tierra cada una de las rosetas, o bien cortarlas, sumergirlas en agua para que se desarrollen las raíces y a continuación plantarlas en maceta.

4. Bulbos

Se hunden en tierra los bulbos. Pueden estar en el exterior en época aún fría, puesto que resisten muy bien las bajas temperaturas. Algunos, como los de jacinto, dan una inflorescencia tan ornamental, que se sumergen en recipientes de vidrio sólo con agua y allí alcanzan la floración completa.

Por este sistema podemos cultivar cebollas, ajos, tulipanes, narcisos, jacintos, gladiolos, etc.

5. Tubérculos

Basta con sumergir un tercio del tubérculo en un recipiente con agua y pronto aparecerán tallos y raíces hasta que se vayan consumiendo las sustancias de reserva del tubérculo. Los de patata son muy fáciles de conseguir y se pueden sembrar directamente en tierra, que es el método empleado en huerta para propagar esta especie. El boniato cultivado en agua es muy ornamental.

6. Embriones de plantas en el borde del tallo

Un ejemplo de esta curiosa forma de reproducción aparece en el *Bryophyllum*. En el borde del tallo transformado con apariencia de hojas aparecen unas estructuras en roseta, que son pequeñas plantas nuevas que ya en el borde del tallo desarrollan incluso pequeñas raíces. Cuando caen en tierra originan una planta completa. Se puede hablar de pequeños propágulos y también se dice que esta planta tiene capacidad de embrionar directamente sobre el tallo.

7. División de raíces

Las plantas que forman grupos apretados, como la hiedra y muchos helechos, se pueden multiplicar por división de raíces. Al separar el grupo de raíces hay que cuidar de mantener la bola de tierra lo más entera posible.

8. Esqueje de yema foliar

Para hacer un esqueje de yema foliar se corta un tronco de tallo que tenga una yema en la axila de una hoja, como el *Philodendron*. Se planta el tallo colocándolo en posición horizontal inmediatamente por debajo de la superficie del medio de multiplicación. El tallo forma raíces, y de la yema nace una nueva planta.

9. De hoja

Las plantas de hoja velluda, como las violetas africanas y algunas begonias, se reproducen muy bien a partir de una hoja.

Las violetas africanas y las begonias de hoja pequeña se cortan con el peciolo y se inserta éste en una maceta de turba húmeda hasta que brote una planta nueva.

En el caso de las begonias se coloca una hoja plana sobre la turba sujeta con horquillas o alfileres. También se puede cortar en cuadraditos de unos dos centímetros de lado, que se colocan sobre la turba con la parte más saliente de las nerviaciones (envés de la hoja) apoyado sobre ella. Se mantiene húmeda hasta que brote una plántula de cada fragmento de la hoja.

También se obtienen esquejes de hoja en plantas muy diferentes de las anteriores, en las que el contenido de agua de la hoja y el tamaño de ésta es grande como en la *Sansevieria*.

10. Marcotaje

Es la obtención de esquejes cuando el tallo es semileñoso y las hojas son de gran envergadura, como en el *Ficus elastica*. El esqueje debe tener raíces antes de desprenderlo de la planta madre. Para ello se decapa el tallo, quitando la epidermis, se cubre con turba y musgos y una lámina de plástico bien sujeta para que guarde la humedad del riego, que debe ser muy frecuente. Cuando ha emitido raicillas se puede separar el esqueje de la planta madre.

MICROPROPAGACIÓN. CULTIVOS *IN VITRO*

Tiene como objetivo lograr la reproducción asexual de un vegetal partiendo de fragmentos mínimos de la planta. En primer lugar, se debe conseguir que éstos estén libres de parásitos. Hay que evitar trabajar con especies cuyas semillas son muy pequeñas, ya que el proceso de germinación y repicado es muy costoso.

El cultivo se va a hacer en *placa de petri*, con medios de cultivo que tienen hormonas de crecimiento y diferentes nutrientes. Los medios tienen que ser estériles para no favorecer el crecimiento de multitud de microorganismos, principalmente hongos.

Lo más conveniente sería trabajar en una cámara estéril, pero los centros de Secundaria sólo suelen tener una campana de gases que está en los laboratorios de Química, por lo que sería necesario suplementar ésta con lámparas ultravioleta. Teniendo en cuenta que, salvo una adquisición o instalación eventual en algún centro, no es frecuente contar con estas condiciones óptimas, se trabajará con una especie vegetal como la violeta africana (*Santpauli*), que soporta sistemas de esterilización drásticos como son el alcohol y la lejía, productos que podrían soportar pocos vegetales. Por otra parte, se procurarán las mayores condiciones posibles de esterilidad, trabajando en las proximidades de un mechero de gas que crea una zona aséptica a su alrededor de forma esférica y esterilizando sistemáticamente los utensilios, como bisturí y pinzas (mojándolos en alcohol y acercándolos a la llama cada vez que vayan a ser utilizados).

Se preparan los medios de cultivo: medio base que se denomina *Muras-hige and Skoog** (M y S). Se puede adquirir directamente o prepararlo con los siguientes componentes:

MgSO ₄ ·7H ₂ O	370 mg/litro
KH ₂ PO ₄	170 "
KNO ₃	1.900 "
NH ₄ NO ₃	1.650 "
CaCl ₂ ·2H ₂ O	440 "

Se disuelven dichas sustancias en agua, que se lleva a un volumen final de un litro. A esta solución madre se le añaden 30 g de sacarosa. A partir de ella vamos a preparar dos medios distintos, uno para cultivar fragmentos de plantas que sólo van a dar crecimientos de tallos, y otro para que también aparezcan raíces.

* Es el producto 26.100-20 de Flow Laboratories.

Medio para tallos

(se denomina VT4)

Agar	8-10 g/litro
Bencil adenina	0,2 mg/litro
Ácido naftelen-acético	2 mg/litro

Igual que en el caso anterior, se prepara un litro de disolución, siendo el disolvente en este caso el medio M y S preparado anteriormente, y al que se ha añadido azúcar.

Se ajusta el pH a 5,6.

Medio para raíces

(se denomina SV1)

Agar	8-10 gramos/litro
Naftelen acético	0,5 mg/litro
Kineline	1 mg/litro

Como en el caso anterior, se prepara un litro de disolución, siendo el disolvente en este caso el medio M y S preparado anteriormente, y al que se ha añadido azúcar. Se ajusta igualmente el pH a 5,6.

Los dos medios en sus correspondientes matraces se nombran con rotuladores resistentes al agua y se esterilizan en autoclave o en olla a presión, durante veinte minutos.

Se reparte una delgada capa del medio estéril en *placas de petri*, previamente esterilizadas (si son de cristal se envuelven en papel y se llevan al horno, pero es mejor partir de las desechables que se compran ya estériles en el mercado). Se tapa rápidamente la placa y se espera a que el medio coagule por enfriamiento.

A partir de este momento las placas están dispuestas para colocar en ellas los fragmentos de hoja de violeta que vamos a utilizar para la micropropagación.

Se cortan dos hojas de la planta, se sujetan por los tegumentos y se frota una sobre la otra, como si una de ellas fuera un cepillo que limpiase la superficie de la otra. A continuación, la hoja escogida, sin tallo y libre de cualquier lesión, se sumerge sólo un instante en alcohol de 70 grados. Esta operación debe realizarse rápidamente, ya que este producto podría deshidratarla. Se mete a continuación en una solución de lejía diluida, de forma que tenga 5 por 100 de hipoclorito sódico (esto se consigue con una lejía que declare 50 gramos de cloro activo por litro, como la marca *Conejo*. En este caso se pondrán tres partes de lejía por una de agua).

Pasados veinte minutos, se saca la hoja y se lava en agua previamente esterilizada (en un tarro de cristal tapado en olla a presión o autoclave).

Ahora la hoja está estéril. Aun así, no se puede asegurar un éxito total en todas las placas; en algunas aparecerán mohos y, por tanto, se tienen que eliminar. Se trocea con pinzas y bisturí en cuatro partes, sobre una *placa de petri* sin usar, estéril, y se pone cada uno de los trozos sobre las placas con los medios previamente preparados, procurando destapar las placas con mucha rapidez para que no se contaminen.

En las cultivadas con el medio VT4 veremos, a partir de dos semanas, aparecer sobre el fragmento de hoja un conjunto de minúsculas hojitas que son como una planta en miniatura. Pasados unos días, ya más desarrollado, podemos llevarlo a una maceta pequeña con turba donde se desarrollará la planta definitiva.

Sin embargo, si hemos preparado el medio SV1, se puede transportar a un tubo de ensayo con este medio, donde la plantita dará raíces. La planta escogida no necesita este proceso, por lo que a título ilustrativo usaremos en paralelo los dos medios en *placa de petri*. En uno veremos aparecer raíces y en el otro no, y los dos se llevarán a macetas. Sin embargo, el alumno debe saber que muchas especies necesitan primero ser cultivadas en un medio para el crecimiento del tallo y, luego, pasarlo a otro medio —generalmente en tubos de ensayo— para que eche raíces. En este estado se venden en tiendas especializadas para trasplantarlas a macetas al llegar al domicilio del consumidor.

Las placas se mantienen a la luz y a temperatura ambiente, evitando frío o calor excesivo, y en reposo.

Todas las manipulaciones de lavado, corte, colocación en placas, etc., las haremos en la proximidad de la llama del mechero de gas, esterilizando por el procedimiento antes reseñado todo el instrumental necesario y tapando y destapando con rapidez las placas. Conviene al terminar el proceso sellar las placas con cinta transparente adhesiva.

HORMONAS VEGETALES

APLICACIÓN PRÁCTICA: REGULADORES DEL CRECIMIENTO VEGETAL

Se quiere conseguir que el alumnado comprenda cómo las auxinas estimulan el crecimiento apical e inhiben la ramificación y cómo las giberelinas estimulan el crecimiento intercarlar en los tallos.

Se necesitan auxinas (ácido indel-acético) y giberelinas (ácido giberélico), y plantas jóvenes.

Auxinas

Se parte de dos plantas jóvenes de judías recién germinadas y se las "decapita", es decir, se les priva del meristemo apical. Como no pueden seguir el crecimiento apical dominante, automáticamente se estimula el crecimiento de ramas laterales. Esto es lo que ocurre en la planta control. Sin embargo, en la planta que tratamos con auxinas, el tallo va a seguir su elongación, sin aumentar el crecimiento de las ramas laterales. Por lo tanto, las auxinas que hemos suministrado por vía artificial hacen el mismo efecto que las que se encuentran en los meristemos apicales.

Giberelinas

Se parte de dos plantas ornamentales semejantes entre sí, de las que se ofrecen habitualmente en el comercio. Se trata una de ellas con ácido giberélico, en la concentración que se recomienda en el propio envase de las marcas comerciales. Pronto se comprobará que la planta tratada sufre un alargamiento en las zonas del tallo comprendidas entre los puntos de ramificación. En el caso de las gramíneas dicho alargamiento coincide con las zonas de entrenudos.

CULTIVOS HIDROPÓNICOS

Esta experiencia tiene por objeto conocer la técnica de los sistemas de cultivos hidropónicos.

El aparato hidropónico contiene dos cubetas de cultivo, una dentro de la otra. La interior está agujereada y rellena de un medio estéril artificial, como *perlite*, y sostiene al sistema radicular de las plantas. La cubeta exterior actúa como recipiente. Además, hay un sistema indicador del nivel de agua para mantener la solución enrasada a cinco centímetros de la base.

Una bomba como las de un acuario se conecta durante, aproximadamente, unas dos horas al día para hacer circular toda la solución de nutrientes. Al desconectar la bomba, la solución vuelve al depósito. La bomba se sigue utilizando para airear el medio.

También se expenden sistemas más sencillos de doble maceta: la interior rellena igualmente de *perlite* o de escoria volcánica y la exterior con una bolsa de sales minerales, que se van disolviendo lentamente en el agua de riego. Ésta se controla mediante un nivel indicador.

1. Detectar la zona adecuada por escoria.
 2. Cortar dentro la zona adecuada.
 3. Intentar que no se entienda con un líquido de irrigación (tratado de agua al 3 por 100 y a combinación con una capa de productos químicos impermeabilizantes como *Flintol-Kankerol*) para impedir la desecación.
 4. Rellenar la cavidad con espuma de poliestireno o polipropileno. A veces se cubre con fibra de vidrio y se lija con resina metálica. De esta forma se impide que los animales anden y destruyan sectores orgánicos que favorezcan el proceso de hidratación.
 5. Regar con agua, cuando el nivel está muy elevado y hay peligro de ahogamiento (calentamiento).
- Con esto se consigue:
- Reducir la necesidad de sustrato de las plantas.
 - Evitar nuevas infecciones.

INMUNIDAD VEGETAL. CIRUGÍA ARBÓREA

Existen varias causas por las que los tejidos de crecimiento de un árbol se deterioran. Entre ellas se encuentran factores atmosféricos, factores mecánicos, el propio hombre (sobre todo cuando poda), parásitos (insectos, hongos xilófagos, bacterias, etc.), e incluso aves que construyen sus nidos o buscan insectos en los troncos.

Los daños más frecuentes y lesivos son producidos por hongos del grupo de los Poliporáceos, que a menudo dan un carpóforo muy visible al exterior con forma de pezuña de caballo o tejadillo.

En principio el hongo ataca la madera muerta, destruye la lignina y el tronco queda hueco. La primera capa que crece después de la infección es resistente, y si no hay infecciones posteriores el ejemplar queda en buenas condiciones, porque un cilindro hueco es más resistente.

Cuando hay una herida, las esporas del hongo penetran a una velocidad de 2,5 cm por año.

Las masas de *cambium* roto tratan de cerrar la herida con tejido calloso, lo cual a veces se consigue al cabo de años. El árbol tiene, pues, posibilidad de establecer barreras químicas y mecánicas.

Otras veces la planta no consigue vencer al hongo, y se forman unas cavidades que se desarrollan hacia abajo, donde se acumula la humedad, dejando unos ejemplares casi huecos. En los días de mucho calor en los que para refrigerarse tienen que transpirar y por tanto bombear mucha agua del suelo, no soportan el peso y se derrumban, con el consiguiente peligro. Por todo lo anterior se precisa la cirugía arbórea, que comprende distintas técnicas:

1. Detectar la zona atacada por ecografía.
2. Cortar quitando la zona afectada.
3. Tratar para que no se reinfecte con un fungicida de impregnación (naftenato de cobre al 3 por 100) y, a continuación, con una capa de productos asfálticos impermeabilizantes (como *Flinkote-Kankerdorf*) para impedir la desecación.
4. Rellenar la cavidad con espuma de poliuretano o polietileno. A veces se cubre con fibra de vidrio y se fija con malla metálica. De esta forma se impide que los animales aniden y dejen restos orgánicos que favorecerían el proceso de degradación.
5. Sujetar con cables, cuando el árbol está muy atacado y hay peligro de derrumbamiento (cableado).

Con esto se consigue:

- Rebajar la velocidad de avance de los hongos.
- Evitar nuevas infecciones.

- Eliminar acumulaciones de agua en el interior.
- Rellenar y consolidar las cavidades.
- Sustentar total o parcialmente al árbol.

Según el investigador japonés Shigo, el árbol establece cuatro tipos de barreras inmunitarias:

1. Taponamiento de tráqueas y traqueidas, que es el menos resistente.
2. Resistencia perimetral de los radios medulares que aumentan de tamaño, depositan más líquenes y, probablemente, un fungicida natural.
3. Resistencia a la penetración hacia los anillos del interior.
4. Formación de una caja de madera por fuera del punto de penetración que es totalmente resistente al hongo.

Por todo lo anterior se ve que el árbol tiene un sistema inmunitario completo.

MODIFICACIÓN DE EJEMPLARES VEGETALES

El objetivo de este anexo es comprender las finalidades que se buscan al modificar ejemplares vegetales que muy frecuentemente están relacionados con el consumo.

1. Los injertos

Con esta técnica se pretende modificar las características de una especie vegetal por vía somática. No se intenta cruzarla con otra para conseguir un híbrido, sino que se busca que, mediante la introducción de un fragmento de otros ejemplos, varíen ciertas características de la planta adulta, como por ejemplo la resistencia a plagas, a temperaturas extremas o, simplemente, lograr una mayor fructificación o floración.

Consiste en cortar el tallo de una planta llamada "patrón" mediante una sección o incisión y adaptar en el corte una parte de tallo o simplemente una yema de otro vegetal de su mismo género. Generalmente el patrón pertenece a especies silvestres, muy resistentes, mientras que el injerto pertenece a otra variedad muy afín, pero con mayor capacidad de floración y/o fructificación.

Se tienen que poner en íntimo contacto las capas de *cambium* (tejido situado entre la corteza y el liber) de patrón e injerto.

Hay dos tipos principales de injertos: el de *púa* y el de *escudete*.

El de *púa* consiste en adaptar una ramita muy afilada al tronco del patrón. Ambos se atan con cuerda o cinta de plástico elástica que actualmente se ofrece en los comercios especializados. Se puede embadurnar la ligadura con betún de injertar.

El de *escudete* se hace cogiendo un patrón, por ejemplo de rosal, y cortándolo aproximadamente a un metro de altura. En la corteza se hace una incisión en forma de T que llegue hasta el leño, separando los labios de incisión. Se toma un tallo joven de rosal que se desee injertar, se separa una parte del cilindro cortical de forma que contenga un nudo con una yema axilar, se recorta en forma de escudo de dos centímetros de largo por uno de ancho y se introduce en la incisión anterior, atándolo como ya se ha explicado. Es interesante hacerlo antes de primavera.

2. Bonsai

Es una técnica oriental muy antigua, de origen chino, dada a conocer sobre todo por los japoneses y que persigue el desarrollo total de un árbol adulto en lo que se refiere a las formas, pero en miniatura, ya que no suele sobrepasar los sesenta centímetros.

Para conseguirlo hay que alterar el crecimiento de un ejemplar joven recortando las raíces, atando las ramas con alambres para que adopten las

formas retorcidas que tienen muchos árboles en la vejez y que les hacen más apreciados, tanto más cuanto más complicada sea la forma obtenida.

El objetivo de presentar esta técnica es plantear el problema de la manipulación de vegetales con fines, en este caso, puramente ornamentales. Es interesante recordar la sensibilidad de los individuos vegetales, con el fin de provocar actitudes de rechazo ante esta técnica, que consiste en provocar un enanismo por métodos traumáticos a un ser vivo.

Bibliografía y recursos

Recursos en general

BLOQUE I

"Los vegetales como herederos del mar"

Bibliografía y recursos

Novelas

- ☑ *El silencio blanco*, de Jack London. Madrid: Alianza Editorial, 1978.
Se describe la tundra.
- ☑ *El bosque animado*, de Wenceslao Fernández Flórez. Salamanca: Editorial Anaya. Col. "Tú Libros", n.º 67, 1992.
Bosque caducifolio templado.
- ☑ *Tarag*, de Vazquez Figueras. Barcelona: Plaza Janés, 1979.
Desierto cálido.
- ☑ *MI familia y otros animales*, de Gerald Durrell. Madrid: Alianza Editorial, 1987.
Describe el paisaje y clima típico mediterráneo.
- ☑ *El Quijote*, de Cervantes. (Versión editorial).
Diversos paisajes mediterráneos.

Recursos en general

BLOQUE 1

“Los vegetales como equilibradores del medio”

Novelas

- *El silencio blanco*, de Jack London. Madrid: Alianza Editorial, 1978.
Se describe la tundra.
- *El bosque animado*, de Wenceslao Fernández Flórez. Salamanca: Editorial Anaya, Col. “Tus Libros”, n.º 67, 1992.
Bosque caducifolio templado.
- *Tuareg*, de Vázquez Figueroa. Barcelona: Plaza Janés, 1979.
Desierto cálido.
- *Mi familia y otros animales*, de Gerald Durrell. Madrid: Alianza Editorial, 1987.
Describe el paisaje y clima termo mediterráneo.
- *El Quijote*, de Cervantes. (Varias editoriales).
Diversos paisajes mediterráneos.

Artículos de prensa

- ▣ “Árboles a la basura”, de Ricardo Lizcano. Diario *El País* del día 6 de febrero de 1984.
- ▣ “Cada año desaparecen 10 millones de hectáreas de bosque”. Diario *El País* del día 6 de febrero de 1986.

Textos literarios

- ▣ *Carta del indio de Seattle al presidente de los Estados Unidos* (1854).
- ▣ *De la Crónica General de Alfonso X.*
- ▣ *Las encinas*, de Antonio Machado.
- ▣ *España, hombres y paisajes*, de Azorín.
- ▣ *Baladilla de los tres ríos*, de Federico García Lorca.
- ▣ *Oda a la erosión*, de Pablo Neruda.

Todos estos textos literarios están citados en la publicación *Naturaleza igual a futuro* del 5 de junio de 1982, de la Dirección General del Medio Ambiente. MOPU y CIMA.

Proyecciones

- ▣ Cine
 - *Dersu Uzala*
 - *Los Santos Inocentes*
 - *Memorias de África*
- ▣ Televisión
 - *El hombre que plantaba árboles*, emitido por Televisión Española dentro del programa *La Linterna Mágica* y apoyado por el texto del mismo título aparecido en la revista *Integral*.

Prácticas de reciclado y ahorro energético

- *Reciclado de papel.* Anexo 37, pág. 176 de *Alimentación, Salud y Consumo* (García Jiménez, 1988).

- *El ahorro energético: Utilización de la energía solar. El destilador de agua y el calentamiento del invernadero.*

Aparece información sobre este aspecto en el Anexo 5 del libro antes citado *Alimentación, Salud y Consumo*, en la pág. 195.

- *Aproximación a la biotecnología: Obtención de compost en el centro escolar.*

Esta técnica se detalla en el Anexo I de este documento.

Trabajos sobre ecología y conocimiento del medio

- *Breviarios de Educación: Estudios de ecosistemas, un trabajo práctico de campo y laboratorio.* BUIZA, C.; MARTÍN, N.; RODRÍGUEZ, L., y SENANTE, F. Madrid: SPMEC, 1984.

Salidas y excursiones para conocer los principales ecosistemas de la zona.

- *El Estudio de la vegetación.* RUBIO y PÉREZ PRIETO. Madrid: Anaya 2, 1984.

Para estudiar concretamente la vegetación y su disposición vertical y horizontal.

- Para el conocimiento específico de los ecosistemas característicos de la región recurrir a la correspondiente Comunidad Autónoma y dentro de ésta a los Servicios de Educación y de Agricultura; así se podrá estudiar la vegetación potencial de la región y su evolución histórica.

Audición de canciones

- *Pare,* de Joan Manuel Serrat.

Estudio de la sensibilidad vegetal: los tropismos

En el *Anexo III* aparece descrita una manera práctica de realizar experiencias sobre este aspecto.

BLOQUE 2

“Los usos más frecuentes de los vegetales”

Plantas de interés para la construcción

El *Anexo IV* aporta información sobre este tema. Los libros de consulta aparecen en la bibliografía general.

Plantas de interés industrial

Se detallan al final direcciones para conseguir los materiales necesarios para las prácticas sugeridas, así como bibliografía para el desarrollo teórico.

Plantas de interés ornamental

Se recomienda para el desarrollo de este tema el libro *Flores y plantas para el hogar* (Gundry y Wickham, 1976).

Biotecnología y los vegetales

El Consejo Superior de Investigaciones Científicas (C.S.I.C.) suele realizar todos los años, en sus diferentes centros y generalmente en el mes de diciembre, una Jornada de Puertas Abiertas, en la que se recibe a la población escolar, comunicando las líneas principales de trabajo, entre las que están las biotecnológicas a las que nos hemos referido. Si se reside fuera de Madrid, puede pedirse información sobre este aspecto al propio C.S.I.C.

Plantas generadoras de combustible

Se sugiere la proyección del vídeo *El hombre que plantaba árboles*, cuyos datos se precisaron anteriormente. En la película

Tasio se puede ver toda la problemática de estos hornos de carbón, además de percibir perfectamente el bosque caducifolio y las condiciones de vida de estas personas.

Aplicaciones de las criptógamas

En algunas ciudades como Madrid existe una reproducción de una mina en la Escuela Superior de Ingenieros de Minas, que se puede visitar por alumnos.

- *Medida de la contaminación atmosférica*, pág. 199 del libro *Alimentación, Salud y Consumo* (García Jiménez, 1977).

De los materiales mencionados el menos conocido es la diapositiva-microacuario que se comercializa como DIATEC por PROGANA-SA (C/ General Margallo, 27, 1.º D. 28020-Madrid). Se envían por correo en cajas que contienen tres de ellas; son de material plástico, esterilizables en autoclave.

Plantas motivadoras de los grandes descubrimientos

- *Lectura de Flores para el Rey* (STEELE, Ediciones del Serbal, S. A. Barcelona, 1982).
- Consulta de diversos materiales en la biblioteca del Real Jardín Botánico de Madrid, especialmente *El descubrimiento de la flora de América*, por Antonio Regueiro y, de este autor, *La flora americana en la España del siglo XVI*.

BLOQUE 3

“Las condiciones necesarias para el desarrollo de los vegetales”

Se necesita material general de laboratorio y de jardinería.

Para los cultivos *in vitro* se necesitan unos productos específicos que se reseñan en el *Anexo XIII*, en el que se explica el procedimiento. Como son caros y se necesitan en pequeñas cantidades, sugerimos compartir los gastos con otros centros escolares.

Bibliografía

Bibliografía citada en el texto

- BUIZA, C.; MARTÍN, N.; NIEDA, J.; RODRÍGUEZ, L., y SENANTE, F. *Estudio de ecosistemas*. Madrid: M. E. C., Breviarios de Educación, 1984.
- CORDÓN, F. *Cocinar hizo al hombre*. Barcelona: Ed. Tusquets, 1988.
- GARCÍA JIMÉNEZ, M. T. *Alimentación, salud y consumo*. Barcelona: Editorial Vicens Vives, 1988.
- GUNDRY, E., y WICKHAM, C. *Flores y plantas para el hogar*. Barcelona: Jaime Libros, 1976.
- VALE, B., y VALE, R. *La casa autónoma*. Barcelona: Ed. Gustavo Gili, 1986.

Botánica general

- FERRER GRANDA, J. M., y RODRÍGUEZ DE LA ZUBIA, M. *Nuestros árboles forestales*. Madrid: Ministerio de Agricultura, 1968.
- GARCÍA BOHA, L. M. *Navarra, setas y hongos*. Navarra: Caja de Ahorros, 1980.
- HAAGER, J. *El gran libro de las plantas*. Praga: Editorial TSNP, 1988.

- LÓPEZ LILLO, A. *Árboles de Madrid*. Madrid: Comunidad de Madrid, 1985.
- MARTÍNEZ, M. A. *Contribución iberoamericana al mundo: botánica, medicina y agricultura*. Biblioteca Iberoamericana Anaya.
- MYERS, N. *El atlas gaia de la gestión del planeta*. Madrid: Herman Blume Ediciones, 1987.
- NONUS, V. *Guía práctica de setas*. Barcelona: Editorial Daimon, 1982.
- PELT, J. M. *Las plantas*. Barcelona: Biblioteca Científica Salvat, 1981.
- PHILLIPS, R. *Los árboles*. Barcelona: Editorial Blume, S. A., 1985.
- POLUNÍN, O. *Guía de campo de las flores de Europa*. Barcelona: Editorial Omega, 1982.

Botánica ornamental

- AYUNTAMIENTO DE MADRID. *Espacios verdes de Madrid*. Madrid: Departamento de Parques y Jardines del Ayuntamiento de Madrid, 1983.
- CARRASCO MUÑOZ DE VERA, C. *Guía de los jardines del Retiro*. Madrid: Delegación de Saneamiento y Medio Ambiente del Ayuntamiento de Madrid, 1983.
- CARRASCO MUÑOZ DE VERA, C. *Guía de la Casa de Campo*. Madrid: Delegación de Saneamiento y Medio Ambiente del Ayuntamiento de Madrid, 1983.
- CHAN, P. *Bonsai*. Barcelona: Editorial Acanto, 1987.
- ESTEVENSON, V. *Flores y plantas en casa*. Barcelona: Editorial Lumb, S. A., 1978.

- GUNDRY, E., y WICKHAM, C. *Flores y plantas para el hogar*. Barcelona: Jaime Libros, 1976.
- HERAS, F. *El jardín botánico*. Madrid: Servicio de Educación del Ayuntamiento de Madrid, 1989.
- KRAMER, J. *Flores en la ventana de la A a la Z*. Barcelona: Editorial Blume, 1981.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. *Diez temas sobre plantas ornamentales*. Madrid: Ministerio de Agricultura, 1977.
- MUNDINA BALAGUER, V. *Plantas y flores: su identificación, clasificación y sus cuidados*. Barcelona: Editorial Lumb, S. A., 1985.
- SWINTON, A. *Guías Jardín Blume. Bonsai*. Barcelona: Editorial Blume, 1988.
- TORREMOCHA, M. A. *El Parque del Retiro*. Madrid: Servicio de Educación del Ayuntamiento de Madrid, 1989.
- WICKMAN, C. *Flores y plantas en casa*. Madrid: Herman Blume Ediciones, 1986.
- WRIGHT, M. *Guía práctica ilustrada para el jardín*. Barcelona: Editorial Blume, 1978.

Ecología y alternativas energéticas

- BUIZA, C.; MARTÍN, N.; NIEDA, J.; RODRÍGUEZ, L., y SENANTE, F. *Estudio de ecosistemas*. Madrid: M.E.C., Breviarios de Educación, 1984.
- DURRELL, G. *Guía del naturalista*. Madrid: Herman Blume Ediciones, 1985.
- GORDON, S. *La buena vida. Guía completa para la autosuficiencia*. Madrid: Herman Blume Ediciones, 1982.

- RUBIO, N., y PÉREZ, S. *El estudio de la vegetación*. Madrid: Anaya 2, 1982.
- SEYMOUR, J., y GIRARDET, H. *Proyectos para un planeta verde*. Madrid: Herman Blume Ediciones, 1987.

Huerta e invernadero

- BONAR, A. *Cómo cultivar las hortalizas*. Barcelona: Editorial Blume, 1981.
- GILL, N. T., y VEAR, K. C. *Botánica agrícola*. Zaragoza: Editorial Acribia, 1965.
- RAYMOND, D. *Horticultura práctica 1 y 2*. Barcelona: Editorial Blume, 1981.

Usos de los vegetales en general

- CALAIS, R. *Las plantas y el ocultismo*. Barcelona: Roger Calais Editors, S. A., 1988.
- DURÁN, N.; MORQUI, M., y SALLES, M. *Viure de la Natura*. Barcelona: Kapel, S. A., 1987.
- GARCÍA JIMÉNEZ, M. T. *Alimentación, salud y consumo*. Barcelona: Editorial Vicens Vives, 1988.
- GARCÍA POLO, M., y GIUDICISSI, R. *Las plantas tintoreras*. Madrid: Ediciones Penthalon, 1986.
- JIMÉNEZ, J., y LÓPEZ, F. *Plantas medicinales*. Madrid: Ediciones Penthalon, 1983.
- ROGUERO, A., y CÓRDOBA, C. *Manual de tintes de origen vegetal para lana*. Barcelona: Ediciones del Serbal, 1981.
- THOMSON, W. A. R. *Guía ilustrada de las plantas medicinales*. Barcelona: Editorial Blume, 1981.

Direcciones de interés

Empresas y tiendas que suministran material de laboratorio

- *Tecnología y Sistemas Didácticos*, S. A. Avenida San Luis, 91. Madrid 28033.
- *EDUCTRADE*. C/ Marcelino Álvarez, 21. Madrid 28017. Teléfonos: 404 73 55 - 404 74 51 - 404 72 40.

Todo tipo de material escolar y didáctico, desde Primaria hasta la Universidad.

- *Sogeresa*. C/ Marcos, 43. Madrid. Tels.: 522 38 47 - 532 44 40.
- *Phywe-España*. C/ Noblejas, 7. Madrid 28013. Tels.: 247 99 39 - 542 20 39.
- *Didactes*. C/ Arturo Soria, 3. Madrid. Tel.: 416 52 18.
- *Torrecilla*. C/ Barquillo, 43. Madrid. Tels.: 410 03 40/41/42/43.
- *Droguería Riesco*. C/ Desengaño, 22. Madrid 28004. Teléfono: 522 58 24.

Invernaderos y material general de jardinería

En la actualidad existen en las cercanías de los grandes núcleos de población centros de jardinería en los que se encuentran diversos

accesorios para el montaje, riego, calentamiento, etc., de invernaderos, como por ejemplo:

- *Garden Center "Los Peñotes"*. La Moraleja, Alcobendas (Madrid).
- *House of Holland LTD*. Hollandia House, Chipping Warden HOLLANDIA Nr. Bambury, Oxon, OXI 71 ND.

Para realizar visitas

- *Cultivos de Semillas Sociedad Anónima, "CUSESA"*. Carretera Nacional II Madrid-Barcelona, Km. 18,700.

Fertilizantes producidos por lombrices e información sobre lombricultura

- *Lombricus*, S. A. C/ Cardenal Reig, 17. Barcelona.

Material tradicional de productos de huerta, semillas y planteles

Cada vez existen en las capitales menos establecimientos de estilo tradicional para la venta de accesorios de huerta, por lo que hay que recurrir a grandes superficies denominadas *Gardens Centers*. Sin embargo, quedan algunos como:

- *Casa Robustiano Díez Obeso*. C/ Hortaleza, 70. Madrid 28004. Teléfono: 2214864.

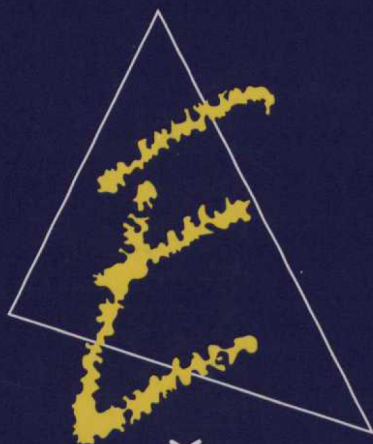
Pedidos directos al extranjero

- *Carolina Biological Suply Company*. 2700 York Road. North Carolina 27215, Box 187. Gladstone, Oregon 97027.

Esta empresa suministra una enorme variedad de materiales didácticos, especialmente de laboratorio. Se puede llamar gratuitamente para información al número 800-334-5551, con el prefijo de Estados Unidos.

- *Philip Harris*. Lynn Lone, Shenstone, Lichfield, Staffordshire WS 14 OEE. Inglaterra.

- *Powell Laboratories Division*. Gladstone, Oregon 97027, 503656-1641 Burlington. Télex 574-354. Cable-Squid. Burlington, NC.



Ministerio de Educación y Ciencia
