

# Experimentos y reciprocidad

Luis Balaguer, Ana García Redondo, Benigno Pérez Legido

Desde la asignatura de ciencias para el mundo contemporáneo el alumnado de bachillerato imparte un taller sobre impactos medioambientales a sus compañeros de 1.º de ESO y estos, de forma recíproca, exponen diversos experimentos relacionados con la materia de ciencias naturales. Constituyen dinámicas educativas interniveles que persiguen mejorar el clima de centro, renovar las perspectivas académicas del alumnado y evaluar, así como contrastar, desde su visión, escenarios didácticos que propician estrategias educativas competenciales.

▣ **PALABRAS CLAVE:** didáctica de las ciencias experimentales, trabajos prácticos por proyectos, interniveles, motivación, aprendizaje cooperativo, competencias básicas.

Una de las claves de la eficacia del proceso de enseñanza y aprendizaje es lograr la participación del alumnado y que esta sea activa, que

motive e implique. Esta actitud se favorece con dinámicas educativas interniveles en las que grupos cooperativos de alumnos y alumnas tra-

bajan por proyectos, en un entorno divertido, con un reconocimiento académico de su esfuerzo y el reto social de tener que comunicar sus trabajos (Segura, Ibars y Nomen, 2014). En experiencias previas (Balaguer y otros, 2015), hemos comprobado que estas estrategias educativas son eficaces. No son meras teorías cuando vemos cómo nuestro alumnado disfruta y aprende al enseñar experimentos a sus compañeros: muchos se ilusionan e incluso alguno nos sorprende con capacidades ignoradas en la rutina diaria.

## Descripción de la actividad

La actividad se llevó a cabo en el IES Vallecas-Magerit de la ciudad de Madrid. Participó el alumnado de 1.º de bachillerato y el de 1.º de ESO, además del profesorado del Departamento de Biología y Geología. En una primera fase, desde la asignatura de CMC (ciencias para el mundo contemporáneo), se propuso



IES Vallecas-Magerit

**Imagen 1.** Taller sobre impactos medioambientales. Alumnado de 1.º de bachillerato explicando al de 1.º de ESO cómo eliminar una marea negra

a todo el alumnado de bachillerato la realización de una serie de experimentos y modelos como una forma más procedimental para impartir los contenidos sobre distintos impactos medioambientales.

Tras su realización, puesta en común y evaluación, se les planteó la posibilidad de exponer sus experiencias a sus compañeros de 1.º de ESO como actividad de ampliación de los contenidos que estaban estudiando en ese momento sobre el bloque de la Tierra. Aceptaron, aunque algunos con reticencia y muchos con escepticismo cuando se les describió la segunda fase de la actividad, en la que serían ellos quienes asistirían y evaluarían un taller impartido por los de 1.º de ESO. Opinaban que el alumnado de ESO no iba a ser capaz y dudaban de la viabilidad de la propuesta del profesor. Parte del alumnado de 1.º de ESO aceptó el reto con entusiasmo. Seleccionaron algunos experimentos que habían preparado ya en las actividades anteriores de bienvenida al centro del alumnado de los colegios de la zona. Además, prepararon otros sobre los contenidos estudiados a lo largo del curso en la materia de ciencias naturales.

*«Poco vamos a aprender, dado que los experimentos serán aburridos, simples, con bajo nivel; vamos, será una tontería». (Antes de realizar el taller, alumno de 1.º de bachillerato respecto al taller de 1.º de ESO)*

## Realización de los talleres

### Taller de impactos medioambientales de bachillerato

Participó todo el alumnado, 27 del bachillerato de humanidades y 17 del de ciencias, organizados en seis y cuatro grupos de trabajo respectivamente. Se seleccionaron diez experimentos sencillos de realizar, con material accesible y de elevada capacidad para modelizar algunos impactos medioambientales relacionados con las causas y consecuencias del cambio climático o con distintos impactos sobre la hidrosfera, la biosfera y el suelo. Los experimentos se basaban en propuestas del proyecto *Climántica* (Sóñora, Rodríguez-Ruilbal y Troitiño, 2009), en prácticas clásicas

que aparecen en libros de texto y algunos propios, actualmente en fase de estudio. Se asignaron los experimentos, tras un breve comentario sobre su contenido, intentando respetar las preferencias de cada grupo. Se entregó un protocolo de trabajo en el que se incluía una ficha resumen del procedimiento y otra en la que se especificaba cómo se redacta un informe de una experiencia de laboratorio hipotético-deductiva (Sanmartí, 2007). Durante las tres semanas siguientes (seis clases) desarrollaron sus experiencias en el laboratorio. La cuarta semana se dedicó una clase a preparar la exposición de sus resultados siguiendo las pautas que se mencionaban en los documentos anteriores; otra clase se destinó a la

### BACHILLERATO: EXPERIMENTOS Y MODELOS

- > En cuatro experimentos se analizaron causas y consecuencias del cambio climático (entre otros, se investigó el efecto albedo, comprobando el aumento de temperatura en una botella de plástico pintada de negro a diferencia de otra pintada en blanco; aumento de temperatura que también se observó cuando se comparaban valores que se registraron en una ventana situando el termómetro dentro o fuera de un terrario, a modo de invernadero, incrementándose, aún más, cuando en su interior se producía dióxido de carbono, obtenido de la reacción de bicarbonato y vinagre; también se demostró cómo el deshielo de hielo continental afecta al aumento del nivel del mar, a diferencia de la banquisa del polo norte y cómo afectaría este último proceso a la circulación termohalina).
- > En dos experimentos se estudiaron las consecuencias biológicas de la lluvia ácida en ecosistemas terrestres y en ecosistemas acuáticos, analizando el efecto sobre la germinación de semillas de lentejas o sobre la supervivencia de algas en medios con distinto grado de acidez.
- > En dos experimentos se simuló un accidente en una plataforma de prospección petrolífera y las distintas maneras de combatir una marea negra (imagen 1).
- > Otro experimento investigó la contaminación de la hidrosfera, comprobando la dinámica de las aguas subterráneas sin o con contaminación, mediante colorantes como trazadores y reproduciendo el proceso en una caja, tipo archivador, de plástico.
- > Por último, en el décimo experimento se demostró el efecto beneficioso de la cubierta vegetal en la pérdida de suelo, comprobando el grado de erosión que se produce tras el paso de aguas de arroyada en superficies desnudas o recubiertas de plantitas de lentejas.

exposición y evaluación de los distintos trabajos. A continuación, se propuso presentar los experimentos a los compañeros de 1.º de ESO. En la actividad participarían conjuntamente los dos grupos de bachillerato y se les sumaría un punto más a la nota final de la segunda evaluación. Tendría una duración de dos clases y, una vez coordinada con profesores de otras asignaturas que pudieran verse afectados y con el equipo directivo del centro, se formaron cuatro grupos en cada curso de 1.º de ESO. Se montaron los experimentos del taller en un aula más grande y, de forma escalonada, el alumnado de 1.º de ESO fue visitándolo con una periodicidad de 15 minutos por grupo.

### Taller de ciencias naturales de 1.º de ESO

Se planteó al alumnado de los dos grupos de 1.º de ESO la posibilidad de presentar distintas actividades realizadas a lo largo del curso a los grupos de 1.º de bachillerato, organizando un taller semejante al que habían asistido. La actividad era voluntaria, dado que habría que prepararla durante los recreos y a séptima hora, aunque su participación aumentaría un punto adicional la nota final de la tercera evaluación. Se apuntaron 15 estudiantes de un grupo y 13 del otro, formaron cuatro grupos de trabajo y se les dio a elegir entre cuatro bloques de actividades: uno sobre modelos de astronomía de nuestro sistema solar (García y Martínez, 2013), otro sobre distintos experimentos de física y química (González y otros, 2013), el tercero sobre los factores que afectan a la cristalización y el cuarto sobre el crecimiento de los mohos y métodos caseros de conservación de los alimentos.

### 1.º DE ESO: EXPERIMENTOS Y MODELOS

- > En el bloque I (astronomía) se presentaron cuatro modelos a diferentes escalas del sistema solar (García y Martínez, 2013): uno con los tamaños relativos del Sol y de los planetas en un círculo de poliestileno (escala 1 mm/1000 km); otro que mostraba las distancias relativas de los planetas al Sol (escala: 1 cm/1 au) alineados a lo largo de la avenida de la Albufera, vía que atraviesa todo el barrio de Vallecas; el tercero, aprovechando un estante de obra de 8 m de longitud en lo alto de su clase donde se representaron el Sol y los planetas a escala tanto de tamaños como de distancias (1 mm/1000 km; 30 cm/1 al.); y por último, se representó todo el sistema solar a lo largo de un pasillo de 30 m de longitud (escala: 1 mm/1 al.), dibujando en un papel continuo los miles de astros aún desconocidos.
- > Para el bloque II (física y química) se seleccionaron los siguientes experimentos (González y otros, 2013): cuatro explicaban algunos efectos de la presión atmosférica (la botella tragahuevos, el vaso extintor, beber más rápido con dos pajitas, deformar una lata sin esfuerzo), también construyeron un modelo de pulmones, realizaron una actividad sobre la densidad (decorando líquidos) y, por último, presentaron ejemplos ilustrativos de cambios químicos (inflar un globo con la ayuda de un huevo, un gas apagallamas).
- > En el bloque III (geología) se estudió el proceso de la cristalización, con la observación en directo la formación de cristales de halita y de sulfato de cobre; la investigación de los factores que influyen en el crecimiento de los cristales; y la simulación, mediante una evaporación rápida, de la formación de materia amorfa, a diferencia de los grandes cristales de sulfato de cobre que habían conseguido ellos en el laboratorio.
- > En el bloque IV (biología) se analizaron distintos factores que afectan al crecimiento de los mohos (humedad, temperatura y luz), el origen de los mohos que contaminan un alimento y las formas de evitar esta contaminación con distintos métodos caseros de conservación de los alimentos (congelación, salmuera y encurtido). Los experimentos de este bloque y del anterior se inspiraron en distintos procedimientos clásicos que aparecen en los libros de texto.

Prepararon los experimentos y su exposición durante dos semanas. En el bloque de astronomía formaron subgrupos y se distribuyeron cuatro modelos. Su preparación fue sencilla, dado que ya se habían realizado a lo largo de la primera evaluación y solo hubo que ensayar la exposición. La preparación de los experimentos de los bloques de física y química y de geología también fue rápida, ya que se habían realizado en la actividad anterior de bienvenida al alumnado de 6.º de primaria. La preparación de las actividades del bloque de biología

fue la que requirió más tiempo, desde la obtención de colonias de mohos a partir de alimentos contaminados procedentes de sus casas, hasta su siembra en las diferentes muestras de las pruebas del experimento y su lectura a lo largo de una semana. Para la presentación del taller se reservaron dos aulas, además del laboratorio, y se ajustó la duración de la actividad a un período lectivo. Cada bloque de experimentos debía exponerse en quince minutos, reservando cinco minutos para los cambios. Tras coordinarse con los compañeros de otras asignaturas que

se verían afectados, se organizó al alumnado de 1.º de bachillerato en cuatro grupos que, de forma itinerante, fueron visitando los distintos montajes. Al alumnado de bachillerato, además de actuar como oyente, se le asignó la responsabilidad de evaluar las actividades explicadas por el alumnado de 1.º de ESO. Para ello, se les entregó una plantilla de calificación extraída del artículo de Segura.

### Valoración por parte del alumnado

La valoración de la actividad se llevó a cabo mediante unos cuestionarios que se facilitaron al alumnado al finalizar cada uno de los talleres. Se analizaron las respuestas y se valoraron distintos aspectos del proyecto, tanto organizativos como curriculares o sociales. Se elaboró un documento que permitió un debate interno en el departamento y en clase. Algunas de las valoraciones del alumnado más significativas son las siguientes:

> Respecto a los experimentos realizados en el taller medioambiental, un alumno de bachillerato comenta: «Todos los experimentos me han servido para ver a pequeña escala lo que se está produciendo en la Tierra y me han ayudado a concienciarme, a recapacitar y, sobre todo, a creerme esos efectos que he podido ver con mis propios ojos, haciéndolo nosotros». Al alumnado de 1.º de ESO

le gustó el taller: «Mola, te diviertes, conoces a otras personas, los temas eran interesantes y las experiencias instructivas y permitían concienciarse de los problemas medioambientales».

> Respecto al taller de 1.º de ESO, un alumno de 1.º de bachillerato escribe antes de realizar la actividad: «Poco vamos a aprender, dado que los experimentos serán aburridos, simples, con bajo nivel y seguro que no serán tan buenos como los que les enseñamos nosotros; vamos, será una tontería». Tras la actividad: «Me ha sorprendido su actitud, lo mucho que lo han trabajado; han expuesto sus trabajos muy bien, incluso mejor que nosotros; han sido creativos, tenían conocimientos sobre los temas; sabían captar la atención de tanta gente; la verdad, me sorprendió mucho su habilidad de hacer proyectos tan interesantes».

> Respecto a la idoneidad de introducir actividades experimentales en el aula: «Se aprende mejor con la práctica, lo vives en carne propia, no es lo mismo que te cuenten lo que sucede a verlo tú mismo y poder experimentarlo; es más entretenido y divertido, y los conceptos son más fáciles de entender; es una manera diferente de poder aprender, dado que con estos experimentos vas más allá de las palabras, más allá de la monotonía de la rutina de los libros o de los apuntes».

> Respecto al trabajo en equipo y a la comunicación de los resultados, opinan: «Los talleres nos han dado la oportunidad de trabajar con los compañeros, de aprender a trabajar en grupo; ha sido una forma dinámica de aprender, ya que trabajamos en equipo y podemos intercambiar ideas»; «Al hablar en público aprendes a transmitir información e interés, a perder nervios y timidez, a estar más seguro de ti mismo; en definitiva, a desenvolverte mejor».

> Respecto al grado de motivación que les han supuesto los talleres, un alumno de bachillerato opina: «A pesar de ser los más pequeños, con esta actividad se les da la oportunidad de sentirse mayores y especiales, ya que son ellos mismos quienes tienen que trabajar cada experimento y, ante el hecho de querer hacerlo bien y demostrarnos lo que pueden hacer, se esforzarán más». Un alumno de 1.º de ESO comenta: «Ayuda a aprender a estudiar, a aprender a explicar y así entiendes más; nos ha enseñado que estudiando más puedes aprender más».

Como futuras propuestas, un alumno de bachillerato comenta: «Se tendrían que hacer más actividades de este tipo, ya que fomentan el trabajo en grupo, mejoran la expresión oral del alumnado, motivan a seguir esforzándose, a estudiar más, y mejoran la relación social entre los estudiantes de un instituto». Uno de 1.º de ESO dice: «El próximo curso podríamos juntarnos los de bachillerato y los de la ESO para poder hacer trabajos entre nosotros, haciendo grupos mezclados y así conocernos más y, por lo menos, demostrar que no somos tan críos».

*«Me ha sorprendido su actitud, lo mucho que lo han trabajado; han expuesto sus trabajos muy bien, incluso mejor que nosotros; la verdad, me sorprendió mucho su habilidad de hacer proyectos tan interesantes». (Después de realizar el taller, alumno de 1.º de bachillerato respecto al taller de 1.º de ESO)*

## Conclusiones

Tras las valoraciones expuestas por el alumnado, así como los comentarios y las sugerencias que aparecieron en los debates, pensamos que las estrategias educativas intergrupales e interniveles y el enfoque de reciprocidad dinamizan un centro escolar y mejoran la convivencia, pues favorecen interrelaciones sociales. Este aspecto ha sido valorado muy positivamente por el alumnado y el hecho de exponer sus experimentos en contextos de trabajo cooperativo.

Las actividades realizadas favorecen aprendizajes funcionales y son idóneas para que el alumnado se motive y mejore sus perspectivas académicas. Esta motivación se retroalimenta llevando a más de uno, del alumnado y

del profesorado, a ilusionarse por lo que hacen y pueden hacer. ■

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALAGUER, L. y otros (2015): «Bienvenidas geobotánicas: una presentación del IES La Cañuela al alumnado de 6.º de primaria». *Aula de Secundaria*, núm. 11, pp. 11-14.

GARCÍA BARROS, S.; MARTÍNEZ LOSADA, C. (2013): *Inmersos en el aire miramos el cielo*. Barcelona. Graó.

GONZÁLEZ, M.E. y otros (2013): *84 experimentos de química cotidiana en secundaria*. Barcelona. Graó.

SANMARTÍ, N. (2007): *10 ideas clave. Evaluar para aprender*. Barcelona. Graó.

SEGURA, M.; IBARSE, J.M.; NOMEN, J. (2014): «Cambiar roles y crear vínculos entre cursos: una experiencia interniveles entre quinto de primaria y cuarto de ESO». *Aula de Secundaria*, núm. 6, pp. 25-29.

SÓÑORA, F.; RODRÍGUEZ-RUIBAL, M.M.; TROITIÑO, R. (2009): «Un modelo activo de educación ambiental: prácticas sobre cambio climático». *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, vol. 17(2), pp. 196-206.

### HEMOS HABLADO DE:

- Proyectos de trabajo.
- Didáctica de las ciencias experimentales / ciencias naturales.
- Roles del alumnado.

### AUTORÍA

**Luis Balaguer Agut**

**Ana García Redondo**

**Benigno Pérez Legido**

IES Vallecas-Magerit. Madrid  
 luis.balaguer@educa.madrid.org  
 anagrbf@gmail.com  
 benignop@telefonica.net

Este artículo fue recibido en AULA DE SECUNDARIA en julio de 2015 y aceptado en octubre de 2015 para su publicación.