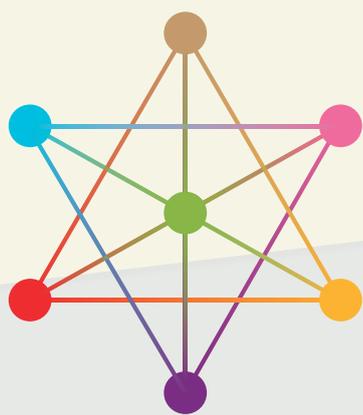


Buenas prácticas educativas  
en las iniciativas



**ANDALUCÍA**  
mejor con ciencia

2017



Edita:

## Descubre, Fundación Andaluza para la Divulgación de la Innovación y el Conocimiento

Financia:

**Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT)**  
**Consejería de Economía y Conocimiento, Junta de Andalucía**

AUTORÍA:

Programa 'Andalucía, mejor con ciencia'

**Teresa Cruz Sánchez**  
**Carolina Moya Castillo**  
**Carmen Segura Quirante**  
**Silvia Alguacil Martín**  
**María Ruiz Ortiz**

Iniciativas 'Andalucía, mejor con ciencia'

<b>María Teresa Amat Valero</b>	<b>María Rosa López López</b>	<b>Carolina Santiago</b>
<b>Beatriz Ávila</b>	<b>María del Carmen Mena Sánchez</b>	<b>Germán Tortosa</b>
<b>José Corzo</b>	<b>Manuel Montesinos</b>	<b>Alberto José Urea</b>
<b>Manuel Espinosa-Urgel</b>	<b>Germán Moreno</b>	<b>Francisco José Valenzuela</b>
<b>Jorge Frías</b>	<b>Nuria Muñoz</b>	<b>Isabel Eugenia Vázquez Barea</b>
<b>Orlando Garzón</b>	<b>Salvador Parra</b>	<b>M<sup>a</sup> José Vílchez</b>
<b>Emilio González Miras</b>	<b>Antonio Quesada-Ramos</b>	<b>Ana Villaescusa</b>
<b>Óscar Huertas-Rosales</b>	<b>Estefanía Rodríguez</b>	<b>Catherine Walkley</b>
<b>José Francisco Laura</b>	<b>Cristina Roldán Segura</b>	

ISBN: XXX-XX-XXX-XXXX-X



GOBIERNO DE ESPAÑA  
 MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD



DESQBRE  
 FUNDACIÓN

# Índice

Andalucía Mejor con Ciencia – Ciudadana.....	4
El programa ‘Andalucía, mejor con ciencia’.....	5
¿Qué es ‘Andalucía, mejor con ciencia’?.....	5
Objetivos.....	6
Formato y público al que se dirige.....	7
Fases de las iniciativas participantes en ‘Andalucía, mejor con ciencia’.....	8
Los orígenes.....	9
Mujeres científicas como referentes.....	10
Pistas para una comunicación colaborativa de proyectos de mejora del entorno.....	11
Guía rápida para los participantes en ‘Andalucía, mejor con ciencia’.....	13
Iniciativas ‘Andalucía, mejor con ciencia’ 2017.....	16
El proyecto ‘Contaminación cotidiana’.....	17
Manuel Espinosa-Urgel, Antonio Quesada-Ramos y Óscar Huertas-Rosales	
El proyecto ‘Echa a volar en Roquetas de Mar’.....	27
María Teresa Amat Valero, Emilio González Miras y María del Carmen Mena Sánchez	
El proyecto ‘Agua a Con-ciencia’.....	37
María Rosa López López, Isabel Eugenia Vázquez Barea, Nuria Muñoz, Ana Villaescusa y Orlando Garzón	
El proyecto ‘Apuesto por el compost’.....	46
Cristina Roldán Segura, Catherine Walkley y Germán Tortosa	
El proyecto ‘Diversifíca-T’.....	55
Estefanía Rodríguez, Alberto José Urea y Salvador Parra	
El proyecto ‘Sin ruido en mis oídos’.....	61
Carolina Santiago, M <sup>a</sup> José Vílchez y Germán Moreno	
El proyecto ‘Energías renovables: ¡Aprendiendo a utilizar el sol, el agua y el viento!’.....	66
Manuel Montesinos, José Francisco Laura, José Corzo y Francisco José Valenzuela	
El proyecto ‘Nos movemos con energía por el planeta’.....	70
Beatriz Ávila y Francisco José Valenzuela	
Descubre las iniciativas desarrolladas en 2016.....	74



# Andalucía Mejor con Ciencia – Ciudadana

---

## Teresa Cruz, Directora de la Fundación Descubre

---

En Andalucía, mejor con ciencia (AMCC) producimos conocimiento, basado en el método científico, para solucionar un problema o mejorar una situación que le preocupa a la comunidad, y lo hacemos desde, para y con esa comunidad.

Los proyectos de AMCC están liderados por la comunidad educativa, por entidades sociales y por centros de investigación, a los que se han sumado científicos expertos en diferentes áreas de conocimiento, ayuntamientos y otros agentes sociales de la comunidad, son interdisciplinarios y abordan problemas identificados y formulados por la propia comunidad. Son, de manera genuina, proyectos de ciencia ciudadana (CC).

Según el Informe del Observatorio de CC en España, elaborado por IBERCIVIS con la colaboración de la FECYT y presentado en 2016, la CC hace referencia a aquel conocimiento científico que se produce por la participación activa de la población general; la ciudadanía colabora activamente ya sea con su esfuerzo intelectual, con el conocimiento de su entorno o aportando sus propias herramientas y recursos. Con esta alianza, la sociedad plantea nuevas preguntas, aporta datos experimentales que pueden dar lugar a nuevas herramientas para los investigadores y contribuye a la creación de una nueva cultura científica.

Los ciudadanos y ciudadanas, a la vez que aportan valor a los científicos, comprenden en profundidad su trabajo. Además, esta experiencia contribuye a mejorar su cultura y por tanto les facilita el uso del conocimiento científico en su toma de decisiones cotidiana, en asuntos que van desde lo doméstico hasta lo político, aumentando así su capacidad de intervención social.

Es cierto que nuestro país ocupa un lugar privilegiado en la promoción de esta nueva manera de investigar, y que disponemos de experiencias muy relevantes de las que aprender, si bien la mayoría de los proyectos conocidos están liderados por movimientos asociativos y por la propia comunidad científica. La singularidad de AMCC está sin duda en haber planteado el liderazgo de los proyectos a la comunidad educativa. No obstante, progresivamente se han ido incorporando iniciativas de otros agentes sociales. Actualmente estamos iniciando un nuevo proyecto que vincula BigData y Patrimonio Histórico, liderado en esta ocasión por uno de los más relevantes grupos de investigación de Andalucía.

Los proyectos de CC mejoran claramente la relación ciencia-sociedad-política e impulsan una investigación más democrática, y en nuestro caso, además, son un arma de futuro al incidir directamente en la promoción de vocaciones científicas.



# El programa 'Andalucía, mejor con ciencia'

## ¿Qué es 'Andalucía, mejor con ciencia'?

Andalucía, mejor con ciencia (AMCC) (<https://andalujiamejorconciencia.fundaciondescubre.es/es/>) es un programa de la Fundación Descubre financiado por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología del Ministerio de Economía y Competitividad y por la Consejería de Economía y Conocimiento de la Junta de Andalucía. Está enfocado a la puesta en marcha de iniciativas de ciencia ciudadana que tengan como objetivo lograr mejoras en el entorno de una comunidad a través de la ciencia, la tecnología y la innovación. Desde su creación, una docena de localidades andaluzas ha finalizado o mantiene en proceso quince proyectos que inciden de manera positiva en su comunidad. Aunque hasta el momento todas las iniciativas se han desarrollado en Andalucía, las nuevas fases de AMCC están abiertas a cualquier ciudad que quiera sumarse sin una limitación geográfica.

Se trata de un proyecto de innovación que busca la participación activa de la sociedad a partir de ini-

ciativas comunitarias que abordan un problema de su entorno próximo y le dan respuesta a través de la ciencia. Estas iniciativas están coordinadas por la Fundación Descubre.

La comunidad produce, de manera colaborativa, un conocimiento científico del problema que ayuda a resolverlo o mejorarlo. Es ella quien se encarga de definir el problema, y de diseñar y ejecutar las iniciativas, para lo que cuenta con la participación de diferentes agentes sociales. Lo que comenzó siendo una iniciativa protagonizada por comunidades educativas, se ha extendido y cuenta ya con la participación de asociaciones, instituciones públicas locales y regionales, entidades culturales o de ONGs y centros de investigación. Además, todos los proyectos suman el asesoramiento de científicos y científicas especializadas en cada temática; este apoyo lo facilita la Fundación Descubre a través de la Guía Experta (<https://guiaexperta.fundaciondescubre.es/>), ya que la esencia del proyecto es la ciencia en y para la sociedad.





## Objetivos

El proyecto 'Andalucía, mejor con Ciencia' tiene entre sus objetivos principales hacer a la sociedad protagonista de la ciencia y demostrar con diferentes ini-

ciativas que las actuaciones colaborativas basadas en el conocimiento y la innovación solventan problemas cercanos y mejoran el entorno de las comunidades.

### Objetivos generales

- Concienciar sobre la importancia de la ciencia en la mejora del entorno, lo que se consigue demostrando a la sociedad las posibilidades de aplicar la ciencia en su día a día.
- Sensibilizar a la comunidad para incrementar las prácticas que resultan respetuosas con el medio ambiente.
- Favorecer que diferentes sectores de una comunidad se impliquen de manera activa en un proyecto de ciencia ciudadana a través de las iniciativas generadas en y para su entorno, donde la ciencia juega un papel protagonista.
- Fomentar la participación activa de la comunidad involucrada en cada uno de los proyectos del programa para lograr un proceso de mejora y recuperación de su entorno gracias a la ejecución de un proyecto de carácter científico.

### Objetivos específicos

- Fomentar que las distintas iniciativas AMCC cuenten con, al menos, tres agentes sociales diferentes implicados y que se asegure la participación de la comunidad educativa.
- Mejorar las condiciones de vida y el entorno social de los agentes que participan en cada proyecto para demostrar la contribución de la ciencia.
- Fomentar las vocaciones científicas a partir de la participación activa en proyectos de carácter de divulgación significativos para su entorno.
- Combatir la brecha de género y reducir las diferencias que existen entre los y las jóvenes a la hora de elegir estudios científico-tecnológicos (STEM). La implicación desde la etapa escolar en proyectos de divulgación científica que acercan las tareas cotidianas de un laboratorio puede contribuir a reducir la desigualdad de género e incrementar las vocaciones científicas femeninas. En esta misma línea, AMCC pretende incrementar la visibilidad de las mujeres científicas y ofrecer referentes femeninos para combatir arquetipos de género.
  - Impulsar los principios de la Investigación e Innovación Responsables (Responsible Research and Innovation, RRI): compromiso con los retos sociales, mejora de la enseñanza de la ciencia, generación de un conocimiento de acceso abierto, respeto a los principios éticos e igualdad de género.





## Formato y público al que se dirige

Para participar en el programa AMCC es necesario elaborar, desde la localidad, un proyecto de divulgación científica y mejora del entorno cercano con el que responder a un problema real detectado al que la ciencia pueda aportar soluciones, es decir, producir conocimiento que mejore la comunidad. El elemento más innovador del proyecto AMCC reside en su propio formato de ejecución, que tiene como principal característica que la toma de decisiones la realizan los propios agentes sociales. El programa AMCC se caracteriza además por afrontar temáticas científicas diversas, como diversos son también los agentes implicados (comunidades educativas, asociaciones de ciudadanos, instituciones públicas o entidades culturales). La Fundación Descubre ofrece el asesoramiento científico de un/a experto/a en la temática de cada iniciativa y facilita con sus labores de coordinación la difusión y la presentación de los resultados y productos finales de las iniciativas. Además, las iniciativas se presentan después en eventos públicos especializados, algunos locales y otros en diferentes puntos de la geografía nacional.

Estas características hacen que este formato de ejecución ofrezca a cada comunidad implicada el convencimiento de que son capaces de mejorar su propio entorno, conocerlo, valorarlo y así llegar a conservarlo. El programa AMCC proporciona así a los participantes una querencia por la cultura científica y los convierte en divulgadores de su propia experiencia, ya que cuentan todo el proceso y los objetivos logrados durante la ejecución del proyecto. Cada iniciativa materializa un producto final audiovisual con objeto de favorecer su evaluación y difusión en sociedad, de esta forma se produce una mayor divulgación e impacto de la implicación de la ciencia en la mejora del entorno y, consecuentemente, del día a día de cualquier localidad.

Para conseguir la incorporación de un mayor número de iniciativas comunitarias se ha diseñado una estrategia de fomento y motivación comunitaria que consiste en la celebración de un encuentro donde se dan cita representantes de las diferentes iniciativas AMCC de cada año, así como público en general interesado en asistir para ver la exposición de las experiencias.



## Fases de las iniciativas participantes en 'Andalucía, mejor con ciencia'

### 1

Detección de un problema en la localidad o la ciudad interesada en AMCC, sin limitación geográfica, que tenga solución o que logre una mejora con la ayuda de la ciencia.



### 2

La comunidad debe formular un proyecto colaborativo con el apoyo del curso de formación on-line 'Tu entorno, mejor con ciencia', identificar al experto científico que se adecue a sus necesidades y crear un equipo de trabajo con tres agentes implicados, al menos uno de ellos representado por una comunidad educativa.



### 3

Presentación del proyecto, una fase que se puede hacer con una rueda de prensa o con el envío de una nota que narre las características de la iniciativa.



### 4

Ejecución de la iniciativa, que debe seguir el cronograma que incluye la propuesta técnica.



### 5

Seguimiento, registro y difusión de todas las iniciativas adscritas al proyecto a través del blog, proporcionado por la Fundación Descubre y que, a su vez, se concentran en la web del proyecto.



### 6

Organización de un evento público, con formato de jornada de puertas abiertas o charlas, como ejemplo, que permita a la población general conocer las actuaciones que se están desarrollando y los beneficios que obtendrá la localidad con la ayuda de la ciencia.



### 7

Elaboración de un producto final, preferentemente un audiovisual, con carácter divulgativo y de cultura científica que muestre la iniciativa desarrollada en el marco de AMCC y que muestre los resultados de todo el proceso.



### 8

Evaluación anual del impacto y la ejecución de la iniciativa en la que se recojan las valoraciones exigidas en la evaluación del proyecto.



### 9

Asistencia de diferentes representantes de cada iniciativa al encuentro anual de iniciativas AMCC, organizado por la Fundación Descubre



## Los orígenes

---

El proyecto 'Andalucía, mejor con ciencia' se inició con una experiencia piloto desarrollada en Atarfe (Granada) durante el curso 2014-15: el Proyecto CREECE (Comunidad para la Restauración Ecológica del Estanque del Corredor Verde). CREECE logró entonces involucrar de forma directa, a través de un proyecto de ecología acuática, a más de 1.200 miembros de una comunidad en la mejora de uno de los espacios naturales de la localidad. La implicación de diferentes agentes sociales como el Ayuntamiento, nueve centros educativos de todas las etapas, la Universidad de Granada o una compañía local de teatro dieron vida a este proyecto de ciencia ciudadana que ha permitido recuperar la biodiversidad de un estanque. Este germen de 'Andalucía, mejor con ciencia' contó con la coordinación de una docente y el asesoramiento científico de un especialista en ecología que se ha convertido después en el impulsor de otros proyectos similares.

Los logros de este proyecto han servido para inspirar a otras localidades que se han incorporado a las nuevas convocatorias del programa AMCC, que coordina la Fundación Descubre, gracias en parte al material audiovisual, documental y científico, que se ha difundido en congresos, jornadas de carácter científico, encuentros especializados y programas educativos. Del mismo modo, la experiencia piloto ha sido difundida en redes educativas a partir de una publicación surgida de las I Jornadas 'Crea, Innova, Educa' organizadas por la Universidad de Granada en mayo de 2014. Cabe destacar además que el ayuntamiento de la localidad ha puesto en marcha medidas para fa-

vorecer la difusión del proyecto a toda la comunidad, y a los visitantes de las zonas verdes de la misma, a través de cartelería que se distribuye por diferentes lugares emblemáticos de Atarfe, lo que implica una permanente difusión de las actuaciones científicas llevadas a cabo, así como una tarea de prevención de conductas contrarias al cuidado y respeto del medio ambiente en la localidad como valores que subyacen al proyecto.

De esta forma en cada iniciativa AMCC, tal y como ocurrió en el proyecto CREECE, los diferentes agentes sociales implicados ejercen un papel activo en la comunicación de la experiencia, lo que permite multiplicar el alcance y la difusión del proyecto de forma exponencial a diferente público objetivo. Esta primera experiencia piloto ha permitido evaluar diferentes aspectos del proyecto como las estrategias de coordinación, la previsión de recursos o la selección de materiales y de asesores científicos para mejorar cada una de las nuevas convocatorias de AMCC.

La experiencia acumulada ha permitido identificar como imprescindibles la necesidad de contar con material didáctico de calidad sobre la temática científica de cada proyecto y la importancia de una formación y de garantizar los recursos que permitan orientar el diseño técnico de la iniciativa. En este sentido, AMCC ofrece una guía que orienta el diseño técnico de las actuaciones de cada iniciativa. A esta guía se suma un curso de formación para agentes sociales interesados en coordinar estas iniciativas en su entorno: <https://fundaciondescubre.es/formate/>





## Mujeres científicas como referentes

Dos de los objetivos fundamentales de AMCC son hacer visible a la sociedad la contribución de las mujeres al mundo de la ciencia y fomentar las vocaciones científicas, especialmente en chicas. En la etapa de evaluación previa a la realización del proyecto CREECE, se detectó una importante falta de referentes científicos femeninos entre los miembros de la comunidad, especialmente entre los y las más jóvenes, por lo que se pusieron en marcha iniciativas integradas en el proyecto AMCC dirigidas a hacer visible el importante papel de las mujeres en el campo de la ciencia. Entre estas medidas, destacamos las de poner el acento en la inclusión, en todas las iniciativas que se ejecuten, de asesoras científicas en la temática implicada; organizar encuentros puntuales entre científicas relacionadas con la temática que aborda la iniciativa de la localidad y los agentes implicados en la misma a partir de las actividades programadas por la Fundación Descubre (Cafés

con ciencia; Radio café con ciencia; inauguración de exposiciones; etc.); y la difusión de materiales que pongan de manifiesto las contribuciones que las mujeres han hecho y hacen a la ciencia. En este sentido, el libro 'Un espejo en que mirarte', galardonado con el 1er Premio a materiales coeducativos en la VIII Edición de los premios Rosa Regás de la Consejería de Educación, Cultura y Deporte de la Junta de Andalucía, es un gran aliciente para las vocaciones científicas en toda la comunidad andaluza, ya que permite establecer un puente entre mundos completamente alejados (científicas de primera línea de investigación y jóvenes que apenas están dando sus primeros pasos en la experimentación, investigación y mejora de su entorno). AMCC incluye este material didáctico, publicado por la Consejería de Educación de la Junta de Andalucía, como complemento a las actividades con las que cuenta la Fundación.



# Pistas para una comunicación colaborativa de proyectos de mejora del entorno

‘Andalucía mejor con ciencia’ es un programa de ciencia ciudadana, colaborativo, que implica a comunidades distintas y está coordinado por la Fundación Descubre y cofinanciado por la FECYT y la Junta de Andalucía. Este tipo de proyectos se caracteriza por su diversidad temática y diseminación geográfica, con lo que resulta difícil la aplicación y seguimiento in-situ de las labores de comunicación. De ahí que se armonicen estrategias y herramientas comunicativas encaminadas a la coordinación de las acciones de difusión entre los agentes implicados en los proyectos.

El objetivo es transmitir una imagen coherente y unitaria, a pesar de la diversidad de proyectos locales, difundir la implicación de todos los agentes y facilitar la evaluación de las acciones de comunicación.

Para ello, hemos diseñado elementos de comunicación interna para la coordinación e información continua de todos los agentes. Es el caso de documentos compartidos entre todo el equipo de la Fundación y colaboradores con plataformas como Google o Trello. Asimismo, se ha creado una lista de distribución para la comunicación continua y masiva con los coordinadores de proyectos.

Las redes sociales no sólo se utilizan como elemento de difusión de mensajes, también para la comunicación entre agentes. De esta forma, se ha creado un grupo cerrado de Facebook para un intercambio de mensajes constante.

En la parte de evaluación del plan de comunicación, se han diseñado herramientas internas de medición

de impactos mediáticos y monitorización en redes sociales.

Todas estas herramientas se encaminan a ofrecer unos recursos compartidos y un asesoramiento a los coordinadores que están sobre el terreno y en el día a día de los proyectos y actúan a modo de corresponsales, aunque, en la mayoría de los casos no cuentan con formación especializada en comunicación.



Además, los coordinadores-corresponsales cuentan desde el inicio del proyecto con recomendaciones que les ayudan en las tareas comunicativas de sus iniciativas en un decálogo que cuenta con los siguientes apartados:

1. Utilizar siempre la imagen común del proyecto para los materiales derivados de éste. Para ello se proporciona un kit de comunicación con elementos corporativos comunes como carátulas para el montaje de vídeos, logos del proyecto, logos de la Fundación Descubre y de la Fecyt.

2. Incluir siempre el enlace a la web global.

Aunque cada comunidad cuenta con un blog propio, resulta necesario destacar el portal del programa en el que se ubican elementos adicionales de interés para el internauta y personas interesadas en participar en futuros proyectos de ‘Andalucía, mejor con ciencia’.

3. En todas las publicaciones o intervenciones en medios, debe quedar claro el mensaje de definición, promotor y financiador del programa. Para ello, desde la coordinación de comunicación se



ha definido lo que se denomina un “párrafo omnipresente” que debe incorporarse a las comunicaciones escritas y orales:

*‘[Andalucía] mejor con Ciencia es el programa de ciencia ciudadana de la Fundación Descubre destinado a involucrar a comunidades para que trabajen en resolver un problema local con fundamentos científicos, con la colaboración de la Fundación Española para la Ciencia y Tecnología – Ministerio de Economía y Competitividad’*

4. Recopilar los impactos para elaborar evaluar la repercusión mediática. Desde Descubre se cuenta con un servicio de clipping global que se aplica también a este proyecto. Sin embargo, en el ámbito local los coordinadores cuentan con la información sobre los programas y medios en los que intervienen como portavoces del proyecto y de ahí que participen en las tareas de rastreo mediático.
5. Recomendaciones de etiquetas y citas en redes sociales. Se trata de orientaciones en las menciones y uso de hashtags para lograr que el proyecto obtenga proyección y difusión en medios sociales con la etiqueta común #mejorconciencia.
6. Recopilación de fotografías y vídeos de las actividades del proyecto. La incorporación de un relato audiovisual de la iniciativa resulta fundamental para primero, ilustrar las entradas del blog y elaborar galerías de imágenes que documenten momentos de interés en el desarrollo del proyecto, además de para el montaje del vídeo final, basado en estas imágenes.
7. Orientación para la grabación y montaje de los productos finales audiovisuales. A la hora de editar y presentar los vídeos finales se asesora en aspectos como la ubicación de carátulas, ritmo de montaje, duración, rótulos y demás elementos de filmación, diseño y montaje encaminados a lograr un producto con ciertos requisitos de calidad.
8. Cómo afrontar una entrevista ante los medios. Indicaciones básicas sobre la intervención en programas informativos, participación en espacios radiofónicos o televisivos o cualquier petición de los profesionales de la comunicación en los que los coordinadores tengan que actuar como fuente.
9. Equilibrio y colaboración institucional. En ocasiones, en un proyecto de ‘Andalucía, mejor con ciencia’ están implicados agentes diversos como ayuntamientos, centros de investigación o asociaciones. En el caso de que estas entidades cuenten con profesionales del área de comunicación, se establece una colaboración para que las acciones comunicativas estén coordinadas y reforzadas por todo el equipo (envío de convocatorias y secuencias de actos, lanzamiento de notas de prensa consensuadas...).
10. Asesoramiento continuo en el área de comunicación. Además de estos consejos que los coordinadores tienen desde el inicio, durante el desarrollo de los proyectos la interacción con la responsable de comunicación del programa regional es continuada.

En suma, la finalidad de estas claves, herramientas y orientaciones es lograr una imagen unificada del programa y obtener el máximo impacto mediático y en redes sociales, conservando la singularidad de cada una de las iniciativas.



# Guía rápida para los participantes en 'Andalucía, mejor con ciencia'

## Los protagonistas

Los agentes implicados en 'Andalucía, mejor con ciencia', sus aportaciones, funciones y compromisos son:

**FUNDACIÓN DESCUBRE.** Coordina y da soporte al programa AMCC

### APORTA:

- Curso de formación 'Tu entorno, mejor con ciencia'
- Asesoría científica
- Apoyo a la coordinación local
- Web del programa y blog para cada iniciativa
- Asesoramiento y apoyo en la comunicación de las iniciativas
- Materiales de comunicación
- Tres actividades de divulgación por iniciativa
- Encuentro anual de iniciativas

**COMUNIDAD PARTICIPANTE EN AMCC:** Iniciativa que desarrolla un proyecto en una localidad

### ELEMENTOS

- Coordinadores/as locales
- Agentes sociales (mínimo de 3, comunidad educativa entre ellos)
- Participantes en los eventos públicos

### COMPROMISOS

- Método científico
- Buenas prácticas en la comunicación
- Ejecución de acciones de divulgación/difusión
- Producto final





### Antes de solicitar la adhesión a 'Andalucía mejor con ciencia'...

- Detecta un problema de tu entorno más cercano o alguna faceta que quieras mejorar y que tenga solución a través de una intervención basada en el ciencia y/o la tecnología
- Fórmate y prepara tu solicitud. Descubre te facilita el curso de formación 'Tu entorno, mejor con ciencia'
- Ten claros los requisitos de participación



### Plasma tu idea en un proyecto de mejora del entorno a través de la ciencia

- Asegúrate de que cuentas con varias personas que coordinen el proyecto junto a ti
  - \* Con formación
  - \* Que representen a diferentes agentes sociales
  - \* Que asuman el liderazgo compartido en la coordinación
- Asegúrate de que el asesor/a científica participa en algún grupo de investigación de Andalucía o desarrolla su labor en un centro de investigación andaluz y que está en la Guía Expert@
- Son necesarios al menos tres agentes sociales para desarrollar las iniciativas, entre ellos, la comunidad educativa. Otros son: universidades, centros de investigación (e.j de IFAPA, CSIC), ayuntamientos, delegaciones provinciales, AMPAs, empresas, asociaciones culturales, ambientales, vecinales, etc.
- Prepara la solicitud de adhesión al programa que te facilitará Descubre, que incluye:
  - \* Datos de los coordinadores/a locales y datos de los asesores/as
  - \* Título
  - \* Resumen
  - \* Justificación
  - \* Objetivos
  - \* Metodología (fases)
  - \* Temporalización
  - \* Agentes implicados y entidades colaboradoras
  - \* Previsión de recursos
  - \* Evaluación



## Desarrolla la iniciativa

- Las iniciativas cuentan con un asesoramiento científico durante su desarrollo.
- Sigue las buenas prácticas en comunicación, que se resumen en:
  - \* Lo que no se cuenta, no ocurre. Actualiza el blog que Descubre pone a tu disposición: <https://andaluciamejorconciencia.fundaciondescubre.es/es/comunidades/>
  - \* Es un programa de la Fundación Descubre cofinanciado por FECYT y la Junta de Andalucía. No olvides citar a ambas entidades en todas tus informaciones:
  - \* '[Andalucía] mejor con Ciencia' es el programa de la Fundación Descubre destinado a involucrar a comunidades para que trabajen en resolver un problema local con fundamentos científicos, con la colaboración de la Fundación Española para la Ciencia y Tecnología – Ministerio de Economía y Competitividad'.
  - \* Tenemos una imagen común que nos refuerza, materiales de comunicación para personalizar y una etiqueta para redes sociales (#mejorconciencia) ¡úsalos!
- Durante la ejecución de las iniciativas pueden surgir imprevistos. Es normal, no siempre se pueden conseguir los objetivos esperados o los resultados en el tiempo establecido en la solicitud. Avísanos por si el imprevisto tiene solución o para reformular la iniciativa a tiempo.
- Avísanos con tiempo para la organización de la actividad presencial del asesor/a científico y para las acciones de difusión y comunicación, especialmente en el caso de que sean eventos públicos.



## Elabora y presenta el producto final

- Preferentemente, el producto final que resume la iniciativa será un audiovisual. Descubre te facilitará los elementos gráficos que deben aparecer al inicio y al final.
- No utilices música sujeta a derechos de autor en los vídeos (a no ser que dispongas de recursos para comprarla).
- Como siempre, informa con antelación de la fecha prevista para presentar el producto final.
- Invita a todos los agentes sociales de tu comunidad si organizas un evento.



## Y, ¡acude al encuentro anual de iniciativas!

- Desde Descubre, facilitaremos la asistencia al encuentro anual de iniciativas a una representación de cada una de ellas.
- Durante unos minutos, los y las portavoces presentarán las iniciativas realizadas durante el año. Este encuentro tiene los objetivos de dar a conocer todos los proyectos y los agentes sociales involucrados e intercambiar experiencias.



# Iniciativas Andalucía, mejor con ciencia 2017

A continuación presentamos ejemplos de propuestas de proyectos colaborativos de ciencia ciudadana en diversos ámbitos: uso responsable del agua, energías renovables, biodiversidad, control de plagas, compostaje, contaminación acústica y de ecosistemas y toxicidad. El objetivo es proporcionar herramientas metodológicas y materiales didácticos que sirvan como ejemplo para futuros proyectos adscritos a 'Andalucía, mejor con ciencia'.

Cada propuesta incluye la justificación del proyecto, sus objetivos, su temporalización, los agentes sociales implicados, que ponen de manifiesto la diversidad de colectivos y entidades que hacen posible su ejecución, y aquellos elementos que destacan como buenas prácticas en su desarrollo. Además, dentro de cada iniciativa los y las autoras, fruto de su experiencia, han incluido un abanico variado de acciones que pueden servir como ideas inspiradoras para otros proyectos de mejora del entorno a través de la ciencia.

## 1. El proyecto 'Contaminación cotidiana'

Manuel Espinosa-Urgel, Antonio Quesada-Ramos y Óscar Huertas-Rosales

## 2. El proyecto 'Echa a volar en Roquetas de Mar'

María Teresa Amat Valero, Emilio González Miras y María del Carmen Mena Sánchez

## 3. El proyecto 'Agua a Con-ciencia'

María Rosa López López, Isabel Eugenia Vázquez Barea, Nuria Muñoz, Ana Villaescusa y Orlando Garzón

## 4. El proyecto 'Apuesto por el compost!'

Cristina Roldán Segura, Catherine Walkley y Germán Tortosa

## 5. El proyecto 'Diversifica-T'

Estefanía Rodríguez, Alberto José Urea y Salvador Parra

## 6. El proyecto 'Sin ruido en mis oídos'

Carolina Santiago, M<sup>a</sup> José Vílchez y Germán Moreno

## 7. El proyecto 'Energías renovables: ¡Aprendiendo a utilizar el sol, el agua y el viento!'

Manuel Montesinos, José Francisco Laura, José Corzo y Francisco José Valenzuela

## 8. El proyecto 'Nos movemos con energía por el planeta'

Beatriz Ávila y Francisco José Valenzuela

# El proyecto 'Contaminación cotidiana'

---

Manuel Espinosa-Urgel, Antonio Quesada-Ramos  
y Óscar Huertas-Rosales



## RESUMEN

El proyecto 'Contaminación cotidiana y sus efectos biológicos' tiene el objetivo de comprobar de manera experimental el impacto que tienen en el entorno productos de uso habitual como los detergentes o los cosméticos. Además busca implicar a las familias de los y las estudiantes participantes, así como extender al barrio del Zaidín de Granada prácticas sencillas que reduzcan la contaminación, por ejemplo, abogando por la compra de productos menos contaminantes.

## JUSTIFICACIÓN

El proyecto nace para concienciar a la sociedad de la necesidad de hacer un uso responsable y una correcta eliminación de productos contaminantes, cada vez más habituales en cualquier hogar. El IES Zaidín Vergeles ha apostado por implicar a los estudiantes en un proyecto de ciencia ciudadana que pretende provocar un efecto en 'cascada' para concienciar también a las familias de los estudiantes y, después, a todo el barrio.

La iniciativa, además de estar adscrita a 'Andalucía mejor con ciencia', forma parte de Ciencia BaSe, un programa científico para secundaria y bachillerato diseñado y desarrollado por la Unidad de Cultura Científica de la Estación Experimental del Zaidín, centro de investigación del CSIC del que proviene el asesoramiento científico para alcanzar los objetivos trazados.



## OBJETIVOS

El proyecto 'Contaminación cotidiana' pretende despertar la conciencia social sobre el efecto en el entorno, y especialmente en la vegetación, que tienen productos de higiene y de limpieza básicos como los detergentes o los suavizantes e introducir a la comunidad educativa en la metodología y el trabajo de una investigación científica incorporando una fase de divulgación de resultados.

### Objetivos generales:

1. Buscar la participación activa del alumnado en un proceso de cuidado de su entorno a partir de un proyecto de carácter científico
2. Fomentar la conciencia ambiental del alumnado, así como su respeto hacia los ecosistemas
3. Sensibilizar a la comunidad respecto a las prácticas respetuosas con el medio ambiente, especialmente sobre las maneras de desechar contaminantes habituales
4. Implicar a los estudiantes y sus familias en un proyecto educativo de carácter científico, y directamente relacionado con su entorno más próximo
5. Divulgar y difundir el proyecto llevado a cabo por la comunidad en diferentes entornos y hacerlo con rigor científico
6. Conseguir la participación de la comunidad en la propia difusión del proyecto y la concienciación ambiental de su entorno



### Objetivos específicos:

1. Emplear la metodología de aprendizaje basada en ciencia ciudadana
2. Familiarizar al alumnado con las nociones básicas, el instrumental y el vocabulario de un laboratorio profesional
3. Iniciar al alumnado en el concepto, manejo y medición de distintos parámetros biológicos, físicos y químicos para conocer los efectos de los contaminantes en el entorno, especialmente en el medio vegetal
4. Posibilitar el manejo de instrumental de laboratorio adecuado
5. Demostrar el impacto del ser humano en el medio
6. Enseñar a comunicar y difundir resultados científicos a la comunidad de una forma accesible sin perder el rigor científico

## TEMPORALIZACIÓN

Para alcanzar los distintos objetivos planteados se ha diseñado un plan de trabajo por fases que permita desarrollar las distintas actuaciones y actividades. El proyecto arranca con el diseño de los experimentos y la selección de productos a usar, la cantidad y el tipo de plantas. La fase de experimentación se ha organizado a través de grupos de trabajo. En los experimentos se han aplicado los productos, como lejía o detergente, a diferentes concentraciones para ver el impacto en la germinación de las semillas, la longitud del tallo y raíz de las plantas, así como su peso.

El proceso de documentación de todos los resultados se realiza durante todo el proyecto. La iniciativa incluye la discusión de los resultados para alcanzar conclusiones científicas que se redactarán con un formato de artículo científico para difundir y comunicar el producto final.

## AGENTES SOCIALES

- Comunidad educativa IES Zaidín-Vergeles de Granada
- AMPA del centro
- Comunidad científica, con los investigadores Manuel Espinosa de la EEZ-CSIC y José Manuel Palma Martínez
- Departamento de Protección Ambiental de la Estación Experimental del Zaidín
- Empresa de comunicación y gestión científica Laniakea Mangement & Communication



## PERFIL DE LOS ASESORES CIENTÍFICOS

- **Manuel Espinosa Urgel** es científico titular del CSIC y trabaja en la Estación Experimental del Zaidín. Especializado en Microbiología, este doctor en Ciencias Biológicas ha orientado su trabajo a estudiar la formación de comunidades multicelulares y su papel en la interacción entre la planta y las bacterias.
- **José Manuel Palma Martínez** es natural de Arjona (Jaén) y profesor de Investigación en la Estación Experimental del Zaidín (EEZ-CSIC). Es jefe del grupo de investigación de Antioxidantes, Radicales Libres y Agroalimentación.

## BUENAS PRÁCTICAS DESTACADAS

- Plantear los problemas desde una perspectiva de proximidad para involucrar a los participantes en su resolución, generando conocimiento científico y motivándolos durante todo el desarrollo del proyecto.
- El contacto directo con los procedimientos y metodología del método científico en todas las fases del proyecto, desde el diseño de los experimentos hasta la publicación y difusión de los resultados y las principales conclusiones.

## ENTIDADES COLABORADORAS

- Fundación Descubre
- Centro de Profesorado de Granada (CEP)
- Ayuntamiento de Granada



## ACTIVIDADES

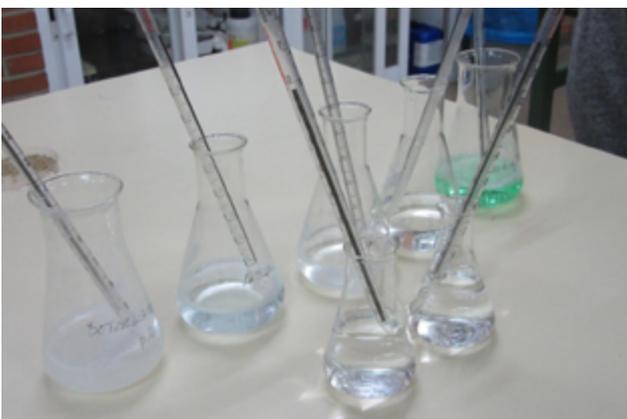
- ACTIVIDAD 1 - Iniciación al método científico
- ACTIVIDAD 2 - Introducción al trabajo de laboratorio
- ACTIVIDAD 3 - Estudio de germinación de semillas en presencia y ausencia de los contaminantes
- ACTIVIDAD 4 - Estudio del desarrollo vegetal en presencia de los diferentes productos
- ACTIVIDAD 5 - Análisis matemático de los resultados de germinación y desarrollo vegetal de fichas
- ACTIVIDAD 6 - Nuestras familias también experimentan
- ACTIVIDAD 7 - Divulgamos nuestro trabajo



1

ACTIVIDAD

## Iniciación al método científico



Los estudiantes tienen un primer acercamiento al método científico y a los objetos de un laboratorio.

**Autores:** Manuel Espinosa-Urgel, Antonio Quesada-Ramos y Óscar Huertas-Rosales.

**Centro o colectivo en el que se ha llevado a cabo:** Laboratorios de docencia del IES Zaidín Vergeles. Granada.

**Edades de los agentes a los que va dirigida la actividad:** Alumnado de primero de ESO del IES Zaidín Vergeles, estudiantes de entre 12 y 14 años.

**Materiales y recursos utilizados:** El proyecto aportó material biológico, con semillas de lentejas, y de laboratorio, como las placas de Petri, probetas, pipetas, pipeteros, balanza, papel de filtro o papel absorbente para realizar las actividades. También los productos comerciales que se usan para comprobar su potencial contaminante como detergente en polvo para lavadora, suavizante, antical, limpiagrasa, lavavajillas, lejía, quitaesmalte de uñas, agua oxigenada y alcohol, que se compraron en supermercados. Se ha usado además un ordenador, cañón de proyección, cámara fotográfica digital y pizarra.

**Agentes sociales implicados en la actividad:** La comunidad educativa del centro y expertos del Departamento de Protección Ambiental de la Estación Experimental del Zaidín (EEZ-CSIC).

**Descripción de la actividad:** Este proyecto considera que la enseñanza de las ciencias debe ir más allá de la única transmisión a los estudiantes de los contenidos científicos de los libros. Por eso, se ha planteado como un amplio debate en clase sobre el problema de la contaminación de los suelos y sus posibles efectos sobre el medio ambiente en general y los seres vivos en particular. En este sentido, se ha evitado hablar de contaminantes que, como es el caso de los industriales, pueden quedar más lejanos del alumnado más joven de un instituto y la iniciativa de ciencia ciudadana se ha centrado en valorar si productos presentes en todos los hogares para limpieza o higiene personal tiene efectos perjudiciales sobre los seres vivos. Se ha planteado el problema en estos términos y se ha pedido a los estudiantes que aporten sus propias soluciones. Tras una lluvia de ideas, las aportaciones del alumnado han servido para que conozcan el método científico como la consecuencia de plantear un problema, de establecer estrategias para llegar a una solución, poner en práctica estos procedimientos, obtener resultados y extraer las conclusiones oportunas. Otra finalidad del proyecto es aportar soluciones para minimizar el efecto de estos productos en el caso de que se demostrase que perjudican el medio ambiente.

**Orientaciones/consejos/impresiones en relación a la ejecución de la actividad:** Esta actividad ha resultado altamente motivadora para los estudiantes. La posibilidad de llevar a cabo experimentos científicos les ha parecido muy atractiva. Ante este tipo de iniciativas resulta necesario huir de tecnicismos y plantear los problemas desde una perspectiva de proximidad. Ha sido muy eficaz elegir productos presentes en sus casas.

## 2

## ACTIVIDAD

## Introducción al trabajo de laboratorio

**Autores:** Antonio Quesada-Ramos, Óscar Huertas-Rosales y Manuel Espinosa-Urgel.

**Centro o colectivo en el que se ha llevado a cabo:** Laboratorios de docencia del IES Zaidín Vergeles. Granada.

**Edades de los agentes a los que va dirigida la actividad:** Alumnado de primero de ESO del IES Zaidín Vergeles, estudiantes de entre 12 y 14 años.

**Materiales y recursos utilizados:** El proyecto ha aportado balanzas, pipetas, probetas, matraces, pipeteros, placas de Petri, pinzas, tijeras. Se han usado además los productos comerciales que se analizan para conocer su potencial contaminante, como detergente en polvo para lavadora, limpiagrasa, o quitaesmalte de uñas, agua oxigenada y alcohol.

**Agentes sociales implicados en la actividad:** Comunidad educativa del centro y expertos del Departamento de Protección Ambiental de la Estación Experimental del Zaidín (EEZ-CSIC).

**Descripción de la actividad:** Esta actividad ha perseguido introducir a los estudiantes en el manejo de instrumental sencillo de laboratorio, así como de las técnicas básicas experimentales. Para lograrlo, se les ha facilitado una serie de objetos que les permiten tomar las medidas necesarias para realizar los experimentos, como los procedimientos necesarios para evaluar el trabajo que se está realizando. Tan importante como conocer el método científico y plantear un buen experimento resulta saber utilizar de forma adecuada el material de laboratorio y conocer los conceptos de exactitud y precisión. En esta actividad se mostró la forma adecuada de utilizar balanzas de precisión y se les enseñó a utilizar propipetas y pipetas para recoger líquidos, medir cantidades y añadirlas a los experimentos. Esta actividad les ha permitido distinguir tipos de matraces y probetas y les enseñó a hacer aforamientos y enrasados y a conocer la utilidad de las placas de Petri, la necesidad de limpieza y esterilidad en el material, etcétera. También les ha enseñado a saber qué son y cómo se preparan disoluciones, ya que los productos ensayados se han utilizado diluidos, lo que ha forzado a los estudiantes a realizar cálculos sencillos para preparar las disoluciones. En estos niveles educativos únicamente se ha trabajado con proporciones entre volúmenes para el caso de los productos líquidos así como proporciones peso volumen para el caso del detergente en polvo. Paralelamente se han ido transmitiendo normas de seguridad en el laboratorio para conseguir un manejo inocuo de los productos que se están utilizando.

**Orientaciones/consejos/impresiones en relación a la ejecución de la actividad:** Dada la poca experiencia de alumnos/as en trabajos de laboratorio como los descritos, resulta necesario un control exhaustivo de los estudiantes por parte del profesorado que participa en el proyecto. Aunque se trata de productos comerciales que se venden en tiendas y supermercados, no hay que descartar salpicaduras que pueden provocar lesiones en los ojos o en mucosas o que pueden estropear la ropa.



Una vez seleccionadas las lentejas como planta en la que comprobar los efectos de contaminantes, comienza el trabajo científico del proyecto.



3

ACTIVIDAD

## Estudio de germinación de semillas en presencia y ausencia de los contaminantes



Los participantes distribuyen las lentejas en las placas, con la separación necesaria, para comprobar el efecto de contaminantes.

**Autores:** Antonio Quesada-Ramos, Óscar Huertas-Rosales y Manuel Espinosa-Urgel.

**Centro o colectivo en el que se ha llevado a cabo:** Laboratorios de docencia del IES Zaidín Vergeles. Granada.

**Edades de los agentes a los que va dirigida la actividad:** Estudiantes de primero de ESO del IES Zaidín Vergeles, estudiantes de entre 12 y 14 años.

**Materiales y recursos utilizados:** El proyecto ha aportado semillas de lenteja como material biológico y los recursos de laboratorio necesarios para el desarrollo de las experiencias, como placas de Petri, probetas, pipetas, pipeteros, balanza, papel de filtro, papel absorbente. Se han usado productos comerciales para los que se quiere demostrar su potencial contaminante comprados en supermercados, como detergente en polvo para lavadora, suavizante, antical, limpiagrasa, lavavajillas, lejía, quitaesmalte de uñas, agua oxigenada y alcohol. Los asesores científicos han aportado materiales de laboratorio y papel de filtro, algodón, semillas de lentejas, pinzas, pipetas y propipetas, matraces, frascos lavadores y báscula.

**Agentes sociales implicados en la actividad:** Comunidad educativa del centro y expertos del Departamento de Protección Ambiental de la Estación Experimental del Zaidín (EEZ-CSIC).

**Descripción de la actividad:** Una de las primeras preguntas que se planteó en el proyecto es si la presencia de productos de limpieza, cosmética y sanitario tienen un efecto sobre la germinación de semillas. Como modelo de trabajo se utilizaron semillas de lentejas (*Lens culinaris*). Se prepararon cámaras de germinación con placas de Petri en cuyo interior se dispuso papel absorbente. En cada placa se pusieron 16 semillas y se añadieron 20 mililitros de la solución a ensayar. Se estableció un experimento control en el que las semillas se regaban únicamente con agua para comprobar la capacidad de germinación que tienen las semillas en ausencia de contaminantes. Los distintos productos se ensayaron diluidos en agua con concentraciones que iban desde el 5 al 20%. Para cada producto y cada concentración se prepararon dos placas con un total de 32 semillas. En los casos en los que a estas concentraciones no germinaban las semillas se ensayaron diluciones al 1%, e incluso al 0,5%. La germinación se ha estudiado a lo largo de una semana. Se consideró que una semilla había germinado cuando mostraba una raicilla de al menos 1 milímetro de longitud y en todos los casos se ha comparado con un control en el que solo se añadía agua. Los datos fueron recogidos cada día para su posterior análisis matemático y estadístico.

**Orientaciones/consejos/impresiones en relación a la ejecución de la actividad:** Los experimentos han sido muy motivadores para los estudiantes. La mayoría de ellos no creía posible la germinación de las semillas únicamente con agua y han podido comprobar la presencia de raicillas y tallos con hojitas a medida que avanzaba el experimento. Otro aspecto importante reside en que los estudiantes han podido comprobar que la presencia de sustancias caseras o bien inhibía totalmente la germinación de las semillas, o la retrasaba de modo importante. También que tratamientos agresivos alteraban el aspecto externo de las semillas. Es importante transmitir orden y buenos hábitos en el trabajo de laboratorio. Desde la colocación ordenada de las semillas en las placas de Petri para facilitar la lectura de los resultados, hasta la adecuada limpieza el material de laboratorio.

## Estudio del desarrollo vegetal en presencia de los diferentes productos



Los estudiantes comprueban el efecto de los contaminantes en el crecimiento de los tallos de las lentejas que han plantado en recipientes de yogur.

**Autores:** Manuel Espinosa-Urgel, Antonio Quesada-Ramos y Óscar Huertas-Rosales.

**Centro o colectivo en el que se ha llevado a cabo:** Laboratorios de docencia del IES Zaidín Vergeles. Granada.

**Edades de los agentes a los que va dirigida la actividad:** Estudiantes de primero de ESO del IES Zaidín Vergeles, estudiantes de entre 12 y 14 años.

**Materiales y recursos utilizados:** Vasos de yogur reciclados, compost, semillas de lentejas, disoluciones de los productos contaminantes ensayados, probetas, pipetas, pipeteros, reglas graduadas y balanzas, entre otro material de laboratorio.

**Agentes sociales implicados en la actividad:** Comunidad educativa del centro y expertos del Departamento de Protección Ambiental de la Estación Experimental Zaidín (EEZ-CSIC).

**Descripción de la actividad:** Se ha estudiado el efecto en el desarrollo de la planta de la lenteja de los productos potencialmente contaminantes que hay de manera habitual en casa. Para hacerlo, se han preparado macetas a partir de vasos de yogur reciclados, a los se les practicó un orificio en la base para evitar el encharcamiento y que se rellenaron con tierra para macetas. En cada vaso se han sembrado diez semillas. Se insistió a los estudiantes para que dispusiesen las semillas regularmente espaciadas para facilitar el crecimiento. Cada tratamiento se ha aplicado a cinco macetas, salvo en el caso de las dedicadas a actuar de control, que se han tratado ocho. Cuando las semillas habían germinado, fueron sometidas a los mismos tratamientos que en los experimentos de germinación en placa de Petri. Las macetas se han regado con soluciones de los diferentes productos y se ha dejado un lote control regado solo con agua. En todos los casos y en cada ocasión en las que se han regado se ha añadido 20 mililitros de las distintas soluciones, o de agua en el caso de los controles. Las plantas se dejaron crecer durante diez días y, pasado ese tiempo, se arrancaron de la tierra con cuidado para medir la longitud del tallo y de la raíz y pesarlas. Estos valores servirán para desarrollar de manera posterior un análisis matemático y estadístico.

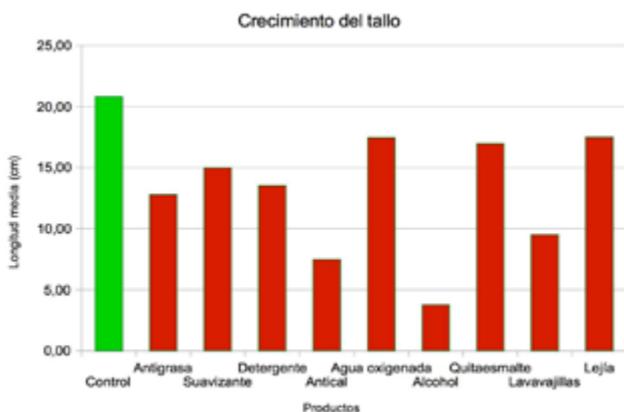
**Orientaciones/consejos/impresiones en relación a la ejecución de la actividad:** Cada estudiante se ha hecho cargo de una de las macetas, a las que ha rotulado con sus iniciales para personalizar el experimento y que los participantes se hagan más responsables del proyecto y de su seguimiento. Resulta necesario tener cuidado con los tratamientos más agresivos, ya que dañan las plantas y las hacen muy frágiles. A modo de ejemplo, las plántulas tratadas con alcohol, además de crecer poco, se rompían con facilidad al arrancarlas de su base. Se considera vital establecer normas para las medidas de las plantas con el objetivo de lograr que los criterios sean homogéneos para todos los estudiantes. En relación al peso, se apostó por pesar en conjunto las plantas con cada tratamiento y, a partir del peso total, se calculó el peso medio de cada planta.



## 5

## ACTIVIDAD

## Análisis matemático de los resultados de germinación y desarrollo vegetal de fichas



Exposición de los primeros resultados científicos.

**Autores:** Óscar Huertas-Rosales, Antonio Quesada-Ramos, Manuel Espinosa-Urgel.

**Centro o colectivo en el que se ha llevado a cabo:** Laboratorios de docencia del IES Zaidín Vergeles. Granada.

**Edades de los agentes a los que va dirigida la actividad:** Estudiantes de primero de ESO del IES Zaidín Vergeles, estudiantes de entre 12 y 14 años.

**Materiales y recursos utilizados:** Regla, balanza, cuaderno, calculadora, papel cuadriculado y ordenadores.

**Agentes sociales implicados en la actividad:** Comunidad educativa del centro y expertos del Departamento de Protección Ambiental de la Estación Experimental del Zaidín (EEZ-CSIC).

**Descripción de la actividad:** Una de las características del método científico reside en el tratamiento matemático de los datos. En experimentos con estas características resulta importante valorar las diferencias entre los distintos tratamientos. En los experimentos de germinación, los estudiantes han contado las semillas que iban germinando a lo largo de los días. Una vez concluido el experimento, han calculado los porcentajes de semillas germinadas referidas a las que se dispusieron inicialmente. Con estos resultados se han elaborado representaciones gráficas manualmente en sus cuadernos. Posteriormente, se les ha iniciado en las aplicaciones para la realización de gráficos, para lo que se han utilizado programas informáticos gratuitos como 'Calc' de Open Office. En estos casos, se han usado gráficos de dispersión en los que se han representado porcentajes de germinación frente a días. Para sistematizar la toma de datos, se ha pedido al alumnado que elabore una tabla por cada experimento en la que enumeren las macetas y las plantas correspondientes y hagan constar las medidas. Con las medidas de las longitudes de los tallos, las raíces y el peso de las plantas, los estudiantes han calculado medidas estadísticas sencillas como la media o la mediana. El cálculo de la media se ha hecho usando calculadora. Para una mejor comprensión del concepto de la mediana, se ha utilizado la hoja de cálculo, a la que se ha pedido la opción de ordenar en sentido ascendente las medidas. Una vez realizado este paso, los participantes han buscado el valor central de la distribución, o en su caso los dos centrales, a los que se les ha calculado la media aritmética. Finalmente, se ha hecho una comparación gráfica de los resultados mediante gráficos de barras en los que se han representado los valores medios de las medidas de la longitud del tallo, de la raíz y del peso.

**Orientaciones/consejos/impressiones en relación a la ejecución de la actividad:** El hecho de que los estudiantes tomen sus propias medidas y hagan sus cálculos estadísticos sencillos permite contextualizar y hacer muy cercano la resolución de problemas matemáticos sencillos. Normalmente, los problemas matemáticos de estos niveles educativos constan de enunciados en los que los datos están implícitos y resultan totalmente ajenos al alumnado. En este caso, los datos proceden de la propia experiencia de los estudiantes y tienen una finalidad concreta, concluir si los tratamientos ensayados son perjudiciales. Como los estudiantes de primero de la ESO no tienen nociones previas de procedimientos estadísticos ha sido necesario explicar con claridad y de manera previa qué es lo que se pretende conseguir con estos procedimientos y cómo llevarlos a cabo. Igualmente, resulta recomendable que los resultados se discutan de manera conjunta.

## 6

## ACTIVIDAD

# Nuestras familias también experimentan

**Autores:** Óscar Huertas-Rosales, Antonio Quesada-Ramos y Manuel Espinosa-Urgel.

**Centro o colectivo en el que se ha llevado a cabo:** Las casas de los estudiantes implicados en el proyecto.

**Edades de los agentes a los que va dirigida la actividad:** Estudiantes de primero de ESO del IES Zaidín Vergeles, de entre 12 y 14 años. Personas de edad media y de distintas localidades, padres y madres de los participantes que han realizado las experiencias.

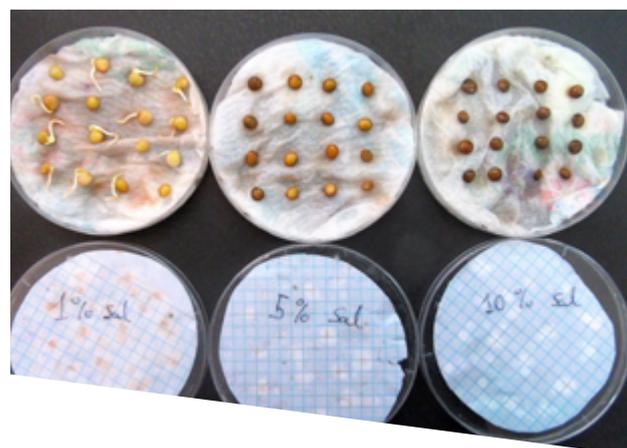
**Materiales y recursos utilizados:** Para esta actividad, los estudiantes utilizan tanto semillas como utensilios que tienen en sus casas. En cualquier caso, se ha facilitado a algunos de ellos semillas y placas de Petri para que lleven a cabo las actividades.

**Agentes sociales implicados en la actividad:** Alumnado del centro IES Zaidín Vergeles y sus familias.

**Descripción de la actividad:** Este proyecto representa una iniciativa de ciencia ciudadana con varios objetivos entre los que destaca difundir la ciencia entre la sociedad y fomentar conductas respetuosas con el medio ambiente. Desde un principio se tuvo claro que, dada la edad del alumnado, los productos potencialmente contaminantes que se estudian llegan a sus casas de manos de los padres y madres, lo que los convertía en protagonistas necesarios de este proyecto. Con esta base, se han planteado actuaciones a dos niveles. En primer lugar, se ha pedido al alumnado que comenten en sus casas los experimentos que están llevando a cabo en el instituto y que discutan con sus familias los resultados que obtienen para que todos tomen conciencia de cómo pueden afectar al medio ambiente el uso de estos contaminantes cotidianos. En segundo lugar, se ha planteado que los estudiantes desarrollen en sus casas experimentos similares a los del instituto, aunque con otras semillas y productos domésticos. De este modo se ha querido implicar a las familias con el objetivo de lograr que se conciencien en el uso racional y limitado de productos potencialmente tóxicos. El hecho de ofrecerles un conocimiento del problema debería provocar una elección adecuada de los productos e impulsar que opten por los más respetuosos con el medio ambiente, un uso racional y la apuesta por su eliminación correcta.

**Orientaciones/consejos/impresiones en relación a la ejecución de la actividad:** Si el alumnado se ha implicado en el proyecto, conseguir que se convierta en un agente divulgador de conocimiento científico y concienciador ante los problemas ambientales resulta algo relativamente fácil. El interés de los progenitores en el trabajo que sus hijos e hijas desarrollan representa un elemento a aprovechar para conseguir implicarlos en un proyecto científico y, al mismo tiempo, lograr que desarrollen actitudes favorables ante la protección del medio ambiente.

Colocación de las isletas de insolación en el estanque.





## Divulgamos nuestro trabajo



**Autores:** Óscar Huertas-Rosales, Antonio Quesada-Ramos y Manuel Espinosa-Urgel.

**Centro o colectivo en el que se ha llevado a cabo:** Laboratorios de docencia del IES Zaidín Vergeles, Granada.

**Edades de los agentes a los que va dirigida la actividad:** Estudiantes de primero de ESO del IES Zaidín Vergeles, de entre 12 y 14 años.

**Materiales y recursos utilizados:** Material del centro y recursos humanos y técnicos de la empresa de comunicación y gestión científica participante en la iniciativa.

**Agentes sociales implicados en la actividad:** Comunidad educativa del centro, expertos del Departamento de Protección Ambiental de la Estación Experimental del Zaidín (EEZ-CSIC) y la empresa LANIAKEA Management & Communication SL.

**Descripción de la actividad:** El trabajo se divulgó de varias formas sin perder de vista que uno de los elementos esenciales dentro de todo proyecto científico reside en la publicación de los resultados. En este sentido, esta actividad ha servido para ofrecer a los participantes las nociones básicas para elaborar un artículo científico. Se les ha formado en las distintas secciones que lo componen en base a un cuestionario de preguntas cuyas respuestas conformarían el artículo en sí. A modo de ejemplo, para la introducción se les ha pedido que se documenten y respondan a preguntas sencillas como qué es la contaminación de los suelos, cuáles son los contaminantes más habituales, cuáles son los objetivos del proyecto... Para el apartado de material y métodos, los estudiantes han tenido que describir de forma breve cómo han preparado las cámaras de germinación, cuántas semillas han cultivado o cómo han preparado las disoluciones. Se les ha pedido también una breve descripción de los resultados y, por último, que aportaran las conclusiones que pueden obtener de los experimentos y las recomendaciones para minimizar los efectos de estos contaminantes domésticos. Además del blog de Andalucía Mejor Con Ciencia, se han divulgado los resultados en el blog para la asignatura bilingüe de Biología y Geología: <https://ieszv-scienceblog.blogspot.com>. Los alumnos y alumnas han aprendido las características de un artículo científico, a mantener un blog, participan en jornadas de divulgación, divulgarán su experiencia en un vídeo y expondrán sus resultados en el encuentro final de Andalucía, mejor con ciencia.

**Orientaciones/consejos/impresiones en relación a la ejecución de la actividad:** A lo largo de varias sesiones, los estudiantes han conocido ejemplos reales de divulgación de trabajos científicos, ya sea en forma de póster, vídeos o documentales, artículos, gráficas, carteles, etcétera. En cada caso se les expuso el proyecto completo para ver después el material de difusión, una forma de incidir en que hay que detectar lo importante y relevante de un proyecto, los objetivos y las ideas para llevar a casa. Los ejemplos reales son la mejor forma de que entiendan el sentido de una buena comunicación.



Carteles realizados por los participantes para concienciar sobre el efecto contaminante de productos cotidianos.

Resultados finales de una de las fases del proyecto de ciencia ciudadana.



**El proyecto  
'Echa a volar en  
Roquetas de Mar'**

---

**María Teresa Amat Valero, Emilio González Miras y  
María del Carmen Mena Sánchez**



## RESUMEN

Este proyecto centrado en diseñar y crear infraestructuras que funcionen como refugios para especies animales locales beneficiosas se ha desarrollado en Roquetas de Mar y Aguadulce (Almería). La iniciativa pretende favorecer la presencia de ciertas especies que resultan beneficiosas tanto para la ciudadanía como para el sector agrícola. Por un lado, grupos faunísticos que se alimentan de insectos, como algunas aves (aviones, golondrinas, vencejos) y murciélagos, actúan como controladores biológicos de plagas y de mosquitos. Y por otro lado, insectos polinizadores ayudan a la polinización de las plantas. La instalación de refugios para especies beneficiosas se ha extendido a centros educativos y otros inmuebles. Las localidades participantes son principalmente agrícolas, por lo que el incremento de estas especies supondría un beneficio adquirido de modo sencillo y muy económico. Con este proyecto se persigue enriquecer la biodiversidad local, fomentar la divulgación científica y la educación ambiental, sensibilizar a la población en la conservación y aplicar prácticas respetuosas con el medio ambiente. El proyecto de ciencia ciudadana ha implicado a diversos agentes sociales, como centros educativos, asociaciones vecinales o de conservacionistas, empresas y entidades que trabajan conjuntamente con el fin de mejorar su entorno más próximo.

## JUSTIFICACIÓN

Las aves insectívoras y los murciélagos tienen un importante papel como controladores de plagas, tanto agrícolas como de mosquitos, y los insectos polinizadores tienen una gran labor en la polinización de las plantas prestando un gran servicio al sector agrícola. La disposición de refugios para estas especies es una práctica muy extendida en los últimos años en muchas ciudades de España y Europa, ya que favorece la presencia de estas especies beneficiosas y aumenta la biodiversidad en el entorno más próximo. Roquetas de Mar está especializada en la explotación agrícola bajo plástico y aunque se usan especies animales para realizar lucha biológica o se utilizan colmenas de abejorros para la polinización de las plantas, el uso de químicos insecticidas sigue siendo lo más común en zonas públicas, lo que causa la disminución no selectiva de insectos. Este decrecimiento generalizado en las poblaciones de insectos afecta negativamente a grupos faunísticos que se alimentan de ellos como algunas aves y murciélagos. Además, debido al cambio del paisaje y del ecosistema la fauna cada vez tiene menor disponibilidad de lugares donde refugiarse o nidificar y, en muchos casos, acaban haciendo sus nidos y refugios en edificios particulares. La construcción de infraestructuras y nidos facilita que ejemplares de aves, murciélagos e insectos se desplacen a estas estructuras y eviten así molestias a particulares.



## OBJETIVOS

Este proyecto se realiza en el propio núcleo urbano de las localidades y, por tanto, pretende que la ciudadanía tome conciencia de la biodiversidad de su entorno más cercano, de sus beneficios y de las actuaciones que pueden solventar diversos problemas. Siempre bajo el máximo respeto al medioambiente y las características de la ciencia ciudadana, la iniciativa aplica una metodología científica para incentivar prácticas cotidianas en pro de la naturaleza.

### Objetivos generales:

1. Poner en marcha un proyecto medioambiental, con base científica, para la mejora del entorno más próximo a la sociedad almeriense.
2. Generar conocimiento, concienciar sobre la importancia de la biodiversidad local y motivar prácticas respetuosas con el medio ambiente, concretamente en relación al impacto de la aplicación de químicos insecticidas y a la destrucción de nidos.
3. Implicar a diversos agentes de la comunidad en un proyecto medioambiental y de divulgación científica relacionado directamente con su entorno más cercano.
4. Divulgar el proyecto y el resultado de las actuaciones realizadas en diferentes medios.

### Objetivos específicos:

1. Emplear la metodología innovadora 'Aprendizaje basado en proyectos a partir de una comunidad de aprendizaje' en un proyecto de ciencia ciudadana.
2. Familiarizar a los agentes sociales sobre el estudio de las especies urbanas beneficiosas, como aves, murciélagos e insectos polinizadores.
3. Identificar la problemática actual de las poblaciones de los tres grupos faunísticos -aves insectívoras, murciélagos e insectos polinizadores- en las localidades.
4. Construir e instalar diferentes tipos de refugios y paneles informativos para cada uno de los grupos faunísticos.
5. Posibilitar el manejo de utensilios de seguimiento y monitoreo de las especies animales tratadas.
6. Fomentar el aprendizaje cooperativo, el trabajo en comunidad y la toma de responsabilidad.





## TEMPORALIZACIÓN

Para alcanzar los distintos objetivos planteados se ha diseñado un plan de trabajo para el año de duración del proyecto. Las actuaciones programadas se recogen en el cronograma adjunto, que se inicia con la presentación del proyecto en la comunidad y culmina con la Jornada de puertas abiertas del proyecto en las que se presenta el producto final. Se ha contemplado una duración mínima de doce meses, pero el periodo de ejecución total de un proyecto de este tipo se podrá adaptar según las necesidades y/o acciones que se quieran desarrollar. Este cronograma contempla el seguimiento de las actuaciones realizadas durante el proyecto para comprobar la efectividad de las mismas.



## AGENTES SOCIALES

- Sociedad para el Estudio y Recuperación de la Biodiversidad Almeriense (SERBAL)
- IES El Parador
- IES Carlos III
- Colegio Portocarrero
- CEIP Gabriel Cara
- Escuela Agraria Campomar
- Asociación de vecinos
- Ayuntamiento de Roquetas de Mar
- Kolectivo Aldaba

## ENTIDADES COLABORADORAS

- Fundación Descubre
- Ecologistas en Acción Roquetas de Mar
- Asociación Posidonia
- Empresa Pitadonia
- Estación Experimental de Zonas Áridas (EEZA-CSIC)
- Universidad de Almería
- La Trama Tatto

## PERFIL DE LOS ASESORES CIENTÍFICOS

- **María Teresa Amat Valero** es veterinaria y apasionada por la naturaleza y la fauna silvestre. Realizó un doctorado en el que trabajó con un díptero parásito de aves silvestres. Investiga en la Estación Experimental de Zonas Áridas (EEZA-CSIC) de Almería como especialista en ornitología, parasitología y medicina animal y analiza la interacción entre especies.
- **Francisco Valera Hernández** es investigador en el campo de la ecología evolutiva y trabaja en la Estación Experimental Zonas Áridas (EEZA-CSIC) de Almería. Después de ser profesor universitario y salir al extranjero, ahora trabaja en la ecología de las interacciones entre organismos para conocer cómo interactúan unos seres vivos con otros y cómo el medio ambiente influye en esas relaciones.

## BUENAS PRÁCTICAS DESTACADAS

- La concienciación ciudadana como elemento clave para invertir falsas creencias muy arraigadas en las localidades que han desembocado históricamente en actuaciones perjudiciales para la biodiversidad local y el funcionamiento de los ecosistemas urbanos (por ejemplo, la destrucción de los nidos de aviones comunes adosados a edificios).
- La colaboración entre agentes sociales muy diversos (asociaciones enfocadas a la conservación de la naturaleza, comunidad educativa y familias, colectivos sociales, pequeñas empresas y administraciones locales) aportan valor y refuerzan el proyecto de ciencia ciudadana involucrando a un amplísimo sector de la sociedad.

## ACTIVIDADES

- ACTIVIDAD 1: Carteles informativos sobre especies beneficiosas
- ACTIVIDAD 2: Construcción de refugios para fauna beneficiosa
- ACTIVIDAD 3: Infraestructuras verdes
- ACTIVIDAD 4: Observación y reconocimiento de aves y murciélagos
- ACTIVIDAD 5: Mesas informativas en el día del medio ambiente
- ACTIVIDAD 6: Clausura y puesta en común

## 1

## ACTIVIDAD

## Carteles informativos sobre especies beneficiosas



Uno de los alumnos explica a sus compañeros los códigos QR.



Uno de los grupos muestra su panel informativo.

Panel informativo sobre los tres grupos faunísticos.



**Autora:** María Teresa Amat Valero.

**Centro o colectivo en el que se ha llevado a cabo:** IES Carlos III de Roquetas de Mar. Almería.

**Edades de los agentes a los que va dirigida la actividad:** Alumnado de 4º de ESO, estudiantes de entre 14 y 16 años.

**Materiales y recursos utilizados:** Libros, internet, cartulina, bolígrafos de colores y mucha creatividad.

**Agentes sociales implicados en la actividad:** Comunidad educativa.

**Descripción de la actividad:** En el día a día de cualquier persona, la sociedad está rodeada de un sinnúmero de especies sobre las que se desconocen muchas cosas. Históricamente, los seres humanos han convivido con grupos animales de los que, de alguna manera, han obtenido ciertos beneficios. Este proyecto se ha centrado en tres grupos faunísticos, las aves insectívoras como vencejo, golondrina y avión común, los murciélagos y los insectos polinizadores silvestres. En la metodología científica resulta fundamental adquirir los conocimientos sobre el tema a tratar, por lo que esta actividad centrada en estudiantes les ha impulsado a documentarse, descartar mitos y, con la ayuda de la profesora de biología Rocío Rivera, plasmar las características y los motivos que hacen que estas especies resulten beneficiosas, con un texto que además fue traducido al inglés. Para incrementar el conocimiento, se diseñaron códigos QR que ofrecían una información más completa. Estos carteles han estado expuestos para facilitar que los participantes compartan su aprendizaje con el resto de la comunidad.

**Orientaciones/consejos/impresiones en relación a la ejecución de la actividad:** Es importante que el docente, en este caso, la profesora de biología, tenga los conocimientos adecuados sobre las especies a trabajar y que tenga en cuenta los objetivos y procedimiento del proyecto. Cabe destacar el acierto de la profesora en dejar que los alumnos elijan con qué grupo faunístico quieren trabajar y que uno de los alumnos muestre a sus compañeros sus conocimientos, porque motiva a los estudiantes y les hace sentirse protagonistas del proyecto de ciencia ciudadana.



## 2

## ACTIVIDAD

## Construcción de refugios para fauna beneficiosa



Previo al taller, mostrando un refugio para murciélagos ideal.



Alumnos construyendo nidos para golondrina común con pasta de papel.

Grupo de alumnas muestran su nido para avión común con mortero y malla metálica.



**Autoras:** M<sup>a</sup> Carmen Mena Sánchez y M<sup>a</sup> Teresa Amat Valero.

**Centro o colectivo en el que se ha llevado a cabo:** Kolectivo Aldaba, los institutos Carlos III y El Parador y el colegio Portocarrero.

**Edades de los agentes a los que va dirigida la actividad:** Cualquier edad.

**Materiales y recursos utilizados:** Todo materiales reciclados de madera, cartón, papel de periódico, garrafas, cilindros y cilindros. Se sumaron otros materiales como agua, film de plástico, guantes, mortero hecho con cemento y arena, malla metálica, sierra, pegamento y diferentes utensilios de ferretería.

**Agentes sociales implicados en la actividad:** Expertos con experiencia en manipulación de material y montaje, la comunidad educativa con la participación de docentes y alumnos y familias del Kolectivo Aldaba.

**Descripción de la actividad:** Los participantes conocieron el descenso de población que sufren algunas aves y tipos de insectos por las dificultades para anidar o por el uso de insecticidas. Tras las sesiones informativas, la actividad permitió pasar a la práctica y construir diversos refugios. Se realizaron talleres en el Kolectivo Aldaba, en los que tanto jóvenes como adultos y familias trabajaron juntos para dar forma a los nidos y refugios. Los centros educativos dedicaron un par de sesiones de clases de tecnología en la construcción de los diferentes tipos de nidos y se mantuvo la idea de reutilizar materiales y dejar fluir la creatividad de los participantes, siempre en el marco de unas pautas previas y ejemplos de los asesores científicos. Se construyeron así nidos con forma de cuenco para golondrina y avión común gracias a trozos de garrafa que se cubrieron con pasta de papel de periódico. También nidos para vencejo común y refugios para murciélagos, en los que se emplearon pedazos de madera usada, y hoteles de insectos, en los que también se usó madera reciclada rellena con cilindros de diferente diámetro y con conchas de caracoles.

**Orientaciones/consejos/impresiones en relación a la ejecución de la actividad:** La actividad fue la más esperada por los participantes por su componente práctico, aunque sin olvidar el por qué y la concienciación hacia el respeto y conservación de la naturaleza. Para realizar esta actividad, primero se formó a algunos monitores en reuniones en las que participaron Ginés Jesús Gómez, con una larga experiencia en la construcción de refugios de madera, y María del Carmen Mena y Fernando Calderón, como expertos en la manipulación de materiales moldeables (barro, arcilla, mortero). Esta fase previa sirvió para discutir sobre las medidas y materiales ideales para talleres con niños y adultos, además de para probar diferentes metodologías de montaje. Estos monitores resultaron de gran ayuda para guiar y resolver dudas en los posteriores talleres de construcción. La recogida de materiales reciclados por parte de los participantes resultó muy divertida, les hizo partícipes de la actividad y les impulsó a recapacitar sobre qué necesitan, cómo y para qué lo van a usar.

## 3

## ACTIVIDAD

# Infraestructuras verdes

**Autores:** Emilio González Miras y María Teresa Amat Valero.

**Centro o colectivo en el que se ha llevado a cabo:** Kolectivo Aldaba, IES El Parador y colegio Portocarrero.

**Edades de los agentes a los que va dirigida la actividad:** cualquier edad.

**Materiales y recursos utilizados:** Escalera, fuentes de electricidad, taladros y material de anclaje de los nidos.

**Agentes sociales implicados en la actividad:** Expertos en la instalación de refugios, la comunidad educativa, con docentes y estudiantes, y familias del Kolectivo Aldaba.

**Descripción de la actividad:** Una vez construidos los refugios era necesario lugares para colocarlos, edificios que se convertirían en lo que se conoce como 'infraestructuras verdes' porque son amables y respetuosas con el medioambiente. Una de las preguntas básicas de este proyecto de ciencia ciudadana era cuándo y dónde se colocaría la cantidad de refugios construidos tanto por expertos, como por monitores y alumnos. La primera intención era utilizar infraestructuras en desuso como son las torretas de los motores de los pozos, pero por ciertos inconvenientes burocráticos no se lograron los permisos necesarios. Otra bonita alternativa consistió en colocar los refugios en los edificios de los centros educativos participantes del proyecto. Así que, sin más, aparecieron tres nuevas infraestructuras verdes: el Kolectivo Aldaba, el IES El Parador y el Colegio Portocarrero. Los refugios deben ser colocados a cierta altura y en ciertos lugares porque, por ejemplo, los aviones comunes precisan de cornisas y los hoteles de insectos son ideales en los huertos. Con la ayuda de estudiantes, profesores y familias se colgaron los refugios anclándolos a la pared en lugares donde las especies animales tienen tranquilidad pero a la vez donde los participantes puedan fácilmente observarlos. Se colocaron en sitios visibles desde el patio de las escuelas, despertando de esta manera el interés por la posible ocupación y seguimiento de especies animales.

**Orientaciones/consejos/impresiones en relación a la ejecución de la actividad:** La colocación de los nidos debe hacerse a cierta altura y orientación para cada una de las especies, por lo que resulta imprescindible asesorarse y contar con la ayuda de expertos en el tema. La colocación de los refugios en muchas ocasiones requiere de la utilización de material pesado, a cierta altura y con el riesgo que conlleva, por lo que el papel de los más jóvenes se fijó en ayudar desde abajo y proponer sus ideas, preparar las herramientas y observar con detalle el proceso para evitar riesgos. Esta fue una de las actividades más emotivas del proyecto, ya que los participantes veían un resultado directo y una gran meta conseguida. Pero con la instalación de los refugios la tarea no acaba, ya que resulta fundamental informar y motivar a todos los participantes en la observación y seguimiento de los refugios para que, de este modo, conozcan y evalúen los diferentes resultados de ocupación.



Colocando un nido para golondrina común de pasta de papel.



Colocando un nido para vencejo común en el patio del Colegio Portocarrero.



Jóvenes y adultos posan con el primer hotel de insectos instalado en el IES El Parador.



**Autores:** Emilio González Miras y María Teresa Amat Valero.

**Centro o colectivo en el que se ha llevado a cabo:** Asociación Posidonia Aguadulce, Kolectivo Aldaba e IES El Parador.

**Edades de los agentes a los que va dirigida la actividad:** Cualquier edad.

**Materiales y recursos utilizados:** Guía de aves, prismáticos, esquemas identificativos para avión, golondrina y vencejo común, libreta de campo, plantilla de observación, bolígrafo, detector de ultrasonidos y cámara de infrarrojos.

**Agentes sociales implicados en la actividad:** Expertos en seguimiento de fauna, comunidad educativa, con docentes y estudiantes, vecinos y familias.

**Descripción de la actividad:** La observación, identificación y seguimiento de las especies animales resulta crucial para conocer los aspectos biológicos, estatus poblacional y distribución. Esta actividad ofreció una ruta por el municipio que partió de la sede de la Asociación Posidonia Aguadulce para caminar un kilómetro hasta la sede del Kolectivo Aldaba, y llegar al IES El Parador en el momento del anochecer. Con la colaboración de ornitólogos, se presentaron algunas nociones básicas sobre cómo observar aves y se comprobó que los asistentes tuviesen el material necesario. Pronto se observaron los primeros individuos que, aunque con algunas dudas, los participantes identificaron y apuntaron los datos en la plantilla de observación. La ruta pasó por delante de una colonia de avión común y se pudo observar la intensa actividad de los adultos cebando a los polluelos. Durante todo el trayecto se realizó la toma de datos de las observaciones, prestando más atención a la identificación de golondrina, avión y vencejo común con esquemas de identificación detallados. Tras un pequeño picoteo en el Kolectivo Aldaba, el grupo utilizó un detector de ultrasonidos, que hace audibles las ondas que emiten los murciélagos, y una cámara de infrarrojos. Se pudo así ver y escuchar a estos mamíferos alados en el momento que comienza su actividad nocturna.

**Orientaciones/consejos/impresiones en relación a la ejecución de la actividad:** Esta es una de las actividades clave del proyecto para poder evaluar los resultados de la actividad de ciencia ciudadana. Sirvió para motivar a los participantes y para que, más tarde, ellos mismos fuesen capaces de realizar el seguimiento de los nidos colocados y así obtener los resultados de ocupación. Para este primer contacto con la identificación resulta necesaria una guía ilustrativa de las especies y, si es posible, contar con la ayuda de algún experto/a o aficionado en el seguimiento de fauna. Resultaría muy interesante que durante la observación se comenten algunos aspectos de las especies con el objetivo de concienciar y motivar a los participantes en prácticas respetuosas con el medioambiente.

## 4

## ACTIVIDAD

## Observación y reconocimiento de aves y murciélagos



Participantes observando aves con los prismáticos.



En frente de la colonia de avión común, comentando y observando su frenética actividad.



Mostrando un ejemplo de edificación perfecta para convertirla en infraestructura verde.

## 5

## ACTIVIDAD

## Mesas informativas en el Día del Medio Ambiente

**Autora:** María Teresa Amat Valero.

**Centro o colectivo en el que se ha llevado a cabo:** IES Carlos III, colegio Portocarrero e IES El Parador.

**Edades de los agentes a los que va dirigida la actividad:** Estudiantes de ESO, de entre 13 y 16 años.

**Materiales y recursos utilizados:** Mesas, sillas, carteles y folletos informativos, nidos construidos y mucha divulgación.

**Agentes sociales implicados en la actividad:** Comunidad educativa, con docentes y estudiantes.

**Descripción de la actividad:** El día 5 de junio, Día Mundial del Medio Ambiente, los estudiantes participantes en el proyecto montaron en el patio de sus centros una mesa informativa. La actividad tuvo lugar durante el recreo para informar al resto de compañeros y compañeras de cada centro de los aspectos generales del proyecto. Los estudiantes del IES Carlos III elaboraron un mural en el que celebraban la efeméride con el proyecto 'Echa a volar', acompañado de recortes de prensa sobre la iniciativa de ciencia ciudadana en los que salían fotos suyas. Sobre una mesa expusieron los paneles informativos editados y los nidos de golondrina y avión común construidos. Además, elaboraron sencillos folletos que repartieron entre los alumnos. En el colegio Portocarrero se montó una pequeña mesa con información sobre insectos polinizadores, esquemas de las aves y los nidos de avión común creados. Y en el IES El Parador, la mesa contenía información de las diferentes especies junto con los nidos y refugios para vencejos y murciélagos construidos. En estas dos últimas escuelas los alumnos hacían alusión a los nidos que se habían instalado en su centro e invitaban a los compañeros a echarles un vistazo. En todas las mesas informativas se explicaron curiosidades de las especies, se dieron puntualizaciones de los problemas que tienen para mantener su población y se comentaron alternativas y prácticas respetuosas con el medioambiente. Muchas fueron las preguntas que sus compañeros realizaban y que ellos respondían con seguridad.

**Orientaciones/consejos/impresiones en relación a la ejecución de la actividad:** Los profesores implicados deben motivar y dar seguridad a sus alumnos. Esta actividad supone un reto para ciertos alumnos y es una gran oportunidad para que se quiten los miedos de hablar en público y responder preguntas con acierto. La elaboración de folletos sencillos ayuda a aumentar la seguridad de los alumnos a la hora de enumerar qué información es la más esencial. Actividades como esta ilusionan y hacen protagonistas a los participantes, puesto que durante las explicaciones se sienten importantes y capaces de dar consejo a otros compañeros.



HDR Mesa informativa de los alumnos del IES Carlos III con los paneles y nidos.



Los compañeros se interesan por el proyecto.



Mesa informativa del Colegio Portocarrero con esquemas de aves y nidos de golondrina.



6

ACTIVIDAD

## Clausura y puesta en común



Intervención de uno de los asesores científicos con la sala llena.



Los alumnos del IES El Parador hacen sus intervenciones.

Un alumno de la EFA Campomar en su intervención.



**Autora:** María Teresa Amat Valero.

**Centro o colectivo en el que se ha llevado a cabo:** Escuela Familiar Agraria Campomar.

**Edades de los agentes a los que va dirigida la actividad:** Cualquier edad.

**Materiales y recursos utilizados:** Mesa, sillas, ordenador, proyector y altavoces.

**Agentes sociales implicados en la actividad:** Todos los participantes de esta iniciativa de ciencia ciudadana, con la comunidad educativa, expertos, asociaciones, familias y empresas colaboradoras.

**Descripción de la actividad:** Llega el final del curso y con él se acaba esta edición del proyecto 'Echa a volar', para lo que se organizó un encuentro de todos los participantes para conocer al resto de agentes y compartir opiniones sobre la iniciativa. En esta actividad se colocaron muestras de los nidos y refugios construidos y ejemplos de los diferentes tipos, además de esquemas divulgativos y los paneles informativos elaborados por los alumnos. La actividad resultó muy emotiva para todos los participantes que expusieron sus comentarios en un pequeño atril ante el resto de asistentes. Comenzaron sus intervenciones, el representante de Andalucía mejor con ciencia, el asesor científico y los coordinadores para ceder después el turno a cada centro escolar participante, con docentes y estudiantes que explicaron su impresión y su trabajo con el proyecto. En esta ronda de conclusiones también participaron los representantes de cada una de las asociaciones y la empresa que ayudó en temas de financiación. Se entregó un pequeño obsequio que consistía en una sencilla placa como participante de esta iniciativa de 'Andalucía mejor con ciencia' y como colaborador en la conservación del medioambiente y de las especies del entorno más cercano. Para finalizar se proyectó un vídeo que resume la iniciativa.

**Orientaciones/consejos/impresiones en relación a la ejecución de la actividad:** No resulta fácil concretar una fecha a final de curso en la que todos los participantes puedan asistir. Así que, mejor que los agentes sean conscientes cuanto antes de este encuentro y tener un par de fechas alternativas. Hay que mantener la ilusión y la motivación de cada participante y aquí juegan un papel esencial los docentes, ya que deben estimular a sus estudiantes para realizar una pequeña charla ante el público. La selección de las palabras a decir por parte del alumnado les hace más responsables, les proporciona seguridad y les hace protagonistas de su trabajo.

# El proyecto 'Agua a Con-ciencia'

---

María Rosa López López, Isabel Eugenia Vázquez  
Barea, Nuria Muñoz, Ana Villaescusa y  
Orlando Garzón

## RESUMEN

El agua es un bien escaso y necesario para la vida. Este proyecto colaborativo de mejora del entorno parte de la necesidad de ahondar en el conocimiento para valorar y amar un bien, por lo que tiene entre sus objetivos exponer las principales características del agua y, a partir de ahí, realizar experiencias que ayuden a interiorizar los objetivos. Es una iniciativa de ciencia ciudadana que está destinada a analizar y comprobar los datos del gasto de agua en los centros escolares de Algeciras (Cádiz) que ha aportado la empresa de agua del municipio (Emalgesa) para tomar las medidas que, desde la ciencia, pueden minimizar dicho gasto. La zona que enmarca esta iniciativa colaborativa es más vulnerable a sufrir los efectos del cambio climático, por lo que resulta necesario desarrollar estrategias que impulsen un uso sostenible de este recurso en el día a día, en los hogares y en los centros escolares.

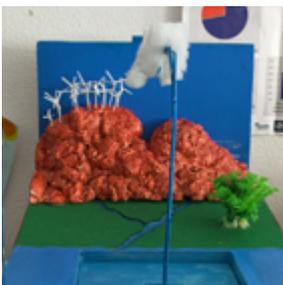
## JUSTIFICACIÓN

El agua es el principio vital, el medio en el que se desarrolló la vida y el recurso más importante para las personas. La sociedad actual está acostumbrada a tener agua corriente porque un gesto tan sencillo como abrir un grifo ofrece un acceso indefinido a este oro líquido que para tantos millones de personas en el mundo se concibe como algo inimaginable. Este proyecto de ciencia ciudadana pretende mostrar las características del agua, el ciclo del agua, los diferentes usos que recibe este recurso limitado y cómo se puede racionalizar su consumo, mejorar su aprovechamiento en las casas y, sobre todo, en instalaciones más grandes como los centros escolares. Para lograr un aprendizaje significativo de los estudiantes implicados, se han diseñado experiencias para plasmar los contenidos y avanzar en un consumo más consciente. Con cuestionarios, los centros educativos implicados se acercan a una recopilación de datos para, en el marco de una iniciativa de ciencia ciudadana, buscar soluciones y reducir el consumo.

## OBJETIVOS

La iniciativa pretende reconocer el agua como el principal recurso limitado y subrayar que resulta vital para el día a día de todos los ciudadanos y ciudadanas. El proyecto 'Agua a Con-ciencia' pretende además sensibilizar sobre el uso adecuado de estos recursos en la vida cotidiana y concienciar sobre la necesidad de lograr hábitos responsables. Además, la iniciativa contempla entre sus objetivos acercar la ciencia a la sociedad a través de actividades en comunidad, concienciar sobre la importancia de la ciencia en la mejora del entorno y sensibilizar a la comunidad hacia prácticas respetuosas con el medio ambiente.

También recoge entre sus objetivos implicar a diferentes sectores de la comunidad en un proyecto participativo de carácter científico, y directamente relacionado con su entorno más próximo, así como desarrollar experiencias sencillas que sirven para descubrir los procesos que ocurren en la naturaleza. Este proyecto ha incluido además como un objetivo específico ofrecer herramientas que permitan concienciar y analizar pautas de comportamiento y lograr, con cuestionarios, un diagnóstico del uso del agua en los centros escolares de Algeciras que sirva de punto de partida para generar campañas destinadas a promover un consumo racional de los recursos hídricos.

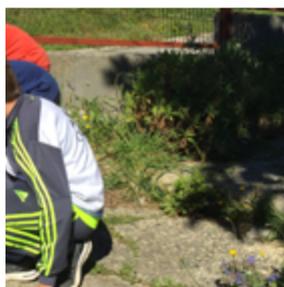


## TEMPORALIZACIÓN

El proyecto se ha desarrollado en diferentes fases para lograr sus objetivos, tanto generales como específicos. Comenzó con una reunión previa entre Diverciencia, el Ayuntamiento de Algeciras y la Fundación Descubre, coordinadora del programa en su dimensión andaluza. Durante un semestre y en diferentes sesiones, un educador ambiental expuso el desarrollo del proyecto en los centros educativos y explicó a los estudiantes implicados las experiencias a desarrollar. Esta fase inicial ha servido además para analizar las claves del agua, acercarse al diagnóstico ambiental, conocer el método científico, analizar los datos auditados y buscar desde ese punto de partida las soluciones más viables. Los experimentos, su análisis científico y las conclusiones obtenidas se han transformado en resultados, pero también en acciones divulgativas para incrementar la conciencia sobre la necesidad de adquirir hábitos que cuiden el consumo del agua y reducir el gasto.

## AGENTES SOCIALES IMPLICADOS

- Colegio Montecalpe
- Colegio Los Pinos
- CEIP San García
- Educadores ambientales de una empresa especializada
- El Ayuntamiento de Algeciras, con las delegaciones de Medio Ambiente,
- Imagen y medios audiovisuales y Educación



## ENTIDADES COLABORADORAS

- Fundación Descubre. Asociación amigos de la Ciencia, Diverciencia.
- Emalgesa, empresa pública que gestiona el agua en Algeciras
- Aqualia, empresa especializada en gestión de agua y en sus ciclos

## PERFIL DE LA ASESORA CIENTÍFICA

**Laura Cubillana** es profesora del departamento de Química Analítica de la Universidad de Cádiz y su pasión por la divulgación científica, mezclado con su formación, han hecho que destaque por su implicación en las actividades de difusión de las ciencias que organiza su facultad o la Fundación Descubre. Sus líneas de investigación se centran en desarrollar y aplicar sensores electroquímicos, analizar productos agroalimentarios o determinados contaminantes.

## BUENAS PRÁCTICAS DESTACADAS

- La colaboración estrecha entre la ciudadanía, a través de la comunidad educativa y sus familias, y la administración local en todos los procesos de desarrollo de la iniciativa, especialmente en la recogida y análisis de los datos sobre consumo de agua y en las propuestas de soluciones concretas para su ahorro.
- Realización de un spot publicitario dirigido a la localidad para concienciar de la necesidad de un consumo responsable del agua.

## ACTIVIDADES

ACTIVIDAD 1 -El uso de sistemas basados en la ciencia y la tecnología para ahorrar agua. Realización de maquetas.

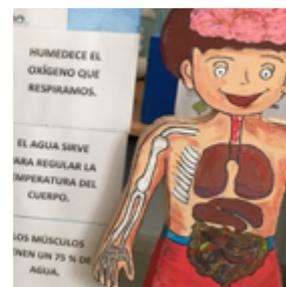
ACTIVIDAD 2 -Entrevistas a diferentes personas de la comunidad educativa y entidades públicas relacionadas con el agua

ACTIVIDAD 3 -Química y física del agua

ACTIVIDAD 4 -Realización de un anuncio publicitario

ACTIVIDAD 5-Revisión contadores de consumo de agua

ACTIVIDAD 6-Revisión instalaciones, realización de carteles, pegatinas y folletos





## El uso de sistemas basados en la ciencia y la tecnología para ahorrar agua. Realización de maquetas



Maquetas elaboradas para conocer los procesos que permiten el tratamiento y ahorro de agua.

Charla científica para conocer cómo funciona una EDAR.



**Autoras:** María Rosa López López e Isabel Eugenia Vázquez Barea.

**Centro o colectivo en el que se ha llevado a cabo:** CEIP San García.

**Edades de los agentes a los que va dirigida la actividad:** Estudiantes de 11 y 12 años.

**Agentes sociales implicados en la actividad:** Estudiantes y profesorado de 6º de Primaria. Familiares que han prestado conocimientos técnicos.

**Materiales y recursos utilizados:** Motores, bombas de agua, tubos de PVC, corcho, tuberías y cable.

**Descripción de la actividad:** Se ha diseñado para dar a conocer el uso de diferentes sistemas basados en la ciencia y la tecnología que ayudan a mejorar y ahorrar agua, lo que representa uno de los objetivos prioritarios del proyecto, como las depuradoras, desalinizadoras y potabilizadoras. Para desarrollar este objetivo, esta iniciativa colaborativa ha contado con el apoyo y el asesoramiento científico de la experta Laura Cubillana Aguilera, encargada de ofrecer a los participantes una conferencia para saber cómo funciona una depuradora. Con los estudiantes se analizaron los diferentes sistemas que ayudan a ahorrar y mejorar el uso del agua y se realizaron tres maquetas para mejorar la comprensión de conceptos. La primera fue de una depuradora para presentar todo el proceso de depuración de aguas residuales con el uso de bombas de agua y sistemas de tubería de pvc para representar las diferentes fases de depuración de aguas residuales: desarenado, tamizado, desengrasado, decantado, tratamiento biológico, tratamiento químico, secado de lodos. La maqueta de una desalinizadora se ha empleado para representar las fases primordiales del proceso de desalinización del agua del mar: recogida, filtrado, motores inversos, ósmosis inversa. Por último, mediante la maqueta de una potabilizadora se han representado las fases de captación, desbaste, tratamiento químico, decantador, filtración, desinfección, almacenamiento, distribución y consumo.

**Orientaciones/consejos/impresiones en relación a la ejecución de la actividad:** Para poder realizar las maquetas se ha contado con la colaboración de un padre electricista, que junto al alumnado ha montado el sistema eléctrico de las mismas. El carácter realista de las maquetas ha hecho que los estudiantes aprecien de manera más efectiva los sistemas representados.

## ACTIVIDAD

## Entrevistas a diferentes personas de la comunidad educativa y entidades relacionadas con el agua

**Autoras:** María Rosa López López e Isabel Eugenia Vázquez Barea.

**Centro o colectivo en el que se ha llevado a cabo:** CEIP San García.

**Edades de los agentes a los que va dirigida la actividad:** Estudiantes de 11 y 12 años.

**Materiales y recursos utilizados:** Materiales fungibles.

**Agentes sociales implicados en la actividad:** Profesorado, personal del centro educativo, desde el conserje al secretario o el personal de limpieza, el AMPA, los encargados del huerto escolar, representantes del Ayuntamiento de Algeciras, personal de la empresa de limpieza de la ciudad ALGESA, del Centro de Gestión del medio marino andaluz y de la Clínica Veterinaria San García.

**Descripción de la actividad:** Elaboración de cuestionarios por parte del alumnado para entrevistar a diferentes agentes de la comunidad educativa y entidades sociales y gubernamentales públicas, con el objetivo de observar y analizar su implicación en el uso responsable del agua. Los cuestionarios han sido adaptados a cada entidad y las preguntas han sido consensuadas por todos los estudiantes. En un primer momento los alumnos quisieron pregunta a profesorado y persona de los centros educativos sobre el uso del agua en estas infraestructuras, sumaron al personal del AMPA para conocer cómo se gasta agua en los hogares y ampliaron los cuestionarios a concejales y gerentes de empresas especializadas. Al tratarse de un proyecto de ciencia ciudadana, las entrevistas han buscado conocer, a través de los usuarios y expertos, medidas de ahorro en el consumo de agua o en la limpieza para analizar sus posibilidades y poder aplicarlas. Los cuestionarios han incluido al personal del Centro de Gestión del medio marino andaluz para conocer la influencia de la contaminación en el medio marino, o al personal de la clínica veterinaria San García, para conocer las necesidades de agua de los animales.

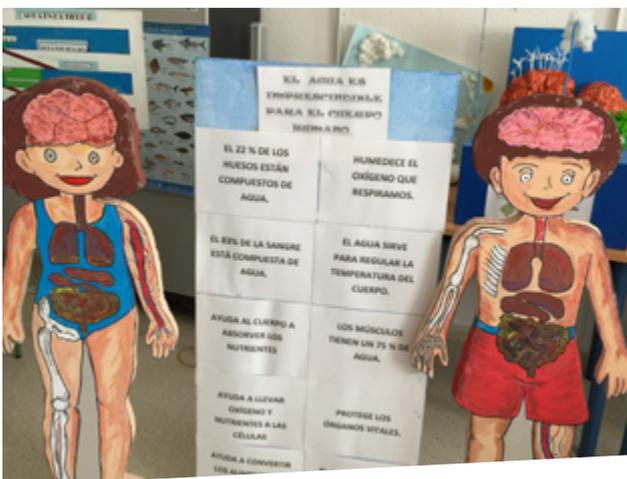
**Orientaciones/consejos/impresiones en relación a la ejecución de la actividad:** En esta tarea hay que reconocer y evaluar de manera muy positiva el trabajo de los estudiantes por conseguir que su proyecto se conozca y adopte un papel importante dentro de la comunidad. Con esta actividad han ido más allá de lo esperado, han abierto el proyecto al entorno para superar los límites de los centros educativos y se han implicado con el barrio para promover una mayor conciencia en todos los vecinos y vecinas.



Entrevistas de los estudiantes a representantes de la comunidad educativa y trabajadores para conocer su implicación en un consumo responsable del agua.



Paneles y actividades resultantes de los talleres explicativos para conocer la física y la química del agua y su importancia para el ser humano y el entorno.



## 3

## ACTIVIDAD

## Química y física en el agua

**Autoras:** María Rosa López López e Isabel Eugenia Vázquez Barea.

**Centro o colectivo en el que se ha llevado a cabo:** CEIP San García.

**Edades de los agentes a los que va dirigida la actividad:** Estudiantes de 11 y 12 años.

**Materiales y recursos utilizados:** Materiales para la realización de experimentos, principalmente botellas, bolas de corcho, tarros, papel, probetas, pinturas, leche y galletas.

**Agentes sociales implicados en la actividad:** Estudiantes de 6º de Primaria.

**Descripción de la actividad:** Conocer el agua, tanto en sus aspectos físicos como químicos, y su importancia vital posibilita la concienciación y el cambio de hábitos hacia un uso respetuoso con el medio ambiente. Se han desarrollado experimentos como 'El agua y los seres vivos', en el que se ha diseñado una maqueta representativa del ciclo del agua usando bombas de agua para simular el efecto de la lluvia. También se han realizado experiencias con plantas dentro de botellas de plástico para conocer cómo se produce la condensación del agua. En otra experiencia, los participantes han representado en maquetas los diferentes órganos y aparatos del cuerpo humano, así como la proporción de agua en cada uno de ellos, información que han extraído previamente de fuentes documentales. En 'Las moléculas del agua', los participantes han aprendido a reconocer el diferente comportamiento del agua según el estado en el que se presente (sólido, líquido o gaseoso). Para lograrlo se ha representado la molécula ( $H_2O$ ) mediante bolas de corcho, que simulan los átomos de oxígeno y de hidrógeno. Las actividades han utilizado materiales sencillos para mostrar propiedades del agua como la tensión superficial, la capilaridad o el agua como disolvente. Para hacer visible esta demostración científica se ha usado material de laboratorio, pero también papel absorbente que hace que el agua pase de un vaso a otro o galletas mojadas en leche para observar el efecto de la capilaridad.

**Orientaciones/consejos/impresiones en relación a la ejecución de la actividad:** Realizar experimentos sencillos hace que los estudiantes se impliquen en este proyecto colaborativo, que busca un impacto en la comunidad desde el conocimiento científico, facilita que aprendan de una forma más amena y que el aprendizaje resulte más significativo.

**Autoras:** María Rosa López López e Isabel Eugenia Vázquez Barea.

**Centro o colectivo en el que se ha llevado a cabo:** Playa de Getares y sendero del Río de la Miel, ambos en Algeciras.

**Edades de los agentes a los que va dirigida la actividad:** Público general.

**Materiales y recursos utilizados:** Cámara de vídeo y programa editor de vídeos.

**Agentes sociales implicados en la actividad:** Alumnado de 6º de Primaria, estudiantes de 11 y 12 años del CEIP San García.

**Descripción de la actividad:** El objetivo de esta actividad ha sido el de llegar al máximo público posible para concienciar a la comunidad de la necesidad del cuidado del agua. Algeciras es una ciudad en la que el agua forma parte esencial del paisaje: el mar, con el Parque Natural del Estrecho, confluencia del mar Mediterráneo y del océano Atlántico; el río de la Miel, el río Pícaro y el río Palmones, que nacen en el Parque Natural de los Alcornocales y desembocan en la Bahía de Algeciras. También es una ciudad industrial, lo que ha hecho que la contaminación esté a la orden del día y que se sean frecuentes noticias sobre vertidos de empresas en tierra o al mar. La necesidad de apreciar el agua como imprescindible para la vida y crear conciencia social se han convertido en este marco en un reto más que evidente. El spot 'Agua limpia para todos' presenta diferentes situaciones relacionadas con el agua del entorno, para lo que se eligieron dos parajes de la ciudad de Algeciras: por una parte la playa de Getares y por otra el sendero del Río de la Miel, mostrando la belleza de ambos, y alternando las imágenes de estos parajes con otras que presentan situaciones de malgasto o contaminación del agua. Los alumnos y alumnas se encargaron de realizar el guion del anuncio, en el que fueron los protagonistas, y realizaron el montaje con el apoyo del profesorado.

**Orientaciones/consejos/impresiones en relación a la ejecución de la actividad:** Resulta fundamental tener muy claro el guion del anuncio para que la actividad sea fluida.

4

ACTIVIDAD

## Realización de un anuncio publicitario



Spot publicitario.  
<https://andaluciamejorconciencia.fundaciondescubre.es/agua-a-con-ciencia/es/2017/06/25/spot-publicitario-buen-uso-del-agua/>



## 5

## ACTIVIDAD

## Revisión de contadores de consumo de agua

**Autoras:** María Rosa López López e Isabel Eugenia Vázquez Barea.

**Centro o colectivo en el que se ha llevado a cabo:** CEIP San García.

**Edades de los agentes a los que va dirigida la actividad:** Estudiantes de 11 y 12 años.

**Materiales y recursos utilizados:** Cuadernos de recogida de datos.

**Agentes sociales implicados en la actividad:** Estudiantes de 6º de Primaria y la empresa de aguas de Algeciras, Emalgesa.

**Descripción de la actividad:** En el centro San García existen dos contadores de agua que permiten observar el consumo diario de este suministro en el centro. En esta actividad se ha realizado una recogida diaria de los datos de consumo de agua (observación de contadores) y se han anotado los metros cúbicos que aparecían a primera hora de la mañana y a última hora de la jornada escolar para comparar ambas lecturas. De esta forma se ha podido observar la cantidad de agua que se ha consumido en el centro. Todos los datos se han representado en gráficas realizadas en la asignatura de Matemáticas, con comparativas entre semanas o días, y se han analizado los resultados para buscar explicaciones fiables al consumo de días o semanas determinadas. Además, en el centro se han realizado mejoras de cisternas o grifos que goteaban y se ha observado que esas mejoras han influido en una reducción del consumo de agua. Todos los datos recogidos se han presentado a la delegación del Medio Ambiente del Ayuntamiento de Algeciras. Para poder realizar esta actividad se ha contado con la colaboración de técnicos de la empresa de aguas de Algeciras Emalgesa, que han aportado a los alumnos los modelos de registros de lectura de contadores.

**Orientaciones/consejos/impresiones en relación a la ejecución de la actividad:** Se trata de una actividad sencilla pero transversal que ofrece al estudiante de manera muy visible la cantidad de agua que se puede llegar a consumir en un día. Se incide así en la necesidad de concienciar sobre el consumo responsable de estos recursos.



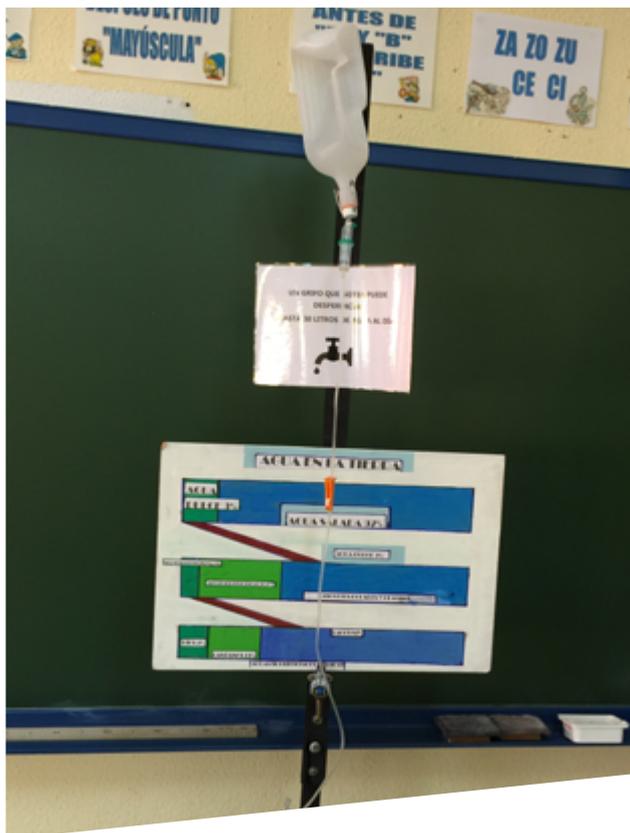
Los estudiantes que participan en el proyecto revisan los contadores para conocer el consumo del centro educativo.

## Revisión de instalaciones y realización de carteles, pegatinas y folletos



Los estudiantes del proyecto revisan las instalaciones para detectar averías o fallos que incrementen el consumo.

Carteles que han realizado los participantes para concienciar sobre un consumo razonable del agua.



**Autoras:** María Rosa López López e Isabel Eugenia Vázquez Barea.

**Centro o colectivo en el que se ha llevado a cabo:** CEIP San García.

**Edades de los agentes a los que va dirigida la actividad:** Estudiantes de 11 y 12 años.

**Materiales y recursos utilizados:** Facturas de consumo de agua del centro y materiales fungibles para realizar carteles, pegatinas y folletos.

**Agentes sociales implicados en la actividad:** Estudiantes de 6º de Primaria, miembros de la comunidad educativa y personal de Emalgesa, empresa responsable del abastecimiento de agua en Algeciras.

**Descripción de la actividad:** Con el objetivo de racionalizar el consumo de agua y mejorar su aprovechamiento, este proyecto ha realizado actividades encaminadas a lograr un diagnóstico sobre el uso del agua en un centro escolar referente. Primero se determinaron los lugares con acceso al suministro, como baños, aseos, comedor o gimnasio, y se realizaron revisiones de las instalaciones para conocer deficiencias, como fugas de agua o instalaciones en mal funcionamiento. Toda esta información se ha volcado en tablas de datos, a las que se han sumado gráficas con el cálculo del gasto de agua en un día de clase. Se han analizado las facturas de gasto de agua, proporcionadas por Emalgesa, para posteriormente realizar una comparativa con el consumo de agua de otros centros escolares de la zona. Una vez obtenidos y analizados todos los datos, los estudiantes han realizado carteles, pegatinas y folletos para concienciar al resto de la comunidad educativa del uso del agua de modo responsable. Todo este material se ha colocado en los puntos del centro educativo donde se usa el agua para que sean vistos por todos los miembros de la comunidad educativa. Se han entregado folletos a las familias, para extender la necesidad de una mayor concienciación a toda la comunidad. Como actividad de concienciación se realizó una representación de un grifo goteando, usando un gotero en el centro educativo, que sirvió para que toda la comunidad observara el gasto de agua.

**Orientaciones/consejos/impresiones en relación a la ejecución de la actividad:** Es una actividad muy sencilla donde la participación de los estudiantes se produce en todas las fases, desde la recogida de datos tras las revisiones de los puntos de agua del centro hasta el diseño, realización de carteles, pegatinas y folletos.

# El proyecto 'Apuesto por el compost'

---

Cristina Roldán Segura, Catherine Walkley  
y Germán Tortosa

## RESUMEN

Este proyecto se desarrolla en Dilar y pretende generar conciencia de la necesidad del reciclado para mantener la sostenibilidad del planeta para las generaciones futuras. En concreto, se centra en el reciclado de la materia orgánica para la formación del compost. El compostaje es una actividad que proporciona grandes beneficios y ventajas para la fertilización y protección del suelo, además de facilitar la eliminación de parte de los desechos que se generan diariamente en hogares, huertos y jardines. Se trata además de una iniciativa comunitaria y pretende por una parte adquirir formación en las técnicas de compostaje y por otra, generar interés y concienciar de la necesidad de su utilización en todas las comunidades involucradas en el proyecto.



## JUSTIFICACIÓN

El colegio que lidera esta iniciativa de ciencia ciudadana participa además en el proyecto Managing Schools' Environmental Impact, una iniciativa internacional dedicada a estudiar el impacto ambiental de los colegios y buscar estrategias para reducirlo como el impulso de hábitos de consumo responsable. El proyecto ha permitido al alumnado estudiar el consumo de agua, papel, plástico y la electricidad, pero han sido precisamente los estudiantes los interesados en investigar, colaborar y analizar estrategias para realizar un consumo responsable de recursos y un mayor reciclado. Se percataron de que los residuos orgánicos que generaba el colegio acababan en la basura normal y propusieron la necesidad de investigar como estos residuos se podían reciclar. El centro cuenta con un huerto escolar que gracias a este proyecto colaborativo se nutre de composteras. El proyecto nació con el objetivo de empezar el reciclado de la materia orgánica y su aprovechamiento como el mejor fertilizante para nuestro huerto escolar. De esta manera, los estudiantes se acercan al ciclo completo, desde el cultivo de la planta hasta su descomposición y generación de un fertilizante natural, respetando el medio ambiente y generando un suelo rico y limpio. El proyecto quiere poner en marcha el reciclado de los residuos orgánicos tanto a pequeña escala como a una mayor e implicar a estudiantes, sus familias y el municipio.

## OBJETIVOS

Entre los objetivos de la iniciativa destaca la formación en las técnicas de generación de compost y vermicompost entre la comunidad implicada, unas nociones que les servirán para convertir los residuos orgánicos en estiércol y darles así una nueva vida. Además, los objetivos incluyen la lograda puesta en marcha de la compostera del huerto escolar con la colaboración y sensibilización de toda la comunidad educativa. La iniciativa también ha contemplado entre sus objetivos la participación activa de la comunidad en el reciclaje de residuos orgánicos.

Como objetivos secundarios, el proyecto ha incidido en la divulgación y difusión del proyecto, lo que se ha desarrollado por la comunidad en diferentes entornos como ferias de la ciencia, jornadas y congresos de educación, además de exponer los objetivos y conclusiones en medios de comunicación. Además, se ha logrado la participación de la comunidad en la propia difusión del proyecto y una concienciación ambiental del entorno al trasladar la experiencia a toda la localidad con un documental sobre el desarrollo del proyecto.





## TEMPORALIZACIÓN

El proyecto ha arrancado con una formación previa para conocer los componentes y el estado del suelo como fuente de biodiversidad y como recursos que requiere de su conservación. También en una fase inicial se han analizado las ventajas del compostaje para concienciar a la comunidad de la necesidad de incrementar este tipo de reciclaje. El tratarse de una iniciativa de ciencia ciudadana, los estudiantes de diferentes cursos han conocido la biodiversidad y riqueza del suelo y los asesores científicos han enseñado a los implicados a convertir los desechos orgánicos en estiércol como forma de cerrar el ciclo. Esta formación práctica se ha hecho primero a pequeña escala, con pequeñas composteras en botellas de plástico, y luego con una a gran tamaño para reutilizar los restos del centro escolar y nutrir el huerto. El proyecto, basado en utilizar los conocimientos científicos para generar beneficios en la comunidad, ha ofrecido además las nociones para generar vermicompostaje, en el que intervienen animales, para que la iniciativa continúe creciendo. Los implicados han cerrado la temporalización del proyecto con actividades de difusión, concienciación y comunicación de los resultados finales que se pueden ver además en el blog colaborativo de la comunidad.

## AGENTES SOCIALES IMPLICADOS

- Colegio Internacional de Granada
- AMPA del centro

## ENTIDADES COLABORADORAS

- Fundación Descubre
- Ayuntamiento de Dílar
- Departamento de Microbiología de Suelo y Sistemas Simbióticos, Estación Experimental del Zaidín (EEZ-CSIC)

## PERFIL DE LOS ASESORES CIENTÍFICOS

**Germán Tortosa Muñoz** es colaborador de I+D+i y trabaja en el departamento de Microbiología del Suelo y Sistemas Simbióticos de la Estación Experimental del Zaidín (EEZ-CSIC). Este experto en tratamiento microbiológico de residuos estudia el impacto ambiental que produce el abuso de fertilizantes en síntesis industrial con ejemplos como la emisión a la atmósfera de gases invernadero como el óxido nitroso.

## BUENAS PRÁCTICAS DESTACADAS

- La relación personal y estrecha que se ha establecido durante la ejecución del proyecto entre la comunidad educativa y el asesor fomenta las vocaciones científicas y ayuda a romper con los estereotipos asociados a las personas que trabajan en investigación.
- Los alumnos y alumnas actúan como vectores directos de conocimiento y de concienciación sobre la importancia de la protección del suelo y el reciclado de la materia orgánica en su entorno más cercano, Dílar, una comunidad eminentemente agrícola, y en una comunidad de Mozambique, a través de una ONG con la que el centro está colaborando.



## ACTIVIDADES

- ACTIVIDAD 1 -Biodiversidad en el huerto escolar
- ACTIVIDAD 2 -Compostaje en botellas de plástico
- ACTIVIDAD 3 -Debate y organización de la recogida del compostaje
- ACTIVIDAD 4 -Medidas y evolución de las composteras
- ACTIVIDAD 5 -Resultados y divulgación
- ACTIVIDAD 6 -Cómo compostar en el colegio



Alumnos trabajando en grupos cooperativos en la búsqueda de vida en el suelo.



Descubrimos que el suelo está lleno de vida.



Alumnos removiendo la tierra del huerto. La biodiversidad también hay que buscarla debajo de tierra.

Los alumnos utilizan sus manos para descubrir y no dañar a los posibles animales que alberga la tierra.



# 1

## ACTIVIDAD

# Biodiversidad en el huerto escolar

**Autoras:** Cristina Roldán Segura, Catherine Walkley.

**Centro o colectivo en el que se ha llevado a cabo:** Colegio Internacional de Granada (CIG).

**Edades de los agentes a los que va dirigida la actividad:** Alumnado de 5º de Primaria y 1º de ESO, estudiantes de entre 10 y 12 años.

**Materiales y recursos utilizados:** Documentos sobre la biodiversidad de la tierra. Aperos de labranza como azada, azadón, pala, escardilla, rastrillo y material de laboratorio, como microscopio, placa Petri, portaobjetos y pinzas.

**Agentes sociales implicados en la actividad:** Alumnado y profesorado del departamento de Ciencias.

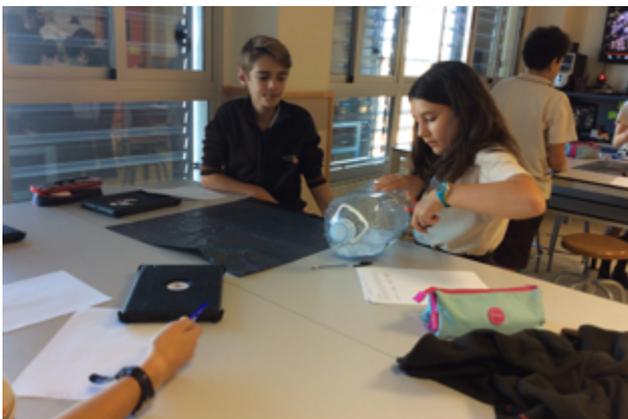
**Descripción de la actividad:** El centro está muy concienciado en la necesidad de reducir el consumo de agua y electricidad y realizar un correcto reciclado de los recursos como el papel y el plástico. Ante la necesidad de aprender a reciclar la materia orgánica, se apostó por generar compost, lo que provocó que naciera el proyecto. La actividad busca aprovechar las instalaciones del centro para reciclar la materia orgánica y avanzar en su aprovechamiento como el mejor fertilizante del huerto escolar. La primera actividad ha consistido en estudiar la importancia del suelo y observar la biodiversidad que habita en él. Después de una breve charla, los estudiantes observaron y contaron los animales que iban encontrando en pequeñas parcelas del huerto escolar. Trabajaron en equipos cooperativos, usaron y aprendieron sobre las diferentes herramientas del huerto y observaron al microscopio los animales que encontraron.

**Orientaciones/consejos/impresiones en relación a la ejecución de la actividad:** Con esta actividad, los estudiantes han podido entender de una manera práctica lo importante que es el suelo en el mantenimiento de la vida, ya que contiene un cuarto de la biodiversidad del planeta. El suelo es uno de los ecosistemas más complejos de la naturaleza porque contiene infinidad de organismos que interactúan y que son responsables del mantenimiento de la estructura del suelo, de la regulación de los procesos hidrológicos, del intercambio de gases, de la descomposición de la materia orgánica, de la eliminación de plagas, etcétera.



Taller de compostaje realizado por el asesor científico, German Tortosa.

Primer paso en la elaboración de las composteras en botellas de plástico.



2

ACTIVIDAD

## Compostaje en botellas de plástico

**Autores:** Cristina Roldán Segura, Catherine Walkley y Germán Tortosa.

**Centro o colectivo en el que se ha llevado a cabo:** Colegio Internacional de Granada (CIG).

**Edades de los agentes a los que va dirigida la actividad:** Alumnado de 5º de Primaria y 1º de ESO, estudiantes de entre 10 y 12 años.

**Materiales y recursos utilizados:** Proyección de vídeos. Además, botellas de plástico vacías de 5 litros de agua, tijeras, chinchetas, suelo de jardín tamizado, papel para reciclar u hojas secas, una balanza para pesar, cinta adhesiva, rotulador permanente, regla, cámara de fotos, biorresiduos como los restos de fruta o verdura, un termómetro y un palo de madera para remover la mezcla.

**Agentes sociales implicados en la actividad:** Alumnado y profesorado del departamento de Ciencias y el experto y asesor científico del proyecto.

**Descripción de la actividad:** El objetivo de esta actividad es construir un biorreactor que permita visualizar la descomposición de la materia orgánica de biorresiduos domésticos similar a la que se produce durante el compostaje. Así los participantes pueden observar la acción de los microorganismos del suelo y su papel en el reciclaje de residuos orgánicos como el papel o los restos de comida. El asesor científico enseñó qué materiales se pueden compostar y cómo realizar el compostaje en botellas de plástico. También las medidas para cubrir la base, la necesidad de añadir papel de reciclaje, biorresiduos y capas hasta lograr la altura deseada.

**Orientaciones/consejos/impresiones en relación a la ejecución de la actividad:** En esta actividad los estudiantes han aprendido a realizar un reciclado de los residuos orgánicos a pequeña escala, en contenedores pequeños como botellas que en el proyecto se han denominado 'balcony compost'. Con estos recipientes han logrado reciclar los residuos orgánicos que generan los alumnos en la merienda del recreo. Se han trabajado conceptos clave para el proyecto como reciclaje y economía circular, biorresiduos, compostaje y microbiología y se ha respondido a preguntas como qué podemos compostar o cuáles son los microorganismos más importantes que están en el compost.

## Debate y organización de la recogida del compostaje



Asambleas para debatir propuestas y soluciones para la realización del reciclaje en el colegio.



Preparación de los contenedores para albergar los residuos orgánicos del patio y del comedor.

**Autoras:** Cristina Roldán Segura y Catherine Walkley.

**Centro o colectivo en el que se ha llevado a cabo:** Colegio Internacional de Granada (CIG).

**Edades de los agentes a los que va dirigida la actividad:** Alumnado de todo el ciclo de Primaria y 1º de ESO, estudiantes de entre 6 y 12 años.

**Materiales y recursos utilizados:** Contenedores específicos para cada tipo de reciclado incluidas pilas y compost, posters explicativos de cómo realizar un correcto reciclado de cada material, listas de turnos para realizar la recogida de los materiales y residuos a reciclar.

**Agentes sociales implicados en la actividad:** toda la comunidad educativa, con estudiantes, docentes de Primaria y Secundaria, cocineros, personal de limpieza, padres y madres de los alumnos.

**Descripción de la actividad:** Tras aprender a hacer el compostaje a pequeña escala, en composteras construidas con botellas de plástico, los participantes debatieron en varias asambleas sobre propuestas viables y se plantearon soluciones para la puesta en marcha de la compostera a mayor escala, la dedicada al huerto escolar. La puesta en marcha de la compostera y su gestión ha requerido de la colaboración de todos los integrantes del colegio. Primero se seleccionó un comité de medioambiente compuesto por alumnos de diferentes cursos de secundaria y la profesora de ciencias, que ha estudiado y determinado las necesidades y posibilidades del reciclaje en todo el colegio. Como primera medida se ha recalcado la necesidad de comprar contenedores específicos para cada tipo de reciclado, concretamente, papel, plástico, pilas y compost. La segunda parte y más compleja ha consistido en la organización de la recogida de los residuos orgánicos de la merienda de los recreos y del comedor para depositarlos en la compostera. Se han organizado turnos de recogida de todos los alumnos desde 7 a 12 años, un curso por día y se han ofrecido campañas de información, con posters y charlas en las que los alumnos mayores explicaban a los más pequeños qué residuos iban en cada contenedor.

**Orientaciones/consejos/impresiones en relación a la ejecución de la actividad:** Otra de las funciones del comité de medioambiente es la de realizar una vigilancia para solucionar problemas que surjan con el proceso de reciclado. A lo largo del tiempo, han detectado que algunos de los alumnos de primaria, los más pequeños, no realizan el reciclado correctamente, por lo que apostaron por repetir las charlas y explicarles de nuevo qué residuos se pueden reciclar y cuáles no y dónde depositarlos. Al poco tiempo de empezar el reciclado de papel, plásticos y compost, los contenedores de basura normal reducían su volumen considerablemente, lo que ha provocado que su recogida se haya espaciado más en el tiempo.



## ACTIVIDAD

# Medidas y evolución de las composteras

**Autores:** Cristina Roldán Segura, Catherine Walkley y Germán Tortosa.

**Centro o colectivo en el que se ha llevado a cabo:** Colegio Internacional de Granada (CIG).

**Edades de los agentes a los que va dirigida la actividad:** Alumnado de 5º de Primaria y 1º de ESO, estudiantes de entre 10 y 12 años.

**Materiales y recursos utilizados:** Material de laboratorio para realizar las medidas físicas y su evolución en las composteras en botellas de plástico, como balanzas, termómetros, vasos de precipitado y un metro.

**Agentes sociales implicados en la actividad:** Alumnado y profesorado del departamento de Ciencias y el experto y asesor científico del proyecto.

**Descripción de la actividad:** El objetivo de esta actividad es tomar, a lo largo del tiempo, medidas de los parámetros físicos como temperatura, volumen, masa, color, olor y presencia de insectos en los biorreactores o composteras realizadas a pequeña escala en botellas de plástico. Además, los estudiantes han tomado fotos para visualizar la descomposición de la materia orgánica y el efecto de los microorganismos. Durante más de un mes, se ha observado la evolución de las botellas midiendo parámetros como la temperatura, a varias alturas, y que se ha comparado con la del ambiente. También se ha medido el volumen de la mezcla usando marcas con un rotulador que se repiten cada semana para medir, con la ayuda de una regla, la diferencia con respecto al principio. Por último, se ha medido la masa de la botella con la ayuda de una balanza, y se ha analizado el aspecto y el color de la mezcla. Con la ayuda de una cámara se han tomado fotografías al principio y una vez cada semana para comprobar los cambios en la compostera.

**Orientaciones/consejos/impresiones en relación a la ejecución de la actividad:** Durante aproximadamente dos meses de seguimiento y toma de medidas, los estudiantes observaron la acción de los microorganismos del suelo y su papel en el reciclaje de los residuos orgánicos, comprobaron su interacción y se sorprendieron de la reducción tan importante del volumen de los residuos y su conversión en compost de color y olor a tierra.



Toma de la temperatura de diferentes zonas de las composteras en botellas de plástico.

Las diferentes composteras en botellas de plástico realizadas por los diferentes grupos de alumnos.





Intervención del asesor científico, Germán Tortosa, en el acto de presentación del proyecto.



Presentación del proyecto de los alumnos de 1º de ESO del Colegio Internacional de Granada.

Demostración y explicación del taller de compostaje en botellas de plástico por parte de un alumno de 1º de ESO, a los alumnos de 1º de primaria.



## 5

### ACTIVIDAD

## Resultados y divulgación

**Autores:** Cristina Roldán Segura, Catherine Walkley y Germán Tortosa.

**Centro o colectivo en el que se ha llevado a cabo:** Colegio Internacional de Granada (CIG).

**Edades de los agentes a los que va dirigida la actividad:** Alumnado de 1º de ESO, estudiantes de entre 11 y 12 años.

**Materiales y recursos utilizados:** Los necesarios para elaborar tablas y gráficas con los resultados del análisis de las medidas físicas de las composteras en botellas de plástico. Con este material se ha realizado un acto de presentación de los resultados y de las actividades realizadas en el proyecto.

**Agentes sociales implicados en la actividad:** Alumnado y profesorado del departamento de Ciencias y el experto y asesor científico del proyecto. Al acto se sumaron representantes de la Fundación Descubre, del Ayuntamiento de Dílar y trabajadores, padres y madres de los estudiantes.

**Descripción de la actividad:** Durante varias sesiones los alumnos estudiaron los datos de las medidas tomadas en la composteras en botellas de plástico. Realizaron representaciones gráficas y vieron la evolución de los diferentes parámetros físicos: temperatura ambiente y temperatura en diferentes puntos de la compostera, masa y volumen. Han recalorado como resultados que el compost tiene un color oscuro, casi negro, huele a tierra, que la temperatura ha cambiado en la zona interna del compost, llegando a subir hasta 50 grados y después baja a niveles casi como los ambientales. También han comprobado que esta alta temperatura indica que hay una amplia diversidad de microorganismos, como bacterias y hongos, que están en actividad degradando o descomponiendo la materia orgánica, lo que ha colaborado para que el volumen se haya reducido aproximadamente a la mitad. Una parte esencial del trabajo científico consiste en la difusión de los conocimientos adquiridos y de los resultados obtenidos, lo que se ha hecho en el blog diseñado por la Fundación Descubre. Se han realizado además actuaciones de difusión, como la realización de una jornada de puertas abiertas o la proyección de un vídeo elaborado a lo largo del proyecto.

**Orientaciones/consejos/impresiones en relación a la ejecución de la actividad:** El objetivo a largo plazo consiste en difundir el conocimiento adquirido y transmitir la necesidad del compostaje a otras comunidades cercanas o alejadas, como puede ser Mozambique, a través de una ONG con la que el centro está colaborando.



6

ACTIVIDAD

## Cómo compostar en el colegio

**Autores:** Cristina Roldán Segura, Catherine Walkley y Germán Tortosa.

**Centro o colectivo en el que se ha llevado a cabo:** Colegio Internacional de Granada (CIG).

**Edades de los agentes a los que va dirigida la actividad:** Alumnado de 1º de ESO, estudiantes de entre 11 y 12 años.

**Materiales y recursos utilizados:** La compostera del huerto escolar, aperos de labranza, pala, rastrillo, carro, azada, azadón. También material seco rico en carbono como las hojas secas, virutas, paja, cartón o estiércol de oveja y material húmedo rico en nitrógeno como los restos de frutas y verduras, poda de césped, o cáscaras de huevo. Se suma la tierra del huerto para cubrir e impedir la bajada de temperatura y la generación de malos olores e insectos.

**Agentes sociales implicados en la actividad:** Alumnado y profesorado del departamento de Ciencias y el experto y asesor científico del proyecto.

**Descripción de la actividad:** Para hacer el compost a mayor escala en la compostera del huerto escolar se ha organizado la recogida de los restos orgánicos del comedor y del recreo, con alumnos encargados de realizar esta tarea y de depositar los residuos en la compostera del huerto escolar. El proceso de la compostera a gran escala ha sido similar al realizado en las pequeñas de plástico y se han vuelto a alternar materiales secos, con húmedos y tierra, en capas. Para que la actividad funcione resulta conveniente remover para facilitar la descomposición y airear el material para que respire y los microorganismos crezcan. Los alumnos han recogido las hojas secas del otoño y para acelerar el proceso, se ha añadido tierra de huerto o jardín. También se ha controlado la humedad para que la velocidad de descomposición sea rápida. El ciclo de la materia orgánica se cierra con el compostaje, que además permite hacer más fértil el suelo del que crecen las plantas.

**Orientaciones/consejos/impresiones en relación a la ejecución de la actividad:** El compostaje doméstico es un proceso fácil de hacer que permite reciclar los residuos orgánicos que se generan en la cocina y el jardín y que suponen entre un 40 y el 50 % de los residuos urbanos. Además de ser un fertilizante natural mucho más barato que los químicos y de respetar el medio ambiente, es un abono de calidad con los nutrientes que necesitan las plantas y favorece el ahorro de bastante agua de riego. Este proyecto ha permitido a los estudiantes ver el ciclo completo, desde el cultivo de la planta hasta su descomposición y la generación de un fertilizante natural.



Vista de las composteras del huerto del Colegio Internacional de Granada.



Realización de la recogida de los residuos orgánicos del recreo y depósito en la compostera del huerto escolar.

Estado de la compostera en los primeros días de la realización del compostaje.



# El proyecto 'Diversifíca-T'

---

Estefanía Rodríguez, Alberto José Urea  
y Salvador Parra



## RESUMEN

Esta iniciativa de ciencia ciudadana está destinada a establecer setos con vegetación autóctona entre los invernaderos, así como refugios para la artrópodofauna beneficiosa local llamados entomohoteles.

## JUSTIFICACIÓN

El control biológico natural, ejercido por los depredadores y parasitoides naturales de las plagas, está presente en todos los ecosistemas terrestres, tanto naturales como agrícolas, y es un mecanismo que siempre permanece activo. Por lo tanto, constituye un servicio ecosistémico de gran valor económico que se ha llegado a valorar en 400 mil millones de dólares anuales. De hecho, se calcula que entre el 50 y el 90 % de las plagas de los cultivos agrícolas están controladas de forma natural por sus enemigos naturales.

La teoría agroecológica predice que los paisajes agrícolas intensivos pierden biodiversidad y carecen de los recursos necesarios para mejorar la supervivencia y desarrollo de los enemigos naturales. Estos recursos son: alimento en forma de polen y/o néctar, presas alternativas y protección frente a condiciones adversas. Por tanto, una de las primeras actuaciones para paliar la falta de diversidad en los paisajes agrícolas es el manejo del hábitat con setos de vegetación autóctona y refugios para insectos beneficiosos. Esta estrategia está orientada a favorecer los enemigos naturales de las plagas y mejorar el control biológico natural en los sistemas agrícolas.

El Poniente de Almería se ha convertido en un ejemplo de simplificación de un paisaje agrícola y de la pérdida de biodiversidad que cada vez tiene más protagonismo en la actualidad y la horticultura protegida soporta una alta presión de plagas y enfermedades. En base a la teoría agroecológica, la creación de infraestructuras ecológicas (IE) entre los invernaderos mejorará la biodiversidad en el entorno del invernadero. Cualquier innovación en este sentido permite que el producto de Almería entre en el mercado como "producto comprometido con la sostenibilidad ambiental", algo clave frente a la competencia de otros países.

## OBJETIVOS

Entre los objetivos de la iniciativa destaca la de establecer junto a los invernaderos setos para el control biológico y refugios de insectos que resulten beneficiosos en el entorno de dos de estas infraestructuras agrícolas certificadas en ecológico y enmarcadas en las instalaciones del Centro IFAPA La Mojonera y en invernaderos de Vicasol SAT.

Además, el proyecto pretende mejorar el manejo del suelo del entorno de los invernaderos mediante su condicionamiento, compostaje y plantación de especies autóctonas e incrementar la diversidad y abundancia de enemigos naturales de las plagas en los setos y el entorno de los invernaderos, como depredadores y parasitoides. Por último, entre los objetivos de esta iniciativa colaborativa destaca la creación de un aula agroecológica al aire libre que sirva para mostrar la biodiversidad y el manejo del hábitat en el entorno en invernaderos.

## TEMPORALIZACIÓN

El proyecto ha comenzado con una fase de investigación protagonizada por estudiantes de la Escuela Agraria Vícar para ahondar en el proyecto *'Restauración del Paisaje en el exterior de los invernaderos de la Comarca del Poniente de Almería mediante la plantación de flora autóctona y que a su vez sea beneficiosa para el Control Biológico que se está aplicando en el interior de los invernaderos'*. Con las bases de la investigación, se ha preparado el material biológico y las infraestructuras necesarias para acometer una restauración del paisaje, junto a la fabricación del compost ecológico y la construcción de los hábitáculos para insectos. Una tercera fase se ha centrado en adecuar el terreno, colocar las infraestructuras diseñadas y plantas las especies botánicas seleccionadas para iniciar, junto a expertos, un análisis de los resultados obtenidos con la modificación paisajística. Los estudiantes implicados en la iniciativa colaborativa se han encargado de recabar datos en las plantaciones y también de una última fase de divulgación científico del proyecto que ha combinado charlas, uso de herramientas digitales, publicaciones, difusión en medios de comunicación y la elaboración de un vídeo con formato documental



## AGENTES SOCIALES IMPLICADOS

- Escuela Agraria de Vícar (Almería)
- Ecologistas en Acción de Almería
- Sociedad para el Estudio y Recuperación de la Biodiversidad Almeriense (Serbal)
- Centro Ifapa La Mojonera Almería

## ENTIDADES COLABORADORAS

- Fundación Descubre
- Ayuntamiento de Vícar
- Estación Experimental Cajamar
- Vicasol SAA

## OTROS FINANCIADORES

'Diversifica-T' se ha desarrollado dentro del ámbito del proyecto 'Innovación participativa para una horticultura protegida sostenible' (PP.TRA.TRA201600.9) del centro IFAPA de La Mojonera, financiado con Fondos europeos Feder.

## PERFIL DE LAS ASESORAS CIENTÍFICAS

- **Estefanía Rodríguez Navarro** estudió la especialidad de Zoología de Ciencias Biológicas en la Universidad de Granada y se especializó después en control de plagas con una tesis doctoral en la Estación Experimental del Zaidín (EEZ-CSIC), paso previo a trabajar en I+D en el sector privado para llegar al IFAPA de La Mojonera, donde aborda retos de sostenibilidad en el control de plagas en la horticultura protegida de Almería.
- **Mónica González Fernández** es doctora ingeniera agrónomo y responsable de Control Biológico en la Estación Experimental Cajamar.



## BUENAS PRÁCTICAS DESTACADAS

- La visibilidad del trabajo de mujeres científicas, a través de la asesoría científica del proyecto, ofrece referentes femeninos alejados de los arquetipos de género convencionales.
- La participación en concursos internacionales, además de ser motivadora, incrementa la divulgación de los resultados del proyecto, permite compartir experiencias y crea sinergias con otras iniciativas de ciencia ciudadana.

## ACTIVIDADES

ACTIVIDAD 1 - Setos para el biocontrol de plagas

ACTIVIDAD 2- Entomohoteles para insectos beneficiosos

ACTIVIDAD 3- Ciencia en Acción



1

ACTIVIDAD

## Setos para el biocontrol de plagas

**Autores:** Estefanía Rodríguez, Alberto Urea y Salvador Parra.

**Centro o colectivo en el que se ha llevado a cabo:** IFAPA La Mojonera, Escuela Agraria de Vícar.

**Edades de los agentes a los que va dirigida la actividad:** Todas las edades.

**Materiales y recursos utilizados:** semillas, plántulas de especies autóctonas, cinta métrica, goma y sistema para el riego por goteo, material para hacer el ahoyado y plantar (pala jardinera, azadilla, etc.), guantes, malla, grava, maderas.

**Agentes sociales implicados en la actividad:** Estudiantes (técnicos superiores en paisajismo y medio rural), comunidad científica, comunidad agraria.

**Descripción de la actividad:** Los setos con vegetación autóctona alrededor de los invernaderos ayudan a potenciar las poblaciones naturales de enemigos de las plagas y regularlas en un futuro. Hemos seguido el siguiente protocolo para confeccionar nuestros setos: (i) limpieza de plásticos de los alrededores de los invernaderos y preparación del suelo, (ii) instalación del riego por goteo, (iii) creación de un vivero de plantas autóctonas, (iv) plantación, (v) acolchado del suelo (malla y grava) para evitar las malas hierbas y reducir el consumo de agua, (vi) identificación de las especies mediante cartelas de madera reciclada.

**Orientaciones/consejos/impresiones en relación a la ejecución de la actividad:** Las plantas pueden proceder de viveros cercanos o de la siembra de las semillas en macetas, que luego habrá que plantar en el lugar dónde irá el seto que se ha trazado previamente. Recomendamos utilizar varias especies autóctonas diferentes, con el objetivo de que coexistan en el tiempo para asegurar la floración durante todo el año y facilitar que los insectos depredadores de plagas permanezcan el mayor tiempo posible cerca de los invernaderos, y disponibles en viveros. Nosotros utilizamos romero, mirto y tomillo, entre otras, pero lo ideal es seleccionar las especies teniendo en cuenta que sean autóctonas y lo más adaptadas posible a nuestro clima y suelo.



Vivero con especies autóctonas.



Diseño del seto.

Acolchado.





Agujeros en la madera como refugio para las abejas.



Estructuras y materiales para albergar diferentes especies de insectos.



Entomohotel.



Viñeta de humor publicada en un periódico almeriense.

**Autores:** Estefanía Rodríguez, Alberto Urea y Salvador Parra.

**Centro o colectivo en el que se ha llevado a cabo:** IFAPA La Mojonera, Escuela Agraria de Vícar.

**Edades de los agentes a los que va dirigida la actividad:** Todas las edades.

**Materiales y recursos utilizados:** madera, cortezas, piñas, material de bricolaje (taladro, broca), fichas de insectos autóctonos.

**Agentes sociales implicados en la actividad:** Estudiantes (técnicos superiores en paisajismo y medio rural), comunidad científica, comunidad agraria.

**Descripción de la actividad:** Una de las actuaciones de Diversífica-T ha consistido en instalar refugios para favorecer la presencia de insectos autóctonos. Estos refugios se llaman entomohoteles y han sido elaborados por el propio alumnado con materiales reciclados como madera, piñas o cortezas, y constituyen un alojamiento propicio para especies beneficiosas para los invernaderos. Los resultados se ven reflejados en un incremento en la biodiversidad local, y sobre todo, en especies depredadoras de plagas: tijeretas, mariquitas y escarabajos que se alimentan de pulgones y caracoles. Además, la presencia de abejas y avispas fomenta la polinización de las plantas que formarán parte de los setos en el entorno de los invernaderos. En nuestro caso, hemos optado por incluir en la misma estructura diferentes compartimentos para acoger a varias especies. Por ejemplo, para promover las puestas de las abejas, hemos realizado agujeros con taladro en algunas de las piezas de madera, de entre 10 y 20 cm de profundidad y alrededor de 10 mm de diámetro (ver imagen 1).

**Orientaciones/consejos/impresiones en relación a la ejecución de la actividad:** Esta es una actividad con altos requerimientos para la construcción de los refugios y necesita de un estudio previo detallado sobre las especies autóctonas de insectos. Aunque recomendamos el asesoramiento científico especialmente en este tipo de intervenciones, el inventario de material reciclado y la investigación previa la pueden realizar los alumnos y alumnas consultando fuentes fiables de información, fichas técnicas sobre control biológico, etc. para presentar propuestas concretas y generar un debate participativo para la toma de decisiones.

## 2

### ACTIVIDAD

# Entomohoteles para insectos beneficiosos



3

ACTIVIDAD

## Ciencia en Acción



Esquema del proyecto defendido en Ciencia en Acción.

Entrega del premio "Mención de honor Ciencia en Acción 2017" en la categoría de Sostenibilidad.



**Autores:** Estefanía Rodríguez y Salvador Parra.

**Centro o colectivo en el que se ha llevado a cabo:** La primera fase de participación en Ciencia en Acción se realizó a través de la página web del concurso. En la segunda fase, la presentación pública se realizó en el País Vasco.

**Edades de los agentes a los que va dirigida la actividad:** Todas las edades.

**Materiales y recursos utilizados:** preparación del proyecto según las bases de participación en Ciencia en Acción, plataforma de envío de solicitudes, materiales para la presentación pública en la final (póster, insectos auxiliares).

**Agentes sociales implicados en la actividad:** Estudiantes (técnicos superiores en paisajismo y medio rural), comunidad científica, comunidad agraria.

**Descripción de la actividad:** Nuestra iniciativa, defendida por Salvador Parra, director de Centro IFAPA La Mojonera, y la asesora científica e investigadora de este centro, Estefanía Rodríguez, fue premiada con una Mención de Honor en la sección de Sostenibilidad del XVIII Concurso Internacional Ciencia en Acción, celebrado entre los días 6 y 8 de octubre en los municipios de Ermua y Eibar (País Vasco), y en la que se presentaron proyectos de España, Portugal, Colombia, México o Estados Unidos. El Acta del Jurado reconoció especialmente este trabajo "por ser un proyecto inclusivo, altamente práctico y educativo, que favorece la inclusión de métodos de control biológico en la producción agraria".

**Orientaciones/consejos/impresiones en relación a la ejecución de la actividad:** Recomendamos la participación en eventos de carácter nacional e internacional, como son los concursos, premios, congresos, etc. Entre las principales ventajas de participar en estas iniciativas internacionales está la de compartir experiencias con representantes de otros proyectos de divulgación científica y de ciencia ciudadana. Además, supone un incremento considerable en el impacto de la iniciativa, sobre todo en la difusión de la misma, y en la motivación de los participantes para continuar realizando proyectos colaborativos de mejora del entorno. Concretamente, Ciencia en Acción es un concurso internacional dirigido a la comunidad educativa, investigadores y divulgadores de la comunidad científica que se celebra anualmente. Su principal objetivo es presentar la ciencia de una manera atractiva y motivadora para fomentar el interés entre los jóvenes y la ciudadanía en general. El concurso consta de:

1. Presentación de solicitudes a través de plataforma (hasta mediados-finales de mayo).
2. Resolución de proyectos seleccionados para la final y resolución de ganadores de tres de las modalidades (aproximadamente en junio).
3. Los seleccionados deberán defender su proyecto delante de un jurado de su modalidad en la final del concurso (octubre).

**Más información:** <http://cienciaenaccion.org/>

# El proyecto 'Sin ruido en mis oídos'

---

Carolina Santiago, M<sup>a</sup> José Vílchez y Germán Moreno



## RESUMEN

Esta iniciativa representa un proyecto comunitario puesto en marcha en El Padul (Granada) en 2016. Nacido como una iniciativa de ciencia ciudadana y para el estudio de la contaminación acústica en el municipio, apuesta por la implementación de medidas apoyadas en fundamentos científicos que contribuyan a la mejora de la habitabilidad en el entorno. Este proyecto involucra a la comunidad educativa de El Padul, así como a diferentes agentes sociales y entidades colaboradoras para que, desde el concepto de las actuaciones colaborativas, se consiga implementar una serie de actuaciones para reducir la contaminación acústica identificada previamente a través de un mapa de ruidos con los puntos críticos de la localidad.

## JUSTIFICACIÓN

Este proyecto brinda una oportunidad para que la comunidad educativa en particular y la municipal en general se acerquen al conocimiento de la física del sonido y de la importancia de la ciencia en el entorno y en la calidad de vida de las personas. La iniciativa permite además, desde el conocimiento científico, saber cómo actuar para mejorar la habitabilidad de los espacios cotidianos. Sirve además de marco para una sinergia entre las aportaciones de diferentes estamentos y personas del municipio necesarias para lograr una mejora real de la calidad de vida, optimizando los resultados obtenidos frente a los esfuerzos y costes que conlleva el proyecto. Al mismo tiempo, la adquisición de conocimientos implicaría una mayor concienciación sobre los problemas que afectan a la comunidad implicada y la posibilidad de solucionarlos con los nuevos conocimientos adquiridos.

## OBJETIVOS

Los objetivos de este proyecto pueden configurarse como un decálogo que comienza con el de fomentar la participación activa de la comunidad en un proceso de mejora de los niveles de ruido de su entorno a partir de un proyecto de carácter científico. La iniciativa pretende además fomentar la conciencia acústica entre los agentes sociales de El Padul, sensibilizar a la comunidad respecto a las prácticas respetuosas en calidad acústica y habitabilidad y, especialmente, sobre los problemas que conllevan los elevados niveles de ruido en las zonas urbanas y las enfermedades asociadas a esta contaminación acústica.



La iniciativa de ciencia ciudadana pretende además mejorar la calidad acústica en determinados puntos críticos de la localidad y en momentos de la jornada diaria e implicar a diferentes sectores de la comunidad en un proyecto de divulgación científica directamente relacionado con su entorno más próximo. El decálogo de objetivos incluye además desarrollar las competencias básicas en ciencia y tecnología en una situación real de aprendizaje y contextualizada en su entorno, propiciar el desarrollo del sentido de la iniciativa y el espíritu emprendedor social, fomentar el manejo de la información por medios digitales y apostar por la divulgación científica.





## AGENTES SOCIALES IMPLICADOS

- IES La Laguna
- Asociación de Madres y Padres 'San Isidro Labrador' del centro
- Aula de la Naturaleza
- Ayuntamiento de El Padul

## ENTIDADES COLABORADORAS

- Fundación Descubre.
- Décaro Arquitectos
- Insonora Ingeniería Acústica
- Universidad de Granada
- Paravisa

## PERFIL DEL ASESOR CIENTÍFICO

**Diego Pablo Ruiz** es licenciado en Ciencias Físicas (Especialidad Electrónica) y Doctor en Física por la Universidad de Granada. Actualmente es profesor Titular en la Universidad de Granada adscrito al Dpto. de Física Aplicada. Su actividad docente e investigadora se centra en la caracterización, análisis y control

de las contaminaciones físicas (ruido, vibraciones y radiaciones) así como en la predicción y el modelado estadístico de datos para la evaluación de impactos ambientales

## BUENAS PRÁCTICAS DESTACADAS

- Familiarización con el manejo de instrumental científico, como el sonómetro, y seguimiento de protocolos de medición de la contaminación acústica
- Transversalidad de las acciones realizadas al incorporar diversas áreas de conocimiento y competencias (física, matemáticas, interpretación de mapas, salud, etc.)

## ACTIVIDADES:

- ACTIVIDAD 1 - Mediciones de ruido
- ACTIVIDAD 2 - Mapa de ruidos



# 1

## ACTIVIDAD

# Mediciones de ruido



Toma de datos en la Avenida Andalucía, El Padul.

Grupos participantes en la medición de ruidos.



**Autoras:** M<sup>a</sup> José Vílchez Martín y Carolina Santiago Pérez.

**Centro o colectivo en el que se ha llevado a cabo:** IES La Laguna, El Padul (Granada).

**Edades de los agentes a los que va dirigida la actividad:** 15 y 16 años.

**Materiales y recursos utilizados:** Hojas de toma de datos, mapa de la zona, sonómetros de la empresa colaboradora del proyecto y de la Universidad de Granada (Departamento de Física de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación).

**Agentes sociales implicados en la actividad:** Los alumnos del IES La Laguna, las coordinadoras del proyecto y arquitecto técnico y director de IPE Control y Análisis de Patologías.

**Descripción de la actividad:** La primera medición de ruido se desarrolló en el entorno del instituto con la participación de los alumnos de 4<sup>o</sup> de ESO que tienen entre su programa la signatura de Física, junto a las coordinadoras del proyecto y el arquitecto técnico de IPE Control, todos ellos con oficinas en el Cluster Padul. Para llevar a cabo la actividad se utilizaron tres sonómetros, uno de la empresa INSONORA y dos del Departamento de Física Aplicada de la Escuela de Ingeniería de la Edificación de la Universidad de Granada. Se aportaron además planos del centro y alrededores, y tablas para la toma de datos. De este modo, los estudiantes fueron marcando el punto donde se tomaba el valor y el registro. Todos los participantes han seguido con interés la toma de datos e incluso han analizado los diferentes valores en calles sin tráfico, pistas de fútbol, la calle principal del pueblo o diferentes partes del centro educativo. La actividad ayudó a los estudiantes a conocer qué es un decibelio y cuáles son los niveles de sonido molestos para las personas. Incluso, surgieron dudas e interés por conocer más niveles, como por ejemplo el de la sirena del centro para el cambio de clase.

**Orientaciones/consejos/impresiones en relación a la ejecución de la actividad:** Esta actividad provocó que los estudiantes demostraran su curiosidad por conocer niveles de ruidos y las situaciones en las que un sonido resulta molesto e incluso doloroso. Estudiaron los alrededores de su centro educativo y pudieron ver de primera mano cómo se realiza la toma de datos. El trabajo de campo se dividió en tres grupos de entre cinco y seis participantes que actuaron acompañados de un técnico que explicaba los datos que se obtenían.

**Autoras:** M<sup>a</sup> José Vílchez Martín y Carolina Santiago Pérez.

**Centro o colectivo en el que se ha llevado a cabo:** I.E.S La Laguna, El Padul (Granada).

**Edades de los agentes a los que va dirigida la actividad:** 15 y 16 años.

**Materiales y recursos utilizados:** Programas informáticos y mapas de la zona.

**Agentes sociales implicados en la actividad:** La comunidad educativa, con los estudiantes y el profesorado, junto a los coordinadores del proyecto.

**Descripción de la actividad:** Para realizar el mapa de ruidos de los alrededores del IES La Laguna se utilizaron los datos medidos por los estudiantes. Con planos del área donde se registraron los datos y con una leyenda que indicaba el nivel de ruido según distintas tonalidades de colores, han podido obtener el mapa de ruidos de la zona para analizar los valores representados y tomar las medidas de mejora oportunas. El siguiente paso va a ser el tratamiento acústico de una de las zonas con mayor problemática, el gimnasio del instituto.

**Orientaciones/consejos/impresiones en relación a la ejecución de la actividad:** Los estudiantes realizaron un mapa de ruidos teniendo en cuenta una leyenda por colores para cada rango de niveles de decibelios. Es una actividad que ha abordado distintas áreas del currículo, desde la comprensión de conceptos físicos hasta la interpretación y elaboración de planos y mapas, identificación gráfica de puntos problemáticos según niveles de ruido y discusión de posibles soluciones.

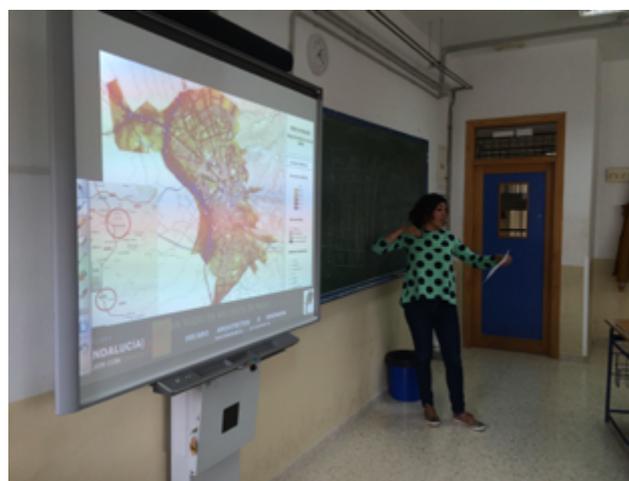
## 2

### ACTIVIDAD

# Mapa de ruidos de los alrededores del instituto del proyecto



Carolina Santiago dando los valores obtenidos en la toma de datos.



Carolina Santiago explicando qué es un mapa de ruidos.

**El proyecto 'Energías  
renovables: ¡Aprendiendo a  
utilizar el sol,  
el agua y el viento!'**

---

**Manuel Montesinos, José Francisco Laura,  
José Corzo y Francisco José Valenzuela**

## RESUMEN

La organización de la Feria de la Ciencia de Atarfe, en Granada, ha fomentado el espíritu investigador de los estudiantes de los centros locales, que han apostado por ahondar con esta iniciativa de ciencia ciudadana en la energía. El alumnado investiga los diferentes tipos de energía que existen, desde la hidráulica o la solar a la eólica, para poder apostar por energías limpias y reducir la contaminación desde un conocimiento pormenorizado de la materia.

Desde el convencimiento de que la educación participativa, donde se toca y se comprueba, mejora los conocimientos, este proyecto utilizará como material protagonista cajas de 'OecoEnergy', de Fischertechnik, un material parecido a las piezas de lego que permite montar maquetas que funcionan con energías renovables para que los estudiantes comprueben, por ejemplo, que una casa puede ser ecológica o un coche puede funcionar con energía solar.

## JUSTIFICACIÓN

Esta iniciativa pretende facilitar a los estudiantes aprender de forma vivencial y manipulativa sobre conceptos relacionados con motores, mecánica y los diferentes tipos de energía que han existido a lo largo de la historia, pero también sobre magnetismo, estructuras, electricidad, electrónica y robótica. Este trabajo que desarrollarán los estudiantes más mayores del proyecto permitirá a los alumnos de Primaria ver diferentes tipos de energía para avanzar en una concienciación y una apuesta por el uso de energías renovables, más respetuosa con el medio ambiente y con menos impacto perjudicial en el entorno cercano, sus familias y vecinos. Lo harán además de forma lúdica y experimentando e investigando con el montaje de estas maquetas.



## OBJETIVOS

Esta iniciativa se desarrolla con el objetivo de acercar en primer lugar a la comunidad educativa de Atarfe los diferentes tipos de energía para que, desde el conocimiento, los estudiantes apuesten por las menos contaminantes, trasladen sus aprendizajes a la comunidad y se genere así una red de concienciación que impulse el cuidado del medio ambiente. Además de los objetivos generales, el proyecto facilita fomentar el trabajo en equipo, concienciar hacia las labores cooperativas y proyectos interetapa en los centros educativos y demostrar las ventajas de un aprendizaje vivencial.

El alumnado de Primaria se adentrará en nuevos conocimientos y podrá así despertar una conciencia sobre el uso de energías renovables, siempre de una forma lúdica y experimentando gracias a la manipulación de maquetas con las que puede comprobar en primera persona las posibilidades de una energía limpia.

## TEMPORALIZACIÓN

El proyecto se centra en la realización de las maquetas tras una fase introductoria que ha despertado el interés y la curiosidad de los estudiantes, lo que ha motivado la creación de grupos para incrementar la participación. La construcción de las maquetas ha permitido a los participantes conocer cómo funciona un tiovivo de juguete que se mueve con placas solares, un coche que utiliza energía fotovoltaica y una forja con martillo pilón.



## AGENTES SOCIALES IMPLICADOS

- CEIP Atalaya
- CEIP Dr. Jiménez Rueda
- CEIP Clara Campoamor
- CEIP Medina Elvira
- CEIP Fernando de los Ríos
- IES Iliberis
- ES Vega de Atarfe
- AMPAs de todos los centros educativos

## ENTIDADES COLABORADORAS

- Fundación Descubre
- Ayuntamiento de Atarfe
- Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio

## PERFIL DE LA ASESORA CIENTÍFICA

**Inmaculada Foyo** es doctora en Ciencias Físicas y Profesora Titular de Universidad en el Departamento de Física Aplicada desde el año 2000. En 2008 recibió de la Universidad de Granada una Mención Honorífica a la Innovación Docente. Actualmente imparte las asignaturas de Física y Gestión Energética y Energías Renovables.

## BUENAS PRÁCTICAS DESTACADAS

- Toda la comunidad educativa de la localidad y sus AMPAs están involucrados en dos proyectos de ciencia ciudadana sobre energía
- Eventos de divulgación científica, como la Feria de la Ciencia de Atarfe, son escaparates idóneos para, en primer lugar, presentar las iniciativas y motivar a otros agentes sociales, y en segundo lugar, para exponer el conocimiento generado en 'Andalucía, mejor con ciencia' a toda la localidad



## ACTIVIDADES

**ACTIVIDAD 1** –Auditoría para conocer cuánta energía gasta el colegio y en qué



## 1

## ACTIVIDAD

## Auditoría para conocer cuánta energía gasta el colegio y en qué

**Autores:** Manuel Montesinos, José Francisco Laura, José Corzo y Francisco José Valenzuela.

**Centro o colectivo en el que se ha llevado a cabo:** CEIP Clara Campoamor de Atarfe (Granada).

**Edades de los agentes a los que va dirigida la actividad:** Estudiantes de Primaria, de entre 6 y 13 años.

**Materiales y recursos utilizados:** Material de papelería y facturas aportadas por el Ayuntamiento de Atarfe.

**Agentes sociales implicados en la actividad:** La comunidad educativa del centro.

**Descripción de la actividad:** Después de conocer los diferentes tipos de energía y su efecto medioambiental, los participantes han recibido las nociones básicas sobre medidas de ahorro, como bombillas de bajo consumo o las clasificaciones europeas de los electrodomésticos en función de su eficacia. Con este conocimiento, han desarrollado un inventario del centro educativo para conocer cuántos enchufes existen en el centro, dónde están y a qué se dedican, y contar también las bombillas y sus cualidades. Estos datos servirán con un tratamiento matemático para conocer si es posible ahorrar energía eléctrica en el centro. Los participantes cuentan además con la factura de la electricidad detallada y harán lo mismo para conocer el gasto de la caldera del centro.

**Orientaciones/consejos/impresiones en relación a la ejecución de la actividad:** La actividad ha servido para que los estudiantes sean conscientes de que darle al interruptor de la luz supone un gasto económico, pero también influye en el entorno y afecta al medio ambiente. La auditoría les ha permitido conocer cuánta luz se gasta en el centro y concienciarse de la necesidad de un consumo responsable.



# El proyecto 'Nos movemos con energía por el planeta'

---

Beatriz Ávila y Francisco José Valenzuela

## RESUMEN

Este proyecto se plantea como una iniciativa de ciencia ciudadana, con el objetivo de lograr mejoras en el entorno más próximo y fomentar una mayor concienciación entre los estudiantes y sus familias sobre la necesidad de cuidar el entorno, combatir el cambio climático y hacer un consumo energético más responsable. Tiene como punto de partida el estudio de la energía que rodea a los implicados y utilizará la iniciativa para desarrollar una auditoría energética que permita conocer cómo y cuándo se consume más electricidad y formas para combatir ese gasto. El proyecto pretende además traspasar las paredes del centro educativo y ofrecer los resultados de la iniciativa al municipio de Atarfe para cambiar conciencias y avanzar en un código de conducta energético más cuidadoso con el medio ambiente.

## JUSTIFICACIÓN

Este proyecto surge ante la necesidad de educar a los estudiantes participantes en valores que hagan de este planeta un mundo mejor. Pretende continuar un camino de iniciativas colaborativas que ha convertido a los centros educativos de Atarfe en un ejemplo por sus acciones para mejorar el entorno y hacer de la ciencia una herramienta para lograr esas mejoras. Permitirá además, con pequeñas acciones, contribuir para frenar el cambio climático y trabajar con los estudiantes desde la transversalidad las áreas del currículum con temas que sean de su interés.

## OBJETIVOS

Entre los objetivos de esta iniciativa destaca el de concienciar a la comunidad educativa del impacto real que tiene ya el cambio climático y de las consecuencias que provoca a corto, medio y largo plazo en cualquier entorno, también en el municipio de la provincia de Granada que protagoniza el proyecto. También hacer consciente a la comunidad de la necesidad de actuar en el entorno más próximo, en los colegios y las viviendas, y de aplicar un código de conducta que sirva de punto de partida para lograr estos cambios.

Esta iniciativa servirá además para completar una 'ecoauditoría' que permita conocer en qué partes del centro educativo se consume más calefacción y electricidad, los motivos y si ese gasto energético se puede reducir analizando cualquier incidencia o avería y apostando por bombillas y electrodomésticos que sean respetuosos con el entorno y ofrezcan un ahorro energético.





## TEMPORALIZACIÓN

Para lograr los diferentes objetivos, el proyecto se ha diseñado en diferentes fases que han partido de una introducción y una investigación que permitan a los participantes contar con las nociones básicas necesarias para afrontar el proceso desde las bases de una iniciativa de ciencia ciudadana. A las actividades de sensibilización y concienciación se sumarán otras de estudio y fundamentación para conocer los diferentes tipos de electricidad y, dentro de ellos, las categorías y normativas que afectan a enchufes, bombillas o electrodomésticos y que se han creado para avanzar en el ahorro energético.

El trabajo de campo incluye una auditoría del centro, que ha comenzado con un recuento de enchufes y bombillas, para proponer los cambios necesarios para lograr un ahorro energético. Con todo este conocimiento, y ya en una fase final, se podrá elaborar un código de conducta que pretende implantarse en la comunidad educativa, pero también en las viviendas de los estudiantes implicados en la iniciativa. Se encargarán ellos además de una última fase final, también vital, que consistirá en la difusión de los resultados del proyecto y en la participación de diferentes actividades centradas en la divulgación científica de la iniciativa.

## AGENTES SOCIALES IMPLICADOS

- CEIP Clara Campoamor
- AMPA del centro
- Establecimientos locales



## ENTIDADES COLABORADORAS

- Fundación Descubre
- Ayuntamiento de Atarfe
- CEP de Granada
- Consejería de Educación y Consejería de Medio Ambiente de la Junta.

## PERFIL DE LOS ASESORES CIENTÍFICOS

**Inmaculada Foyo** es doctora en Ciencias Físicas y Profesora Titular de Universidad en el Departamento de Física Aplicada desde el año 2000. En 2008 recibió de la Universidad de Granada una Mención Honorífica a la Innovación Docente. Actualmente imparte las asignaturas de Física y Gestión Energética y Energías Renovables.

## BUENAS PRÁCTICAS DESTACADAS

- Toda la comunidad educativa de la localidad y sus AMPAs están involucrados en dos proyectos de ciencia ciudadana sobre energía
- Eventos de divulgación científica, como la Feria de la Ciencia de Atarfe, son escaparates idóneos para, en primer lugar, presentar las iniciativas y motivar a otros agentes sociales, y en segundo lugar, para exponer el conocimiento generado en 'Andalucía, mejor con ciencia' a toda la localidad

## ACTIVIDADES

ACTIVIDAD 1 –Montaje de maquetas para conocer los diferentes tipos de energía limpia



1

ACTIVIDAD

## Montaje de maquetas para conocer los diferentes tipos de energía limpia



**Autores:** Beatriz Ávila y Francisco José Valenzuela.

**Centro o colectivo en el que se ha llevado a cabo:** Escuelas Profesionales Sagrada Familia de Atarfe.

**Edades de los agentes a los que va dirigida la actividad:** Estudiantes de primer ciclo de Primaria y de 1º, 2º y 3º de ESO.

**Materiales y recursos utilizados:** Cajas de proyectos de 'OecoEnergy', de Fischertechnik. Cada lote contiene el material necesario para montar una maqueta completa.

**Agentes sociales implicados en la actividad:** La comunidad educativa del centro.

**Descripción de la actividad:** Este proyecto ha despertado el interés de los estudiantes porque ofrece una manera de aprender vivencial y acerca aspectos técnicos de manera divertida. Los alumnos de ESO se han encargado de montar las maquetas completas, lo que refuerza sus conocimientos sobre motores, conexiones y otras habilidades, y las han mostrado a los alumnos de Primaria. En una primera fase han terminado un tiovivo con placas solares, un vehículo con energía fotovoltaica y una forja con martillo pilón. Los alumnos más pequeños comprueban con las maquetas las posibilidades de las energías limpias y el interés incrementa su aprendizaje sobre tipos de energía que no reconocían.

**Orientaciones/consejos/impresiones en relación a la ejecución de la actividad:** Las cajas de 'OecoEnergy' siguen la dinámica de montaje de los juegos de lego, por lo que resulta un material sencillo para los participantes, que lo aprovechan como herramienta para aprender jugando.



## Descubre las iniciativas desarrolladas en 2016

### El proyecto 'CREECE':

Este proyecto es un ejemplo de trabajo por proyectos y de ciencia ciudadana, ya que ha implicado a participantes de todos los niveles educativos de nueve centros de Atarfe, en Granada, pero también a sus familias, al Ayuntamiento, la Universidad y entidades sin ánimo de lucro. El esfuerzo de más de 800 personas ha permitido recuperar el Estanque del Corredor Verde, que gracias a este trabajo colaborativo ha sido rehabilitado para volver a tener plantas acuáticas y pequeños invertebrados, posibilitando la reintroducción de especies autóctonas como el gallipato.

<https://andaluciamejorconciencia.fundaciondescubre.es/proyectocreece/es/>



### El proyecto 'Somos Biodiversidad Atarfe':

Esta iniciativa se ha sumado a los logros del proyecto CRECE para conseguir, desde el trabajo colaborativo, una mejora en la biodiversidad local de Atarfe. La implicación de estudiantes de diferentes ciclos y sus familias y el apoyo, entre otros, del Ayuntamiento y de dos biólogos especialistas en lepidópteros, han permitido plantar las especies vegetales autóctonas para mejorar la biodiversidad y convertir los parques locales en verdaderos refugios para mariposas.

<https://andaluciamejorconciencia.fundaciondescubre.es/somosbiodiversidadatarfe/es/>

### El proyecto 'CapaCITados'

Este proyecto nació en Atarfe (Granada) y ha logrado poner la tecnología al servicio de la diversidad funcional para mejorar la sensibilidad y accesibilidad del municipio desde una perspectiva científica. La iniciativa ha implicado a más de 400 personas que, gracias a un proyecto de ciencia ciudadana, han desarrollado propuestas concretas para eliminar barreras arquitectónicas y otros obstáculos sociales o culturales relacionados con personas con diversidad funcional.

<https://andaluciamejorconciencia.fundaciondescubre.es/capacitados/es/>



### El proyecto 'Cúidate, cuidalo'

Alrededor de medio millar de personas han dado vida en Pinos Punte (Granada) al proyecto colaborativo 'Cúidate, cuidalo', una iniciativa que ha permitido trazar un recorrido saludable. Esta senda cuenta con carteles interactivos que incluyen información cultural, ejercicios físicos o consejos de alimentación que han elaborado los estudiantes implicados en el proyecto. Con este itinerario, el municipio ha recuperado diferentes espacios que se han convertido en huertos escolares o centros para realizar actividades físicas en el exterior utilizando materiales reciclados proporcionados por los propios vecinos y vecinas del municipio.

<https://andaluciamejorconciencia.fundaciondescubre.es/cuidatecuidalo/es/>



### El proyecto 'Mójate por el río'

Alrededor de 200 personas han participado en este proyecto, centrado en concienciar sobre la necesidad de cuidar los recursos ambientales, que se ha desarrollado en el tramo del río Cabra a su paso por la localidad cordobesa del mismo nombre. Para conservar el caudal y la biodiversidad del río, el proyecto ha desarrollado acciones para mantener el cauce en condiciones ambientales óptimas y los estudiantes de los centros participantes se han encargado de realizar análisis de, observar especies animales y de plantas y detallar si son o no autóctonas.

<https://andaluciamejorconciencia.fundaciondescubre.es/mojateporelrio/es/>

### El proyecto 'Juntos hacia la Agroecología'

Más de 700 personas han dado vida a este proyecto desarrollado en Huétor Tájar (Granada) y que ha permitido divulgar las técnicas que se utilizaban en agroecología. Con el objetivo de lograr una mayor conservación del suelo a corto y medio plazo, este proyecto de ciencia ciudadana ha recordado las técnicas que se han usado a lo largo de los años en cultivos locales y se han comparado los diferentes efectos que provoca en el suelo y en la biodiversidad local el uso de técnicas ecológicas frente a las convencionales.

<https://andaluciamejorconciencia.fundaciondescubre.es/juntosahacialaagroecologia/es/>



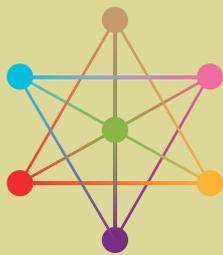
### El proyecto 'TorreON'

Esta iniciativa de ciencia ciudadana desarrollada en Albolote (Granada) como un proyecto ha contado con la participación de más de 350 personas, que han elaborado un estudio sobre las 36 aves que habitan en el entorno de este municipio granadino. Los resultados de estas actividades se han plasmado en una guía interactiva que incluye información general, fichas técnicas, datos de alimentación, reproducción o hábitat de cada ave y otros datos de interés. Se complementa con fotografías y otros recursos gráficos.

<https://andaluciamejorconciencia.fundaciondescubre.es/torreonalbolote/es/>



**Buenas prácticas educativas  
en las iniciativas**



**ANDALUCÍA**  
mejor con ciencia