

JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

1. La necesidad, ahora más que nunca, de favorecer en nuestros Centros el debate, la reflexión, la conexión con la realidad, el aumento de la capacidad crítica de nuestros alumnos, fundamentalmente respecto de los problemas más acuciantes de la sociedad de nuestro tiempo.

2. No es casualidad el hecho de haber elegido el deterioro ambiental para reactivar la conciencia social de todos los componentes de la comunidad educativa de nuestro Centro. Por un lado, pretende dar continuidad al proyecto ya iniciado a lo largo del curso pasado "Eficiencia Energética", organizado desde la Etapa de Primaria de nuestro Centro en colaboración con el Ayuntamiento de Madrid. Por otro lado, no debemos dejar de pensar que la problemática ambiental engloba a otros muchos problemas con los que está directamente relacionados: pobreza, injusticia social, consumismo irracional, etc.

Las manifestaciones culturales surgidas durante el pasado siglo, en relación a la preocupación por el deterioro imperceptible y continuo de nuestro planeta han sido muy numerosas.

Indudablemente ha habido multitud de manifestaciones de carácter político e ideológico en defensa del respeto que merece nuestro planeta, sus habitantes, actuales y futuros. Se han dado pasos, en ese sentido, muy interesantes aunque siguen siendo, a todas luces, insuficientes: Cumbres de Río, Tblisi, Kioto, desarrollo normativo del delito ecológico, endurecimiento de la normativa en relación a la emisión de gases tóxicos, reciclado, etc.

A pesar de que los avances tecnológicos se van produciendo paulatinamente, es cierto que la imperceptibilidad en los cambios irreversibles que se están produciendo, no nos alertan suficientemente como para tomar decisiones inequívocamente drásticas que permitan un desarrollo sostenible en las políticas en el presente más inmediato.

No nos toca a los educadores encontrar esas soluciones necesarias a corto plazo; sí nos toca, por el contrario, concienciar y preparar a las nuevas generaciones para que favorezcan esa necesidad de cambio.

No somos científicos, ni políticos pero sí somos "preparadores" de conciencias "científicas" y conciencias "políticas" que lleven a cabo con buen tino esas necesarias decisiones cuando llegue su oportunidad de hacerlo.

Desde el mundo educativo, en nuestro país, hubo un interesante intento para llevar a cabo la reflexión social en el aula, con la llegada de la LOGSE, al incorporar en el currículum los llamados ejes transversales, entre los que figuraban de forma destacable la educación ambiental.

Años después, el tratamiento de los ejes transversales fue desapareciendo del currículum como el brillo del vivo color rojo que envolvía las cajas en las que se guardaban, llenas de polvo en nuestras actuales estanterías, como un nostálgico recuerdo.

Vaya por delante que la apatía, la dosis de realidad que nos brinda el día a día, la fatiga acumulada por multitud de batallas vividas no son buenos aliados para conseguir "abrir los ojos" de estas nuevas generaciones.

Sería utópico pensar que es el niño de hoy quien nos demanda, quien nos obliga a mostrarle la realidad tal cual es. Si entendemos el concepto de **utopía** como **"aquello que es posible pero no todavía"**, intentemos desde este concepto mantener la ilusión que mantiene un niño cuando asiste a un espectáculo y al que impacientemente quiere entrar.

Al igual que con un ticket pagamos una entrada para pasar a una sala de cine, nuestros alumnos nos piden que les dejemos pasar a nuestro espectáculo, que abramos el telón para ellos, que les ayudemos a abrir sus ojos. Son ellos los que llaman a la puerta, mal haremos si no la abrimos.

De ahí, el título de este proyecto. Nuestros alumnos nos están pidiendo:

“Abrid nuestros ojos”, “Ayudadnos a ver qué está pasando”, “Contadnos, desde vuestra altura, qué se ve en el horizonte, desde aquí no podemos verlo”.

Permitamos que puedan ver “todo” con los ojos muy abiertos antes de que el paso de los años y la miopía social de nuestros tiempos, les impidan reconocer el terreno en el que se mueven y se moverán.

¡Toc!, ¡Toc! ¡Están llamando! ¡Abramos las puertas, abramos sus ojos!

OBJETIVOS

- **Sensibilizar** al alumnado sobre los problemas ambientales crecientes, irreversibles y, casi siempre, imperceptibles existentes en nuestro Planeta.
- **Generar** ámbitos de opinión y foros de debate en torno al modelo de desarrollo insostenible sobre el que estamos naufragando.
- **Revitalizar** “el debate” como fuente de enriquecimiento personal y cultural entre los diferentes sectores que componen la comunidad escolar de nuestro Centro.
- **Favorecer** la reflexión en común y realizar acciones que permitan desarrollar con elevado grado de visibilidad determinados aspectos competenciales del currículo.
- **Poner en práctica** determinados aspectos relacionados con el aprendizaje colaborativo entre el alumnado y entre los diferentes sectores de la comunidad educativa.

- **Desarrollar** aspectos emocionales y relacionales del alumnado al situarse durante determinados momentos en el lugar que ocupa habitualmente el profesor, frente a otros alumnos de menor edad.
- **Utilizar** las TIC como medio eficaz para obtener información necesaria para llevar a cabo cualquier tipo de investigación formativa.
- **Buscar** lugares de encuentro, creativos y positivos, entre los diferentes miembros de la etapa de 1º y 2º de ESO, así como entre los diferentes departamentos didácticos con la finalidad de aumentar la cohesión y el sentido de pertenencia al grupo.
- **Promover** el necesario sentido crítico de nuestros alumnos, favoreciendo la generación de prácticas asociacionistas.
- **Vehicular** el acercamiento de los objetivos y los contenidos comunes existentes entre Fuhem Educación y Fuhem Ecosocial.

DESTINATARIOS Y PARTICIPANTES

Este proyecto se gestó entre profesores de Enseñanza Secundaria del centro Montserrat, colegio que dispone de los niveles educativos de Infantil, Primaria y Primera Etapa de ESO.

La propuesta inicial contemplaba dos tipos de destinatarios: directa y principalmente, a los alumnos de 2º ESO; y de un modo indirecto al resto los alumnos de la etapa, así como a los que cursaban Primaria e Infantil.

En un principio se buscó una amplia participación del profesorado y la implicación de la totalidad de las materias en el proyecto, si bien desde un primer momento se tuvo claro que el peso de la realización del mismo descansaría en las

asignaturas de Medidas de Atención Educativa (MAE) y Ciencias Naturales, y en sus profesores respectivos.

Las circunstancias del curso académico 2011/2012, y las apretadas agendas de muchos de los profesores hicieron que, finalmente, los destinatarios directos de la iniciativa fueran dos de los cuatro grupos de primero de la ESO, y la totalidad de los grupos de segundo de la ESO. Los profesores directamente implicados fueron los mismos que componían el equipo de trabajo autor de la propuesta: dos de MAE y dos de Ciencias Naturales. Se contó con la ayuda puntual de algunos otros docentes, destacando especialmente la aportación del profesor de Plástica de la Etapa de Secundaria, **Fernando** Fernández Lerma.

Es importante señalar la participación en la realización de parte de las actividades del proyecto de dos colaboraciones externas: el Grupo de Teatro Social Cactus, y el equipo de monitores del Aula de Educación Ambiental de Pozuelo de Alarcón (Madrid).

El Grupo de Teatro Social Cactus, integrado por voluntarios que trabajan activamente en animación socio-cultural, contribuyó decididamente en la realización de una performance en la que participaron todos los alumnos de 2º ESO y en la producción del correspondiente material videográfico.

El Aula de Educación Ambiental de Pozuelo de Alarcón dispone, entre sus muchos recursos, de la llamada "Casa de la Tierra", una edificación construida y mantenida conforme a criterios de edificación bioclimática. Un equipo de monitores se ocupa de la realización de diversos talleres, con alumnos de diferentes centros educativos, que tienen como eje este tipo de construcción, y que jugaron un papel destacado en la visita realizada por un grupo de alumnos del Montserrat 1 dentro del marco del proyecto "Abre mis ojos".

Finalmente, la participación indirecta de los alumnos del resto de niveles educativos del centro se vio circunscrita a los últimos cursos de Educación Primaria, que asistieron como activos visitantes a la exposición de los materiales y actividades desarrolladas por sus compañeros de Secundaria a finales del mes de junio.

DESARROLLO. PRINCIPALES ACCIONES Y ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Como se mencionó en párrafos anteriores, las actividades se realizaron en parte del tiempo destinado a las asignaturas de MAE, en 2º ESO, y de Ciencias Naturales, en 1º y 2º ESO.

Actividades desarrolladas en la asignatura de MAE

Consistieron en tres tipos:

- **Visionado en el aula**, para su posterior análisis en grupo, de documentales relacionados con los hábitos de consumo de las sociedades occidentales, y su impacto sobre el planeta.
- **Búsqueda de información** seguida de su exposición y discusión en clase por parte de los alumnos, de datos relativos a la problemática ambiental a nivel global y local.
- **Participación** de los alumnos en la performance final.

Los documentales visionados y analizados fueron:

"Obsolescencia programada".

"Consume hasta morir".

"La ruleta de la vida", Save The Children. (Realización de la actividad on-line).

"Tukki, la huella ambiental".

"El hombre de bajo impacto".

"El hombre, el planeta y el futuro".

La actividad de búsqueda y exposición de información se centró en los siguientes tópicos:

- Datos reales del calentamiento global de los últimos 50 años.

- Cinco problemas más importantes medioambientales globales.
Búsqueda de soluciones.
- Cinco problemas más importantes medioambientales locales.
Búsqueda de soluciones.
- Hábitos individuales cotidianos perjudiciales para el medioambiente.

Actividades desarrolladas en la asignatura de Ciencias Naturales

Se pueden ordenar en dos clases, las actividades de carácter periódico y las actividades de carácter puntual.

Las actividades periódicas se caracterizaron por:

Estar diseñadas para ejecutarse a lo largo del curso empleando para ello la hora semanal destinada a prácticas de laboratorio, tiempo en el que el grupo se dividía en dos, y que por tanto, presentaban una continuidad quincenal.

Estar relacionadas con los contenidos curriculares del curso.

Tener una conexión con los problemas medioambientales, su detección y diagnóstico.

Contribuir a la adquisición de varias de las ocho competencias básicas.

Ser susceptibles de formar parte de la exposición y/o de integrarse en los talleres que tendrían lugar durante las jornadas de presentación del proyecto en junio de 2012.

Las actividades puntuales tienen como principales rasgos el que han sido efectuadas en un momento concreto y que su objetivo principal era la jornada final de exposición del proyecto.

Las actividades periódicas se llevaron a cabo en uno de los cursos de 1º ESO, y consistieron en:

- **Juego** sobre los invertebrados bentónicos como indicadores de la calidad de las aguas de un río.
- **Elaboración de murales** sobre especies de vertebrados ibéricos amenazados.
- **Análisis** del concepto de biodiversidad a partir de la comparación entre especies y palabras.
- **Observación** de la germinación de semillas de leguminosas sometidas a riego con aguas con diferente acidez.
- **Estudio** del crecimiento de hongos microscópicos recogidos en diferentes lugares del centro escolar.
- **Búsqueda en Internet**, y posterior localización sobre el mapamundi, de los diez lugares más contaminados del planeta.
- **Confección de una línea de tiempo** que refleje los principales acontecimientos de la Historia de la Tierra poniendo especial énfasis a los periodos de grandes extinciones.
- **Realización de encuestas** sobre evolución y biodiversidad fuera del colegio, y posterior análisis y discusión en el aula.
- **Observación** de la relación entre el aire contenido en un recipiente y la velocidad con que se apaga una llama en él introducida, relacionándolo posteriormente con el equilibrio del oxígeno atmosférico.
- **Determinación del pH** de diferentes tipos de agua mediante tiras de papel indicador.
- **Confección de soluciones** salinas de diferente concentración y observación posterior de la cantidad de sal cristalizada tras su evaporación.

- **Simulación de la contaminación** de pequeños volúmenes de agua con productos de uso cotidiano (lavavajillas, champú, aceite, jabón, restos).
- **Separación y cuantificación**, mediante pesada, de los componentes de la basura doméstica, dedicando una especial atención a los plásticos.
- **Cálculo de los consumos** cotidianos de agua de cada una de las familias de los alumnos, y comparación con los valores estándar para la UE y para la India.

En función de los resultados obtenidos en el aula, y del grado de acogida por parte del alumnado, de las catorce actividades realizadas se seleccionaron siete para formar parte de la presentación final, unas integradas dentro de la exposición de manera estática, otras bajo la forma de pequeños talleres de experimentos:

Actividad	Categoría
Invertebrados bentónicos como indicadores de la calidad de las aguas	Taller
Murales sobre vertebrados ibéricos amenazados	Exposición
Comparación especies/palabras	Exposición
Descomponedores: estudio del crecimiento de hongos microscópicos	Exposición
Relación entre el aire contenido en un recipiente y la combustión de una llama	Taller
Determinación del pH de diferentes tipos de agua	Taller
Soluciones salinas y su cristalización	Exposición

Las actividades puntuales se llevaron a cabo en dos de los cursos de 1º ESO, y en un curso de 2º ESO. Consistieron en:

- **Visita** al Aula de Educación Ambiental de Pozuelo de Alarcón.
- **Montaje y participación** en la exposición y talleres de “Abre mis ojos” (sólo alumnos de 1º ESO).

- **Confección de murales** sobre manifestaciones menos visibles de la diversidad biológica (sólo alumnos de 2º ESO).
- **Visualización en el aula** de los materiales editados por la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) en relación al Día Mundial del Agua 2012, y posterior discusión al respecto (sólo alumnos de 2º ESO).

Visita al Aula de Educación Ambiental de Pozuelo. Dado que el número de plazas para esta actividad era limitado, fue necesario limitar la participación directa a siete alumnos quienes, en una fecha posterior, expusieron al resto de sus compañeros la experiencia.

Montaje y participación en la exposición “Abre mis ojos”. La exposición se estructuró en dos grandes secciones, una primera que hacía mayor hincapié en la biodiversidad y en el medio natural; y una segunda que subrayaba los efectos de la actividad humana sobre el planeta y algunas posibles alternativas. Incluyó una serie de rincones informativos y talleres, realizados, montados y presentados a los asistentes por los diferentes subgrupos de alumnos participantes.

Entre ellos destacamos los dedicados a Cambio climático, Casa eficiente, Huella ecológica, Década internacional de la biodiversidad, Antes y después: el perjuicio causado por el hombre, ¡Qué pequeños somos en el mundo!, Concurso de reciclaje, Taller de reciclado de chapas, y de elaboración de bisutería con material reciclable.

Confección de murales sobre manifestaciones menos visibles de la diversidad biológica. En ellos se abordaba la diversidad biológica desde la perspectiva de las diferentes soluciones que ha ido generando la evolución animal para la eliminación de los residuos celulares, lo que se manifiesta, por ejemplo, en la diversidad de sistemas de excreción que podemos observar en el reino animal. De entre todos los murales confeccionados por los alumnos de 2º, sus compañeros de 1º hicieron una selección para formar parte de la exposición final.

Visualización en el aula de los materiales editados por la FAO en relación al Día Mundial del Agua 2012, y posterior discusión al respecto. El día mundial de este año la FAO lo dedicó al agua y a la alimentación, mostrando la huella hídrica que genera, especialmente el norte hiperdesarrollado, en la producción de alimentos y muy en particular, de proteínas de origen animal. Los alumnos vieron los materiales producidos por la FAO, los debatieron en grupo e hicieron una reflexión crítica al respecto.

VALORACIÓN DE LOGROS Y POSIBILIDADES FUTURAS

De manera generalizada, podemos decir que los objetivos previstos inicialmente en el proyecto se han visto cumplidos ampliamente.

Utilizamos como indicador para manifestar esta afirmación la participación activa y entusiasta de la mayoría de los alumnos y alumnas de 1º de ESO participantes en el proyecto. Destacamos este hecho porque, inicialmente, para los alumnos de 1º de ESO no estaba prevista su participación directa en el proyecto. Sin embargo, la posibilidad que nos brindaba la hora semanal de desdoble en la asignatura de Ciencias Naturales, desarrollada para la mitad de los alumnos en el laboratorio de Ciencias, nos ha permitido enlazar el desarrollo del proyecto al currículo de la asignatura.

Otro indicador claro ha sido la implicación del alumnado de 2º ESO durante las diferentes sesiones de trabajo desarrollado a través de las horas dedicadas a MAE durante la 2ª evaluación y buena parte de la 3ª evaluación. Les ha resultado muy interesante el visionado comentado de diferentes documentales relacionados con la realidad consumista de nuestra sociedad, seguidos de otros documentales en los que se pone de manifiesto la realidad de otros países empobrecidos como consecuencia del consumo de los países enriquecidos, así como las consecuencias sociales, económicas y ambientales derivadas de estos hábitos como son la

emigración, el aumento de población empobrecida y la desaparición de la riqueza natural.

Este proceso es, sin duda, la parte que más nos ha interesado durante la realización del proyecto. Sin embargo, la puesta en común conducente a la representación-exposición final en la que pudiera apreciarse en conjunto la totalidad de las acciones llevadas a cabo durante este proceso se vio bastante mermada, como siempre, por la falta de tiempo a final de curso y por la coincidencia con el desarrollo de otras actividades en las que también participaron nuestros alumnos. La idea inicial de participación de las familias en la asistencia a la exposición, así como buena parte de los alumnos de las etapas inferiores, quedó reducida a la asistencia de los grupos de alumnos de 4º de Primaria durante una sola jornada del mes de junio.

Ha resultado alentador, al menos, saber que los asistentes transmitieron posteriormente su satisfacción por haber podido participar en ella. Los profesores de Primaria acompañantes nos solicitaron la posibilidad de dar continuidad a esta exposición en futuras fechas con la finalidad de ampliar la asistencia a la mayoría de los grupos que conforman la Etapa, sobre todo, al 2º y 3º Ciclo de Primaria.

Consideramos que ha resultado muy positiva la decisión de incluir este tipo de contenidos en las horas de dedicación a MAE en 2º de ESO. La posibilidad de favorecer el sentido crítico y autocrítico, el hecho de participar activamente en la búsqueda de información y participar en el análisis de la misma, obviando en todo momento la obtención de una compensación en la calificación de ninguna de las materias del currículo, la implicación manifestada en la mayoría de los grupos a la hora de exponer soluciones imaginativas, en nuestro entorno inmediato, a la problemática expuesta, etc. Nos lleva a pensar que este puede ser el camino para dar un contenido específico a estas dos horas semanales para nuestros alumnos de 2º ESO.

Sería deseable darle continuidad al proyecto en los próximos cursos, tratando de integrarlo en todas las áreas educativas de modo que los aspectos sociales y ambientales no constituyesen un añadido más o menos considerado en los currícu-

los sino que se fuesen convirtiendo en el eje vertebrador de los mismos dentro de todos y cada uno de los centros de FUHEM. Tal continuidad podría articularse de diversos modos, aquí sugerimos dos:

1. Desde cada asignatura del ciclo: utilizando el concepto de **“Abre mis ojos”** como plataforma a partir de la cual se propongan y desarrollen proyectos ceñidos a un aspecto eco-social concreto, que sea trabajado en un momento determinado dentro de esa asignatura.
2. Desde la dirección de cada centro, proponiendo un plan estratégico a la comunidad escolar conducente a la incorporación de la sostenibilidad (como idea y como práctica) en todos los aspectos del centro educativo.

Ambos no son excluyentes y, de alguna manera, el segundo termina por incluir al primero.

Las propuestas concretas y circunscritas a una asignatura (o incluso a más de una), presentan la ventaja de poder abordarse curso a curso, y con un esfuerzo limitado en el espacio y en el tiempo. Su desventaja principal es que dar con ellas continuidad a la idea de **“Abre mis ojos”** es que pueda atomizarse con el paso del tiempo y no llegue a fraguar esa necesaria complicidad e implicación entre todos los elementos que componen el entorno escolar. Por otra parte, la confección, proposición y puesta en marcha de un plan coordinado y de aplicación progresiva, permitiría una construcción común de un proyecto de educación para la sostenibilidad garantizando, en buena medida, su permanencia y continua evolución en el tiempo. Como mayor inconveniente de esta última opción cabe señalar el mayor esfuerzo de partida que supone, esfuerzo tanto en la implicación de los equipos directivos, como en la coordinación y el logro de consensos.

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

Entre las actividades desarrolladas en el proyecto, se han seleccionado dos para presentar sus correspondientes unidades didácticas, se trata de:

- **Invertebrados bentónicos** como indicadores de la calidad de las aguas.
- **Descomponedores**: estudio del crecimiento de hongos microscópicos en diferentes puntos del centro escolar.

◦ ACTIVIDAD 1

LOS INVERTEBRADOS BENTÓNICOS COMO INDICADORES DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- **Descubrir** la amplia variedad de organismos invertebrados que pueden habitar en los ríos.
- **Entender** el ecosistema fluvial como una entidad que varía en el espacio y en el tiempo.
- **Observar** la interdependencia entre los seres vivos y las condiciones de su entorno.
- **Relacionar** las actividades humanas con la alteración de las condiciones del hábitat fluvial.
- **Conocer** el significado de los indicadores biológicos de contaminación de las aguas.

- **Valorar** la biodiversidad.
- **Sensibilizar** sobre la responsabilidad del ser humano en la preservación en un recurso escaso como es el agua dulce de calidad.

DESTINATARIOS

Alumnos y alumnas de Primer Ciclo de Enseñanza Secundaria Obligatoria (tanto 1º como 2º), dentro del área curricular de Ciencias Naturales.

COMPETENCIAS Y CONTENIDOS CURRICULARES

La actividad propuesta permite desarrollar, en diferentes aspectos, siete de las ocho competencias básicas, quedando únicamente excluida la relativa a «expresión cultural y artística». Estas **competencias son**:

Matemática, los alumnos deben contabilizar y ordenar en clases los componentes de la muestra que se les entrega.

Comunicación lingüística, los alumnos deben comprender las informaciones y los textos que se les suministra, y ser capaces de inventar el nombre de un hipotético laboratorio así como la elaboración de un breve informe.

Conocimiento e interacción con el mundo físico, los alumnos van a obtener, representar y localizar información cualitativa y cuantitativa, debiendo interpretar el espacio representado en forma de esquema de un río; todo lo cual les conducirá a implicarse en la conservación de los recursos hídricos.

Tratamiento de la información, los alumnos necesitarán relacionar informaciones (organismos – tramo del río – actividades humanas), organizar la información, e interpretar el lenguaje cartográfico.

Social y ciudadana, los alumnos, al trabajar en equipo, se ven empujados a desarrollar habilidades sociales tales como la empatía, el diálogo, la tolerancia, la

cooperación y el respeto. Por otra parte, el trasfondo de la actividad les conduce a tomar una postura con relación al deterioro medioambiental.

Aprender a aprender, los alumnos deben recordar y enlazar conocimientos previos del área para poder enfrentarse al desarrollo de la actividad (concepto de invertebrado, metamorfosis, hábitat fluvial).

Autonomía e iniciativa personal y emocional, los alumnos llevarán a término un trabajo en equipo contribuyendo con sus ideas y participando activamente en la planificación, en la organización de tareas y de tiempos, y en la elaboración y defensa de sus propias conclusiones.

Los contenidos curriculares del área de Ciencias Naturales a los que alcanza esta actividad son:

1º ESO:

- Hábitat y factor ambiental.
- Medio acuático y medio terrestre.
- Criterios para clasificar.
- Clasificación de los seres vivos.
- Especie: concepto y nomenclatura.
- Anélidos. Características generales.
- Moluscos. Características generales y clasificación.
- Artrópodos. Características generales y clasificación.
- Diversidad de los invertebrados en función de los diferentes medios que habitan.
- Concepto de biodiversidad y amenazas que pesan sobre ella.
- El agua en los continentes.
- El ciclo del agua.
- Las propiedades del agua.
- Contaminación del agua.
- Depuración de aguas residuales.

2º ESO:

- Biosfera, ecosfera, ecosistema.
- Componentes de un ecosistema.
- Factores bióticos y abiótico. Influencia en los ecosistemas.
- Cadenas y redes tróficas.
- Tránsito de materia y energía en el ecosistema.

DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD. MOMENTO DEL CURSO

La actividad está pensada para una duración mínima de una hora. Si se dispone de más tiempo se tiene la posibilidad de desarrollar en mayor profundidad alguno de sus aspectos (confección más pormenorizada de un informe de laboratorio, prolongación del debate final, análisis detallado de los especímenes de cada muestra).

Se trata de una actividad a realizar dentro del aula, por lo que en principio se puede hacer en cualquier momento del curso. Por tanto dependerá de la programación de contenidos que cada profesor o departamento tenga establecida, pues es muy conveniente que su realización coincida o sea inmediatamente posterior a la impartición de los contenidos curriculares correspondientes.

RECURSOS ESPACIALES, MATERIALES Y HUMANOS

La actividad puede desarrollarse en el interior de un aula dotada de pizarra, o con buen tiempo, en el patio o en un parque cercano. En caso de optar por hacerla en el exterior sería conveniente disponer de un soporte que permita fijar papeles y/o una pizarra portátil convencional.

Materiales:

- **Carta de identificación de macroinvertebrados.** Puede emplearse la preparada por la asociación "Territorios Vivos" en el marco de su campaña "proyecto ríos" (www.territoriosvivos.org/proyectorios), o bien utilizar la clave del libro

de Antonio García-Valdecasas "Los invertebrados de agua dulce" (Ed. Penthalon, Madrid 1997).

- **Carta indicadora del estado de salud del río.** Puede emplearse la preparada por la asociación "Territorios Vivos" en el marco de su campaña "proyecto ríos" (www.territoriosvivos.org/proyectorios).
- **Plano de un río que incluya los usos a que es sometido en cada tramo.** El plano puede confeccionarse dibujando el curso de un hipotético río en el que se distingan sus diferentes tramos y en donde se indiquen aprovechamientos e impactos de actividades humanas a lo largo del cauce. El plano lo puede dibujar el profesor, o si el tiempo disponible lo permite, realizarlo entre todos los alumnos participantes.
- **Muestras de invertebrados.** Consisten en pequeñas tarjetas individuales donde se ha pegado o impreso el dibujo de un invertebrado bentónico. Conviene disponer de un número elevado de ellas. Estas tarjetas, en grupos de entre 10 y 20, con una diversidad variable según el tramo del río del que hipotéticamente proceden, se introducen en bolsitas de plástico o en sobres. Cada sobre es una muestra.
- **Hoja de registro e informe de laboratorio.** Tanto la una como el otro pueden ser confeccionados por los alumnos una vez que se les haya proporcionado por parte del profesor unas pautas básicas. Si se le quiere dar una mayor formalidad, se puede preparar con antelación un modelo de hoja y otro de informe, a cumplimentar por los alumnos.
- **Cartulinas.**
- **Cinta adhesiva.**
- **Hojas de papel.**
- **Tijeras.**
- **Bolsitas de plástico o sobres.**
- **Lápices de colores.**
- **Rotuladores.**

El número de profesores estará en función del número de alumnos y de sus peculiaridades. Un profesor para un grupo de quince alumnos resulta muy adecuado.

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS A REALIZAR

Preparación del plano del río a investigar. Se confeccionará antes de iniciar la actividad. Conviene que sea grande, formado, por ejemplo, por cinco hojas de papel tamaño DIN A4. El plano llevará indicado (con dibujos o con letreros) las actividades humanas que se realizan en cada tramo. A modo de ejemplo: ganadería extensiva, baño, áreas recreativas, industrias, embalses, núcleos urbanos, cotos de pesca, Parque Natural, etc. Sobre el plano se señalarán del 1 al 5 los puntos de los que proceden las muestras, puntos representativos de diferentes niveles de contaminación o de degradación del río.

Preparación de las muestras. Con anterioridad al inicio de la actividad, el profesor habrá preparado los sobrecitos de muestras. Para ello habrá seleccionado cinco poblaciones de invertebrados bentónicos, una por cada nivel de contaminación fluvial. Es importante que cada muestra responda al nivel de degradación del río tanto cualitativamente (grupos de invertebrados adaptados a un determinado nivel de polución) como cuantitativamente (menor diversidad cuanto mayor sea la degradación). A cada sobre se le etiqueta con una letra, letra que corresponderá con el punto de muestreo del cauce fluvial.

Proporcionar información básica de partida. Se presenta a los alumnos, clara y brevemente qué son los invertebrados bentónicos en términos similares a los siguientes: Los invertebrados bentónicos son el conjunto de invertebrados que habitan en el bentos o fondos de los cursos de agua, encontrando su hábitat bajo rocas, hojarasca, o en el limo del lecho fluvial. Es un grupo heterogéneo compuesto por moluscos, platelmintos, nemátodos, anélidos y artrópodos, tanto en sus fases larvarias como en su estado adulto. De entre las muchas especies que los componen, unas necesitan para vivir de aguas muy limpias, mientras que otras toleran bien la contaminación. Este hecho se aprovecha para poder diagnosticar la calidad de las aguas de un río o un tramo de un curso fluvial en función de las comunidades de invertebrados bentónicos que los habiten.

Exposición del plano del río a investigar. Con ayuda de cinta adhesiva se pega sobre la pizarra el curso del río que hipotéticamente vamos a estudiar.

Descripción de la actividad. Se explica a los alumnos que estarán organizados en grupos de tres, y que deben imaginar que cada grupo es un laboratorio de análisis biológicos. Deben inventar un nombre y un logotipo para cada laboratorio, y repartirse papeles (jefe de laboratorio, técnico, director). Cada laboratorio recibirá una muestra que procede de un punto desconocido del río. Con ayuda de las cartas de identificación de macroinvertebrados y de estado de salud del río, y con el plano, tienen que identificar la procedencia de la muestra, elaborando el correspondiente informe. Para ello deberán:

- Determinar el tamaño de la muestra (contar el número de especímenes).
- Clasificarlos por grupos.
- Contabilizar el número de individuos por grupo.
- Calcular un índice de biodiversidad dividiendo el número de grupos diferentes entre el número total de individuos.
- Establecer el grado de resistencia a la polución de la población de la muestra.
- Proponer, de forma razonada, el posible origen de la muestra.

Todo lo anterior debe quedar plasmado en una hoja de recogida de datos y en un breve informe, informe en el que figurará tanto el logotipo como el nombre del laboratorio.

Formación de los grupos y reparto del material y de las muestras. Conviene que los grupos sean de un máximo de tres miembros.

Desarrollo de la actividad.

Puesta en común de resultados. Cada laboratorio expone, a través de su director, sus conclusiones, que se van marcando sobre el plano. Finalmente se revela la procedencia de las muestras y se establece el nivel de concordancia entre las conclusiones de cada laboratorio y la realidad.

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Para ello se propone el empleo de algunos o la totalidad de los siguientes **criterios**:

La realización de las tareas encomendadas de forma adecuada, tanto en forma como en contenidos y extensión.

El grado de desviación entre la conclusión de cada equipo con respecto al resultado previsto.

El nivel de implicación de cada componente de los grupos, fácilmente observable al trabajar con grupos reducidos.

La impresión causada por la actividad entre cada uno de los participantes, impresión que puede ser recogida oralmente, o bien mediante un corto cuestionario individual en que expresen su opinión por escrito.

° ACTIVIDAD 2

DESCOMPONEADORES: ESTUDIO DEL CRECIMIENTO DE HONGOS MICROSCÓPICOS EN DIFERENTES PUNTOS DEL CENTRO ESCOLAR

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- **Entender** que los ambientes cerrados son también ecosistemas habitados por otras especies además de la humana.
- **Descubrir** la presencia de formas de vida difícilmente observables a simple vista.
- **Observar** cómo se produce el crecimiento de los hongos a partir de un sustrato rico en nutrientes.

- **Relacionar** la ubicuidad de los hongos microscópicos con su capacidad descomponedora de materia orgánica y su importancia para el ecosistema.
- **Establecer** relaciones entre las características de un hábitat dado y la cantidad de organismos que lo pueblan.
- **Valorar** la biodiversidad.
- **Reflexionar** sobre el cierre de ciclos de materia en la naturaleza en comparación con los ciclos abiertos propios de nuestra actual cultura productivista-consumista.

DESTINATARIOS

Alumnos y alumnas de Primer Ciclo de Enseñanza Secundaria Obligatoria (tanto 1º como 2º), dentro del área curricular de Ciencias Naturales.

COMPETENCIAS Y CONTENIDOS CURRICULARES

La actividad propuesta permite desarrollar, en diferentes aspectos, siete de las ocho competencias básicas, quedando únicamente excluida la relativa a «expresión cultural y artística». **Estas competencias son:**

Matemática, los alumnos deben contabilizar colonias de hongos, calcular medias aritméticas y desviaciones respecto a la media.

Comunicación lingüística, los alumnos deben comprender las informaciones que se les suministra, y expresarse adecuadamente a la hora de exponer sus resultados y conclusiones.

Conocimiento e interacción con el mundo físico, los alumnos van a obtener, y localizar información cualitativa (diferentes tipos de hongos) y cuantitativa, (diferentes números de colonias) debiendo interpretarla en el contexto del medio físico de la escuela.

Tratamiento de la información, los alumnos necesitarán relacionar informaciones, organizar la información, y plasmar en una hoja de registro.

Social y ciudadana, los alumnos, al trabajar en equipo, se ven empujados a desarrollar habilidades sociales tales como la empatía, el diálogo, la tolerancia, la cooperación y el respeto.

Aprender a aprender, los alumnos deben recordar y enlazar conocimientos previos del área para poder enfrentarse al desarrollo de la actividad (concepto de hábitat, factor ambiental, nutrición, hongo, ecosistema).

Autonomía e iniciativa personal y emocional, los alumnos llevarán a término un trabajo en equipo contribuyendo con sus ideas y participando activamente en la planificación, en la organización de tareas y de tiempos, y en la elaboración y defensa de sus propias conclusiones.

Los contenidos curriculares del área de Ciencias Naturales a los que alcanza esta actividad son :

1º ESO:

- Hábitat y factor ambiental.
- Criterios para clasificar.
- Clasificación de los seres vivos.
- Especie: concepto y nomenclatura.
- Organismos unicelulares y pluricelulares.
- Funciones vitales en la célula: nutrición, relación, y reproducción.
- Los hongos. Características generales, estructuras y formas de vida.
- Concepto de biodiversidad y amenazas que pesan sobre ella.

2º ESO:

- La nutrición autótrofa y heterótrofa.
- Biosfera, ecosfera, ecosistema.

- Componentes de un ecosistema.
- Factores bióticos y abiótico. Influencia en los ecosistemas.
- Productores, consumidores y descomponedores. Papel que desempeñan en los ecosistemas.
- Cadenas y redes tróficas.
- Tránsito de materia y energía en el ecosistema.

DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD. MOMENTO DEL CURSO

La actividad está pensada para una duración mínima de dos horas repartidas en dos sesiones separadas entre sí por una semana. Requiere que, bien los alumnos o bien el profesor, realicen recuentos diarios de las colonias que crezcan durante ese intervalo de tiempo.

Se trata de una actividad a realizar dentro y fuera del aula, puesto que los alumnos deben recorrer parte de las instalaciones del recinto escolar para tomar las muestras. Es importante que el muestreo tenga lugar cuándo el resto de los alumnos se encuentren en las clases, para que pueda desarrollarse sin interferencias.

En principio se puede hacer en cualquier momento del curso. Por tanto dependerá de la programación de contenidos que cada profesor o departamento tenga establecida, pues es muy conveniente que su realización coincida o sea inmediatamente posterior a la impartición de los contenidos curriculares correspondientes.

RECURSOS ESPACIALES, MATERIALES Y HUMANOS

Aula con pizarra (digital o convencional).

Laboratorio (o cualquier otro lugar en dónde puedan prepararse las placas, si fuera necesario, y dónde puedan incubarse y leerse con seguridad).

Frigorífico.

Acceso libre a diferentes estancias del centro (aseos, pasillos, comedor).

Materiales:

- **Placas de muestreo de superficie (RODAC) cargadas con medio de cultivo específico para hongos (por ejemplo Agar Saboraud).** Lo más sencillo es comprar las placas ya preparadas a una firma de medios de cultivo para microbiología (Merck, Biomeriux, Scharlab, etc.). También puede comprarse el medio deshidratado y prepararse antes de su utilización, pero esta última opción requiere más tiempo, más material e instrumentación (matraces, marmitas o autoclaves, balanzas), y reactivos (agua destilada), además de una cierta pericia en **la adecuada preparación de las placas.**
- **Plano del colegio dónde se especifiquen los diferentes puntos de toma de muestras.**
- **Hoja de registro de recuentos.**
- **Rotuladores y etiquetas.**
- **Cinta adhesiva.**

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS A REALIZAR

Preparación de las placas de muestreo. Se confeccionarán 24 ó 48 horas antes de iniciar la actividad. Es importante mantenerlas refrigeradas hasta el momento de su uso. Si se opta por comprarlas preparadas, también deberán permanecer refrigeradas desde el momento de su recepción hasta el de su utilización. Considerar un número mínimo de tres placas por alumno.

Proporcionar información básica de partida. Se presenta a los alumnos, clara y brevemente qué son los invertebrados bentónicos en términos similares a los siguientes: los organismos descomponedores son aquellos que se nutren a partir de materia orgánica procedente de los desechos o de los cadáveres de otros seres vivos. Su importancia en los ecosistemas es básica, pues de ellos depende que se cierren los ciclos de materiales dentro de la Biosfera. Papel destacado dentro de este grupo es el de los hongos. Con frecuencia cuando hablamos de hongos pensamos exclusivamente en las setas, pero éstas no son más que una

manifestación visible correspondiente a una estructura reproductiva de algunas especies de hongos. En realidad hay muchas especies de hongos y su distribución en la naturaleza, incluso en ambientes muy familiares para los seres humanos, es muy extensa. Su presencia en ambientes interiores depende de factores como la limpieza, la ventilación o la humedad. Bajo determinadas condiciones algunas de estas especies pueden proliferar en ciertas partes de los edificios llegando a producir problemas de salud entre las personas que los habitan.

Descripción de la actividad. Se explica a los alumnos que estarán organizados en parejas, y que cada pareja se ocupará de, al menos, un punto de muestreo en el que van a investigar la presencia de hongos microscópicos. Entre todos, y con ayuda del plano del colegio, se establecen los puntos de toma de muestra, se asigna un código a cada punto, y se reparten los puntos entre los participantes. Cada pareja dispondrá de 6 placas por punto de muestreo (3 por cada alumno).

Toma de muestras. Se instruye a los alumnos en el procedimiento de muestreo que consiste en retirar la tapa de la placa y apoyar el agar sobre la superficie a muestrear durante 60 segundos. Se vuelve a cubrir con la tapa, se asegura con un poco de cinta adhesiva y se coloca una etiqueta que indique fecha y código de identificación (punto de muestreo, iniciales del alumno, número de réplica). Antes de que salgan a muestrear conviene hacer un ensayo en el aula para comprobar que todos han comprendido las instrucciones.

Reparto de las placas y desarrollo de la actividad.

Desarrollo de la actividad.

Se dejan las placas en el laboratorio donde se incuban durante al menos 48 horas.

A su regreso al aula, cada pareja confecciona su hoja de registro de resultados (como se indica más abajo).

A partir de las 48 horas se realizan lecturas diarias del número de colonias que se observen, hasta un máximo de siete días. Las lecturas se incorporan a la correspondiente hoja de registro.

Registro de resultados:

Identificación de la muestra	Recuento (nº de colonias/placa)					
	Días					
	2º	3º	4º	5º	6º	7º
Valor medio						

A la semana se realiza una puesta en común de los resultados, en la que los alumnos deberán responder a cuestiones como: ¿Cuál ha sido la lectura más alta?, ¿Cuál la más baja?, ¿Cuál ha sido el recuento medio?, ¿Hay alguna placa donde no se observe crecimiento?, ¿Cuál puede ser la causa?, ¿En qué puntos se han encontrado mayores recuentos?, ¿Y menores?, ¿Qué puede explicarlo?, ¿Son todas las colonias iguales?, ¿Qué las diferencia?, ¿Habéis observado la presencia de esporas?

Nota: en este tipo de muestreos es frecuente encontrar colonias correspondientes a diferentes levaduras, y también a hongos de los géneros *Penicillium*, *Mucor* y *Aspergillus*. En estos últimos casos resulta interesante observar los micelios con ayuda de una lupa o de un microscopio a bajo aumento. La ausencia de crecimiento a veces se justifica porque la superficie estudiada estaba muy limpia o porque el tiempo de contacto ha sido insuficiente. Los recuentos elevados suelen coincidir con lugares muy transitados o con puntos de difícil acceso para los empleados de la limpieza.

Puesta en común de resultados. Cada laboratorio expone, a través de su director, sus conclusiones, que se van marcando sobre el plano. Finalmente se revela la procedencia de las muestras y se establece el nivel de concordancia entre las conclusiones de cada laboratorio y la realidad.

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Para ello se propone el empleo de algunos o la totalidad de los siguientes **criterios:**

La realización de las tareas encomendadas de forma adecuada, tanto en forma como en contenidos y extensión.

El nivel de implicación de cada componente de los grupos, fácilmente observable al trabajar con grupos reducidos.

La impresión causada por la actividad entre cada uno de los participantes, impresión que puede ser recogida oralmente, o bien mediante un corto cuestionario individual en que expresen su opinión por escrito.



