



## Presentación de los números 4, 5 y 6

**Esteban Moreno Gómez**

*Editor de la Serie El CSIC en la Escuela*

### INTRODUCCIÓN

UNO de los objetivos del *Programa El CSIC y la Fundación BBVA en la Escuela* es formar una comunidad efectiva de científicos y maestros que investiguen sobre los problemas y métodos que aparecen al llevar la ciencia a las primeras etapas de la educación.

En esta tarea nos encontramos, en cierto modo, en la misma situación en la que se hallaban los científicos españoles de finales del siglo XIX y principios del XX. En esa época los científicos de nuestro país tenían la capacidad y, en algunos casos, los medios, de producir trabajos científicos de calidad, pero no existía la tradición ni la práctica de publicar los resultados en revistas a las que tuviera acceso toda la comunidad científica. Unos y otros utilizaban el correo personal entre colegas como forma de comunicarse los resultados. Esta fue la razón por la que un grupo de investigadores eminentes y de talla internacional fundaron la Real Sociedad Española de Historia Natural (que se constituyó en el año 1871) y la Real Sociedad de Física y Química, en 1902. A partir de los años 20 del siglo pasado podemos decir que se habían cumplido los objetivos de generalizar la publicación y difusión de los *Anales* de ambas instituciones, creados al efecto. En ello intervinieron científicos como Leonardo Torres y Quevedo, Blas Cabrera y Felipe o Arturo Duperier.

El CSIC en la Escuela se ha inspirado en este proceso, transponiéndolo a la sociedad de profesores de las primeras etapas, dotándolos de directivas y medios que les permitan tanto realizar investigaciones útiles como publicar los resultados siguiendo las *reglas del arte*, de manera que sean útiles y sirvan de modelo para otros docentes. En el caso de los maestros esta actividad conlleva un esfuerzo extra: no solo deben desarrollar actividades, muchas veces no programadas, documentar su desarrollo y redactar los resultados para su posterior publicación, sino abrir en muchas ocasiones un camino nuevo que no siempre coincide con la dinámica pedagógica habitual en sus centros.

Difundir este trabajo para que pueda ser contrastado y criticado es una de las labores del *Programa El CSIC y la Fundación BBVA en la Escuela*, puesto que, honestamente, creemos que los docentes han de perder el tradicional miedo a comunicar y defender públicamente los resultados de sus experiencias científicas en el aula.

---

Los libros que ahora presentamos (*Serie El CSIC en la Escuela 4, 5 y 6*) muestran parte de los resultados de una línea de investigación desarrollada por el Programa El CSIC y la Fundación BBVA en la Escuela que exponemos a continuación.

Nuestro equipo está interesado en identificar los preconceptos científicos del alumnado y determinar que modelos y conceptos son susceptibles de ser asimilados por los alumnos en función de su etapa de desarrollo cognitivo. Con este objetivo planteamos una serie de investigaciones a desarrollar por los docentes que habían recibido nuestros cursos de formación.

## INVESTIGACIONES PROPUESTAS

Tres son las áreas generales en las que se centran los trabajos (**Gráfico 1**):

### Magnetismo

Una vez que los alumnos tienen asimilado que los imanes tienen dos polos (modelo de polos fijos), el magnetismo inducido y las leyes del magnetismo, planteamos el objetivo de saber si los niños son capaces de utilizar el modelo de dominios para explicar que los polos de un imán pueden cambiarse a voluntad.

### Óptica

Cuya finalidad es que los escolares descubran que el blanco no es un color. Con respecto a luz y a los colores, los niños suelen tener algunos conceptos erróneos, consideran que el blanco es un color y confunden los colores luz con los colores pigmento.

### Teoría Molecular

Con dos propuestas distintas:

**1.** El falso concepto de la producción de calor. El objeto de la investigación es saber si la ropa de abrigo produce o no produce calor y determinar el papel que realiza para protegernos del frío.

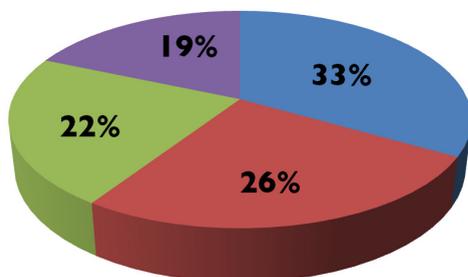
El estudio y la discusión de este fenómeno es tanto una forma de introducción del modelo molecular de la materia como un ejercicio de competencia en el que se explica un fenómeno utilizando el modelo. Sirve, asimismo, para detectar y corregir confusiones clásicas referentes a la identidad y realidad de los conceptos de calor y frío, energía y temperatura.

**2.** Conservación de la materia a partir de la permanencia o desaparición del objeto. Dónde se proponen varias experiencias con alumnos de Infantil y Primaria sobre la permanencia de la materia en el caso de la evaporación del disolvente en las disoluciones de azúcar en agua.

Es determinante, como es obvio, el manejo del modelo molecular de la materia y puede utilizarse para detectar y corregir los preconceptos aristotélicos referidos a la relación entre materia y forma y la permanencia de los objetos.

Nos ha sido muy grato comprobar que los maestros, en algunos trabajos, han ido más allá del protocolo propuesto, aumentando el número de objetivos y experimentos y realizando evaluaciones complementarias a las iniciales.

■ Magnetismo    ■ Óptica    ■ Teoría molecular: el falso concepto de calor    ■ Teoría molecular: conservación de la materia



**Gráfico 1.** Distribución de las investigaciones publicadas por áreas.

En todas las ocasiones los maestros, antes de iniciar la actividad, han llevado a cabo un estudio previo de los conocimientos y los preconceptos de sus alumnos, determinando así el punto de partida de cada uno de los procesos de investigación propuestos.

Por esta razón, aunque la temática de los trabajos sea común en muchos de los artículos, la metodología y resultados de cada investigación tiene un sesgo propio que la diferencia del resto, siendo palpables la experiencia y personalidad del docente así como las novedades y conocimientos que cada maestro imprime en su trabajo científico.

## PLANTEAMIENTO Y COORDINACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES

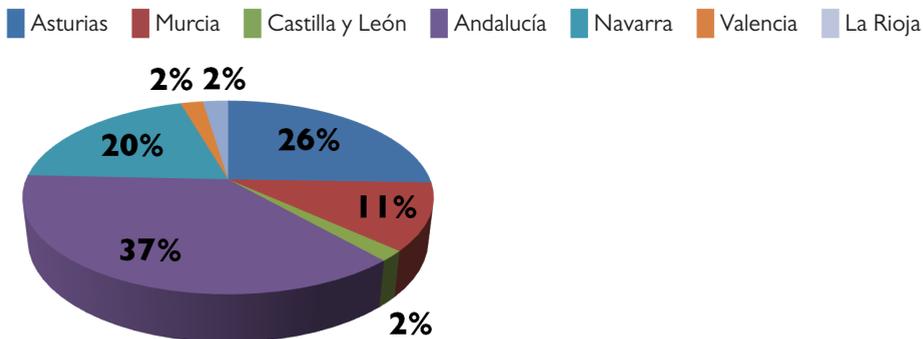
Todas las propuestas de investigación se han presentado de dos formas distintas, en función del ciclo educativo de los alumnos, excepto la relacionada con el magnetismo que creemos realizable en ambos ciclos educativos.

Tras describir los materiales a utilizar se propone un procedimiento, a seguir en el aula, que incluye un análisis previo de los conceptos a tratar, una discusión con los alumnos para determinar sus conocimientos previos y una serie de experimentos encaminados a cumplir los objetivos.

### El papel imprescindible de los asesores

Coordinar a los docentes implicados en las Comunidades Autónomas participantes (**Gráfico 2**) ha sido labor de los Asesores de Formación de los distintos Centros del Profesorado (CEP, CAP, CPR, CFIE, CFIRE, etc.) implicados en las investigaciones.

Su función es básica: organización de los grupos de trabajo, centralización y comunicación de las dudas y sugerencias, recepción de los resultados preliminares y supervisión de los trabajos finales. Por su esfuerzo incommensurable les damos, desde aquí, nuestro cariño y especial agradecimiento. Sus nombres figuran como integrantes del Comité Asesor en cada volumen.



**Gráfico 2.** Distribución de los alumnos participantes por Comunidades Autónomas.

## Quantificación de las investigaciones publicadas

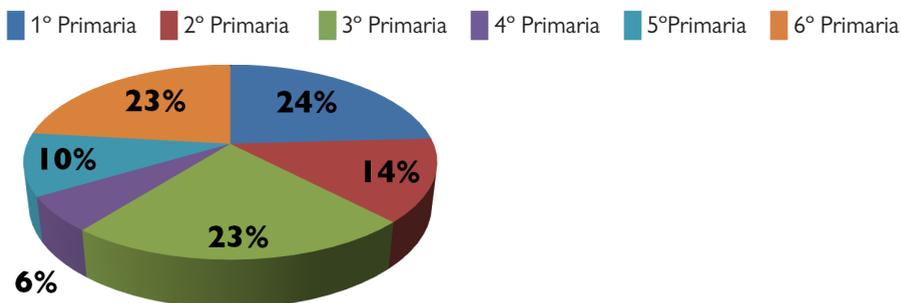
En este momento (enero 2012) el Grupo El CSIC en la Escuela cuenta con los resultados de las investigaciones que han llevado a cabo 52 docentes en 50 aulas repartidas por 7 Comunidades Autónomas. En total 1136 alumnos realizaron los experimentos propuestos, 808 de Educación Infantil y 328 de Primaria (**Gráficos 3 y 4**).

**Total: 808 alumnos/as**



**Gráfico 3.** Ciclo de Infantil. Distribución del alumnado participante.

**Total: 328 alumnos/as**



**Gráfico 4.** Ciclo de Primaria. Distribución del alumnado participante.

---

El 90% de estos resultados se exponen en los números 4, 5 y 6 de esta colección; el 10% restante se publican en el portal del programa: <http://www.csicenlaescuela.csic.es/proyectos/proyectosdid.htm>.

Es importante aclarar que en estos momentos hay investigaciones en curso centradas tanto en las áreas mencionadas como en otras nuevas (mecánica, flotación, percepción del tiempo histórico, etc.).

## CONCLUSIONES PROVISIONALES

Aunque aún es pronto y no disponemos de todos los datos necesarios, sí podemos realizar algunos comentarios preliminares que pueden ser corroborados tras la lectura de los artículos.

### El falso concepto de la producción de calor

Resulta interesante comprobar que los alumnos de Educación Infantil asimilan y entienden el resultado experimental de que la temperatura de un objeto no aumenta por efecto del *abrigo*; entienden asimismo la importancia del termómetro (cuyas indicaciones nunca cuestionan) pero mantienen, en general, la confusión de conceptos: es patente que se encuentran en un punto en el que están conceptualizando calor y temperatura, para los que le faltan conocimientos. Es también destacable la equivalencia que hacen entre el calor y el frío, considerando a ambos como fluidos.

La confusión entre calor y temperatura es menor en Primaria y si se mantiene es, probablemente, porque el alumnado no ha asimilado la naturaleza mecánica del calor.

### Óptica

Una vez más, tras la experimentación, el nuevo modelo de la composición de colores parece que es asimilado en todas las edades, pero pasado un cierto tiempo muchos alumnos vuelven a identificar la luz blanca como un color. La integración de los conocimientos científicos en su acervo cultural no ocurre, en el caso de los colores luz y colores pigmento, hasta 5º de Primaria.

### Magnetismo

En general los alumnos de Primaria asimilan el modelo de dominios sin demasiada dificultad, pues lo asemejan a «pequeños imanes» dentro del propio imán objeto de estudio.

En Infantil resulta determinante partir en multitud de pedazos un mismo imán para admitir este modelo.

En el caso del cambio de polaridad, creo que sería conveniente insistir más en el comportamiento de los materiales frente al fenómeno de la inducción magnética, introduciendo los conceptos de materiales duros y blandos.

### Conservación de la materia a partir de la permanencia o desaparición del objeto

Mediante un proceso socrático y empleando la lógica hipotético-deductiva, todos los alumnos de Infantil llegan al concepto de molécula y de cambio de estado. Su nivel de asimilación es tan claro que lo representan en sus dibujos.

Los alumnos de Educación Primaria han comprendido, además, la necesidad de planificar un experimento y esperar con paciencia sus resultados.