

UN AMBIENTE CIENTÍFICO: Fomento de la vocación por la investigación en escolares a través del Medio Ambiente

Institución: CIDTA - Universidad de Salamanca

Autores: Juan Carlos García Prieto (CIDTA-USAL), Manuel García Roig (CIDTA-USAL); Hector Casado Redero (CIDTA-USAL); Pablo Maide Sánchez (CIDTA-USAL); Aránzazu Gómez García (CIDTA-USAL); Rebeca Martín Castilla (Fundación Tormes-EB); Marina Martín Cirilo (Fundación Tormes-EB); Raúl de Tapia Martín (Fundación Tormes-EB); Maite del Arco Aláñez (Centro de Interpretación Bajo Tormes); Juan Carlos Rico Jiménez (Centro de Interpretación de las lagunas del Oso); Javier Juárez Alcalde (Junta de Castilla y León- Sección Medio Ambiente)

Temática: Agua; Calidad Ambiental y Salud, Tecnología e innovación

Resumen:

Multitud de fenómenos cotidianos relacionados con nuestro medioambiente y en especial con el mundo del agua están introducidos dentro de currículo de las distintas materias que se imparten en los centros escolares. La Comisión Europea, en un comunicado en el 2007, promueve una renovación de las actividades y metodologías de enseñanza, mostrándose a favor del fomento del aprendizaje activo, la inventiva y la creatividad que trate de amenizar, sorprender e introducir al alumno en los fundamentos del método científico, con el objetivo de aumentar el interés por las ciencias y que se planteen un futuro profesional dentro del ámbito de la investigación científica.

Muchos de los fenómenos químicos y físicos que ocurren a nuestro alrededor pasan desapercibidos por el alumno. El objetivo de este proyecto es acercar a los escolares estos fenómenos, incorporando cuestiones y problemáticas actuales, que los hagan atractivos y cercanos. Se les muestra la evolución científica, adaptándose al nivel educativo correspondiente. Por ejemplo, el alumno de la mano de Lavoisier realiza un viaje desde el descubrimiento de la composición de la molécula del agua hasta los últimos avances en pilas de combustible (práctica con “coches de agua”), o bien se adentra en la interacción del hombre y la biodiversidad, la gestión integral del agua o el cambio climático.

Para llevar a cabo el proyecto, se realizó la apropiada divulgación científica en el ámbito educativo de la zona de influencia de la Universidad de Salamanca. El proyecto se ha desarrollado mediante exposiciones, visitas ambientales, charlas-talleres presenciales, etc. Se proporcionó a cada alumno un libro electrónico con más de 100 experimentos sencillos sobre fenómenos relacionados con el medioambiente para realizar en sus casas o centros escolares. Más de 2000 alumnos participaron en el proyecto en sus centros educativos, en centros de interpretación de la naturaleza y a través de las ferias y concursos que se han desarrollado durante el curso lectivo 2015.

Un equipo de expertos en enseñanza y divulgación, junto con investigadores y profesores de la Universidad de Salamanca, así como educadores ambientales pertenecientes a los diferentes centros de interpretación del agua, grandes conocedores de la problemática ambiental actual, lo han llevado a cabo. El proyecto ha sido cofinanciado por la

Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) y la Universidad de Salamanca.

1. INTRODUCCIÓN

Este proyecto educativo ha continuado con las diferentes iniciativas de divulgación de proyectos anteriores, como las que se desarrollaron en zonas rurales en el proyecto FCT-12-4064 y las diferentes ferias del agua que han sido llevadas a cabo por CIDTA de la USAL en los últimos 10 años, y que tienen una fuerte demanda por diferentes instituciones y docentes. El desarrollo de esta acción educativa se ha aplicado al ámbito educativo de los colegios e institutos de educación primaria y secundaria de la provincia de Salamanca y su alfoz.

Se facilitó a los docentes una serie de herramientas sencillas y asequibles, con las que, sin romper la dinámica del aula, poder ilustrar conocimientos científicos y relacionarlos con sucesos que suceden a nuestro alrededor haciendo hincapié en el medio ambiente y en especial en el entorno del mundo del agua, dentro de la asignatura conocimiento del medio, actualmente recogida en los currículo docentes de los distintos niveles educativos. Se trata, en definitiva, de estimular la atención, curiosidad y participación de los alumnos, introduciéndoles en los fundamentos del método científico (¿cómo puedo plantear un experimento para comprobar una teoría o realidad ambiental?), incrementado y fijando los conocimientos que tienen sobre la materia (mejorando su cultura científica) y despertando en ellos a través de una experiencia didáctica amena, posibles vocaciones científicas.

- Acción 1: Elaboración y difusión del material didáctico

El contenido del proyecto se desarrolló mediante una serie recursos divididos en exposiciones, visitas ambientales dirigidas, charlas-talleres presenciales en los centros educativos y recursos on-line a distancia que se aplicaron durante unas semanas con los escolares de cada uno de los colegios implicados.

- Acción 2: Actuaciones en Centros Educativos

Las actividades se realizaron en colegios de la ciudad de Salamanca dentro del ámbito de influencia de la Universidad de Salamanca. Todas estas actividades intentaron motivar a los alumnos, para que con la ayuda de los docentes, presenten diferentes propuestas dentro de un concurso de ideas sobre proyectos de investigación aplicada en torno al agua, premiándose los proyectos considerados más originales e innovadores.

- Acción 3: Ferias del Agua

Para exponer, ser punto de unión y divulgación del conocimiento de los profesores y alumnos implicados se desarrollaron dos ferias marcadas en el calendario por la ONU con dos de los días más importantes para el medioambiente como son el día Mundial del agua (22 de Marzo) y El día Mundial del Medio ambiente (5 de Junio). En estas mismas ferias se presentó al público en general y a otros alumnos las diferentes actividades llevadas a cabo en los centros docentes, exposiciones, material educativo, etc. utilizado.

Se constituyó un equipo de expertos en enseñanza y divulgación con investigadores y expertos de la Universidad de Salamanca así como con educadores ambientales y dinamizadores de la zona, grandes conocedores de la problemática ambiental en su zona de actuación, así diferentes centros de interpretación de la naturaleza (Fundación Tormes, Centro de Interpretación del Bajo Tormes, Centro de Interpretación de las lagunas esteparias del Oso, etc), así como otras organizaciones de iniciativas y fomento de la investigación. Se contó con apoyo de las instituciones locales, tanto de los municipios rurales como el ayuntamiento de Salamanca, a través de la Fundación Municipal Salamanca Ciudad de Cultura y Saberes, así como con la sección de educación ambiental de la Junta de Castilla y León.

2. METODOLOGÍA

2.1 Metodología

Para su realización, el proyecto se dividió en varias fases:

1ª Fase:

Adaptación del proyecto a una web 2.0 de difusión del proyecto y generación de conocimiento: <http://divulgagua.usal.es>



Esta web se adaptó para servir como espacio educativo para la divulgación y generación del conocimiento creando una red de conocimiento entre todos los escolares implicados.

Utilización de un libro electrónico multimedia educativo interactivo a través de Internet basado en un laboratorio virtual del agua, así como una guía educativa para el seguimiento del Cd por los alumnos y otra guía para el seguimiento de los docentes. Este libro electrónico se difundió gratuitamente a los alumnos y también puede ser descargado de Internet gratuitamente.

El libro electrónico cuenta con contenidos teóricos adaptados a los fijados en el Currículo oficial de Castilla y León para ser explicados paralelamente a los experimentos realizados. La guía de prácticas de cada unidad está formada por bloques de prácticas en los cuales se describen experimentos adaptados a escolares por edades.

Los experimentos propuestos fueron diseñados para ser realizados en el aula, sin necesidad de llevar a los alumnos al laboratorio, por lo que la duración máxima de cada uno de ellos no superará los 30 minutos. Muchos de estos experimentos pueden ser realizados por los alumnos en sus casas, al utilizarse elementos cotidianos presentes en cualquier hogar, en un bazar o en la propia naturaleza. Son siempre fáciles de construir y realizar.

Se dispuso de otros recursos educativos como interactuar con otros alumnos y docentes de otras zonas (foros, blogs, tablones de anuncios, “zona pregunta a un científico”), bibliotecas virtuales de recursos en Internet a través de páginas seleccionadas, bibliotecas de recursos educativos (documentos, libros educativos,...), etc. En este sentido se propusieron actividades y casos prácticos a realizar para evaluar la comprensión del alumno en los temas expuestos con una mejora de las competencias y conocimientos.

También se elaboró una guía educativa para el seguimiento de las actividades por parte de los escolares y otra guía para el seguimiento por los docentes. Está organizado en formato libro de tal manera que cada unidad docente se divide en capítulos y secciones. De cada sección se divide, a su vez, en ítems de información con fotos y texto, como si se impartiera en forma de charla, de tal manera que la foto fuera la diapositiva y el ítem el texto que aporta el conferenciante en cada diapositiva, para poder ser seguido de forma amena por los escolares.

Se envió una propuesta para un concurso de ideas a realizar por los alumnos de un proyecto de investigación aplicada que se pueda desarrollar en el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Agua (CIDTA) de la Universidad de Salamanca.

2ª Fase:

Envío de la documentación y material a los centros educativos implicados:

Se envió al principio del proyecto el libro electrónico, cartelería y trípticos educativos al centro/s educativo/s seleccionados y se abrió un curso on-line de autoinstrucción para la formación de los docentes, los cuales podrán enviar sus consultas al CIDTA a través de correo electrónico, tablones de anuncios o formularios creados al efecto.

Ejemplos de libros y cartelería elaborada por el CIDTA:



A cada centro/s seleccionado/s se enviaron las exposiciones seleccionadas y se concertaron citas para realizar las visitas divulgativas a los centros educativos. También se distribuyó material docente durante esos días para la realización de una práctica especial seleccionada sobre la calidad del agua de la zona (maletines con reactivos, material de laboratorio específico, etc.)

Entre las exposiciones propias del CIDTA y los colaboradores se cuenta con:

- Exposiciones CIDTA: "Proyectos de Investigación aplicados al Río Tormes", "El patrimonio vinculado al agua", ...
- Exposiciones Fundación Tormes: "Vecinos acuáticos de siempre / Vecinos acuáticos invasores", ...

También se dispuso de otras exposiciones de empresas colaboradoras e instituciones públicas.

Se contempló la posibilidad de ofrecer al centro educativo la realización de visitas ambientales guiadas a los alumnos de los centros seleccionados: eco-rutas (visitas a humedales de Monleras, Lagunas del Oso, ...), Centro de interpretación del bajo Tormes, Centro de Interpretación de la Fundación Tormes-EB, visitas a plantas de tratamiento de aguas, etc. Estas visitas estuvieron guiadas por personal del CIDTA de la USAL o por los diferentes monitores ambientales de las entidades colaboradoras.



Humedal Monleras (Salamanca)

Fundación Tormes (Salamanca)

Centro Lagunas del Oso (Ávila)

Las charlas-Taller que se llevaron en el centro/s seleccionado/s por el personal del CIDTA sobre "la investigación del agua" con demostración práctica se utilizaron medios como el laboratorio móvil con la equipación necesaria para realización de medidas in-situ, maquetas de plantas, etc

Los talleres realizados consistieron en transmitir la labor de un investigador científico a través de juegos y experimentos sobre el agua. Por ejemplo adaptado a enseñanza primaria se realizó una presentación sobre conceptos básicos acerca del agua, centrada sobre todo en el ciclo hidrológico e integral del agua. Después en un aula laboratorio del colegio los alumnos aprenden inicialmente conceptos básicos del laboratorio como la indumentaria, medidas de seguridad, material de laboratorio, etc, disfrazando al alumno de joven investigador con bata de plástico, gafas de laboratorio, material de laboratorio de plástico (buretas, probetas, pipetas, etc).

Los conocimientos trabajados en el taller versaron sobre:

- Propiedades organolépticas del agua (olor, sabor, color).

- Concepto de densidad y diferencias de densidad entre distintos cuerpos y disoluciones.
- pH: disoluciones ácidas y básicas e indicadores ácido-base.
- Contaminación del agua

También se realizaron otro tipo de talleres como la iniciación en el conocimiento de los ecosistemas de ribera a través de su fauna, descubriendo la importancia de la calidad del agua en el buen funcionamiento del mismo gracias a elementos reales de aves (plumas, picos, patas, etc.), animales disecados: mamíferos, anfibios, reptiles y crustáceos se adentraron en la biodiversidad que rodea nuestras masas fluviales, llegando a la conclusión de la importancia que tiene el control y análisis del agua para poder conocer y controlar su estado. Descubrir cómo pueden contribuir ellos, de forma directa mediante sencillos hábitos diarios, a mejorar nuestros cauces.

Estas prácticas se complementaron mediante actividades audiovisuales como proyecciones, juegos interactivos de ordenador, etc.

Se divulgaron las novedades y curiosidades científicas, eventos y actividades que mensualmente se produjeron en el campo del agua a los diferentes docentes de los centros educativos mediante la difusión de un boletín medioambiental.



Laboratorio Móvil

Equipación y materiales multiparamétricos para estudios in situ

3ª Fase:

Como eventos finales de todas las fases anteriores fueron la realización de dos ferias coincidentes con dos fechas como son el día mundial del agua y el día mundial del medioambiente.

Una Feria Científica exponiendo los resultados y trabajos realizados por cada grupo de escolares implicados que pueda ser visitada por los ciudadanos y por otros grupos de escolares dando a conocer la metodología adquirida. Esta se desarrolló coincidiendo con el Día Mundial del Agua durante una semana en colaboración de otras entidades locales (AQUALIA, Cruz Roja Medioambiente, Aquimisa, etc.) que habitualmente han colaborado en otros eventos. Esta feria de medioambiente estuvo dedicada al conocimiento y sostenibilidad del medioambiente con la exposición de los diferentes trabajos realizados en los colegios e Institutos de las distintas zonas implicadas, con las exposiciones y medios utilizados en la divulgación del proyecto y con charlas educativas para el público interesado.

Apoiado y divulgado a través de la Fundación *Salamanca Ciudad de Saberes* con gran éxito en los últimos años, ejemplo de la Feria del Día Mundial del Agua celebrada en 2016, con asistencia presencial de más de 1200 escolares mediante visitas guiadas, celebración de talleres, exposiciones, etc.

Página web evento: <http://cidta.usal.es/DMA/DMA2016/index.htm>

Otra Día de especial significación como es el Día mundial del medio ambiente, en un edificio emblemático de la Universidad de Salamanca, se llevó a cabo la entrega del premio del concurso de ideas para proyectos de investigación ambiental expuesto en la feria del Día Mundial del agua.

También se realizó un estudio de la recogida de datos (encuestas y entrevistas a escolares y docentes de los distintos centros educativos) que se compararon con datos obtenidos en proyectos anteriores con el fin establecer las coincidencias y diferencias con los escolares de otras zonas, en especial de las zonas rurales de Castilla y León.

2.2 Organización

El CIDTA coordinó la gestión del proyecto y las acciones a realizadas, mantuvo el contacto permanente con sus colaboradores, tanto de ellos con el CIDTA como entre sí, coordinando los tiempos de realización de cada acción. La distribución de acciones y tareas se ha realizado para una mayor eficiencia y eficacia de los recursos humanos disponibles; así cada uno de los colaboradores ayudó en las acciones de divulgación en los centros docentes y se encargó del control, distribución del material de las exposiciones y material de investigación, actividades de voluntariado, así como la responsabilidad de las visitas ambientales a instalaciones de entidades colaboradoras.

Los temas de actuación en los que participaron los monitores medioambientales en los centros educativos se definen en: "red de colaboradores".

Un ejemplo de Organigrama para un caso de actuación sería:



Equipo humano formado por los siguientes colaboradores participantes en el proyecto:

Entidad	Persona Contacto
Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Agua (CIDTA-USAL)	Manuel García Roig Juan Carlos García Prieto Pablo Maide Sánchez Héctor Casado Redero Aránzazu Gómez
Fundación Tormes-EB	Raúl de Tapia Martín Rebeca Martín Castilla Marina Martín Cirilo
Centro de Interpretación Bajo Tormes de Monleras	Maite del Arco Alaínez
Ayuntamiento de El Oso	Juan Carlos Rico Jiménez
Junta de Castilla y León- Sección Medio Ambiente	Javier Juárez Alcalde
Fundación Salamanca Ciudad de Saberes	Luis Gil-Rivera Pineda

Otras entidades colaboradoras AQUALIA, Aquimisa, Cruz Roja Española (Sección medioambiente), Caja Duero Caja España, etc.

2.3 Planificación

Se detallan el desarrollo de las acciones y plan de trabajo, desglosado por actividades de acuerdo a la descripción del cronograma expuesto que ha guiado la realización del proyecto:



Septiembre 2015 a 15 de enero de 2016 preparación del proyecto, reserva previa de espacios y reuniones colaboradores.

Del 15 enero a 15 de febrero se procedió a la edición de los materiales docentes.

Durante los 4 meses (15 de Febrero al 21 de Junio) de actuaciones en centros se realizaron 16 actuaciones (2 Ferias, 9 actuaciones en centros escolares, 5 visitas) cubriendo todas las semanas con una media de 4 actuaciones mensuales.



Presentación del Proyecto:

En la foto de izquierda a derecha: Juan Carlos Martín (Jefe Sección Medioambiente Junta de CyL , M^a José Fresnadillo (Concejal de Educación Ayto de Salamanca), Manuel García Roig (Director del CIDTA) y Juan Manuel Corchado (Vicerrector Investigación USAL).

En las actuaciones escolares y en las visitas a los centros de interpretación tuvieron un alcance medio de 60 alumnos:

CEIP Lazarillo de Tormes 65 alumnos

IES Francisco Salinas 68 alumnos

Colegio San José 85 alumnos

CEIP La Milagrosa 150 alumnos

CEIP El Campo Charro 74 alumnos

CEIP Gran Capitán 125 Alumnos

Colegio San Agustín 60 alumnos

IES Isabel de Castilla 35 alumnos

Conferencia Educadores Ambientales 65 educadores

IES Mateo Hernández 62 Alumnos (Centro de Interpretación Fundación Tormes)

CRA Bajo Tormes 15 alumnos (Centro de Interpretación Bajo Tormes)

IES Francisco Vitoria 65 Alumnos (Centro de Interpretación Fundación Tormes)

CEIP El Pizarral 27 alumnos (Centro de Interpretación Lagunas del Oso)

CEIP La Asunción 35 alumnos (Centro de Interpretación Lagunas del Oso)

Las ferias ambientales, en especial la feria del Día Mundial del Agua, alcanzaron una cifra de alumnos presenciales superior a los 1300 alumnos.

Se repartieron 2000 Cds entre los diferentes colegios y en las ferias a los escolares, así como carteles, trípticos y material de merchandising.

Se emitieron más de 2000 boletines mensuales entre los centros docentes y personas interesadas en la educación ambiental, a través del agua que se han suscrito a través de la web.

El último mes (20 de Junio a 15 de Julio) se ha recopilado información (encuestas de satisfacción, encuestas de investigación docentes, preparación de memorias, preparación de publicaciones a congresos y revistas, etc.)

3. DESARROLLO DE LA ACCIÓN

3.1 Acción 1: Elaboración y difusión del material didáctico

Se elaboró diferente material didáctico tanto publicitario entre el que destaca:

3.1.1 Páginas Web y Boletines

Se han generado directamente por parte del CIDTA diferentes páginas web y boletines de información que se han distribuido gratuitamente con un alcance superior a 2000 personas, ya que no solo se han distribuido a las personas que se han suscrito a estos boletines, sino han distintas instituciones entre las destacan los centros docentes (colegios e institutos) y a colegios profesionales de ramas técnicas especialmente relacionadas con el agua que los han distribuido entre sus colegiados

Entre las páginas web creadas están:

- Página web 2.0 de divulgagua <http://divulgagua.usal.es>
- Página web de Sharepoint colaborativo del grupo de trabajo
- Página web de la feria del Día Mundial del Agua <http://cidta.usal.es/DMA/DMA2016/index.htm>
- Página web con boletines del Agua <http://cidta.usal.es/documentacion/boletin.htm>
- Base de consultas "Pregunta a un Científico" y bases de envío de actividades dentro del libro electrónico del "Agua y Educación Ambiental".
- Base de encuestas on-line de satisfacción de las actividades realizadas en cada centro educativo (también se envió esta en formato papel)



Otras páginas web que se crearon para la publicitación del proyecto en medios de comunicación del agua, bien directamente o bien por petición a los divulgadores como: La página de la ONU un-water, página inforesiduales.com, iagua.es, etc.



3.1.2 Libro Electrónico

Libro electrónico con más de 100 prácticas que puedes realizar con material casero que explican de forma amena y divertida los conceptos del Agua y La Educación Ambiental en la escuela. Este libro electrónico multimedia educativo interactivo a través de Internet está basado en un laboratorio virtual del agua, además contiene una guía educativa para el seguimiento del Cd por los alumnos y otra guía para el seguimiento de los docentes.

El libro electrónico contará con contenidos teóricos adaptados a los fijados en el Currículo oficial de Castilla y León para ser explicados paralelamente a los experimentos a realizar. La guía de prácticas de cada unidad estará formada por bloques de prácticas en los cuales se describen experimentos adaptados a escolares por edades.

Los experimentos propuestos habrán sido diseñados para ser realizados en el aula, sin necesidad de llevar a los alumnos al laboratorio, por lo que la duración máxima de cada uno de ellos no superará los 30 minutos. Muchos de estos experimentos pueden ser realizados por los alumnos en sus casas, al utilizarse elementos cotidianos presentes en cualquier hogar, en un bazar o en la propia naturaleza. Son siempre fáciles de construir y realizar.

Dispondrá de otros recursos educativos como interactuar con otros alumnos y docentes de otras zonas (foros, blogs, tablones de anuncios, “zona pregunta a un científico”), bibliotecas virtuales de recursos en Internet a través de páginas seleccionadas, bibliotecas de recursos educativos (documentos, libros educativos, ...), etc. En este sentido se propondrán actividades y casos prácticos a realizar para evaluar la comprensión del alumno en los temas expuestos con una mejora de las competencias y conocimientos del alumno

Libro electrónico CD “Agua y educación ambiental” :
<http://divulgagua.usal.es/?escolar=libro-electronico-agua-y-educacion-ambiental>

Descarga por internet:
<https://www.dropbox.com/s/1nurtqkjel0toq0/agua.exe>

Guía del libro:



http://cidta.usal.es/documentacion/FECYT2016/modulos/Conceptos/uni_01/Dipticos/Guia%20CD_Agua%20y%20EducaciónAmbiental.pdf

Así como el libro electrónico creado sobre este proyecto:

<http://cidta.usal.es/documentacion/FECYT2016/index.htm>

Los enlaces web, materiales bibliográficos, la multimedia generada, posdcat del programa de radio y televisión editados están recogidos por actividades en este libro electrónico de proyecto.

3.1.3 Papelería y Cartelería



Entre la cartelería se elaboró material publicitario como un logotipo y roller que fuera la imagen de proyecto durante este año lectivo. Este cartel se expuso a la entrada de cada una de las exposiciones, talleres, etc. durante las actuaciones en los colegios y en los actos de presentación públicos. Así mismo en los casos que fueron necesarios se elaboraron diferentes tipos de carteles publicitarios específicos de cada uno de los eventos que se realizaban en cada centro educativo.



Se reeditaron 4 Carteles divulgativos del agua para repartir en los centros educativos:

“Ciclo de utilización del agua”, “Las fuentes de contaminación del agua”, “El agua y salud” y “El agua recurso natural”



También se elaboraron materiales didácticos sobre los diferentes talleres realizados en los colegios, se elaboró y/o se reeditó material para cada de las 5 exposiciones utilizadas consistente en una guía del profesor y de la exposición, guías y fichas de actividades a realizar por los alumnos, etc. (estos materiales se pueden descargar por internet, y fueron llevados en papel a cada colegios. Estos materiales se explican en la parte correspondiente a las exposiciones). Así mismo se elaboró una guía de manejo tanto para el profesor como para los alumnos de la utilización de los libros electrónicos, junto con un pequeño libreto de 8 páginas en color que se distribuye junto con el libro electrónico. Se editaron Guiones de Prácticas utilización de Maletines de análisis (secundaria).

Material con el que se ha obsequiado a los profesores:

- Diversos pósteres del CIDTA
- DVD "EL AGUA Y LA VIDA"
- Desplegable sobre los Arribes del Duero
- CD "El agua que nos une"



Material con el que se ha obsequiado a los escolares:

- Dípticos explicativos
- merchandising Chapas USAL
- Perlizador
- CD "Agua y Educación Ambiental" (Se hizo entrega de 2000 CD en los diferentes centros educativos y asistentes al Día Mundial del Agua).

Se preparó otro material diverso, como diplomas del concurso de ideas sobre el conocimiento y cuidado del agua, encuestas de investigación que se realizaron con los alumnos para la comparación de la percepción ante los riesgos ambientales de diferentes colectivos de alumnos de diferentes zonas urbanas, alfoz, rurales, etc., encuestas de satisfacción, ...

En las imágenes se muestra la entrega de la documentación a alumnos en diferentes centros docentes:



3.1.4 Exposiciones

Las siguientes exposiciones estuvieron expuestas en los centros educativos visitados:

"El agua que nos Une" de la Junta de Castilla y León (Sección Medioambiente)



Se trata de una exposición que forma parte de la iniciativa de educación y concienciación sobre el uso de recursos hídricos desarrollada por la Junta de Castilla y León en el marco del programa europeo INTERREG.

La muestra "El agua que nos une" está estructurada en dos bloques. Uno titulado "Agua prestada, responsabilidad que no acaba" que trata sobre el uso doméstico del agua; y el otro denominado "Usos colectivos del agua". A través de 15 paneles, gráficos y puntos interactivos, aquellos que visiten la exposición conocerán datos interesantes tales como que más de 76% del consumo de agua en Castilla y León se abastece gracias a captaciones superficiales, mientras que el 24% restante hay que buscarlo bajo la superficie terrestre, en las diversas áreas hidrogeológicas en las que se asientan los acuíferos de la comunidad.

En el recorrido expositivo se muestran los recursos fluviales existentes, los mecanismos de gestión, los procesos de depuración, los usos del agua, el consumo racional, los principales impactos y una guía de buenas prácticas en el ahorro de agua.

La exposición cedida por la Junta de Castilla y León, consta de 15 rollers autoportantes. También se repartirá material educativo como libros interactivos a los alumnos que visiten la exposición. La exposición se acompaña de Fichas para el desarrollo del Tema por los alumnos y una guía del profesor sobre la exposición (CD con toda la información que se dará al profesorado del centro educativo)

Un monitor se desplazará un día al colegio realizará una explicación de la exposición a los alumnos. La exposición de la actividad duraría entre 50 y 60 minutos. La exposición permanecerá en el centro educativo 7 días.

Además se han generados manuales, guías, ... descargables desde internet

Esta exposición consta de 15 carteles que tratan sobre el agua, su uso responsable y su óptima gestión. Para cada cartel, se adjunta información complementaria que se puede visualizar y descargar desde la página web con los siguientes contenidos:



<http://cidta.usal.es/documentacion/Expo El agua que nos une Material Cuaderno 1.pdf>

<http://cidta.usal.es/documentacion/Expo El agua que nos une Material Cuaderno 2.pdf>

<http://cidta.usal.es/documentacion/Expo%20El%20agua%20que%20nos%20une%20Material%20Cuaderno%203.pdf>

<http://cidta.usal.es/documentacion/Expo El agua que nos une Material Cuaderno 4.pdf>

<http://cidta.usal.es/documentacion/MANUAL%20DE%20LA%20EXPOSICIÓN%20SOBRE%20el%20agua%20que%20nos%20une.pdf>

Exposición: “Vecinos Acuáticos: de siempre e invasores” Fundación Tormes-EB



Un problema acuciante en nuestros ríos es la introducción de especies depredadoras Alóctonas. Estas especies ejercen una fuerte presión depredadora sobre las autóctonas, que se ven desplazadas o incluso llegan a desaparecer de ciertos tramos, afluentes y lagunas. Frente a esta situación, los pescadores tienen un importante papel, si previamente se enseña a identificar dichas especies y se les sensibiliza sobre el problema que supone su devolución al agua. Por ello se ha diseñado, creado y difundido, una exposición itinerante sobre fauna alóctona, destinada a la capacitación, divulgación y

sensibilización de los pescadores y visitantes en la identificación de dichas especies así como en los problemas que causa en las zonas donde son introducidas, con el fin de que se apliquen los mecanismos que están a su alcance para la erradicación de dicho problema.

Poner de relevo, destacar y caracterizar las especies autóctonas de nuestros ríos y masas de agua es el objetivo de esta exposición. Conocer y apreciar es el primer paso para la concienciación y responsabilización, así como la puesta en valor de estas especies que tradicionalmente han estado en nuestra cultura, ya sea de forma literaria, tradicional y gastronómica. La exposición consta de 18 lonas de 100 cm. X 200 cm. con soportes en aluminio, de fácil montaje y desmontaje, con funda para su transporte.

Exposición: "El Cambio Climático" de la Junta de Castilla y León



La exposición El Cambio Climático nace del Proyecto Europeo de Acción Educativa por el Clima, Clarity, en el que participan cinco socios europeos: el Organismo Autónomo Parques Nacionales (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España), la Organización No Gubernamental eslovena E-Forum, y las Alianzas del Clima de Italia, Austria y Luxemburgo, coordinados por el Secretariado Europeo de la Alianza del Clima.

La versión española ha sido preparada por el Centro Nacional de Educación Ambiental - CENEAM bajo la supervisión científica de la Oficina Española de Cambio Climático y pretende contribuir al conocimiento del fenómeno del cambio climático, sus causas y las respuestas que se están planteando para hacerle frente. ¿Cómo nos afecta el cambio climático? ¿Qué cambios ya han tenido lugar y qué cabe esperar si el calentamiento global continúa? ¿Cuáles son los impactos del cambio climático en la naturaleza, en las sociedades humanas?

La exposición cedida por la Junta de Castilla y León, consta de 17 rollers autoportantes de 200 x 100 cm. También se repartirá material educativo como libros interactivos a los alumnos que visiten la exposición. La exposición se acompaña de Fichas para el desarrollo del Tema por los alumnos y una guía del profesor sobre la exposición (CD con toda la información que se dará al profesorado del centro educativo)

Un monitor se desplazará un día al colegio realizará una explicación de la exposición a los alumnos. La exposición de la actividad duraría entre 50 y 60 minutos. La exposición permanecerá en el centro educativo 7 días.

Esta exposición consta de 17 carteles que tratan sobre los impactos, las causas y las posibles soluciones del cambio climático. Para cada cartel, se adjunta información complementaria que se puede visualizar en este manual o descargar desde la siguiente página web:

<http://www.magrama.gob.es/es/ceneam/recursos/mini-portales-tematicos/cclimatico/clarity.aspx>

http://cidta.usal.es/documentacion/FECYT2016/modulos/Conceptos/uni_01/MANUAL%20DE%20LA%20EXPOSICION%20SOBRE%20proyecto%20clarity.pdf

Exposición 3D: "El Agua en la Provincia de Salamanca" de Aquimisa Laboratorios



Se trata de una exposición del fotógrafo salmantino Raúl Martín con 37 representaciones tomadas a lo largo de dos años y expuestas ahora en 3 Dimensiones.

Exposición: "Patrimonio etnográfico vinculado al agua" del CIDTA



En la exposición se detalla y explica el patrimonio etnográfico vinculado al agua por medio de refranes, saber popular e imágenes. Se verán las partes que componen los molinos, arquitectura hidráulica, pozos y norias, cigüeñales, fuentes, etc.

Se pretende una exposición entretenida e interesante con la que aprender sobre el mundo del agua.

3.2 Acción 2: Actuaciones en Centros Educativos

Aproximadamente cada semana y adaptándose al calendario escolar y las planificaciones docentes de cada institución educativa, se han desarrollado las actuaciones en los centros docentes. Con la ayuda de los socios colaboradores se proporcionan las exposiciones, material educativo divulgativo y se programan las actividades a realizar. Dentro de éstas, se incluye la sesión donde los niños se convierten en pequeños científicos, con la ayuda de miembros del CIDTA y del Laboratorio Móvil de análisis, contando pues con la equipación necesaria para la realización de experimentos y análisis de agua. Cada socio adaptó las actividades educativas a las características de los centros y de las edades de los niños.

Como ejemplo de las actividades desarrolladas con los alumnos, se detalla a continuación una de las prácticas desarrolladas con los alumnos:

“La molécula de agua y el fomento de la investigación científica”

El fomento de la investigación científica con alumnos de la educación Secundaria (ESO) se ha desarrollado bajo la idea argumental de la descomposición de la molécula del agua en sus elementos, y los diferentes experimentos que se llevaron a cabo hasta su descubrimiento. Con el fin de seguir un hilo instrumental en las diferentes enseñanzas se incorporan pequeñas licencias por parte de los monitores que imparten los talleres en el descubrimiento de la molécula de agua.

En la investigación científica, juega un papel fundamental la curiosidad insaciable de saber, el preguntarse constantemente porqué suceden aquellas cosas que racionalmente no entendemos, por ello, durante los 45 minutos que dura el taller, se pregunta reiteradamente a los alumnos, con el fin de despertar en ellos esta curiosidad.

El taller comienza con la pregunta ¿Cuánto tiempo creéis que ha pasado desde el descubrimiento de la composición de la molécula del agua?



Aunque al alumno no se le explicaba la historia de la evolución de la química con tanto detalle como en este apartado, es necesario la introducción para la comprensión de la práctica.

La línea argumental de la historia son los descubrimientos de Lavoisier considerado el padre de la química moderna, en especial el descubrimiento de la molécula de agua a finales del siglo XVIII. Antoine-Laurent Lavoisier (1743-1794) nació en el seno de una familia acaudalada Aunque obtuvo un título de licenciado en leyes, nunca llegó a ejercer como tal. Desde joven se interesó por la ciencia y recibió clases en diversas disciplinas.

Se intenta motivar a los alumnos pidiendo su participación, un par de alumnos que se acerquen más a las fechas del descubrimiento de la molécula del agua por Lavoisier, llevarán cabo la representación teatral realizando los experimentos junto con el monitor.



Siempre hay muchos escolares que creen que el conocimiento de la molécula de agua data de la antigüedad, ya que fueron los griegos los primeros en realizar una descripción científica planteando que en la tierra todas las cosas estaban constituidas a partir de cuatro elementos: agua, aire, tierra y fuego. Así hace más o menos 2.350 años, el filósofo *Aristóteles* (384-322 a.C.), indico que el agua era uno de los cinco elementos que componían el "Todo" (Agua, Tierra, Aire, Fuego y éter).

Se explica que en el siglo XVII, los alquimistas pensaban que el agua estaba compuesta por tierra, agua y aire, basándose en explicaciones a hechos como que al calentar el "agua" en un caldero, esta se transformaba mediante el calentamiento ("fuego") en vapor de agua ("aire") y el residuo que quedaba tras su evaporación lo consideraban "la tierra". Lavoisier demostró que este sedimento no era tierra, sino simplemente, residuo propio del agua y de la disolución de material del recipiente por el agua, al ser llevada a ebullición.

Igualmente la teoría del flogisto reinaba la comunidad científica, la cual fue publicada a comienzos del siglo XVI y cuyos postulados señalaban que, al ser quemados, los cuerpos combustibles liberan una sustancia llamada flogisto y pretendía explicar no sólo la combustión de los cuerpos, sino también la combustión de los metales. Fue Lavoisier en su libro *Réflexions sur le phlogistique* (1783) derribó la teoría del flogisto debido a su inconsistencia para explicar hechos experimentales dando paso de los antiguos alquimistas a la química moderna de ahí que se le considere el padre de la química.

En 1783 anunció que el agua está constituida por la combinación de hidrógeno y oxígeno, redescubriendo el resultado obtenido previamente por **Henry Cavendish** (1731-1810). Así descubrió que el agua no es un elemento, al sintetizarla por combustión del Hidrógeno en el Aire, afirmando que: "*El Agua está compuesta por Aire deflogistizado unido al flogisto*".

Cavendish se estaba refiriendo dentro de la teoría reinante del flogisto al oxígeno (aire deflogistizado) y al hidrógeno (flogisto). Lavoisier dedicó su atención a la composición del agua, y aunque sus experimentos siguieron los de Cavendish, él supo interpretarlos y Cavendish no. Por ello, renombra el gas inflamable de Cavendish como hidrógeno (generador de agua en griego). El nombre oxígeno procede de las palabras griegas oxys (ácido) y genos (generación). Propuso la teoría de que el oxígeno en una sustancia química producía la acidez de la misma; puesto que en aquella época, todas las sustancias con carácter ácido contenían oxígeno, aunque décadas después se encontró que esta regla no es general.

La historia del descubrimiento del oxígeno, y por ende la composición del agua lleva a la reflexión sobre el descubrimiento científico y la consciencia de haber descubierto algo. Lavoisier introdujo un nuevo estilo en el estudio de la ciencia y en particular de la química, algo fundamental en el desarrollo de la investigación científica, los hábitos y la actitud mental frente al descubrimiento. La meticulosidad con la que desarrollaba sus experimentos, introduciendo la precisión en sus medidas, dentro de lo permitía la época, permitían la claridad de exposición con las que apoyaba las conclusiones en sus

experimentos. Esta parte fundamental de no solo preguntarte porque, sino apoyarlo en evidencias científicas es lo que se pretende transmitir con la recreación al estudiante.

Por otro lado, hubo que esperar hasta 1.800, con la invención de la pila por el italiano Alessandro Volta (1745–1827), para llegar a descomponer el agua haciendo circular corriente eléctrica por su interior. Entonces, los químicos descubrieron que para fabricar un volumen de agua es necesario un volumen de oxígeno y dos de hidrógeno, desde entonces se escribe a la *molécula* de agua con la fórmula H_2O (H_2 , por dos *moléculas* de hidrógeno; O, por una *molécula* de oxígeno).

Tomando la licencia que Lavoisier y Volta además de ser contemporáneos se conocieron los dos alumnos que inician la práctica representan uno de ellos a Lavoisier y otro a Volta. La práctica comienza con la pregunta ¿El agua conduce la electricidad?

Inicialmente se realiza la descomposición del agua por electrolisis. La electrolisis consiste en pasar corriente eléctrica por medio de dos electrodos, un cátodo que es el negativo y un ánodo que es el positivo. Al someter a la sustancia a la corriente ambos electrodos presentaran desprendimiento de gases, por el cátodo se desprende el gas Hidrógeno, mientras que por el ánodo se desprenderá el gas Oxígeno. Como materiales necesarios se en utiliza un vaso de precipitado, 2 minas de grafito como electrodos (tienen capacidad electrocatalítica, estabilidad química y mecánica, mínima resistencia eléctrica y son baratos), una pila de 12 voltios y sus correspondientes conectores.

Inicialmente se llena el vaso de precipitado con agua ultrapura MilliQ (tipo I) que tiene una resistividad de 18,2 $M\Omega\text{-cm}$ y se pide al alumno que observe si se produce algún fenómeno dentro del vaso de precipitados, obviamente al ser la conductividad del agua despreciable no se observa ningún fenómeno en los electrodos. Para corroborar que el agua ultrapura prácticamente no conduce la electricidad se introduce el electrodo de un conductímetro en el vaso de precipitado.

Al comienzo del experimento la mayoría de los alumnos responde que el agua es un buen conductor de la electricidad y el resultado desconcierta a muchos de ellos, ya que son conocedores del peligro de utilización de aparatos eléctricos cerca de una fuente de agua.

Posteriormente se añade bicarbonato sódico al agua y se repite la hidrolisis del agua, pero esta vez el alumno observa el burbujeo de los gases formados en las minas de grafito. A la vez se apoya el experimento midiendo la conductividad del agua con el conductímetro. Cantidades crecientes de soluto se añaden a la disolución aumentando la conductividad y el burbujeo de los gases en los electrodos.

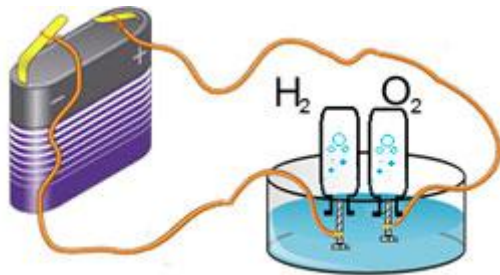
Durante el experimento son sucesivas las preguntas que se realiza al alumno:

¿Por qué al añadir el bicarbonato al agua aumenta la conductividad del agua? ¿Por qué aumenta la conductividad con cantidades crecientes del soluto? ¿Por qué se forman los gases en los electrodos?, etc.

La corriente eléctrica (conductividad) resulta del movimiento de partículas cargadas eléctricamente y como respuesta a las fuerzas que actúan en estas partículas por el

campo eléctrico aplicado. Debido a que la corriente eléctrica se transporta por medio de iones en solución, la conductividad aumenta cuando aumenta la concentración de iones en disolución. Preguntas como el agua del grifo no es pura, sino una disolución de diferentes sustancias iónicas, etc. son ahora respondidas con claridad por los alumnos.

El alumno comprueba no solo con la observación sino con la utilización de instrumentos de medida, fundamento del método científico.



El siguiente paso del experimento es preguntarle al alumno como capturaría los gases que se desprenden en los electrodos (minas de grafito), se muestran a los alumnos dos tubos de ensayo (se pueden sustituir por dos buretas los tubos de la imagen). Eligiendo dos nuevos alumnos en función de sus contestaciones, animando a su participación

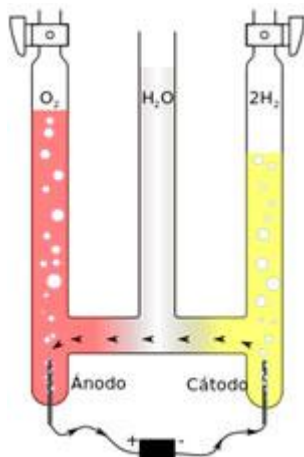
En este caso la electrólisis se realiza utilizando como recipiente un recipiente de plástico en cuya base se ha agujerado con dos tornillos metálicos que servirán como electrodos a los cuales mediante los conectores se conectará la pila. Se llenan de la disolución de agua con bicarbonato sódico los dos tubos o buretas hasta el rebose y se invierten sobre los tornillos que actúan como electrodos sin dejar aire dentro de los tubos. Preguntas como ¿Por qué el agua no cae del interior de los tubos invertidos al recipiente?, etc. se pueden realizar mientras se monta la práctica.

Al comenzar la hidrólisis, los gases desprendidos en el ánodo (oxígeno) y cátodo (hidrógeno) desplazan la disolución contenida en los tubos acumulándose los gases en la parte superior. Al alumno se le realizan preguntas como si la velocidad con la que se desprenden los gases es la misma, o si el volumen del gas es el mismo.

Se pide que el alumno observe la cantidad de gas formado, bien en la escala graduada de la bureta o midiendo con un regla en el caso de los tubos de ensayo y se observa que el volumen de gas formado en uno de ellos es el doble que el otro, y ambos deben ser proporcionales al total de la carga eléctrica que se envió por el agua.

Por otro lado en el caso de ser una bureta, o en caso de ser tubos de ensayo se indicaría verbalmente, se observa que al abrir la llave de la bureta correspondiente al gas, que se forman en mayor volumen, y acercar una cerilla se observa una pequeña explosión y formación de agua, en este momento se explica que este gas lo nombró Lavoisier como hidrógeno, palabra griega que significa "formador de agua".

Mientras que al abrir la llave del otro gas, se observa como al arrimar la llama de la cerilla, esta aumenta, además conjuntamente con esta evidencia, se muestran los tornillos de los electrodos y mientras el tornillo del cátodo esta brillante, el tornillo correspondiente al ánodo esta corroído. Se pide a los alumnos que indiquen el porqué de estas evidencias, llegando a la conclusión de que el gas formado



es el oxígeno, que favorece la combustión de la llama y que ha oxidado el tornillo, por ello, procede de las palabras griegas oxys (ácido) y genos (generación), generador de ácido o corrosivo. Como se comprobó previamente el volumen de hidrógeno es el doble que el de oxígeno por lo que se invita al alumno que indique cual es la fórmula química del agua, llegando a la conclusión que está formado por H_2 , por dos *moléculas* de hidrógeno y O , por una *molécula* de oxígeno con la fórmula H_2O .

Este segundo experimento se puede completar con diversas preguntas y explicaciones sobre conceptos del currículum de la ESO como son desde la explicación a la diferencia entre elemento químico, compuestos, reacción química, procesos químicos y físicos, tipos de reacciones, etc. que servirán para ilustrar y favorecer la comprensión del alumnos sobre estos conceptos.

La tercera parte de este experimento versará sobre la aplicación del conocimiento adquirido a la tecnología y a la mejora del bienestar social para ello utilizamos un coche que previa a la descomposición electrolítica del agua mediante la energía eléctrica suministrada por una placa solar, utiliza la energía de la reacción provocada por la mezcla del oxígeno e hidrógeno formado, dentro de una celda catalítica para mover al coche.



El coche comercial tiene dos recipientes donde se produce de manera similar a los experimentos llevados anteriormente, pero aplicando en este caso la corriente eléctrica mediante un placa fotovoltaica. Se pide de nuevo la colaboración de los alumnos pidiendo que se fijen en las semejanzas de los experimentos llevados anteriormente a cabo y el coche. Llevando a cabo el nuevo experimento con los alumnos que más se aproximen al mismo.

Estas celdas catalíticas son denominadas celdas de combustible. En una célula de combustible típica, el gas hidrógeno diatómico entra por un extremo de la célula, y el gas oxígeno diatómico entra por el otro extremo. Las moléculas de hidrógeno pierden sus electrones y se cargan positivamente a través de un proceso denominado oxidación, mientras las moléculas de oxígeno ganan cuatro electrones y se cargan negativamente a través de un proceso denominado reducción. Los iones de oxígeno cargados negativamente se combinan con los iones de hidrógeno cargados positivamente, para obtener agua y liberar energía eléctrica. Esa pequeña cantidad de energía eléctrica es utilizada por el coche para el movimiento de las ruedas, que mientras tenga agua que se descomponga electrolíticamente seguirán moviéndose, llamando mucho la atención de los alumnos.

El proceso electrolítico se usa en muchas aplicaciones industriales, en especial debido a que el hidrógeno es un combustible ecológico, mientras que un vehículo que trabaja con gasolina envía gas carbónico y otros gases contaminantes a la atmósfera, uno que trabaje con hidrogeno solo emitirá vapor de agua. Este combustible altamente ecológico es una gran solución para combatir al calentamiento global, es altamente utilizado en la industria aeroespacial, así la NASA lo emplea como combustible de los cohetes espaciales. Pero también tiene problemas, su generación, almacenamiento y su peligrosidad por explosión. Se explica a los alumnos que en la actualidad este hecho, es motivo que haya grandes inversiones en investigación alrededor del hidrógeno como fuente de energía. Hay investigación que se dirige hacia materiales que adsorban el hidrógeno en su superficie para que al hacer circular una corriente de aire se forme vapor de agua y energía. Otras se dirigen hacia la obtención directa del hidrógeno del agua mediante materiales fotocatalíticos que utilizan la energía solar para descomponer el agua, investigación de nuevos materiales y catalizadores que mejoren las celdas de combustible, etc.

Se les pregunta a los alumnos: ¿Sabéis quienes van a ser los próximos descubridores de los materiales que favorezcan que el hidrógeno sea una fuente viable de energía y que en un futuro todos los coches funcionen con agua?

Ante su ignorancia ante la pregunta el monitor o profesor que lleva a cabo la divulgación les señala que en un futuro ellos serán los continuadores de estas investigaciones, que serán los que desarrollen la investigación y la tecnología que favorezcan el bienestar de la sociedad. Así Lavoisier no solo fue un gran científico que con su meticulosidad y precisión dio lugar a la mejora y utilización del método científico en el desarrollo de la ciencia, al nacimiento de una nueva ciencia sentando las bases y pilares de la química, sino que en su apasionante vida dispuso de veinte años de trabajo en ciencia y tecnología, que fueron de enorme beneficio para el pueblo francés. Se ocupó en métodos para el abastecimiento de agua corriente a París y en la iluminación de sus calles por las noches. Ayudo al descubrimiento de la fabricación de salitre, uno de los ingredientes de la pólvora, etc. Ejemplo Multimedia:

CEIP Lazarillo de Tormes



CEIP El Pizarral y el CEIP La Asunción



IES Francisco Salinas



IES Mateo Hernández



Colegio San José



CEIP Francisco Vitoria



CRA Bajo Tormes



CEIP Campo Charro



Colegio La Milagrosa



IES Isabel de Castilla



CEIP Gran Capitán

Colegio San Agustín



3.3 Acción 3: Ferias del Agua

3.3.1 Feria Día Mundial del Agua



El agua es un elemento esencial de la vida. Pero es más que esencial para calmar la sed o la protección de la salud; el agua es vital para la creación de puestos de trabajo y apoyar el desarrollo económico, social y humano.

Hoy en día, la mitad de los trabajadores del mundo (1500 millones de personas) trabajan en sectores relacionados con el agua. Por otra parte, casi todos los puestos de trabajo, con independencia del sector, dependen directamente de esta. Sin embargo, a pesar del vínculo indisoluble entre el trabajo y el agua, millones de personas cuyas vidas dependen del líquido elemento a menudo no son reconocidos o protegidos por los derechos laborales básicos.

Página web creada: <http://cidta.usal.es/DMA/DMA2016/index.htm>

Fechas: 15 al 18 de Marzo 2016

Sede: Centro Sociocultural de la Plaza de Trujillo, Salamanca

Centros educativos	número participantes
CEIP Antonio Machado	30 alumnos + 2 profesores
CEIP La Milagrosa	53 alumnos + 4 profesores
CEIP Rufino Blanco	49 alumnos + 4 profesores
Esclavas del Sagrado Corazón	54 alumnos + 3 profesores
IES Lucía de Medrano	52 alumnos + 3 profesores
IES Martínez Uribarri	30 alumnos + 2 profesores
San Juan Bosco	60 alumnos + 3 profesores
Ayuntamiento Santa Marta de Tormes	81 alumnos + 4 profesores
CEIP Lazarillo de Tormes	27 alumnos + 2 profesores
San Estanislao de Kostka	54 alumnos + 3 profesores
CEIP San José	55 alumnos + 3 profesores
Ayuntamiento de Carbajosa	98 alumnos + 5 profesores
Divino Maestro	46 alumnos + 2 profesores
IES Fray Luis de León	90 alumnos + 5 profesores
Santa Teresa de Jesús (Teresianas)	111 alumnos + 8 profesores
Juan de la Encina	12 alumnos + 1 profesor
Nicolas Rodriguez Aniceto	10 alumnos + 1 profesor
CEIP Pizarrales	28 alumnos + 2 profesores
Santísima Trinidad	57 alumnos + 3 profesores
FP Lorenzo Milani	62 alumnos + 3 profesores
IES Garcia Bernalt	15 Alumnos + 1 profesor

Participación:

a través de La Fundación Municipal “Salamanca Ciudad de Saberes y Cultura” se divulga las actividades a realizar durante la semana a todos los centros educativos de la ciudad y del alfoz

En total participaron 1300 alumnos inscritos. Todos los talleres y juegos para escolares se imparten por monitores ambientales y personal de la USAL y colaboradores de los Centros de interpretación. Se repartieron documentación, libros electrónicos, material de ahorro de agua, en especial a los niños asistentes. Los talleres desarrollados se relatan a continuación:

Taller ciencia divertida y ciclo del agua:

Una explicación del ciclo integral del agua abría la actividad, explicando la importancia de esta en el ecosistema y su repercusión en la vida laboral, ya sea en la industria o en el campo. Los alumnos participaron llevando a cabo preguntas o sugerencias sobre cómo ayudar a la mejora de la calidad del agua y su ciclo, todo ello desde la perspectiva de un niño. El fomento de la investigación científica se llevó a cabo de manera interactiva con el hilo conductor del descubrimiento de la molécula de agua y sus propiedades. También realizaron experimentos en los que se explicaban algunos de los procesos más utilizados para la depuración de las aguas.



Taller de anfibios de las Lagunas del Oso:

¿Qué es un anfibio? ¿En qué se diferencian de los reptiles? Con el taller de anfibios los niños aprendieron sobre la vida de estos animales y sus características más importantes.

Se dispuso también de una maqueta de un hábitat natural formado por diferentes tipos de anfibios y reptiles más comunes, con sus diferentes ruidos y sonidos característicos, con la que enseñar a diferenciarlos por sus sonidos.



Taller de laboratorio móvil:

En el laboratorio móvil se mostró a los alumnos las técnicas in situ que se realizan en una toma habitual de muestra y análisis de campo. Además se acompañó la explicación con los diferentes equipos y materiales utilizados tales como tomamuestras automático, sonda multiparamétrica y de fluorescencia, sonda de radiactividad, pHmetro de campo, termómetro, conductímetro, oxímetro, turbidímetro y espectrofotómetro de campo. Además se hicieron experimentos sencillos como filtración natural de agua, cromatografía en papel, colorimetría del hierro en agua, además del uso de material volumétrico con los más pequeños.



Exposición Aquimisa Laboratorios:

Exposición 3D sobre aspectos del agua en la provincia de Salamanca para lo que se le suministraba a los alumnos gafas 3D para llevar a cabo la actividad.



Una introducción abría la exposición, contando un poco la actividad llevada a cabo por la empresa Aquimisa Laboratorios en el control del agua en la provincia de Salamanca con acciones como la cloración de agua, analíticas del agua, etc. Continuaba la exposición fotográfica en 3D con diferentes fotografías mostraban diferentes medios naturales y paisajes variados.

Taller del Cambio Climático y la Importancia del Agua:



Se explicó, ayudado de material visual con paneles didácticos los usos responsables del agua, como proceder a ahorrar y consumirla con responsabilidad y la repercusión de nuestras acciones sobre el medio ambiente implicando interactivamente a los alumnos en la explicación.

También se llevó a cabo otra explicación sobre el cambio climático, haciendo hincapié en las emisiones industriales, efecto invernadero y sus consecuencias, agujero de la capa de ozono, contaminación de las aguas y el medio, etc.

Taller de Biodiversidad Bajo Tormes:

Tras una explicación de la biodiversidad y ecosistemas, enseñando a los alumnos los diversos tipos de aves, roedores, peces y especies invasoras de los ecosistemas tales como el lucio, gambusia, perca americana, etc y su impacto en el medio acuático, y se hicieron actividades de reconstrucción escena con los diversos animales, la cadena trófica, anatomía de diferentes partes de especies, etc.



3.3.2 Feria Día Mundial del Medio Ambiente

Para celebrar la Feria del Día Mundial del Medio Ambiente se lanzó la propuesta para un concurso de ideas con el objetivo de incentivar en los escolares la vocación por la investigación y el cuidado medioambiental en relación con el agua mediante la realización de trabajos dirigidos a partir del trabajo docente práctico realizado durante las actuaciones en los centros y por los profesores en el aula.

Es decir se pretende: Estimular a escolares y docentes a exponer ideas innovadoras. Reconocer la iniciativa y creatividad de los participantes, Fomentar el cuidado del medioambiente y Promover y estimular el cuidado del agua.

Bases del concurso: <http://divulgagua.usal.es/?concurso=concurso-investiga-conoce-y-cuida-el-agua>

La divulgación para dicho concurso se realizó de forma directa en los centros donde se propuso su participación en las actividades del proyecto comunicándose a los centros implicados directamente y por vía electrónica se difundió en múltiples enlaces. También participo en la divulgación del Concurso Salamanca Ciudad de Saberes del Ayuntamiento de Salamanca.

Relación de Trabajos: <http://divulgagua.usal.es/index.php/trabajos-concurso-de-ideas/>

Entrega de premios:

El acto de la entrega de premios se llevó a cabo en una entrañable ceremonia el 20 de Junio de 2016, Juan Manuel Corchado, vicerrector de Investigación y Transferencia de la Universidad de Salamanca; Manuel Roig, director del Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Agua (CIDTA-USAL); y representantes de la Fundación Salamanca Ciudad de Saberes y de la Delegación Provincial de Educación, Juan Manuel Sánchez Conejero, hicieron entrega de los premios del concurso escolar de ideas de primaria y secundaria "Investiga, conoce y cuida el agua".



El primer premio por grupos se lo ha llevado el CRA Bajo Tormes de Monleras por el trabajo 'Los olmos protectores del agua y depuradoras vivas', mientras que el segundo premio ha sido para el colegio Pablo Picasso de Carbajosa de la Sagrada. Los galardones individuales han sido para los niños Óscar Sánchez y Helena Moreno

Manuel García Roig, director del CIDTA, felicitó a los profesores y les animó a seguir haciendo hincapié en la formación y la concienciación acerca de la importancia del agua. "Parece un bien abundante, pero a escala global es escaso. Con el cambio climático, las zonas áridas avanzan hacia el norte y quizá esto nos obligue a gestionar el agua con más cuidado para conservarla y mantener su calidad", comentó.

El objetivo de este programa de divulgación es "que conozcáis todo aquello para lo que el agua es útil y hacer que la valoréis mucho más", afirmó el vicerrector de Investigación y Transferencia de la Universidad de Salamanca, Juan Manuel Corchado, dirigiéndose a los alumnos. Por su parte, Juan Manuel Sánchez Conejero, de la Delegación Provincial de Educación, destacó el trabajo de niños y maestros.

Entre la multimedia generada destacan:



3.4 Otras Actuaciones

Con motivo de la celebración del día del agua 2016, la UTE Aquimisa Iproma organizó con la colaboración de la Excm. Diputación de Salamanca, Caja España Caja Duero y el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Agua (CIDTA) una serie de actos que tendrán como denominador común "El Agua en la Provincia de Salamanca". el día 10 de marzo el CIDTA impartió una conferencia técnica bajo el título "Depuración en la provincia de Salamanca. Riesgos e Impactos" a técnicos y educadores ambientales de la Diputación de Salamanca.



Con un denominador común, El Agua en la Provincia de Salamanca, se trataron temas tan importantes como la educación y la sensibilización ambiental.

Comunicación en Prensa: <http://salamancartvaldia.es/not/109531/depuracion-agua-centra-jornada-tecnica-expertos-cidta/>

En la biblioteca del CIDTA se desarrolló un programa especial de radio, a través de la cadena SER dedicado al agua. En el programa de Radio Salamanca, "Hoy por Hoy", el periodista Santiago Juanes y su equipo realizaron el programa entrevistando a varios investigadores del CIDTA, entre los que se encontraban el Director del CIDTA y Catedrático Manuel García Roig, el director del Master D. Felipe Bello Estévez, la Directora del Dpto de Informática y Automática de la USAL y miembro del CIDTA, la catedrática Pastora Vega y el profesor Mario Sutil del mismo departamento



3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Como resultados obtenidos previstos:

- Promover el conocimiento científico mediante no sólo el conocimiento del método científico, su aplicación y divulgación sino mejorando la comprensión de las acciones humanas en contextos y sobre problemas ambientales concretos y su influencia en la sociedad y el medio.
- Formación Integral del conocimiento: formar no sólo futuros científicos que garanticen la producción de nuevos conocimientos, sino de formar ciudadanos que dispongan de los conocimientos y destrezas necesarios para desenvolverse en la vida diaria, adoptar actitudes responsables frente al desarrollo y sus consecuencias, así como poder participar activamente en la toma de decisiones.
- Fomentar la formación permanente del profesorado mediante el uso generalizado de las TIC, el intercambio de experiencias y la participación cada vez más calificada y competente del profesorado en su tarea docente y la actualización científico-tecnológica del profesorado de Formación Profesional Específica.
- Utilizar los resultados obtenidos para conocer los mecanismos por los cuales los alumnos deciden adoptar comportamientos motivados hacia la ciencia y estilos de vida pro-ambientales, y qué métodos, recursos e instrumentos son más adecuados para catalizar estos procesos.
- Generación de sitios Webs y grupos de instituciones con objetivos comunes de divulgación de la cultura, ciencia y la tecnología del medioambiente que participen en actividades futuras de difusión del conocimiento en el alumnado y al cual puedan pedir colaboración los cuerpos docentes.
- Sensibilización, a través de los informes emitidos (libro electrónico) a la administración, medios de comunicación y educadores, en quienes recae la toma de decisiones en el ámbito educativo o ejercen mayor influencia social y tienen, por tanto, mayor responsabilidad: administraciones, legisladores, educadores, medios de comunicación, etc.
- Publicación científica de los resultados de las actividades docentes realizadas en zonas urbanas y rurales: "Environmental perception of ecological risks to water by the students of urban and rural Castilla y Leon (Spain)". Enviado para su publicación a la revista "Journal of Environmental Psychology" y Comunicación Técnica en CONAMA 2016 13º Congreso Nacional de Medioambiente (Noviembre – Diciembre 2016)

Como mecanismos de evaluación del impacto:

- Se monitorizaron las impresiones y el grado de satisfacción de los docentes que tomen parte en los talleres y cursos ya que esto ha sido fundamental para garantizar la calidad de los materiales y metodologías, así como para incorporar mejoras a los mismos. Es por ello, que una vez finalizado el conjunto de las sesiones se realizó una entrevista y encuesta a los participantes en la que se recoja su opinión acerca de las principales cuestiones planteadas.



En total se enviaron 30 encuestas (<http://aulacidta5.usal.es/encuestaFECYT/encuesta.htm>) a los diferentes centros docentes para que participaran los diferentes profesores que se implicaron en estas actividades.

Se recibieron un total de 23 encuestas de los diferentes centros encuestados lo que supone un 77 % de respuestas

Los resultados de satisfacción obtenidos en la encuesta, valorados sobre 5 puntos (máxima satisfacción).

- Como los beneficiarios finales de la iniciativa eran los alumnos, se hace necesario por tanto contar igualmente con la opinión de estos que rellenaron un cuestionario muy breve, relativo a los cambios experimentados en la dinámica del aula, así como a las posibles mejoras identificadas en la comprensión de los contenidos expuestos. De esta forma se conseguirá elaborar un documento final de conclusión en el que se recojan las posibles mejoras que deberán ser tenidas en cuenta en futuras ediciones. Estos formularios están en fase de estudio.

4. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Universidad de Salamanca y Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) por la subvención a este proyecto de divulgación científica: Proyecto FCT-15-10573 "UN AMBIENTE CIENTÍFICO: Fomento de la vocación por la investigación en los escolares a través del Medio Ambiente".

A los grupos de Acción Local y Asociaciones sin las cuales este proyecto no podía llevarse a cabo, en especial a: Fundación Tormes E-B, Centro de Interpretación del Bajo Tormes, el Ayuntamiento del Oso (Ávila), Fundación Salamanca Ciudad de Cultura y Saberes y a la Sección de Medioambiente de la Junta de Castilla y León.

Así como a los distintos centros educativos que han participado en este proyecto.

5. REFERENCIAS

FECYT: <http://www.fecyt.es>

Universidad de Salamanca <http://www.usal.es>

CIDTA, Universidad de Salamanca: <http://cidta.usal.es>

Centro de Interpretación del Bajo Tormes:

<http://www.monleras.es/actividadescentrointerp.html>

Fundación Tormes-EB: <http://fundaciontormes-eb.org/>

Ayuntamiento del OSO: <http://cms.elosoavila.org/>

Junta de Castilla y León (Sección Medioambiente): <http://www.icyl.es/medioambiente>

Fundación Salamanca Ciudad de Saberes: <http://www.ciudaddesaberes.es/>

Divulgagua: <http://divulgagua.usal.es>

Más información escribir a cidta@usal.es