

n.º 4

# Serie

## El CSIC en la Escuela

Investigación sobre la enseñanza de la ciencia en el aula

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



Fundación **BBVA**



n.º 4

# Serie

## El CSIC en la Escuela

Investigación sobre la enseñanza de la ciencia en el aula

---

# SERIE EL CSIC EN LA ESCUELA, N.º 4

## **DIRECCIÓN:**

*Director:* José M.ª López Sancho (CSIC)

*Vicedirectora:* M.ª José Gómez Díaz (CSIC)

*Directora Adjunta:* M.ª del Carmen Refolio Refolio (CSIC)

## **EDITOR:**

Esteban Moreno Gómez (CSIC)

## **COMITÉ DE REDACCIÓN:**

**Coordinadora:** M.ª José Gómez Díaz (CSIC)

José Manuel López Álvarez (CSIC)

Salomé Cejudo Rodríguez (CSIC)

Alfredo Martínez Sanz (Colaborador de El CSIC en la Escuela)

### **Comité asesor del presente volumen:**

Elena Puente Alcubierre (Gijón, Asturias)

Joaquín M. Rayón Álvarez (Gijón, Asturias)

Trinidad Sánchez Barrera (Alcalá de Guadaíra, Andalucía)

## **COMITÉ CIENTÍFICO ASESOR:**

**Presidente:** Martín Martínez Ripoll (CSIC)

Gerardo Delgado Barrio (CSIC)

Enrique Gutiérrez-Puebla (CSIC)

Jaime Julve Pérez (CSIC)

M.ª Ángeles Monge Bravo (CSIC)

Pilar López Sancho (CSIC)

Almudena Orejas Saco del Valle (CSIC)

María Ruiz del Árbol (CSIC)

Javier Sánchez Palencia (CSIC)

Inés Sastre Prats (CSIC)

Pilar Tígeras Sánchez (CSIC)

The background is a blue textured surface covered with various white and light blue hand-drawn scientific illustrations. These include a microscope, a beaker, a test tube, a flask, a lightbulb, a cell, a DNA helix, a rocket, a person, and various geometric shapes and symbols.

n.º 4

# Serie

## El CSIC en la Escuela

Investigación sobre la enseñanza de la ciencia en el aula

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS  
MADRID, 2012

Reservados todos los derechos por la legislación en materia de Propiedad Intelectual. Ni la totalidad ni parte de este libro, incluido el diseño de la cubierta, puede reproducirse, almacenarse o transmitirse en manera alguna por medio ya sea electrónico, químico, óptico, informático, de grabación o de fotocopia, sin permiso previo por escrito de la editorial.

Las noticias, los asertos y las opiniones contenidos en esta obra son de la exclusiva responsabilidad del autor o autores. La editorial, por su parte, solo se hace responsable del interés científico de sus publicaciones.

*Catálogo general de publicaciones oficiales:*  
<http://publicacionesoficiales.boe.es/>

Para publicar en *Serie El CSIC en la Escuela:*  
<http://www.csicenlaescuela.csic.es/publicaciones.htm>



Fundación **BBVA**

© CSIC

e-ISBN (obra completa): 978-84-00-09299-3

e-ISBN (n.º 4): 978-84-00-09452-2

e-NIPO: 723-12-032-6

Diseño y maquetación: Alejandro Martínez de Andrés

---

# ÍNDICE

Presentación de los números 4, 5 y 6 <i>E. Moreno</i> .....	7
Modelo de imán de polos fijos/modelo de dominios magnéticos <i>J. Rodríguez y M.ª D. Coalla</i> .....	12
El falso concepto de la producción de calor <i>A. Pérez y M.ª C. Martínez</i> .....	23
Jugamos con imanes <i>B. Ruiz</i> .....	46
El blanco ¿es un color? <i>M.ª D. Terrón, E. A. Pardo y A. García</i> .....	57
El viaje del calor ¿sube o baja? <i>F. Núñez y A. M.ª Rodríguez</i> .....	69
Los colores luz, tema de investigación en Educación Infantil <i>M. I. Román</i> .....	91
El CSIC y la cultura científica para personas con discapacidad intelectual en el Colegio de Educación Especial Niño Jesús del Remedio de Madrid <i>A. J. Martínez, A. V. Carrascosa y A. Martorell</i> .....	112
El falso concepto del calor <i>A. Pérez</i> .....	118
Preconceptos en la producción de calor <i>D. Leal</i> .....	125



## Presentación de los números 4, 5 y 6

**Esteban Moreno Gómez**

*Editor de la Serie El CSIC en la Escuela*

### INTRODUCCIÓN

**U**NO 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.

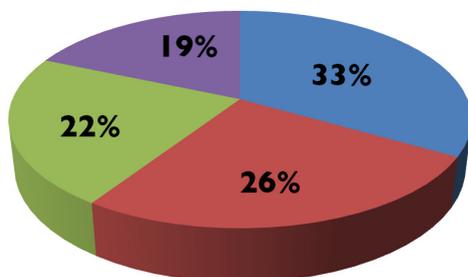
El estudio y la discusión de este fenómeno es tanto una forma de introducción del modelo molecular de la materia como un ejercicio de competencia en el que se explica un fenómeno utilizando el modelo. Sirve, asimismo, para detectar y corregir confusiones clásicas referentes a la identidad y realidad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

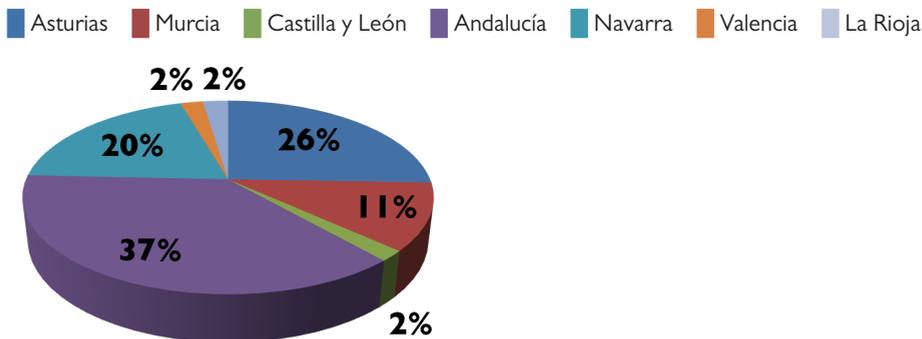
Todas las propuestas de investigación se han presentado de dos formas distintas, en función del ciclo educativo de los alumnos, excepto la relacionada con el magnetismo que creemos realizable en ambos ciclos educativos.

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

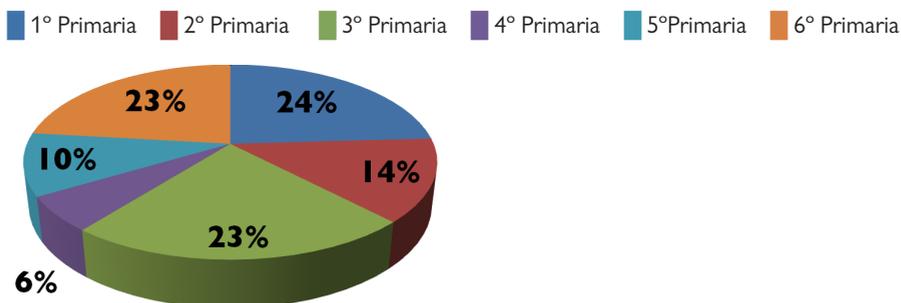
En este momento (enero 2012) el Grupo El CSIC en la Escuela cuenta con los resultados de las investigaciones que han llevado a cabo 52 docentes en 50 aulas repartidas por 7 Comunidades Autónomas. En total 1136 alumnos realizaron los experimentos propuestos, 808 de Educación Infantil y 328 de Primaria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

# Modelo de imán de polos fijos/modelo de dominios magnéticos



**Jesús Rodríguez Martínez y  
María Dolores Coalla Pérez\***

*Maestros del Colegio Concertado San Lorenzo*

*Tránsito San Vicente de Paúl s/n. 33201 (Gijón). Principado de Asturias*

---

## Palabras clave

Imán, polo, magnetismo, dominios, permanencia.

---

## Resumen

Como complemento del trabajo realizado durante el curso 2009/2010 sobre la naturaleza electromagnética de la materia, hemos desarrollado en el ejercicio 2010/2011 una propuesta de investigación para consolidar la idea de que los imanes tienen dos polos (norte y sur) basándonos en las leyes básicas del magnetismo, de modo que los polos iguales se repelen y los diferentes se atraen. Las labores se han llevado a cabo dentro del área curricular de Lengua Asturiana en quinto de Educación Primaria con el objetivo principal de ver si el alumnado podría ser capaz de utilizar el modelo de dominios para explicar que los polos de un imán pueden cambiarse a voluntad. Teniendo en cuenta el concepto de inducción magnética y tras experimentar con diferentes tipos de materiales ferromagnéticos, se alcanzó un conocimiento intuitivo de las características del rozamiento entre dominios magnéticos. Estos procedimientos se complementaron con ejercicios de vocabulario con dibujos y el manejo de las nuevas tecnologías.

---

## Nuestra experiencia

### 1. CIENCIA PARA TODOS EN ASTURIANO

#### 1.1. Lengua y ciencia

De acuerdo con las disposiciones curriculares y atendiendo de forma específica al desarrollo de las competencias básicas, es fundamental para los escolares mejorar y consolidar la competencia comunicativa en asturiano y en castellano mediante el trabajo en temas científicos, que inciden asimismo en el avance competencial integral.

.....  
\* E-mail de los autores: [jesrodmar@terra.com](mailto:jesrodmar@terra.com); [sanfrutosgonzalez@hotmail.com](mailto:sanfrutosgonzalez@hotmail.com).

### 1.2. Organización y temporalización del grupo de trabajo

Proyecto realizado con alumnado del nivel de quinto de Educación Primaria de la asignatura optativa de Lengua Asturiana durante el mes de enero de dos mil once, con un total de seis sesiones operativas: una de repaso con cuadernillo, una de actividades complementarias (fichas de vocabulario trilingüe asturiano-castellano-inglés con dibujos y recursos del apartado de *Física* de la wikipedia en asturiano) y cuatro experimentales.

### 1.3. Descripción del grupo de control

Grupo-clase muy homogéneo compuesto por catorce escolares (nueve niñas y cinco niños) en el que no hay repetidores/as, todos de diez años de edad, y de un similar nivel socio-económico medio-alto. Todos/as son españoles/as excepto dos niñas sudamericanas (una ecuatoriana y otra peruana) que se incorporaron este curso a la asignatura. Se organizó un grupo global de participación.

### 1.4. Medios y recursos didácticos

Se emplearon los medios de las aulas de asturiano y de laboratorio/nuevas tecnologías del centro, y los recursos específicos suministrados por el CPR de Gijón/Xixón. Para la toma de notas se utilizaron hojas organizadas en un diario y fichas de registro personal de las aportaciones de cada alumno/a.

## 2. CONCEPTOS BÁSICOS

### 2.1. Conceptos en asturiano con su traducción al castellano

Aguya (aguja), atrayer (atraer), brúxula (brújula), caltenimientu (permanencia), camudar (cambiar), campu magnético (campo magnético), coloráu (rojo), direición (dirección), dominiu (dominio), fierro (hierro), imán reutu-o (imán recto), llinies de fuerzia (líneas de fuerza), lletricidá (electricidad), magnetismu por inducción/por remanecimientu (magnetismo inducido/remanente), polaridá (polaridad), polu fixu (polo fijo), refugar (repeler), rozaduru (rozamiento).

### 2.2. Mapa conceptual utilizado

- *Magnetismo*: propiedad física de ciertas sustancias de atraer al hierro.
- *Imán*: sustancia que posee o ha adquirido la propiedad de atraer al hierro.
- *Polo*: región de un imán en la cual el magnetismo aparece concentrado. Hay dos clases de polos: norte y sur. No ha sido posible aislar un polo magnético o identificar una partícula fundamental que tenga solamente una clase de polo magnético, sea el N o el S.

- **Propiedades de los imanes:** la interacción entre polos del mismo nombre es repulsiva y la interacción entre polos de distinto nombre es atractiva.
- **Campo magnético:** un imán o una corriente eléctrica perturban el espacio que les rodea creando un campo magnético, el cual puede hacerse visible por la presencia de fuerzas actuantes sobre agentes de prueba tales como limaduras de hierro, agujas imantadas, etc.
- **Fuerzas magnéticas:** fuerzas atractivas o repulsivas a distancia producidas por imanes o corrientes eléctricas.
- **Líneas de fuerza:** son las trayectorias descritas por un polo norte puntual que se moviera libremente bajo la acción del campo magnético, de ahí que se diga que tales líneas *salen* del polo norte y *entran* por el sur.
- **Dominios:** el magnetismo es una propiedad de los electrones. Por ser estos una partícula con carga, al girar en sus órbitas y al girar sobre sí mismos crearán campos magnéticos. Estos diminutos campos magnéticos se definen como dominios. Podemos decir que un imán está constituido por millones de imanes microscópicos llamados dominios magnéticos.
- **Materiales ferromagnéticos:** en relación a los efectos de la aplicación de un campo magnético externo sobre una sustancia, se pueden diferenciar materiales diamagnéticos (bismuto, plata u oro), paramagnéticos (aluminio, magnesio o titanio) y ferromagnéticos (hierro, cobalto y níquel). Estos últimos, que pueden ser blandos o duros, adquieren las propiedades magnéticas del campo exterior actuante mediante la inducción magnética.
- **Magnetismo inducido:** es el fenómeno de magnetización de la materia por un campo magnético externo. En una sustancia no imantada los dominios están distribuidos desordenadamente al azar y en todas direcciones, anulándose entre sí. Sometidos estos pequeños imanes a la acción de un campo magnético exterior fuerte, se producirá una *orientación* de los mismos, en cuyo caso la sustancia adquirirá propiedades magnéticas.
- **Rozamiento entre dominios:** esta *orientación* puede *desaparecer* al cesar la acción del campo exterior (caso del hierro dulce) o *permanecer* (caso del acero). En el primer caso se trata de materiales blandos, en los cuales los dominios presentan formas esféricas de paredes lisas, de manera que pueden girar sobre sí mismos sin que aparezcan fuerzas de rozamiento con los otros dominios. En cambio en el se-

gundo caso, materiales duros, el modelo de dominios los puede presentar con formas irregulares y paredes rugosas, de manera que sea difícil que pierdan la orientación producida por el campo magnético externo.

### 3. DESCRIPCIÓN Y REALIZACIÓN DE LOS EXPERIMENTOS

#### 3.1. Punto de partida: las leyes básicas del magnetismo

El proyecto realizado durante el pasado curso sobre electromagnetismo contribuyó a que nuestro alumnado aceptara que los imanes tienen dos polos (norte y sur) y que los polos iguales se repelen y los diferentes se atraen.

Se estableció como principal objetivo de nuestra experiencia el que los niños/as fueran capaces de utilizar el modelo de dominios (teniendo claro el modelo de polos) para explicar que los polos de un imán pueden cambiarse a voluntad.

#### 3.2. Experiencia

##### 3.2.1. Materiales

Empleamos como medios básicos: trozos de hierro dulce, tijeras de acero sin imantar (en principio), monedas, clavos, tres imanes de neodimio acolchados, un martillo, hilo, dos brújulas bien orientadas desarmables, seis imanes convencionales de álnico de escasa potencia y cuatro placas *Magnetic Field Demonstrator (Kraftlinieplader)*.

##### 3.2.2. Procedimiento inicial de referencia

**a)** Acercamos la brújula a un imán de álnico (**Imagen 1**) y se comprobó que la brújula era otro imán (siguiendo las leyes del magnetismo).

**b)** Desmontamos la brújula y sacamos la aguja.

**c)** Acercamos la aguja al imán de neodimio de forma que el extremo rojo de la aguja (polo norte) se pusiera en contacto con el polo norte del imán, con lo cual se invirtió la polaridad de la aguja. De este modo, se pudo ver que el extremo rojo de la aguja se convirtió en polo sur y el otro en polo norte.



**Imagen 1.** Brújula con imán de álnico.

**d)** Colocamos de nuevo la aguja en el pivote de la caja de la brújula y comprobamos que:

- La aguja marcaba al revés (el extremo rojo se dirigía hacia el polo sur terrestre).
- Al acercar el imán de álnico se comprobó que los polos de la aguja estaban invertidos (el extremo rojo es un sur y el blanco es un norte).

**e)** Se acercó de nuevo nuestra aguja invertida al imán de neodimio de manera que el extremo rojo (en ese momento polo sur) se pusiera en contacto con el polo sur del imán. Se invirtió nuevamente la polaridad de la aguja que quedó en su forma original: el extremo rojo es el polo norte y el blanco es el polo sur.

**f)** Colocamos de nuevo la aguja en el pivote de la caja de la brújula y comprobamos que:

- El extremo rojo de la aguja se dirigía al polo norte terrestre.
- Al acercar el imán de álnico, los polos de la aguja volvieron a estar bien orientados: el extremo rojo de la aguja es un norte y el blanco es un sur.

**g)** Ampliamos las comprobaciones suspendiendo de un hilo (sujeto con la mano) al que se ató por un extremo, bien la aguja de la brújula, o bien un imán de neodimio, para ver las orientaciones y reorientaciones de sus respectivos polos magnéticos. Se comprobó que el polo norte (extremo rojo) se dirigía hacia el polo norte geográfico terrestre cuando estaba bien orientado.

### 3.3. Preguntas/comprobaciones

¿Qué hay dentro de un imán? ¿Qué ocurre si partimos un imán en trocitos cuantas veces queramos? ¿Cómo se comporta cada nuevo trocito de imán? ¿Cómo está formado el imán?

Partimos un imán convencional de álnico con un martillo (**Imagen 2**) y vemos que cada trocito, por pequeño que fuera, se comportaba como otro imán con sus respectivos polos. Se apreció que los trocitos atraían clavos de hierro, eran atraídos por otro imán o atraían/repelían la aguja de la brújula.



**Imagen 2.** Rotura de un imán.

Se recogieron las ideas previas del alumnado con la finalidad de descubrir el modelo de dominios magnéticos: un imán está formado por pequeños imancitos a los que llamamos dominios.

### 3.4. Comprobaciones/experimentos

Alcanzada una primera idea del concepto de dominio, propusimos a los niños/as que comprobaran cómo se podrían comportar algunos materiales ferromagnéticos (blandos como el hierro dulce o duros como el acero) antes y después de acercarlos un potente imán de neodimio.

**a)** Se observó, en primer lugar, que las monedas con compuesto de níquel y las placas de hierro dulce sólo podían atraer a los clavos de hierro si estaban sujetas por un imán.

**b)** Seguidamente, acercamos un potente imán de neodimio a las puntas de acero de unas tijeras sin imantar (tras percibir previamente que en ese estado no atraían los clavos o las monedas) para ver que estas seguían atrayendo a los objetos aunque se separaran del imán.

**c)** Como constatación complementaria dejamos que los alumnos/as jugaran libremente con tres imanes de alnico, si bien a uno de ellos se le había cambiado la polaridad. Se trataba de descubrirlo y de dar una explicación, concluyendo que el imán tenía los dominios al revés, aunque los colores eran los convencionales.

**d)** Finalmente, y como corroboración esencial, observamos la orientación y reorientación de los dominios en placas de campos magnéticos a las que se acercaron imanes, si bien previamente comprobamos que los dominios de las placas no experimentaban cambios de orientación al acercarlos materiales ferromagnéticos sin imantar.

### 3.5. Los hechos relevantes del proceso investigador

El proceso de trabajo con los niños/as y sus resultados de comprensión los calificamos de muy buenos, dado que este era un proyecto de trabajo bastante complejo en cuanto a la transmisión de ciertas ideas a los escolares en un proceso experimental de continuidad.

Intentamos que, partiendo de los conocimientos previos adquiridos el curso pasado sobre el modelo de imán de polos fijos, pudiesen llegar a una comprensión (cuando menos intuitiva) del modelo de dominios magnéticos.

Este modelo está configurado esencialmente por los conceptos asociados al fenómeno físico del rozamiento entre dominios, en el cual subyace, en última instancia, la estructura eléctrica del átomo y por consiguiente de la materia en general.

Nuestra labor se centró en explicar las experiencias y tomar notas en un diario/ relato sobre los trabajos e intervenciones relevantes (y anécdotas) que realizaron alumnos. Los hechos más significativos, siguiendo un proceso lineal y de continuidad, fueron los siguientes:

**a)** Mediante el cambio de polaridad de la aguja de la brújula con el imán de neodimio (ver 3.2.2.), el grupo de escolares de quinto de Primaria pudo entender que los polos de un imán se pueden cambiar según se quiera, si bien estos fenómenos han de explicarse por el modelo de imán de dominios magnéticos, dado que no tienen resolución explicativa por el de polos fijos.

Se llegó a esta comprensión a través de algunas reflexiones muy significativas realizadas por las niñas (F) y los niños (M): «han cambiado las cualidades de la aguja» (F1); «seguramente se podría reorientar la aguja de la brújula acercando su parte roja al polo sur del imán de neodimio» (F4); «¿tendrán propiedades magnéticas nuestras manos si las frotamos con el imán de neodimio?» (F4 vio que no); «es el polo norte del imán porque repele al norte de la aguja de la brújula» (F4); «la fuerza del imán de neodimio hace cambiar y reorientar la polaridad de la aguja» (F1); «cambió la polaridad» (F3, F5, F6, F7, F8, M2, M4); «cambiaron las cualidades» (F1); «el imán sujeto por el hilo se orienta bien ahora» (F6).

**b)** Las preguntas y comprobaciones (ver 3.3.) pertinentes para descubrir que los pequeños trozos de un imán fragmentado pueden actuar a su vez como otros imanes con sus respectivos polos (norte y sur), llevaron a los escolares a aproximarse de forma intuitiva y práctica al modelo de dominios magnéticos.

Las asociaciones más importantes fueron las siguientes: «la aguja de la brújula también podría ser como un imán con cachos» (F4); «los pedacitos del imán roto con el martillo pueden servir para organizar la orientación de la aguja de la brújula» (M5); «la aguja de la brújula es otro imán en el que hay otros más pequeños» (F2); «los pequeños imanes actúan como otro imán» (F3, F9, F4, M1, M3); «los pequeños imanes se llaman dominios» (F1, M2).

**c)** Las tareas resolutorias de comprobación tenían como finalidad percibir que las plaquitas de hierro dulce o las monedas de níquel se podían transformar en imán por magnetismo inducido (**Imagen 3**), si bien sus dominios se desorientan al desaparecer el campo imanador, tal como se vio de forma más precisa al

laborar con placas *Magnetic Field*: «los materiales blandos, como el hierro dulce, pueden transformarse en materiales duros cuando están sujetos por el imán» (M2). También se apreció que las puntas de acero de las tijeras quedaban imantadas a pesar de retirar un imán de neodimio a las que se aproximó con anterioridad: «el acero es un material duro porque sigue atrayendo al clavo aunque lo despeguemos del imán» (M1).

**d)** Finalmente, también se descubrió, sin grandes dificultades, cuál era el imán de álnico al que se había cambiado la polaridad y las consideraciones esenciales de todo el procedimiento (ver 3.4.) «el imán que tiene los polos cambiados es este porque rechaza los polos distintos de los otros y atrae a los iguales; seguro que tiene que estar cambiado» (F1); «el imán con la polaridad cambiada es este porque su supuesto polo norte, que en realidad es sur, atrae al norte de los otros imanes que están bien» (M5); «los campos magnéticos tienen líneas de fuerza que se ven en la placa al poner encima el imán» (F9, M1, M3); «los dominios, juntos unos con otros, se mueven con la fuerza del imán y luego quedan quietos» (M4, M5); «la orientación de los dominios de la placa nada más permanece cuando acercamos el imán» (M2).

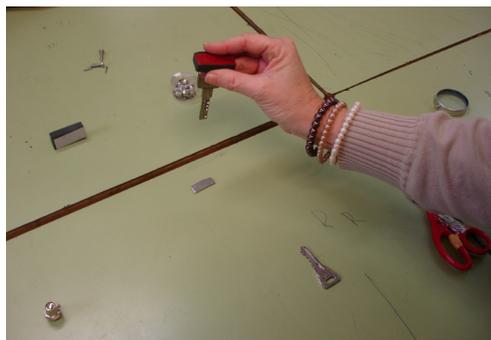


Imagen 3. Magnetismo inducido en una llave.

**e)** De esta manera, tras las percepciones de nuestros alumnos/as, llegamos a las siguientes conclusiones del proceso de experimentación:

- En los imanes hay pequeños imanes con su polo norte y su polo sur que se orientan en un campo magnético producido por otro imán: concepto de **dominio magnético**.
- Cualquier material ferromagnético (hierro, cobalto o níquel) se convierte en un imán cuando está cerca de otro: **inducción magnética**. En los materiales ferromagnéticos existen dominios magnéticos que se pueden reorientar.
- La facilidad con la que cambian de orientación los dominios magnéticos define la dureza del material. En los materiales duros cuesta más trabajo cambiar la dirección de los dominios que en los materiales blandos. Esto se debe a que

en los materiales magnéticamente duros existen importantes fuerzas de rozamiento entre sus dominios y con otras partículas que facilitan la permanencia de su orientación.

## 4. CONCLUSIONES

### 4.1. Investigación científica en el aula y competencia comunicativa

Se cumplió ampliamente nuestro objetivo de mejorar la competencia comunicativa en asturiano y en castellano (**Imagen 4**) mediante el trabajo teórico-práctico sobre los modelos propuestos de imán con el apoyo de actividades complementarias, en las que siempre se realizaron referencias conceptuales al léxico del inglés.

### 4.2. Asimilación de conceptos y del modelo nuevo al final de la investigación

Hay que señalar que de nuestros catorce escolares, doce ya habían participado en el trabajo sobre electromagnetismo del curso anterior, por lo que contábamos con dos nuevas incorporaciones (F2, F9) que en principio no tenían unos determinados conceptos previos. Para tratar de nivelar la comprensión conceptual anterior a los experimentos, realizamos una sesión de repaso con un cuadernillo específico de las actividades llevadas a cabo en nuestro primer proyecto.

De esta manera y tras las experiencias descritas en este artículo, se puede decir que la asimilación de conceptos (**Gráficas 1 y 2**) y la del nuevo modelo al final de la investigación han sido muy notables. Se entendieron bastante bien los términos clave seleccionados al comienzo (**Tabla 1**) y se asimilaron de forma experimental las conclusiones a las que se debería llegar según las explicaciones dadas en nuestro **mapa conceptual** (ver 2.2.), que definen en última instancia el modelo de dominios magnéticos.

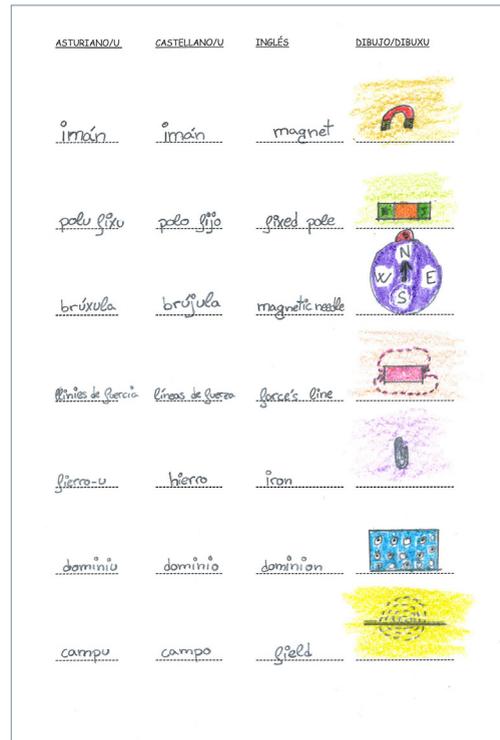
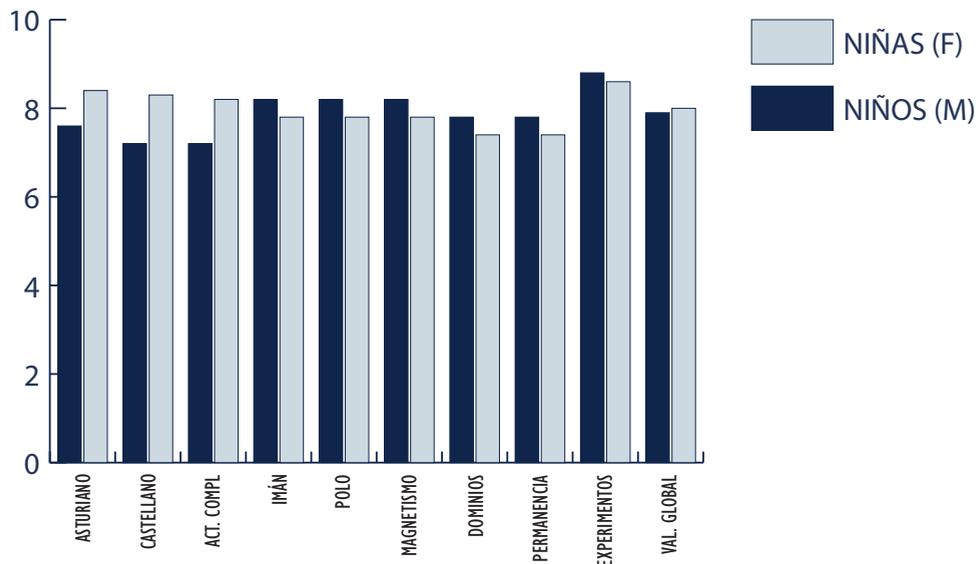


Imagen 4. Ejercicios de vocabulario con dibujos.



**Tabla 1.** Ficha de registro. Gráfica de datos de las fichas de registro de nivel quinto de Educación Primaria. Por un lado, se aprecian mejores resultados en las NIÑAS (F) en los apartados de la competencia comunicativa en lengua asturiana (ASTURIANO), en lengua castellana (CASTELLANO) y en las actividades complementarias (ACT.COMPL). Por otra parte, los NIÑOS (M) obtienen mejores calificaciones en la asimilación teórico-práctica de todos los conceptos clave (IMÁN, POLO, MAGNETISMO, DOMINIOS, PERMANENCIA) y en la resolución experimental (EXPERIMENTOS). La valoración global del proyecto en cuanto a la asimilación del modelo nuevo de dominios magnéticos (VG -VAL. GLOBAL) es ligeramente superior en las niñas. Los mejores datos en cuanto la valoración media por apartados (VM) se dan (en ambos sexos) en resolución experimental.

FICHA REGISTRO NIVEL QUINTO DE EDUCACIÓN PRIMARIA - NIÑAS (F)										
ALUMNOS	ASTURIANO	CASTELLANO	ACT. COMP	IMÁN	POLO	MAGNETISMO	DOMINIOS	PERMANENCIA	EXPERIMENTOS	VG
• F1	9	10	10	10	10	10	10	10	10	9,9
• F2	6	8	7	6	6	6	6	6	6	6,3
• F3	9	6	7	6	6	6	6	6	6	6,4
• F4	10	10	8	10	10	10	10	10	10	9,8
• F5	10	10	9	9	9	9	9	9	10	9,3
• F6	10	7	8	7	7	7	6	6	8	7,3
• F7	9	7	10	8	8	8	7	7	8	8,1
• F8	9	7	10	8	8	8	7	7	10	8,2
• F9	4	8	6	6	6	6	6	6	9	6,3
<b>VM</b>	<b>8,4</b>	<b>8,3</b>	<b>8,2</b>	<b>7,8</b>	<b>7,8</b>	<b>7,8</b>	<b>7,4</b>	<b>7,4</b>	<b>8,6</b>	<b>8,0</b>

**Gráfica 1.** Datos de la Fichas de registro.

FICHA REGISTRO NIVEL QUINTO DE EDUCACIÓN PRIMARIA - NIÑOS (M)										
ALUMNOS	ASTURIANO	CASTELLANO	ACT. COMP	IMÁN	POLO	MAGNETISMO	DOMINIOS	PERMANENCIA	EXPERIMENTOS	VG
• M1	9	8	8	8	8	8	7	7	9	8,0
• M2	6	6	6	10	10	10	10	10	10	8,7
• M3	8	7	8	7	7	7	7	7	9	7,4
• M4	7	8	7	7	7	7	7	7	7	7,1
• M5	8	7	7	9	9	9	8	8	9	8,2
<b>VM</b>	7,6	7,2	7,2	8,2	8,2	8,2	7,8	7,8	8,8	<b>7,9</b>

**Gráfica 2.** Datos de la Fichas de registro.

### Referencias bibliográficas

«Gramática de la Llingua Asturiana». Academia de la Llingua Asturiana. Oviedo. 2001. 442 pp.

El CSIC en la Escuela. Formación del profesorado [en línea]: <<http://www.csicenlaescuela.csic.es/>> [Consulta: Enero 2011].

GONZÁLEZ RIAÑO, X. A. «Les habilidaes llingüístiques nel aula». Academia de la Llingua Asturiana. Oviedo. 2002. 165 pp.

SOLÍS, C. y SELLÉS, M. «Historia de la Ciencia». Edita Espasa Calpe. Madrid. 2005. 1191 pp.

# El falso concepto de la producción de calor



**Abel Pérez Tuero\* y  
M.ª Carmen Martínez Iglesias**

*Maestros del CP Begoña (Gijón). Principado de Asturias*

---

## Palabras clave

Calor, trabajo, energía, temperatura, molécula, conductividad térmica.

---

## Resumen

Este proyecto de investigación consta de un mapa conceptual y cuatro actividades experimentales.

El mapa conceptual se elaboró utilizando palabras clave y las actividades experimentales desarrolladas fueron las siguientes: calor y temperatura/cuerpos conductores y aislantes/cuerpos calientes y fríos/prendas de abrigo.

Cada actividad se inició planteando preguntas para recoger las ideas previas que mediante el diálogo socrático se transformaron en una solución anticipada (hipótesis) que fue comprobada mediante una experiencia que sirvió para reestructurar los preconceptos del alumnado. A continuación, se desarrollaron una o dos experiencias de aplicación para llegar, finalmente, a las conclusiones\*\*.

---

## Introducción

Este proyecto se desarrolló en el CP Begoña (Gijón). Se trata de un centro de Infantil y Primaria donde funcionan dos aulas completas por nivel y con tendencia a seguir creciendo, pero sin poder aumentar sus aulas por falta de espacio.

El centro dispone de un aula donde se desarrollan prácticas de laboratorio (organizadas en cajas individuales con la guía que orienta al profesorado en cada experiencia y material específico, sustituido por material casero o reciclado) que paralelamente se están elaborando en un numeroso grupo de trabajo al que tengo el honor de coordinar desde su inicio hace cinco cursos, orientadas a todos los niveles de Primaria.

.....  
\* E-mail del autor: belpt@educastur.princast.es.

\*\* Aunque ambos maestros han llevado a cabo las investigaciones, el editor ha creído conveniente juntar los resultados en un único artículo.

A consecuencia de mi asistencia a cursos de formación científica para el profesorado impartidos por el CSIC mi práctica ha cambiado. Por eso, durante los dos últimos cursos estamos trabajando en actividades experimentales de aproximación al método hipotético-deductivo que responde a una enseñanza constructivista.

## Objetivos

- Despertar la curiosidad por descubrir todo aquello que nos rodea y, en este caso, dando respuesta al falso concepto de la producción de calor.
- Acercar al alumnado al método hipotético-deductivo.
- Desarrollar en el alumnado su autonomía en el aprendizaje.

## Organización

### Alumnado

Grupo de investigación: participan 21 alumnos (12 alumnos y 9 alumnas), cuya edad está en torno a los 11 años; proceden de un medio socioeconómico entre medio y medio-alto (**Imágenes 1 y 2**).

**Tareas:** observar, construir hipótesis, experimentar, recoger datos y obtener conclusiones.



**Imagen 1.** Realización de experimentos (curso de 11 años).



**Imagen 2.** Realización de experimentos (curso de 8 años).

## Profesor

- Organizar el trabajo experimental que se realizará en grupos de cuatro alumnos/as con tarea específica rotatoria para cada uno.
- Promover la motivación del alumnado, presentando en cada actividad experimental una experiencia provocadora.
- Guiar procesos y resultados, dando cauce a las observaciones del alumnado e invitándoles a anticipar conclusiones (hipótesis) que, seguidamente, serán comprobadas; terminando con la recogida de datos y conclusiones.
- Plantear experiencia de aplicación de lo aprendido, siguiendo el proceso anterior.
- Secretario/a: durante las actividades experimentales colaboró un alumno voluntario (Diego Antonio Gavela Rivera), recogiendo las respuestas.

## Material

Material específico (mecheros de alcohol, vasos de precipitados, bases soporte con anillo, rejillas, termómetros) y material casero o reciclado (cerillas, agua corriente, agua muy caliente, hielo, cubetas de plástico, cartulinas, bolígrafos, mesas de laboratorio, paños, botellas transparentes de plástico, tapones para botella, silicona para estanqueizar botellas, parafina, canicas,...).



**Imagen 3.** Laboratorio y parte del material utilizado.

Parte de este material fue facilitado por el CPR de Gijón para garantizar la realización de estas actividades experimentales (**Imagen 3**).

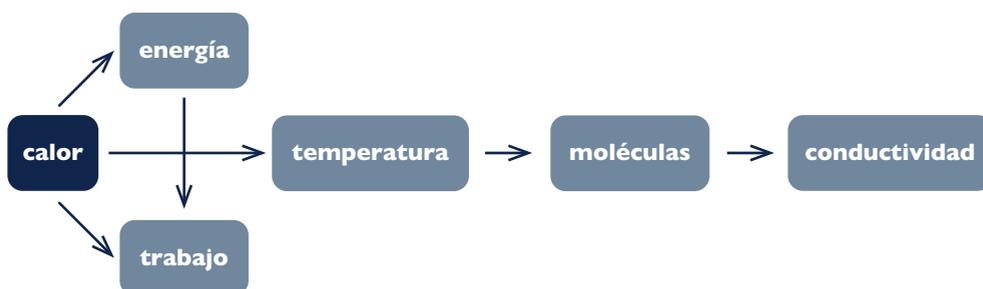
## Reflexión, previa al inicio de la investigación, realizada al alumnado

- «Debéis pensar antes de decidir cualquier intervención en el trabajo de grupo y, por tanto, decidir por vosotros mismos sin dejaros llevar por lo que opina tal o cual compañero/a».

- «Otra cuestión bien distinta y correcta es que después de pensar y decidir el tipo de intervención coincidiáis con la respuesta de cualquier compañero/a».

## Actividades experimentales, recogida de datos y conclusiones

Este proyecto de investigación consta de cuatro actividades experimentales, precedidas de un mapa conceptual (**Cuadro 1**).



**Cuadro 1.** Mapa conceptual.

### ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 1 Calor y temperatura

**Objetivo:** diferenciar calor de temperatura.

**Procedimiento:** el profesor/a plantea preguntas para recoger ideas previas sobre el calor:

? ¿Qué es el calor? ¿Cómo se produce? ¿Cómo se mide? ¿Qué es la temperatura? ¿Cómo se produce? ¿Cómo se mide? para su discusión ¿Qué es la energía? ¿Cómo se produce? ¿Cómo se mide?

El alumnado da respuestas que se recogen por escrito y que se resumen así:

Alumnos/as de 8 años	Alumnos/as de 11 años
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El calor lo identifican con el sol (1 alumna), con el aire caliente (1 alumna) y con el vapor (1 alumna y 1 alumno). En cuanto a cómo se produce responden que con rayos de sol (1 alumno) y sobre cómo se mide responde con un termómetro (2 alumnos y 1 alumna) y con un termostato (1 alumno).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El calor es una forma de energía (responden 7 alumnos) o la temperatura a la que se encuentra un cuerpo (12 alumnos), que se produce por el Sol (1 alumna), por el frío (1 alumno), por el rozamiento (7 alumnos) y se mide con el termómetro (10 alumnos).</li> </ul>

Alumnos/as de 8 años	Alumnos/as de 11 años
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sobre qué es la temperatura no hay ideas concretas sobre el tema. ¿Cómo se produce? responden que con el calor (1 alumna), con el vapor (1 alumna), con rayos de sol (2 alumnas) y con la luz (1 alumno). Se mide con el termómetro (responden 3 alumnos) y con el termostato (1 alumna).</li> <li>La energía es una fuente de vida (responde 1 alumno), mezcla de aire y sol (1 alumna), una fuente de calor y de aire que se genera (1 alumna), la lava (1 alumna). Se produce con calor (1 alumno), haciendo deporte (1 alumno), cuando nace una persona (1 alumno), con la electricidad (1 alumno y 1 alumna). Se mide con un termómetro (1 alumno) y se mide corriendo (1 alumna).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La temperatura es el aumento del calor o del frío en un cuerpo (responden 17 alumnos) o el resultado de incrementar el calor en un cuerpo (2 alumnos) y se mide con el termómetro (18 alumnos).</li> <li>La energía es la capacidad de un cuerpo para realizar un trabajo (responden 17 alumnos) o la causa de que ocurran cambios (1 alumno). Se produce por el movimiento (1 alumna) o por un cambio químico (1 alumno). Se mide por el trabajo realizado (9 alumnas y 12 alumnos).</li> </ul>

El maestro/a plantea la pregunta:

¿Es lo mismo el calor y la temperatura?

Alumnos/as de 8 años	Alumnos/as de 11 años
<ul style="list-style-type: none"> <li>El alumnado da la siguiente respuesta: opinan que no 5 alumnos y 5 alumnas; y hay una alumna que dice sí.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El alumnado da una sola respuesta, es decir, el primer alumno en intervenir da la respuesta: «el calor y la temperatura está relacionados, pero no es lo mismo». A esta respuesta se adhieren los doce compañeros. Dicha respuesta nos servirá de hipótesis.</li> </ul>

El profesor/a plantea una experiencia para comprobar hipótesis y así diferenciar calor y temperatura:

**Materiales:** mecheros de alcohol (2), cerillas, vasos de precipitados (2), base soporte con anillo (2), rejillas (2), agua corriente, dos termómetros.

Invita a cada grupo a realizar el montaje y desarrollo secuenciados:

- Toma dos mecheros de alcohol.
- Coloca encima de la llama de cada mechero un aro, sujeto a la varilla de la base soporte.
- Pon una rejilla difusora centrada encima de cada aro.
- Coloca encima de cada rejilla un vaso de precipitados.
- Echa agua corriente en cada vaso, de modo que el nivel de uno llegue hasta casi la mitad y el otro, hasta casi el borde.
- Enciende los mecheros para calentar el agua de sendos vasos de vidrio (**Imágenes 4 y 5**).



Imagen 4. Actividad experimental 1 (curso de 11 años).



Imagen 5. Actividad experimental 1 (curso de 8 años).

Después de cinco minutos, apagas dichos mecheros e introduces en cada vaso sendos termómetros, percibiendo lo que sucede y contestando a la pregunta: ¿la cantidad de calor suministrado, aproximadamente, a cada vaso fue igual o distinta?

Alumnos/as de 8 años	Alumnos/as de 11 años
<ul style="list-style-type: none"> <li>El alumnado da respuestas, afirmando que la cantidad de calor suministrada, aproximadamente, a cada vaso es distinta (responden 7 alumnos y 5 alumnas).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El alumnado da respuestas, afirmando que la cantidad de calor suministrada, aproximadamente, a cada vaso es la misma (responden 10 y 8 alumnas).</li> </ul>

? El profesor pregunta: al introducir sendos dedos en cada vaso, ¿la sensación térmica es la misma? ¿Cómo podríamos definir la temperatura? ¿Y el calor?

Alumnos/as de 8 años	Alumnos/as de 11 años
<ul style="list-style-type: none"> <li>El alumnado da respuestas, concluyendo que la sensación térmica no es la misma (responden 10 alumnos y 7 alumnas) ya que había más sensación de calor en el vaso con menos agua. Y dicen que la sensación térmica es igual 3 alumnos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El alumnado da respuestas, concluyendo que la sensación térmica no es la misma (responden 10 alumnos y 8 alumnas) ya que había más sensación de calor en el vaso con menos agua.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>También comentan 11 alumnos/as (7 alumnas y 4 alumnos) que la idea de calor y temperatura se parecen, pero son distintas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definen el calor como una forma de energía que se produce al realizar un trabajo, siendo uno de sus efectos el aumento de temperatura (9 alumnas y 12 alumnos).</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Concluyen que la distinta sensación de calor de agua en cada vaso es la diferencia de temperatura. El calor influye en la temperatura (a más calor más temperatura; a menos calor menos temperatura). También concluyen que la temperatura es igual al nivel de calor: 8 alumnas y 6 alumnos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definen la temperatura como el promedio de calor que tiene un cuerpo (12 alumnos y 9 alumnas).</li> </ul>

El profesor/a plantea una experiencia de aplicación:

**Materiales:** cubetas (5); agua caliente y fría; hielo; termómetros de fácil lectura (5), cartulina y bolígrafo.

Se preparan cinco cubetas con agua a distinta temperatura con un termómetro (**Imagen 3**) dentro de cada cubeta y una etiqueta con la temperatura correspondiente de 5°, 15°, 20°, 35° y 40° e invita a cada niño/a del grupo a introducir las manos en cada recipiente y, a continuación, lee la temperatura que marca el termómetro, percibiendo las distintas sensaciones corporales.

■ El profesor/a plantea otra experiencia de temperatura donde el alumnado juega con el agua de otros recipientes con temperaturas desconocidas, sin termómetro e intentan adivinar su temperatura, utilizando solo las manos. Anotada cada una de las temperaturas que ellos creen que tiene el agua, la deben medir para comprobar lo acertado de su suposición.

El alumnado da respuestas, después de que todos desfilen introduciendo la mano en la misma cubeta y así hasta pasar por cada una de las cinco cubetas con temperaturas distintas.

Alumnos/as de 8 años	Alumnos/as de 11 años
<ul style="list-style-type: none"> <li>• En la cubeta de 2° (7 alumnos y 3 alumnas 1°, 1 alumno 3°, 6 alumnos y 6 alumnas 0°).</li> <li>• En la cubeta de 15° (6 = 5°; 6=6°; 4=4° y el resto dan respuestas en torno a los 7°)</li> <li>• En la cubeta de 25° (El que más se acerca es un alumno que habla de 22°; 2 alumnos = 21; 9 alumnos y 2 alumnas = 20°; 2 alumnos y 7 alumnas = 19°; 2 alumnos = 15°)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La mayoría de las respuestas se acercaron a la temperatura exacta e incluso, hubo tres alumnos que acertaron; en cambio hubo varios cuya respuesta se alejó mucho de la temperatura exacta.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• En la cubeta de 30° (Todos indican temperaturas superiores a 35°)</li> <li>• En la cubeta de 33° (Las respuestas son muy disparatadas enmarcándose entre los 45 y los 60 grados).</li> </ul> <p>No obstante, podría decirse a nivel general que algunas de las respuestas se acercaron a la temperatura exacta aunque hubo pocos aciertos, a pesar de que hubo varios estudiantes cuya respuesta se alejó mucho de la temperatura exacta.</p>	

### Conclusiones a las que llegó el alumnado con ayuda del profesor y la profesora

- La energía es la capacidad para realizar un trabajo.
- El calor es una forma de energía que se produce al realizar un trabajo (por ejemplo, fricción entre dos cuerpos) o una reacción química (por ejemplo, la llama de una vela).
- La temperatura es el promedio de calor que tiene un cuerpo.

## Anécdota del grupo de 11 años

Al iniciar la experiencia de comprobación de hipótesis para diferenciar el calor de la temperatura sucedió algo imprevisto: no encendía la mecha de alcohol. Acto seguido comenzamos a investigar lo que pasaba. Al observar carbonilla en la mecha, planteamos una hipótesis: «Si mantenemos la cerilla encendida más tiempo sobre el extremo de la mecha húmeda por el alcohol encendería». Esta actuación no dio resultado.

A continuación, se anticipó otra solución (hipótesis): «si encendemos la mecha por el extremo opuesto ya que al estar empapado de alcohol (supusimos) esta encendería fácilmente». Esto tampoco dio resultado.

Finalmente, nos dimos cuenta que los mecheros con alcohol llevaban un día destapados. Entonces, pensamos que podía haber ocurrido que se hubiera evaporado parte del alcohol mezclado con el agua ya que sabíamos por experiencias anteriores que el punto de ebullición del alcohol era más bajo que el del agua, concretamente, 78°C. Consecuentemente, se decidió como hipótesis: «si cambiamos el alcohol usado por otro nuevo, la mecha encendería sin dificultad». Esta actuación sí dio resultado y encendió rápidamente cada mecha, lo que nos lleno de alegría no solo porque así proseguíamos la actividad experimental sino porque la casualidad nos hizo improvisar otra investigación paralela.

## ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 2

### Cuerpos conductores y aislantes

**Objetivo:** diferenciar cuerpos conductores y aislantes.

**Procedimiento:** el profesor y la profesora plantean preguntas para recoger ideas previas sobre:

? ¿Qué es un cuerpo conductor del calor? ¿Podrías poner dos ejemplos?

El alumnado da respuestas que se pueden resumir así:

Alumnos/as de 8 años	Alumnos/as de 11 años
<ul style="list-style-type: none"><li>Cuerpo conductor del calor es aquel material que deja pasar fácilmente el calor (responden 3 alumnas). Ejemplo: los metales (responden cuatro alumnos y siete alumnas), hierro (1 alumna), madera (1 alumna), cristales (1 alumno) y plástico (1 alumna).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Cuerpo conductor del calor es aquel material que deja pasar fácilmente el calor. ejemplo: los metales (responden 4 alumnos y 4 alumnas).</li></ul>

? ¿Qué es un cuerpo aislante del calor? ¿Podrías poner dos ejemplos?

Alumnos/as de 8 años	Alumnos/as de 11 años
<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuerpo que no deja pasar el calor o lo dificulta (responden 4 alumnas y 1 alumno). Ejemplos: madera (2 alumnos y 3 alumnas), plástico (4 alumnas y 2 alumnos), metal (1 alumna), carbón (1 alumno), cristal (1 alumno), papel (1 alumno), cartón (1 alumno) y agua (1 alumno).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aquel que no deja pasar el calor o lo dificulta. Ejemplos: madera, lana, plástico, vidrio, corcho, goma (6 alumnos y 6 alumnas).</li> </ul>

? ¿La madera de la mesa y el hierro de las patas producen la misma sensación térmica?

■ Invita a cada grupo a realizar la experiencia: toca con una mano la pata de hierro de la mesa; con la otra, la madera del tablero de dicha mesa.

? ¿La sensación térmica es la misma?

Alumnos/as de 8 años	Alumnos/as de 11 años
<ul style="list-style-type: none"> <li>La madera de la mesa y el hierro de las patas no producen la misma sensación térmica (responden 7 alumnos y 9 alumnas). Consideran que la madera es más caliente (responden 5 alumnos y 6 alumnas).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La sensación térmica no es la misma ya que el hierro está más frío que la madera (responden 8 alumnos y 7 alumnas); sin embargo, la temperatura de la madera y de las patas de hierro es la misma (9 alumnas y 12 alumnos).</li> </ul>

■ El profesor/a plantea una experiencia para comprobar hipótesis:

**Materiales:** mesa del laboratorio.

■ Invita a cada grupo a realizar la experiencia y el profesor pregunta:

? ¿Tienen la misma temperatura la madera y el hierro?.

Los alumnos/as miden con el termómetro ambas y no ven ninguna diferencia de temperatura.

■ El profesor plantea una experiencia de aplicación:

Invita a cada grupo a realizar la experiencia: toca con una mano (envuelta en un paño) la pata de hierro de la mesa con la otra, la madera del tablero de dicha mesa.

? ¿La sensación térmica es la misma?

El alumnado da respuestas que se resumen así:

Alumnos/as de 8 años	Alumnos/as de 11 años
<ul style="list-style-type: none"><li>• La sensación térmica de tocar la madera con una mano y de tocar la pata de hierro con la otra, envuelta en un paño, es la misma (responden 8 alumnas y 7 alumnos) (<b>Imagen 6</b>).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• La sensación térmica de tocar la madera con una mano y de tocar la pata de hierro con la otra, envuelta en un paño, es la misma (9 alumnas y 12 alumnos) (<b>Imagen 7</b>).</li><li>• El profesor pregunta: ¿por qué la sensación de calor es más fría en el hierro si hemos comprobado que está a la misma temperatura?</li><li>• El alumnado da respuestas que se resumen así: al tocar el hierro se siente frío porque absorbe el calor de la mano y por eso, notamos que esta se enfría (9 alumnas y 12 alumnos); en cambio, al tocar la madera se siente calor porque esta acumula el calor de la mano al no ser conductora (9 alumnas y 12 alumnos).</li></ul>



Imagen 6. Actividad experimental 2 (curso de 8 años).



Imagen 7. Actividad experimental 2 (curso de 11 años).

### Conclusiones a las que llegó el alumnado con ayuda del profesor

- Cuerpo conductor es aquel material que deja pasar el calor.
- Cuerpo aislante es aquel material que se resiste al paso del calor.

### ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 3 Cuerpos calientes y fríos

**Objetivo:** comprobar que cuando dos cuerpos de distinta temperatura se ponen en contacto, el que tiene mayor temperatura pierde calor en favor del que tiene menos hasta que se igualan dichas temperaturas.

El profesor plantea preguntas para recoger ideas previas sobre:

? ¿Qué es una molécula?

Respuestas del alumnado:

Alumnos/as de 8 años	Alumnos/as de 11 años
<ul style="list-style-type: none"> <li>La molécula es la parte más pequeña de la materia (responden 2 alumnas y un alumno) y 3 alumnos y dos alumnas responden que es algo muy pequeño.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La molécula es la parte más pequeña de la materia, formada, al menos, por dos átomos (responden 5 alumnos y 2 alumnas) completamente elástica (1 alumno) que está en continuo movimiento (5 alumnos y 8 alumnas).</li> </ul>

? ¿Qué es la conductividad térmica?

Respuestas del alumnado:

Alumnos/as de 8 años	Alumnos/as de 11 años
<ul style="list-style-type: none"> <li>La conductividad térmica es la capacidad que tiene un cuerpo para conducir (responden dos alumnas y un alumno).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La conductividad térmica es la capacidad que tiene un cuerpo para transmitir calor (9 alumnas y 12 alumnos) y se produce por la energía cinética de las moléculas (1 alumno).</li> </ul>

■ El profesor plantea experiencia:

**Materiales:** botella transparente de plástico, tapón de corcho para la botella, agua fría del grifo, termómetro, silicona para estanqueizar la botella, cuerpo muy caliente (radiador o agua a 50°C), hielo.

Cada grupo realiza la experiencia: preparamos una botella con agua fría del grifo con un termómetro que atraviese el corcho y sea estanco lo que se consigue empleando silicona. Su temperatura estará en torno a los 15°C. A continuación, se pone esta botella en contacto con un cuerpo cuya temperatura sea mayor como un radiador o un recipiente con agua a 50°C observando la temperatura del termómetro. Seguidamente, ponemos la botella en contacto con agua y hielo (previamente tomamos la temperatura), observando la temperatura del termómetro (**Imágenes 8 y 9**).



**Imagen 8.** Actividad experimental 3 (curso de 11 años).

? ¿Qué ha sucedido en cada uno de los dos casos?

El alumnado da respuestas que se resumen así:

Alumnos/as de 8 años	Alumnos/as de 11 años
<ul style="list-style-type: none"> <li>La temperatura del termómetro subió en un caso y bajo en el otro (responden 3 alumnas y dos alumnos). El calor pasa del calor al frío del cuerpo que tiene más al que tiene menos (responden 2 alumnos y una alumna).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En la botella en contacto con hielo baja la temperatura y en la otra, en contacto con agua caliente a 50°, sube la temperatura (responden 9 alumnas y 12 alumnos).</li> </ul>



Imagen 9. Actividad experimental 3 (curso de 8 años).

El profesor pregunta:

? ¿Por qué ha sucedido?

Alumnos/as de 8 años	Alumnos/as de 11 años
<ul style="list-style-type: none"> <li>La temperatura del agua caliente da calor al agua de la botella hasta que se iguale (responden 4 alumnos).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sucede porque el agua caliente cede calor hasta que ambos cuerpos igualan su temperatura. Así mismo, el calor de la otra botella cede calor al hielo hasta que ambos cuerpos igualan su temperatura.</li> </ul>

■ El profesor plantea experiencia de aplicación:

**Materiales:** soporte con varilla horizontal, mechero de alcohol, cerillas, parafina, canicas.

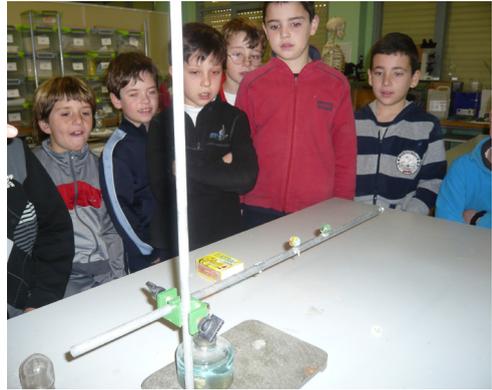
Invita a cada grupo a realizar la experiencia: enciende una vela y vierte cuatro gotas de cera en un punto situado encima de la varilla horizontal del soporte para sujetar encima una canica. Repite la misma operación en otros dos puntos de dicha

varilla, separados convenientemente. Coloca el mechero de alcohol encendido debajo de la varilla horizontal, al lado de la varilla vertical, observando lo que sucede y contestando a la pregunta:

? ¿Qué sucede? (**Imágenes 10 y 11**).



**Imagen 10.** Experiencia de aplicación (curso de 11 años).



**Imagen 11.** Experiencia de aplicación (curso de 11 años).

El alumnado da respuestas que se resumen así:

#### Alumnos/as de 11 años

- Al ser la varilla metálica conduce el calor que al circular por la varilla derrite la cera de la vela que sujeta la canica y esta se cae y así, sucesivamente hasta llegar a la tercera canica (responden 9 alumnas y 12 alumnos).

El profesor pregunta:

? ¿Por qué ha sucedido?

#### Alumnos/as de 11 años

- El calor llega porque las moléculas al estar en contacto unas con otras va cediendo el calor (9 alumnas y 12 alumnos).

### Conclusiones del alumnado de ambos cursos

- Molécula es una partícula formada por un conjunto estable de al menos dos átomos que, debido a su elasticidad total, está en movimiento continuo (salvo excepciones en determinados elementos químicos), cambiando de dirección a cada momento.

- Cuando se calienta la materia, aumenta el nivel de su agitación. La velocidad de las moléculas depende, por tanto, de su temperatura. Así, si esta sube, la velocidad también subirá; y si baja, su velocidad se ralentizará.
- La conductividad térmica es la capacidad de un material de transferir la energía cinética de sus moléculas a otras moléculas con las que está en contacto sin producir movimientos de materia.

## ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 4

### Prendas de abrigo

**Objetivo:** comprobar que las prendas de abrigo no dan calor, sino que lo retienen.

El profesor plantea preguntas para recoger ideas previas sobre:

? ¿Qué es la energía cinética de las moléculas?

El alumnado da respuestas que se recogen por escrito y se resumen así:

Es un tipo de energía mecánica que hace que las moléculas se muevan (responden 8 alumnos y 9 alumnas).

? ¿Los jerséis, los abrigos, las mantas y las bufandas dan calor a las personas que las llevan?

Respuestas:

- Los jerséis, los abrigos, las mantas y las bufandas dan calor (1 alumno y 2 alumnas).
- Los jerséis, los abrigos, las mantas y las bufandas no dan calor (10 alumnos y 6 alumnas).

■ El profesor plantea una experiencia para comprobar hipótesis: las prendas de abrigo no dan calor.

**Materiales:** dos botellas transparentes de plástico, tapones de corcho para las botellas, agua fría del grifo, dos termómetros, rotuladores, silicona para estanqueizar cada botella.

Invita a cada grupo a realizar la experiencia: preparamos dos botellas con agua fría del grifo con un termómetro que atraviesa el corcho y sea estanco empleando silicona. Su temperatura estará en torno a los 15°C. Con los rotuladores convertimos a las dos botellas en dos niños, Alicia y Bernardo. Medimos la temperatura del cuerpo humano, midiendo la de los alumnos.

Obtenemos, aproximadamente, unos  $36,6^{\circ}\text{C}$ . Medimos la temperatura ambiente, que debe ser inferior a los  $20^{\circ}\text{C}$  o  $22^{\circ}\text{C}$ . En caso contrario, realizaremos el experimento en la nevera, en un ambiente más parecido al invierno. Llenamos las botellas experimentales (Alicia y Bernardo) con agua a  $36^{\circ}\text{C}$ , que conseguimos mezclando con habilidad agua de los dos grifos. Arropamos a Alicia con un jersey que la cubra completamente y dejamos a Bernardo «desnudo» y observamos cómo varían las temperaturas al pasar el tiempo (**Imágenes 12 y 13**).

? ¿Qué ha sucedido en cada uno de los dos casos?



**Imagen 12.** Actividad experimental 4 (curso de 11 años).



**Imagen 13.** Actividad experimental 4 (curso de 8 años).

El alumnado da respuestas razonadas que se resumen así:

- La temperatura baja en el caso de Bernardo hasta igualarse con la temperatura ambiente; en cambio, en el caso de Alicia baja un poco menos porque la energía cinética de las moléculas del agua de Alicia es mayor que las de las moléculas del aire que la rodean (responden 9 alumnas y 12 alumnos).

El profesor pregunta:

? ¿Las prendas de abrigo dan calor?

El alumnado da respuestas que se resumen así:

- Las prendas de abrigo no dan calor, pero evitan que parte del calor corporal pase al aire (12 alumnos y 9 alumnas).

### **Conclusiones a las que llegó el alumnado con ayuda del profesor**

- Vemos que la temperatura de Alicia no aumenta (apenas disminuye); en cambio, la temperatura de Bernardo sí disminuye.

- Las moléculas de agua de Alicia tienen más energía cinética (de media) que las del aire que la rodea.
  - Las prendas de abrigo no dan calor, sino que lo retienen.
- 

## Anexos

---

### Encuesta, previa a la investigación, de preconceptos del alumnado sobre el calor y el falso concepto de la producción de calor. Alumnos/as de 8 años

Participan en la investigación 9 alumnas (F) y 16 alumnos (M)

? ¿Qué es el calor? ¿Cómo se produce? ¿Cómo se mide?

Una gran parte del alumnado (10 alumnos/as) identifica calor con temperatura alta o muy alta y lo relacionan directamente con el sol que es quien produce el calor, y respecto a cómo se mide hablan en su mayor parte del termómetro y hay 4-5 alumnos/as que lo relacionan con el termostato.

? ¿Qué es la temperatura? ¿Cómo se produce? ¿Cómo se mide?

La mayor parte del alumnado (19 niños/as) identifica temperatura con calor, también hablan de medirla en grados y con el termómetro.

Por tanto, podríamos concluir que ningún alumno/a diferenció calor de temperatura.

? ¿Qué es la energía? ¿Cómo se produce? ¿Cómo se mide?

La mayor parte del alumnado desconoce el concepto y los 5-6 que contestan identifican energía con electricidad. Casi ninguno sabe cómo se produce y cómo se mide.

? ¿Qué es un cuerpo conductor? ¿Podrías poner dos ejemplos?

Esta pregunta solo tiene respuesta de 9 alumnos/as y responden diciendo que cuerpos conductores son los que dejan pasar el calor y/o la electricidad. Como ejemplos citan el metal, el hierro y la madera.

? ¿Qué es un cuerpo aislante? ¿Podrías poner dos ejemplos?

Solo responden 5 alumnos/as (3 niños y 2 niñas) y las respuestas se refieren a que es algo que no conduce el calor y citan como ejemplo el plástico.

? ¿Qué es una molécula?

Solo hay dos respuestas y dicen que es algo pequeño que casi no se puede ver.

? ¿Qué es la conductividad térmica?

Ningún alumno/a tenía ideas previas sobre conductividad térmica.

? ¿Qué es la energía cinética de las moléculas?

Ningún alumno/a tenía ideas previas sobre energía cinética.

? ¿Los jerséis, los abrigos, las mantas y las bufandas dan calor a las personas que las llevan?

Las respuestas son todas positivas.

## **Encuesta de reestructuración de ideas previas del alumnado de 8 años sobre el falso concepto de la producción de calor**

Participan en la investigación 9 alumnas (F) y 16 alumnos (M)

? ¿Qué es el calor? ¿Cómo se produce? ¿Cómo se mide?

La mitad de la clase identifica calor con una fuente de energía y casi la totalidad del alumnado relaciona calor con termómetro. Por tanto parece que la mayor parte sabe, más o menos, cómo se produce y la mitad ha adquirido el concepto con bastante precisión.

? ¿Qué es la temperatura? ¿Cómo se produce? ¿Cómo se mide?

Casi la mitad de la clase sigue confundiendo la temperatura con el calor, aunque parecen tener claro cómo se produce y cómo se mide. Tienen el concepto de temperatura bastante difuso, aunque han evolucionado mucho desde el inicio de la actividad hasta ahora.

? ¿Qué es la energía? ¿Cómo se produce? ¿Cómo se mide?

La mayor parte del alumnado no alcanza a comprender el concepto de energía. Parece un concepto excesivamente difícil de comprender para el alumnado de 3.º

? ¿Qué es un cuerpo conductor? ¿Podrías poner dos ejemplos?

Siete alumnos no adquieren el concepto de cuerpo conductor del calor o, al menos, no lo han reflejado en la encuesta; aunque casi la totalidad del alumnado es capaz de poner dos ejemplos de cuerpos conductores.

? ¿Qué es un cuerpo aislante? ¿Podrías poner dos ejemplos?

Solo 4 alumnos/as parecen haber adquirido el concepto de cuerpo aislante, aunque no son capaces de poner ejemplos.

? ¿Qué es una molécula?

Seis alumnos/as han adquirido el concepto de molécula. Aunque podría decirse que hay otros seis que tienen una idea bastante aproximada.

? ¿Qué es la conductividad térmica?

La mayor parte no adquirieron el concepto de conductividad térmica o, al menos, no lo han reflejado en la encuesta.

? ¿Qué es la energía cinética de las moléculas?

La mayor parte no adquirieron el concepto de energía cinética o, al menos, no lo han reflejado en la encuesta.

## Conclusiones de la investigación sobre SI DAN O NO CALOR LAS PRENDAS DE ABRIGO

Casi todo el alumnado ha respondido correctamente (7 F y 14 M).

## Encuesta, previa a la investigación, de preconceptos del alumnado sobre el calor y el falso concepto de la producción de calor. Alumnos/as de 11 años

Participan en la investigación 9 alumnas (F) y 12 alumnos (M):

? ¿Qué es el calor? ¿Cómo se produce? ¿Cómo se mide?

La mitad del alumnado poseía ideas previas bastante ajustadas a dicho concepto; sin embargo, a cómo se produce fueron excepciones los que se aproximaron y con qué se mide, ninguno. Por otra parte, sus respuestas estaban influidas por algún libro de texto (6F-5M).

? ¿Qué es la temperatura? ¿Cómo se produce? ¿Cómo se mide?

La tercera parte poseía ideas previas con algún tipo de aproximación al concepto y la mayoría sí sabía que se medía con el termómetro (5F-2M)

Ninguno diferenció claramente el calor de la temperatura.

? ¿Qué es la energía? ¿Cómo se produce? ¿Cómo se mide?

La mitad poseía ideas previas con algún tipo de aproximación al concepto con influencias de algún libro de texto; sin embargo, fueron excepciones los que sabían cómo se producía y ninguno cómo se medía (6F-5M).

? ¿Qué es un cuerpo conductor? ¿Podrías poner dos ejemplos?

Dos terceras partes poseían ideas previas correctas (7F-7M).

? ¿Qué es un cuerpo aislante? ¿Podrías poner dos ejemplos?

Dos terceras partes tenían ideas previas correctas (8F-6M).

? ¿Qué es una molécula?

La tercera parte poseía ideas previas con algún tipo de aproximación al concepto (3F- 4M).

? ¿Qué es la conductividad térmica?

Ningún alumno tenía ideas previas sobre conductividad térmica.

? ¿Qué es la energía cinética de las moléculas?

Cuatro poseían ideas previas con algún tipo de aproximación al concepto (1F-3M).

? ¿Los jerséis, los abrigos, las mantas y las bufandas dan calor a las personas que las llevan?

Casi dos terceras partes poseían ideas previas correctas (7F-5M).

Respuestas del alumnado de 11 años durante las actividades experimentales siguientes:

### ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 1

#### Calor y temperatura

? ¿Qué es el calor?

- Es una forma de energía (3M-4F).
- Es la temperatura a la que se encuentra un cuerpo (8M-4F).

? ¿Cómo se produce el calor?

- Por el Sol (1M).
- Por el frío (1M).
- Por el aumento de temperatura (6M-4F).
- Por el rozamiento (4M-3F).

? ¿Cómo se mide el calor?

- Con el termómetro (5M-5F).

? ¿Qué es la temperatura? ¿Cómo se produce? ¿Cómo se mide?

- Es el resultado de incrementar calor en un cuerpo (1M-1F).
- Es el calor o el frío de un cuerpo (4M-2F).
- Los grados a los que está un cuerpo (1M-3F).
- Cuando aumenta el frío o el calor (7F-10M).
- Con el termómetro (8F-10M).

? ¿Qué es la energía?

- Capacidad de un cuerpo de realizar un trabajo (9M-8F).
- Causa de que ocurran cambios (1M).

? ¿Cómo se produce?

- Cuando un cuerpo realiza un trabajo (2F-5M).
- Por el movimiento (1F).
- Cuando se produce un cambio físico (1M).

? ¿Cómo se mide?

- Por el trabajo realizado (9F-12M)

? El maestro pregunta: ¿es lo mismo calor que temperatura?

- Están relacionados pero no es lo mismo (5F-7M).

El maestro plantea una experiencia para comprobar hipótesis sobre la relación de calor y temperatura.

- **Calor:** forma de energía que se produce al realizar un trabajo, siendo uno de sus efectos, el aumento de temperatura (9F-12M).
- **Temperatura:** promedio de calor (9F-12M).

? El maestro pregunta: ¿la sensación térmica era la misma?

- No, había más sensación térmica en el vaso con menos agua (9F-12M).

? El maestro pregunta: ¿la cantidad de calor suministrada a cada vaso era, aproximadamente, la misma?

- Sí, era la misma (9F-12M).

El maestro plantea una experiencia de aplicación de temperatura donde un alumno tras otro introduce la mano en una primera cubeta de agua a temperatura desconocida y, a continuación, hace una estimación de la misma.

Se repite el procedimiento hasta hacer estimaciones de temperatura en cada una de las cuatro restantes cubetas.

Los resultados globales de temperaturas en cada cubeta son los siguientes:

Cubeta 1. 15°C (temperatura real)

- Las estimaciones estuvieron muy próximas a 5°C, lo que demuestra que se dejaron influenciar por la experiencia anterior donde la temperatura de la cubeta 1 era, precisamente, 5°C.

Cubeta 2. 25°C (temperatura real)

- La mayoría de las estimaciones se acercaron bastante a la temperatura real, pero siempre por debajo.

Cubeta 3. 25°C (temperatura real)

- La mayoría de las estimaciones se aproximaron a la temperatura real, pero casi todas por encima.

Cubeta 4. 30°C (temperatura real)

- La mayoría de las estimaciones se acercaron a la temperatura real, pero por encima.

Cubeta 5. 33°C (temperatura real)

- Casi todas las estimaciones se aproximaron a la temperatura real por encima.

## ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 2

### Cuerpos conductores y aislantes

El maestro plantea preguntas para recoger las ideas previas del alumnado.

? ¿Qué es un cuerpo conductor del calor?

- Es aquel que deja pasar el calor (4F-3M).

? ¿Podrías poner algún ejemplo?

- Los metales (9F-12M).

? ¿Qué es un cuerpo aislante del calor?

- Cuerpo que no conduce el calor (5M-4F).

? ¿Podrías poner algún ejemplo?

- Madera, lana, plástico, vidrio, corcho, goma (12M- 9F).

■ El maestro plantea una experiencia para comprobar hipótesis.

? ¿Es la misma sensación térmica tocar la madera que el hierro?

- No, está más frío el hierro que la madera (12M-9F).

? ¿La madera y el hierro están a la misma temperatura? Mide la temperatura de ambos materiales.

- Tras medir la temperatura de ambos materiales, todos observan que el hierro y la madera se encuentra a la misma temperatura (9F-12M).

■ El maestro plantea experiencia de aplicación.

? ¿Es la misma sensación térmica en ambos materiales cuando la mano que toca el hierro está envuelta en un paño?

- Sí, es la misma (12M-9F).

? El maestro pregunta: ¿por qué la sensación de calor (sin tener la mano envuelta) es más fría en el hierro si comprobamos que ambos materiales se encuentran a la misma temperatura?

- Porque la mano cede su calor al hierro y este al ser conductor no lo acumula sino que lo conduce (1M).
- Porque el hierro, al estar a temperatura ambiente, absorbió el calor y la madera, al ser aislante, lo acumuló (2M-1F).
- Al tocar el hierro se siente frío porque el hierro absorbe el calor de la mano y, entonces, se siente frío (9F-12M).
- Al tocar la madera está más caliente porque acumula el calor de la mano (9F-12M).

### ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 3

#### Cuerpos calientes y fríos

El maestro plantea preguntas para recoger las ideas previas del alumnado.

? ¿Qué es una molécula?

- Parte más pequeña de la materia (2M).
- Partícula formadas, por lo menos, por dos átomos (1M).
- Parte más pequeña de la materia, completamente elástica, en constante movimiento y formada, al menos, por dos átomos (9F-12M).

? ¿Qué es la conductividad térmica?

- Capacidad que tienen los cuerpos para transmitir el calor (12M-9F).

? ¿Cómo se produce?

- Por la energía cinética (1M).

■ El maestro plantea experiencia de comprobación de hipótesis.

? ¿Qué ha sucedido?

- Ha sucedido que una botella baja la temperatura y en la otra sube (12M-9F).

? ¿Por qué ha sucedido?

- Subió porque el agua caliente de la cubeta cede su calor a la botella con agua a temperatura ambiente y el calor de la otra botella cede su calor al agua con hielo de la otra cubeta hasta igualarse (9F-12M).

■ El maestro plantea experiencia de aplicación.

? ¿Qué ha sucedido?

- Ha sucedido que, al ser la varilla metálica, conduce el calor y derrite la parafina que sujeta la canica y esta se cae y así, sucesivamente, hasta llegar a la tercera canica (12M-9F).

? ¿Por qué ha sucedido?

- El calor llega a las tres canicas porque, en los sólidos, las moléculas están más juntas que en otros estados de la materia y esto hace que el calor pase de una molécula a otra por contacto (12M-9F).

## ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 4

### Prendas de abrigo

El maestro plantea preguntas para recoger las ideas previas del alumnado.

? ¿Qué es la energía cinética de las moléculas?

- Es un tipo de energía mecánica que hace que las moléculas se muevan (6M-6F).

? ¿Los jerséis, los abrigos, las mantas y las bufandas dan calor a las personas?

- Sí, dan calor (2F-1M).
- No dan calor, lo retienen (10M-6F).

■ El maestro plantea experiencia para comprobar hipótesis.

? ¿Qué ha ocurrido en cada caso?

- En el caso de Bernardo la temperatura baja hasta ser la misma que la temperatura ambiente; y en el caso de Alicia baja un poco menos porque la energía cinética de las moléculas de Alicia es mayor que la del aire que la rodea (9F-12M).

? ¿Las prendas de abrigo dan calor?

- No, pero evitan que el calor corporal pase al aire (12M-9F).

## Encuesta de reestructuración de ideas previas del alumnado sobre el falso concepto de la producción de calor tras la realización de estas experiencias

Responde: ¿Qué es el calor? ¿Cómo se produce? ¿Cómo se mide?

- Casi una tercera parte sigue confundiendo el calor con la temperatura; sin embargo saben más o menos cómo se produce. Han adquirido el concepto con bastante precisión (7F-8M).

Contesta: ¿Qué es la temperatura? ¿Cómo se produce? ¿Cómo se mide?

- Casi una cuarta parte sigue confundiendo la temperatura con el calor aunque tiene idea aproximada de cómo se produce. Han adquirido el concepto con bastante precisión (6F-10M).

Responde: ¿Qué es la energía? ¿Cómo se produce? ¿Cómo se mide?

- Un único alumno no alcanza a comprender el concepto de energía. Por tanto, ha adquirido el concepto (9F-11M).

Contesta: ¿Qué es un cuerpo conductor? ¿Podrías poner dos ejemplos?

- Dos alumnos no adquieren el concepto de cuerpo conductor del calor o, al menos, no lo han reflejado en la encuesta; en consecuencia, lo han adquirido (9F-10M).

Responde: ¿Qué es un cuerpo aislante? ¿Podrías poner dos ejemplos?

- Dos alumnos no adquieren el concepto de cuerpo aislante del calor o, al menos, no lo han reflejado en la encuesta; en consecuencia, lo han adquirido (9F-10M).

Contesta: ¿Qué es una molécula?

- Dos alumnos no adquieren el concepto de molécula; en consecuencia, lo han adquirido (9F-10M).

Responde: ¿Qué es la conductividad térmica?

- La tercera parte no adquirieron el concepto de conductividad térmica o, al menos, no lo han reflejado en la encuesta; en consecuencia, lo adquirieron (5F-9M).

Contesta: ¿Qué es la energía cinética de las moléculas?

- Casi la cuarta parte no adquirieron el concepto de energía cinética o, al menos, no lo han reflejado en la encuesta; en consecuencia, lo adquirieron (6F-10M).

¿Los jerséis, los abrigos, las mantas y las bufandas dan calor a las personas que las llevan?

- Todo el alumnado ha respondido correctamente, es decir, (9F-12M).

## Agradecimientos

Deseamos terminar este artículo expresando nuestro agradecimiento al profesorado de El CSIC en la Escuela, a la asesoría del CPR (Gijón) y al Aula Virtual del CSIC por su inestimable ayuda.

## Referencias bibliográficas

El CSIC en la Escuela. Formación del Profesorado [en línea]: <<http://www.csicenlaescuela.csic.es>>.  
Academic. Agitación térmica [en línea]: <<http://www.esacademic.com/dic.nsf/eswiki/47485>>.

# Jugamos con imanes



## Beatriz Ruiz Díaz\*

*Colegio Hispano América de Entrena perteneciente al Colegio Rural Agrupado Moncalvillo (Entrena). La Rioja*

---

### Palabras clave

Dominios magnéticos, polo norte y sur, imán de álnico y de neodimio, brújula de aguja.

---

### Resumen

Este artículo refleja una investigación sobre la enseñanza de la ciencia en las primeras etapas de la educación, propuesta por el grupo El CSIC en la Escuela, coordinada por el Centro de Profesores y Recursos de Logroño y llevada a cabo por una maestra dentro de un aula rural riojana, que cuenta con catorce niños/as de cinco años de edad de características heterogéneas. Dentro de este aula y previo a esta investigación, se realizó durante diez días un proyecto de trabajo sobre magnetismo, con imanes de álnico, basado en el modelo de imán de polos fijos. Esta experiencia de investigación tiene como objetivo saber si los/as niños/as son capaces de utilizar el modelo de dominios magnéticos para explicar que los polos de un imán pueden cambiarse a voluntad.

---

## Introducción

La investigación que se presenta a continuación surge desde el equipo El CSIC en la Escuela, en colaboración con el Centro de Profesores y Recursos de Logroño, donde se nos imparte formación, teórica y práctica, sobre las experiencias científicas que llevamos a cabo en el aula.

El tema elegido para la investigación ha sido el magnetismo aprovechando el mismo grupo control de otras actividades anteriores. Un mes después, aproximadamente, se realiza dentro del mismo aula esta investigación; concretamente, en junio de dos mil diez, coincidiendo con el final del curso académico.

---

\* E-mail de la autora: bearuiz81@hotmail.com.

## Contexto

La investigación se lleva a cabo en el Colegio Hispano América de Entrena; una pequeña localidad situada a unos trece kilómetros de distancia de Logroño, capital de provincia y cuya población es de aproximadamente unos mil quinientos habitantes. La economía de Entrena se basa en el cultivo de árboles frutales (sobre todo perales), zanahoria y vid; siendo interesante destacar la existencia de bodegas inscritas en la Denominación de Origen Calificada Rioja.

El Colegio Hispano América de Entrena pertenece al Colegio Rural Agrupado Moncalvillo, formado por cinco localidades cercanas entre sí, que son: Entrena, Medrano, Nalda (cabecera), Sorzano y Viguera. El centro de Entrena cuenta con siete tutorías y unos noventa y nueve alumnos/as. El horario lectivo del centro es jornada mixta: de lunes a jueves de las nueve y media a las trece horas, por las mañanas, y por las tardes, de las quince a las diecisiete horas. El viernes el horario es de las nueve y media a las doce y media horas.

## Grupo de control

El grupo de control está compuesto por catorce alumnos/as, de cinco años de edad, escolarizados en el tercer curso del segundo ciclo de Educación Infantil. Dentro del grupo cabe destacar dos alumnas con necesidades educativas específicas, que se encuentran repitiendo curso, una de ellas de etnia gitana y la otra con raíces gitanas; un alumno marroquí con desconocimiento del idioma; otra alumna trasladada de un centro de otra comunidad, con problemas familiares; y dos alumnos con dificultades del lenguaje. Se trata de un grupo muy heterogéneo tanto en lo referente a características personales como en ritmos de aprendizaje y adquisición y asimilación de conceptos.

La mayor parte de las familias posee un nivel socioeconómico y cultural medio-alto, habiendo varias excepciones de medio-bajo y una en situación de marginación social.

Partimos del conocimiento por parte de los/as alumnos/as de diferentes conceptos relacionados con el mundo del magnetismo, que han sido trabajados en clase previamente mediante un proyecto de trabajo. Los conceptos son los siguientes:

- |   |  |
|---|--|
| • Materiales ferromagnéticos (hierro, cobalto, níquel). | • Leyes del magnetismo: polos opuestos se atraen y polos iguales se repelen. |
| • Magnetismo inducido.                                  | • Campo magnético.   |
| • Magnetismo remanente.                                 | • Medición de la fuerza de un imán.  |
| • Polos magnéticos: polo norte y polo sur.              | • Cuento «Magnes el pastor griego».  |

## Objetivo

Saber si los/as niños/as son capaces de utilizar el modelo de dominios para explicar que los polos de un imán pueden cambiarse a voluntad.

## Metodología

La metodología viene marcada por el método científico, que promueve y favorece la manipulación y experimentación directa con los imanes, ofreciéndole al escolar actividades creativas y motivadoras que le acerquen al descubrimiento, construcción y adquisición de conceptos de un modo significativo. Las actividades se estructuran siguiendo las fases del método científico: observación, inducción, hipótesis, experimentación, demostración y conclusión.

Para la consecución de nuestro objetivo se realizan dos actividades en diferentes momentos lectivos, incluso en diferentes días, debido a la existencia de variables como son: horario lectivo, programación de aula y asistencia del alumnado. Las actividades son: experiencia de investigación y experimento de comprobación.

Toda la experiencia se lleva a cabo dentro del aula ordinaria con todo el grupo de control. Destacar como variables, la presencia de un telefonillo para la apertura automática de la verja del centro, que suena varias veces durante la investigación, provocando que la atención del grupo se centre en las ventanas mirando quién llama. No es muy costoso reconducir la atención a la actividad ya que provoca mucha curiosidad e interés en el alumnado. Otras variables son ausencias de niños/as en alguna de las actividades, bien por enfermedad, o bien, por estar trabajando con especialistas de Pedagogía Terapéutica y Audición y Lenguaje.

Utilizamos los siguientes elementos de registro:

- Anotaciones de la maestra.
- dibujos de los/as niños/as.
- cámara de vídeo.

## Investigación

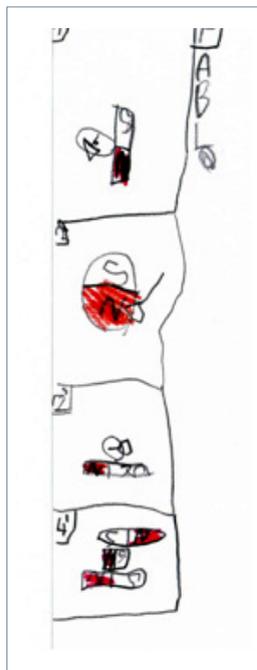
### Experiencia de investigación

La maestra coloca encima de la mesa los materiales que necesitamos, que son: una brújula, un imán de álnico y otro imán de neodimio. Situadas todas las personas alrededor de la mesa, comenzamos un diálogo con los/as niños/as sobre las caracte-

terísticas de los tres objetos; tamaño, forma, color, uso... Al estar situados alrededor de la mesa, el orden de intervención es según la dirección de las agujas del reloj, tomando como punto de partida a la maestra, ya que es quien dirige y modera la actividad.

Primero cogemos el imán de níquel (conocido del proyecto realizado anteriormente) y los/as alumnos/as lo describen; tiene forma alargada como un rectángulo, es de dos colores, rojo y blanco, tiene escritas las letras N y S; después hablamos del imán de neodimio (desconocido), los/as niños/as descubren que es un imán por su apariencia física, ya que está dividido en dos partes una roja y otra blanca, con sus respectivas letras, N y S, además hablamos de que material está hecho, neodimio; por último, hablamos de la brújula, color morado, sirve para orientarnos y dentro tiene una aguja.

Mientras estamos describiendo la brújula, una niña moviéndose la toca de forma espontánea y la acerca al imán de níquel, produciéndose un movimiento en la aguja, lo cual sorprende a la niña y realiza una exclamación ¡ah!. Aprovecho la situación para que la niña verbalice lo que ha ocurrido; nos explica que se ha movido la aguja; y al preguntarle hacia dónde señala la aguja responde que a la N del imán (polo norte). La misma niña coge la brújula y la aleja del imán de níquel; al separarla observa que la aguja se vuelve a mover y que ahora señala la N de la brújula. Esta niña pasa la brújula a su compañero y sacamos la aguja; al ser la primera vez, el niño no tiene habilidad y le ayuda la maestra. Le saca la aguja y se la acerca, diciéndole que ahora tiene que acercar la punta roja de nuestra aguja, con la parte roja del imán de neodimio, que es el polo norte del imán. El niño realiza la acción y expresa que le cuesta juntarlo, que tiene que hacer un poco de fuerza y que se atraen. Suelta la aguja del imán de neodimio y la coloca en la brújula. La maestra la cierra y se la da a otro niño. Ahora la orden vuelve a ser colocar la brújula encima del imán de níquel. El niño que la realiza verbaliza que ahora señala la S, la otra letra, el polo sur del imán. El resto de niños/as están de acuerdo, todos observan que ahora la punta roja de la aguja de la brújula señala el polo sur del imán. Nuevamente saco la aguja de la brújula y se la dejo al siguiente alumno para que la junte con el polo sur del imán de neodimio. De nuevo coloca la aguja en la brújula y se la deja a otra niña.

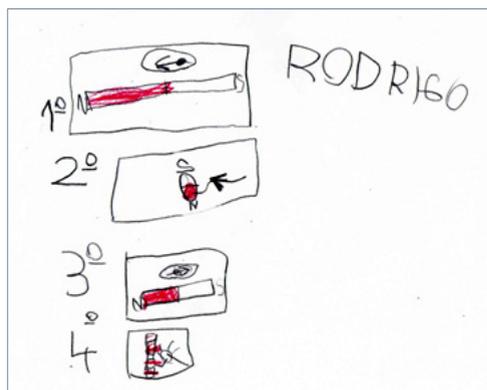


**Imagen 1.** Representación de la experiencia por un alumno.

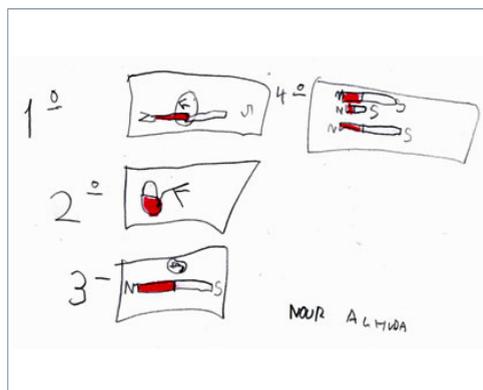
En este momento de la actividad surge el comentario espontáneo de un niño del grupo diciendo: —no entiendo muy bien lo que estamos haciendo, y creo que si ponemos la aguja en el polo norte del imán (neodimio), luego señala el norte o el sur, no sé, creo que el sur y si la ponemos en el sur, señala el sur o no sé—. De este comentario deducimos que el niño ha entendido que al juntar la aguja al imán de neodimio ocurre un cambio en la aguja que hace que señale el otro polo; aunque no tiene muy claro qué polo señala cuando la juntamos a uno u otro polo.

Continuamos la actividad y realizamos el último paso que nos quedaba: colocar la brújula encima del imán de álnico y observar que, nuevamente, indica el polo norte del imán. Al terminar entablamos un diálogo sobre los pasos que hemos seguido y cada niño/a recuerda lo que ha hecho. En este momento se lanza una pregunta ¿qué hay dentro de un imán? Las respuestas son muy diferentes y muy variadas; las escuchamos y anotamos en la pizarra: metal y la fuerza, fuerza, polos, hierro.

Como se acerca el final de la jornada, pospongo para el día siguiente, la continuidad de la investigación y decido que los/as niños/as realicen un dibujo (**Imágenes 1, 2 y 3**).



**Imagen 2.** Representación de la experiencia por un alumno.



**Imagen 3.** Representación de la experiencia por un alumna.

Al día siguiente, comenzamos recordando la actividad del día anterior, vemos los dibujos y vuelvo a plantear la pregunta ¿qué hay dentro de un imán? Las respuestas siguen escritas en la pizarra y algunos/as niños/as recurren a ella para responder. No aparecen ideas nuevas, así que continuamos la investigación.

Cogemos un imán de álnico y empezamos a partirlo, primero lo tiramos al suelo y se rompe en dos trozos no homogéneos; los/as niños/as recogen los trozos del suelo y comprobamos que son imanes y que siguen teniendo dos polos, norte y sur. Seguimos partiendo el imán ahora usamos el martillo y de un golpe aparecen unos cuantos trozos de diferentes formas y tamaños. La maestra coge de dos en dos tro-

zos y los manipula para observar que tienen dos polos. No importa la forma ni el tamaño, ni el color (recordamos que nuestro imán de álnico era mitad rojo, polo norte, mitad blanco, polo sur), cada trozo vuelve a tener polo norte y sur. De este modo los/as niños/as entienden que cada trozo se convierte en un imán con su polo norte y su polo sur.

Al volver a plantear la pregunta ¿qué hay dentro de un imán? Los/as niños/as más despiertos siguen insistiendo en que dentro del imán hay fuerza y polos. Al preguntar a los demás compañeros/as, las respuestas que dan son las mismas que los/as otros/as niños/as.

## Experimento de comprobación

Después de partir el imán, llega el momento del recreo, y cuando volvemos al aula realizamos la segunda de nuestras actividades, el experimento de comprobación. Se introduce la cámara de video como elemento de registro, lo que genera en los/as alumnos/as novedad e inquietud.

Los materiales que necesitamos son tres imanes de álnico, uno de ellos tendrá invertida la polaridad, acción que realiza la maestra previamente y sin la presencia de los/as alumnos/as; destacar que el imán con polaridad invertida es más pequeño. Los imanes están colocados encima de una mesa y al igual que en la actividad anterior nos situamos alrededor de la misma. Los/as niños/as van jugando con los imanes un poquito cada uno/a, siendo la maestra la que dice a quién le toca en cada momento. El tiempo que está cada niño/a depende del criterio de la maestra; si ve que un niño/a intenta descubrir algo le alarga el tiempo y si otro/a juega sin criterio, le deja el tiempo justo. A continuación expongo el diálogo del experimento de comprobación. (El vídeo íntegro se puede visualizar en: <http://www.csicenlaescuela.csic.es/proyectos/magnetismo/experiencias/e1.htm>).

MAESTRA.— Digo que hay 3 imanes encima de la mesa y que a cada uno os voy a dejar jugar un poquito con ellos y luego vamos a decir qué les pasaba ¿Si les pasaba algo? ¿Qué no les pasaba? ¿Qué hemos descubierto jugando con ellos? Vale. Venga primero juega Laura.

Laura tienes que jugar entre los tres imanes, con los tres imanes juntos. Vale (*Juega solo con dos, uno es el que le hemos cambiado la polaridad, y el otro es normal; se ríe cuando ve que los colores opuestos se repelen; al soltar el imán, este se da la vuelta y se atraen dos polos sur. Lo realiza varias veces para asegurarse de que no es casualidad*).

Vale. Juega Lorena, vale *(Como Laura ha cogido el imán que quedaba encima de la mesa, uno de los que tienen bien la polaridad, le dejo que juegue un poco con él).*

Espera Lorena. Espera un momento.

LAURA.— Ya no lo hace *(con este imán que tiene ahora, al soltarlo, no se gira para atraerse al polo igual).*

A ver con estos dos *(y coge los dos imanes bien polarizados).*

MAESTRA.— Juega un poco Lorena ahora, vale Laura.

Ahora juega Nour.

Va a jugar ahora José Orlando *(coge los dos imanes bien polarizados e intenta juntar sur con sur, pero no lo consigue, el imán se gira para atraerse los polos opuestos. Entonces coge el imán con polaridad cambiada y, al acercarlo a los otros, se atrae polo norte con polo norte. Él los separa para unirlos con polo sur, pero el imán se gira buscando la atracción).*

Juega Alejandro *(se ríe cuando se imantan los dos polos sur).*

Ahora juega Samanta.

Juega Brais.

Cuidado no os mováis que entonces no va a salir.

Vale, va a jugar Rodrigo.

José Orlando échate para atrás, «porfa». Ahí, ya.

RODRIGO.— ¡¡Ay!! Es que tiene poca fuerza *(Se le caen los imanes a la mesa, porque ha intentado levantarlos los tres juntos).*

JOSÉ ORLANDO.— No tiene fuerza. Rodrigo ponlo por el lado rojo. Será por el otro.

MAESTRA.— Juega Pablo. Ssss!! Echaros un poco para atrás. Ahí.

ALEJANDRO.— Rodrigo ven para ese.

PABLO.— ¡¡Eh!! Este tendría que ser la N *(dice señalando un polo).*

No se atrae *(Gira un imán) y si se atrae.*

JOSÉ ORLANDO.— Repelen.

PABLO.— O repele.

NOUR.— Si se atrae.

PABLO.— Se atrae y se repele.

NOUR.— Si se atrae.

PABLO.— Otra vez se atrae.

RODRIGO.— ¡No! se repele es que lo haces muy fuerte.

PABLO.— No lo hago muy fuerte.

RODRIGO.— A mí me parece que sí porque a mí sí que se me repelía.  
*(Hablan todos a la vez y no se entiende)*

MAESTRA.— Alejandro échate para atrás.

José Orlando para atrás.

Vale Mohammed te toca jugar a ti, un poco.

NOUR.— ¡Lorena!

JOSÉ ORLANDO.— Pues antes se repelían. Repelen. Ahora no. Será la fuerza que estará haciendo algo.

PABLO.— Yo no hacía fuerza.

MAESTRA.— Ssss!

RODRIGO.— Si porque se tenían que repeler.

MAESTRA.— Vale. Mohammed déjalos en la mesa. Vale, nos echamos para atrás, un paso, vale. Levantamos la mano para hablar y esperamos a que Beatriz diga nuestro nombre. ¿Alguien ha descubierto algo?

PABLO.— Yo sí.

MAESTRA.— Pablo.

PABLO.— ¿Por qué este en la S se juntaba, no se juntaba con este? (dice intentado juntar los imanes)

MAESTRA.— A ver explícalo mejor. Haz mejor la pregunta.

PABLO.— ¿Por qué la S y la N no se atraen si son diferentes?

RODRIGO.— Si porque pone polos iguales se repelen (*dice señalando el mural del proyecto que se hizo*).

PABLO.— Si.

MAESTRA.— Pon a ver dos polos iguales a ver.

PABLO.— ¿Estos son iguales? (*pregunta juntando dos partes rojas de dos imanes diferentes*).

RODRIGO.— No, es la S y la N.

PABLO.— Estos se atraen.

MAESTRA.— Se atraen, ah! Y si pones...

NOUR.— ¡Lorena!

MAESTRA.— Y si pones el polo sur con el polo sur, porque polo norte y p...

PABLO.— Se atraen.

MAESTRA.— También se atraen.

JOSÉ ORLANDO.— ¡Qué raro!

MAESTRA.— Oye utiliza el otro imán, el que está en la mesa (*cambia uno bien polarizado por otro bien polarizado también; el que tiene cambiada la polaridad no lo deja*).

PABLO.— Con este se atrae.

JOSÉ ORLANDO.— Repele.

RODRIGO.— No se atrae, no, lo harás muy fuerte.

NOUR.— No se repelen.

MAESTRA.— ¿Se repelen? ¿Se repelen polo norte y polo sur? Pues mira a ver si se atraen...

PABLO.— Con el otro.

MAESTRA.— Se atrae polo sur con polo sur, si ¿y con el polo norte?

PABLO.— Con el polo norte. Mmmm no.

RODRIGO.— Aunque tenía que ser al revés.

MAESTRA.— Tenía que ser al revés.

PABLO.— Este si se atrae (*cuando junta los polos opuestos de los dos imanes bien polarizados*).

MAESTRA.— ¡Ah! O sea ¿Cuál es el imán al que le pasa algo? ¿A cuál imán le pasa algo?

RODRIGO.— Al pequeño me parece.

PABLO.— A este.

MAESTRA.— A ese.

PABLO.— Porque los juntos iguales y se pegan.

MAESTRA.— Y se atraen.

PABLO.— Los junto diferentes y no se atraen.

JOSÉ ORLANDO.— Repele.

RODRIGO.— Repeler.

MAESTRA.— Oye ¿Qué le habrá pasado a ese imán?

RODRIGO.— Nos hemos confundido.

LAURA.— Que lo hemos hecho mal.

MAESTRA.— ¿Eh?

LAURA.— Que lo hemos hecho mal.

NOUR.— No.

JOSÉ ORLANDO.— Lo hemos hecho bien.

MAESTRA.— Estamos investigando que a un imán de esos tres le pasa algo.

RODRIGO.— Al pequeño.

MAESTRA.— Al pequeño ¿Y qué le puede pasar a ese imán?

LAURA.— Pues que como está roto y los otros están bien, pues entonces se pone mal.

MAESTRA.— Pero Laura ¿Qué pasaba cuando se rompía un imán?

LAURA.— Que se hacían dos.

MAESTRA.— Que se convertían en dos imanes.

LAURA.— ¿Pero?

MAESTRA.— Y si se seguía rompiendo como está mañana, que hemos estado venga romper el imán seguían haciéndose imanes, verdad, con polo norte y polo sur.

RODRIGO.— Se había confundido.

MAESTRA.— ¿Qué le pasará a ese imán?

RODRIGO.— Que se han confundido, eso estoy seguro.

MAESTRA.— ¿De qué se han confundido Rodrigo?

RODRIGO.— Del papel de la S y la N.

LAURA.— No que lo ha hecho Beatriz.

MAESTRA.— O sea ¿Qué pasará con los polos? Que están...

JOSÉ ORLANDO.— Al revés.

MAESTRA.— Cam...

TODOS LOS NIÑOS/AS.— Cambiados.

MAESTRA.— Cambiados.

LAURA.— ¿Has sido tú?

MAESTRA.— Están los polos cambiados, vale. Oye y ¿Qué hay dentro de ese imán y de todos los imanes?

RODRIGO.— Hierro, hierro, hierro.

NOUR.— Hierro.

JOSÉ ORLANDO.— Hierro.

LAURA.— ¡No! lo que escribimos en la pizarra.

ALEJANDRO.— Fuerza.

MAESTRA.— Porque habéis visto...

JOSÉ ORLANDO, RODRIGO Y OTROS NIÑOS/AS.— Álnico.

MAESTRA.— No álnico...

TODOS LOS NIÑOS/AS.— Álnico.

MAESTRA.— Esos imanes están hechos de álnico, de un metal que se llama álnico, pero ese álnico fijaros ¿Qué tiene dentro?

RODRIGO.— Hierro.

LAURA.— Mira.

MAESTRA.— El imán está compuesto de imanes muy pequeñitos ¿me escucháis?

NIÑOS/AS.— Sí.

MAESTRA.— Laura deja los imanes. Todos los imanes están compuestos, tienen dentro imanes muy chiquititos, que los podemos orientar para cambiarles los polos, como hemos hecho, como hemos hecho con el imán pequeño. Esos imanes que hay dentro que son muy chiquitines se llaman dominios magnéticos, vale. Dominios magnéticos. Al imán, ese pequeño, que no le pasa nada por ser pequeño, eh, tiene las mismas propiedades la misma fuerza de atracción, de repulsión, lo que le pasa es que los dominios, los pequeños imanes que tienen dentro, están orientados al revés, vale, están cambiados, su polo norte y su polo sur han cambiado y los colores del imán siguen siendo los mismos.

RODRIGO.— Igual por eso a mí no se me pegaban.

Del diálogo se extrae que la mayoría de los/as alumnos/as se dan cuenta que hay un imán al que se le ha cambiado la polaridad; lo expresan con risas, intentando una y otra vez unir polos opuestos, con diferentes frases.... Pero como me interesa ver la reacción de todos/as ellos/as, espero a que todos manipulen los tres imanes para entablar un diálogo.

## Agradecimientos

Mi agradecimiento al equipo El CSIC en la Escuela por enseñarme ciencia, ayudarme a enseñarla y por ofrecerme la oportunidad de mostrar mi experiencia a la gente para que puedan aprender de ella. ¡Muchas gracias!

---

### Referencias Bibliográficas

NAVARRETE MARTÍNEZ, María Dolores. *Revista Digital Ciencia y Didáctica* n° 48. Editorial Enfoques Educativos, S.L. pp 73 – 85. [En línea]: <[http://www.enfoqueseducativos.es/ciencia/ciencia\\_48.pdf](http://www.enfoqueseducativos.es/ciencia/ciencia_48.pdf)>.

Equipo de El CSIC en la Escuela. Formación del profesorado [en línea]: <<http://www.elcsicenlaescuela.csic.es/>>.

## El blanco ¿es un color?



**M.<sup>a</sup> Dolores Terrón Barrios\*, Esperanza Amelia Pardo Díaz y Aurora García Pérez**

*Maestras del CEIP 19 de Abril (Dos hermanas, Sevilla). Andalucía*

---

### Palabras clave

Fotones, luz, experimentos, infantil, arcoíris, Newton.

---

### Resumen

Se trata de un trabajo de investigación que viene dado por el encadenamiento de distintas experiencias que giran en torno a unas interrogantes y esta realizado con un grupo de alumnos y alumnas de 4 años.

A través de la realización de múltiples experimentos, se generan una serie de hipótesis que comprueban y verifican ellos mismos para llegar a la comprobación de estas e ir construyendo una serie de conocimientos acerca de la luz y sus colores.

La dinámica utilizada tiene una fuerte implicación activa, participativa y comunicativa de manera que propicia en gran medida el diálogo y el debate así como la construcción del conocimiento a través de la acción.

---

## Introducción

Nuestro Colegio se encuentra en la localidad de Dos hermanas situada en la depresión del río Guadalquivir. La ciudad limita con la capital Sevilla y sus centros urbanos están distanciados 12 kilómetros, pero sus periferias urbanas tienden a unirse de acuerdo con los planes de desarrollo urbanístico de ambas ciudades.

La localidad tiene actualmente 120.323 habitantes censados. Su extensión es de 159,10 km<sup>2</sup>, se encuentra a unos 14 km de Sevilla. Su población es mayoritariamente joven.

La economía está equilibrada en torno a varias actividades tales como: construcción, industria, servicios y agricultura.

.....  
\* E-mail de la autora: lalores@gmail.com.

El nuevo centro se encuentra ubicado en una de las zonas de crecimiento urbanístico de la localidad, donde se han construido en los últimos años varias urbanizaciones ocupadas por familias de padres y madres jóvenes que demandan una plaza escolar para sus hijos e hijas. En su gran mayoría trabajan en profesiones de nivel económico medio, interesados por la educación de sus hijos e hijas. La situación socio-económica y cultural de las familias que asisten al centro responde a un perfil muy similar.

Asisten niños y niñas de familias procedentes de varias zonas de la población, al ser un centro de nueva creación recoge una matrícula de procedencia diversa: del propio barrio en el que está ubicado, de la zona centro y de algunos barrios un poco más alejados.

La investigación se ha realizado con un grupo de 25 alumnos de 4 años, de los cuales 13 son niños y 12 niñas. De este grupo, 4 son de nueva incorporación durante este curso (2010/2011), el resto empezó el curso anterior.

El alumnado es bastante inquieto, ávido de conocimiento, curioso y explorador, por ello, no ha sido difícil trabajar la investigación con ellos.

## Trabajo previo

Comenzamos nuestro estudio el día 16 de noviembre de 2010. Nuestro alumnado desde el año anterior venía trabajando con el método científico cuando investigamos sobre la molécula de agua. Por tanto ellos ya conocían el proceso, es decir, que en primer lugar se observaba el fenómeno, a continuación se elaboraban hipótesis sobre lo ocurrido, seguidamente se realizaban los experimentos de comprobación para concluir con la documentación de los resultados.

Sin embargo, para poder realizar la experiencia propuesta, empezamos en primer lugar a estudiar primero el camino de la luz. Así pues comenzamos descubriendo cuáles eran las ideas que tenían sobre la luz.

Para ello lanzamos al grupo una serie de preguntas sobre la luz y recogimos sus ideas previas:

### ? ¿Qué es la luz?

- Una cosa que sirve para ver las cosas.
- La bombilla.

? ¿De dónde sale la luz?

- De las bombillas.
- Del sol.
- De las linternas.

? ¿De qué color es la luz?

- Es amarilla porque sale del sol.
- ¡Pues la luz de la lámpara del techo es blanca!
- Y la de la linterna naranja.
- Pues será de los tres colores porque se mezclan y se convierten en naranja.

A partir de este momento, hacemos hincapié en las distintas fuentes que nos proporcionan luz y le ponemos nombre a la luz artificial y a la luz natural, observando sus diferencias.

Un día la directora del Centro, nos mandó llamar a su despacho y fuimos todos juntos un poco preocupados. Cuando llegamos ella nos estaba esperando en un cuarto muy oscuro donde no entraba nada de luz y comenzó a preguntar.

? ¿Qué ocurre?

- No veo nada.
- Porque hay oscuridad.
- ¡Luz, por favor!

? ¿Qué podemos hacer?

- Encender la luz.

Pero en lugar de encender la luz, levantamos la persiana.

- Hay luz porque has abierto la persiana.
- ¿Pero, por qué hay luz?
- Porque es del sol de fuera.
- Si, hay luz por el sol.



**Imagen 1.** Con los ojos cerrados no vemos.

Ellos deducen que no se ve porque está oscuro pero que cuando se abre la persiana y entra la luz del sol, si podemos ver.

Con esta deducción les proponemos salir al patio donde hay mucha luz del sol y que cierren los ojos (**Imagen 1**).

- No veo.
- Yo no veo porque los ojos son las bolitas esas para que podamos ver y si los tapamos, no vemos.

? Pero si aquí hay luz, ¿por qué no vemos?

- Porque tenemos los ojos cerrados

Entonces reflexionamos sobre lo que hemos necesitado para poder ver las cosas.

- Necesitamos la luz.
- Y también tener los ojos abiertos.

Este descubrimiento lo documentamos (**Imagen 2**).

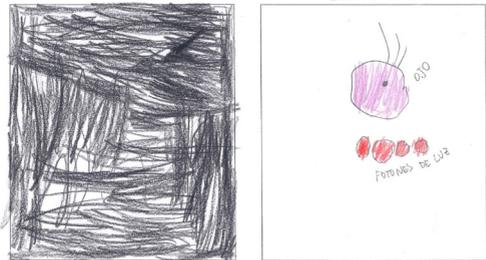
Sin embargo queríamos llegar a más, es decir, no solo bastaba con saber qué necesitábamos para ver las cosas, sino que era necesario que el alumnado conociera el fenómeno que se produce para que podamos ver esas cosas.

De esta forma volvimos a la habitación oscura del principio y preguntamos.

? ¿Quiénes estamos aquí?

- La seño Lores.
- Y la seño Aurora.
- Y los niños y las niñas.

Con esta certeza, pues éramos las personas que habíamos entrado en la habitación, levantamos las persianas y descubrimos que también la señorita Esperanza estaba dentro.



**Imagen 2.** Dibujamos nuestra experiencia.

- ¡Anda, pero dónde estabas tú!
- Aquí, pero no me veíais.
- Claro porque estaba todo oscuro.
- Y ahora te vemos porque has levantado la persiana.
- Si, y porque entra la luz por la ventana.

? ¿Y dónde va la luz que entra por la ventana?

- La luz es mágica.
- Va a todas las cosas.
- Si, la luz también va a los ojos por eso podemos ver.

A continuación cerramos de nuevo todo y encendimos una linterna que iluminaba la mano de un niño y preguntamos.

? Y ahora ¿dónde va la luz?

- A la mano.
- Vemos la mano porque la alumbra la linterna.

? ¿Y si cerramos los ojos?

- No la vemos.

¡Pero la linterna sigue alumbrando la mano!

- Si pero yo no la veo porque mis ojos están cerrados.

? Entonces, ¿la luz de la linterna dónde choca primero?

- Con la mano.

? Y después ¿dónde llega?

- A los ojos.
- Por eso la vemos.

Seguidamente y para fijar bien el modelo experimentamos con un rayo de luz que salía del cañón y que proyectamos en la pared de la habitación oscura. El alumna-  
do jugó con él, cortándolo con las manos e hicieron el comentario.

- Mira el rayo de luz se ve con purpurina que se mueve.

En este momento les explicamos que esa purpurina que veían la podíamos compara-  
rar con unas bolitas diminutas como las moléculas de agua, que ya investigaron el  
año anterior. Les explicamos entonces que esas bolitas que componen la luz se lla-  
man fotones. Rápidamente lo entendieron e incluso cuando apagamos el rayo al-  
guien preguntó

? Y los fotones ¿dónde están ahora?

Así que volvimos a encenderlo y esta vez lo proyectamos hacia una fuente con  
limones.

? ¿Qué vemos?

- Unos limones.

- ¿Por qué los vemos si todo está oscuro?
- Porque le llegan los fotones del rayo de luz.

- Y luego ¿dónde van esos fotones?
- A los ojos.
  - Los fotones chocan en las cosas y luego en los ojos.

Finalmente habíamos entendido el fenómeno de la reflexión. La luz choca con el objeto y rebota hasta los ojos por eso vemos las cosas. Este nuevo descubrimiento también lo expresamos gráficamente (**Imagen 3**).

A partir de aquí íbamos a entrar de lleno en el estudio que nos habían propuesto.

Así que invitamos al alumnado a ir a una de las dependencias del Centro que convertiría en nuestro laboratorio de experimentos, pues aportaba las condiciones que necesitábamos para la investigación.

Y todos sentados comenzamos a dialogar, pues necesitábamos saber que opinaban del color blanco.

## Experiencias

- ¿El blanco es un color?
- Sí.
  - Se ve, pero no tiene ningún color.
  - Es un color pero no se puede pintar en el papel blanco.
  - No es un color como el amarillo, solo sirve para aclarar las cosas.
  - No es, porque no se puede ver.
  - Yo opino que todo es de color porque yo lo veo de colores.



Imagen 3. Dibujamos nuestra experiencia.

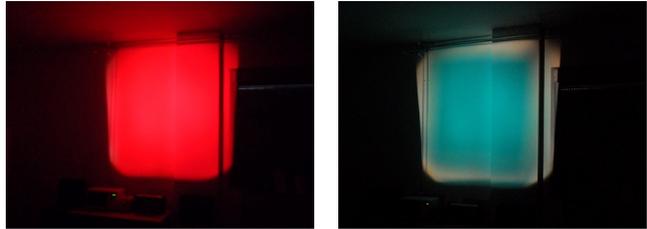
Para ir comprobando las hipótesis que lanzaban proyectamos en una pared blanca un rayo de luz con el cañón.

- ¿Qué vemos?
- Los fotones de la luz.
  - Es una luz blanca y no se ve ningún color.

A continuación les enseñamos unos filtros de colores sacados del cajón del científico y los fuimos colocando delante del rayo de luz. Estaban encantados e iban identificando a coro todos los colores que se proyectaban en la pared (**Imagen 4**).

? ¿Qué ha ocurrido?

- Yo creo que el filtro tiene un color y la luz sale del color del filtro.
- Cuando pones el filtro, la luz se ve de ese color.
- Cuando los colores se ponen delante del rayo de luz, se pone de ese color.



**Imagen 4.** Proyectamos luz con filtros de diferentes colores.

Así pues, reflexionamos que la luz blanca «se tiñe» cuando le ponemos un filtro de color delante, siendo el filtro el responsable de ese cambio.

En otro momento y de nuevo en la sala de los experimentos, comunicamos al alumnado que habíamos recibido un objeto que se llamaba lágrima. Lo estuvimos observando y viendo sus características.

? ¿Cómo es?

- Es de cristal.
- Y no tiene ningún color.
- También tiene unos bollitos.

? ¿Qué ocurrirá si la ponemos delante del rayo de luz?

- Que se va a quedar blanco porque es transparente.

Y pasamos a comprobar esta hipótesis colocando la lágrima delante del rayo. El revuelo fue espectacular (**Imagen 5**).



**Imagen 5.** Obtenemos el espectro de colores con la lágrima de cristal.

- ¡Se ve el arco iris!
- Un arco iris con muchos colores.
- Eso es porque los fotones son de colores.

- Los colores salen de la lágrima.
- Porque tiene triángulos y es de cristal.
- Los colores salen de la lágrima cuando la ponemos delante del rayo.

Descubrir esto les gustó tanto que quisieron documentarlo gráficamente (**Imagen 6**).

Al mismo tiempo aprovechamos para comunicarles que había existido un científico muy importante llamado Isaac Newton que también experimentó con la luz y les propusimos buscar en Internet alguna información sobre ello.

Nos fuimos al ordenador y encontramos una imagen del científico que imprimimos y toda la información sobre su trabajo. Así, después de conocer su vida de niño, descubrimos que trabajó la Física y las Matemáticas, motivo por el cual, colgamos su fotografía en el rincón de matemáticas de la clase.

Descubrimos también su estudio sobre la Ley de la gravedad, interesándose mucho la anécdota de la manzana, y, por último, encontramos su investigación sobre la dispersión de la luz blanca.



**Imagen 6.** Dibujamos nuestra experiencia.

Como el fenómeno de la dispersión no lo tenían muy claro, les propusimos continuar experimentando igual que lo hizo Newton utilizando esta vez un prisma.

De esta forma volvimos a nuestro laboratorio y observamos un prisma que teníamos en nuestro cajón del científico.

### ? ¿Cómo es el prisma?

- Es de cristal.
- Se ve los dedos porque es transparente.
- Es como un triángulo.
- Es pesado y tiene picos.
- No tiene color.

Y preparamos el escenario. Colocamos un papel continuo blanco en la pared y un proyector en el suelo. Previamente habíamos preparado una diapositiva con una rendija vertical en el centro para que solo pasase un haz de luz. Encendimos el

proyector y colocamos el prisma a unos centímetros del rayo. El alumnado estaba expectante. El rayo atravesó el prisma y se proyectó en la pared.

? ¿Qué ha ocurrido?

- ¡Sale un arco iris!
- Salen colores.
- Que la luz sale de todos los colores.
- A lo mejor pasa lo mismo que con la lágrima.

Vamos a decir los colores que salen:

- Rojo, naranja, amarillo, verde, azul, añil y violeta o morado.

? ¿Qué color está más cerca del rayo de luz blanca?

- El rojo.

? ¿Y el que está más lejos?

- El morado.

? ¿Por qué ocurriría esto?

- Porque la luz del cañón se convierte en todos los colores.
- Porque tendrá fotones de colores.
- Es que dentro del rayo habrá fotones de colores.

Esta última expresión nos sirvió para ir reflexionando sobre lo que Newton descubrió acerca de la dispersión de la luz blanca.

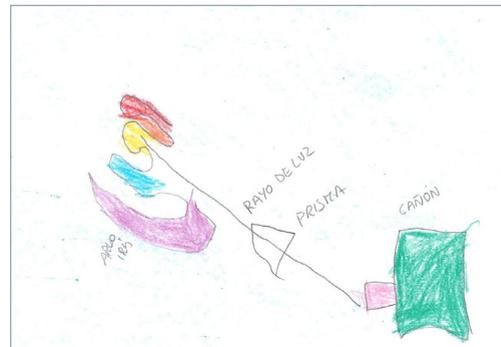


Imagen 7. Dibujamos nuestra experiencia.

## ¿Tendrá realmente la luz blanca fotones de colores?

Y propusimos un nuevo experimento para comprobarlo.

Volvimos a situar el proyector en el suelo y volvimos a colocar el papel continuo para hacer pantalla. Colocamos el prisma y aparecieron los colores, pero esta vez aislamos con dos tarjetas uno de los rayos que salían del prisma y preguntamos que sucedería si lo hiciéramos coincidir sobre un segundo prisma (**Imagen 7**).

- Ponlo, a ver que pasa.
- Volverá a salir el arco iris.
- Yo creo que saldrán dos.
- Se verá lo mismo.

Aislamos el rayo:

- Sale la luz con fotones azules.
- Y ahora son rojos.
- Con el prisma se ven todos los colores separados.

Efectivamente y después de reflexionar sobre lo que había ocurrido el alumnado llega a la conclusión de que los fotones de la luz son de colores. Por supuesto lo documentamos gráficamente.

Sin embargo aún nos quedaba una cuestión por resolver; si los fotones de la luz son de colores, ¿por qué el rayo de luz del cañón sale blanco?

Con esta pregunta en el aire, y ya que teníamos cerca la caja de objetos del científico, cogimos una lupa y la acercamos a unos centímetros del prisma que teníamos colocado y observamos que en el foco de la lupa aparecía el color blanco.

¿Qué ocurre?

- Se pone blanca.
- Porque no tiene bollitos y no sale el arco iris.

¿De dónde salen entonces los colores?

- De la luz porque tiene fotones de colores.
- Porque los fotones de colores están en la luz blanca.
- Si porque yo tengo un libro en mi casa que dice que la luz es de todos los colores.

¿Pero cuándo podemos verlos?

- Cuando le pones el prisma con los bollitos.
- Porque los colores se separan.

¿Y si le quitamos el prisma?

- Se ve blanca.
- Porque todos los colores se juntan y se ve blanco.

Reflexionamos, pues, que la luz blanca está formada por fotones de los siete colores que entran juntos en el ojo y nos dan la sensación de blanco.

Y para fijar bien este modelo, volvimos a repasar los trabajos de Newton descubriendo que él comprobó este fenómeno con un disco de siete colores. Como nos pareció muy interesante quisimos ponerlo en práctica.

En un CD de música, pegamos un círculo de papel de su mismo diámetro, agujereado en el centro y dividimos su superficie en siete porciones, coloreándolas con los siete colores del espectro. En el agujero central introducimos una varilla y preguntamos al alumnado (**Imagen 8**).

? ¿Qué es esto?

- Un CD.
- Y tiene colores.
- Los colores del arco iris.



**Imagen 8.** Experimentamos con el disco de Newton.

Informamos a nuestros niños y niñas que hemos construido el disco de

Newton y que vamos a probar que ocurre cuando da vueltas rápidamente.

- El disco da vueltas muy rápido.
- Se ve blanco.
- No, gris.
- Los colores han desaparecido.
- Los colores están rodando.
- Están los colores, pero están en blanco.
- Los colores se mezclan.
- Y se ve blanco.

Finalmente hicimos la reflexión sobre lo que había ocurrido, entendiendo que los colores del espectro cuando se juntan dan la sensación de blanco. Registramos gráficamente el experimento (**Imagen 9**) y volvimos a hacer la pregunta con la que comenzamos esta experiencia:



**Imagen 9.** Dibujamos nuestra experiencia.

? Entonces, ¿el blanco es un color?

- No, es que todos los colores se juntan y sale el blanco.
- Dentro del blanco están todos los colores.

## Transposición a la naturaleza

Por último y para relacionar este descubrimiento con los fenómenos que suceden en la naturaleza, pedimos a nuestro alumnado si alguna vez mirando al cielo hemos visto la dispersión de la luz en colores.

- Si, yo he visto el arco iris.
- Es un arco con muchos colores que sale en el cielo cuando llueve.
- Si sale el Sol, si no, no.

? ¿Qué ocurre entonces cuando sale el sol y llueve?

- Que la luz del sol choca con las gotas de lluvia.
- Si, y las gotas son como el prisma, saca los colores.
- Y por eso vemos el arco iris.

Realmente habían entendido el modelo estudiado.

## Agradecimientos

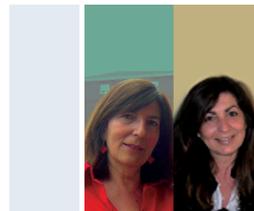
Queremos expresar nuestro agradecimiento en primer lugar a la asesora de Educación Infantil del CEP de Alcalá de Guadaíra: Trinidad Sánchez Barrera por el apoyo prestado para la realización de este trabajo y al equipo de El CSIC en la Escuela, por la formación que nos ha proporcionado a través del CEP de Alcalá de Guadaíra.

---

### Referencias bibliográficas

Equipo de El CSIC en la escuela. Formación del profesorado [en línea]: <<http://www.csicenlaescuela.csic.es/>> [consulta: septiembre 2010].

## El viaje del calor ¿sube o baja?



**Fuensanta Núñez Lozano y  
Ana María Rodríguez García\***

*Maestras de Educación Infantil del  
CP Severo Ochoa (Gijón). Principado de Asturias*

---

### Palabras clave

Calor, temperatura, modelo, educación infantil.

---

### Resumen

La investigación que presentamos, en este artículo, describe diferentes experiencias propuestas por el CSIC y dirigidas a todo el Ciclo de Educación Infantil.

En nuestro taller el ambiente es investigador, realizamos diferentes experiencias que nos permiten recorrer un camino y construir el modelo sobre calor y temperatura.

En esta propuesta de investigación describimos cómo evoluciona su pensamiento y conocimientos, para ello seguimos los pasos que caracterizan al método científico: observar, preguntar, formular hipótesis, experimentar para confirmar o refutar esas hipótesis, obtener conclusiones que les permitan modificar sus planteamientos iniciales, y transmitir resultados (de forma oral, gráfica, escrita).

Analizamos el cambio que se va produciendo con las propuestas planteadas para llegar a concluir si la ropa de abrigo como bufandas, jerséis, guantes, gorros, mantas... son o no fuentes de calor.

---

## Propuesta de investigación

El CSIC en la Escuela a través del CPR de Gijón nos invita a participar en una propuesta de investigación con nuestros alumnos/as, cuyo objeto es saber si los abrigos dan o no dan calor.

Recorreremos un camino donde intentaremos acompañar a nuestros alumnos/as para que sean capaces de construir el modelo sobre calor y temperatura.

.....  
\* E-mail de las autoras: fuensantnl@educastur.princast.es; mariaur@educastur.princast.es.

## Características de los grupos de control

Hemos realizado la investigación en 6 aulas de Educación Infantil: 2 aulas de 3 años, 2 aulas de 4 años y 2 aulas de 5 años. Cada sesión funciona con la mitad de los alumnos/as, no con el grupo completo. El espacio donde se realizan nuestras investigaciones es un aula pequeña que conocemos con el nombre de Taller del Pequeño Investigador o Taller P.I.

- Contamos con 3 alumnos/as extranjeros nacidos en: Bucarest, Paraguay y Moldavia.
- 7 niñas y 1 niño han nacido en nuestro país, son segunda generación de emigrantes que proceden de Asia, África y América del Sur (**Tabla 1**).

Aulas	Número	Niños	Niñas	Españoles
3 años A	22	13	9	22
3 años B	21	13	8	21
4 años A	25	14	11	24
4 años B	25	15	10	25
5 años A	21	6	15	20
5 años B	21	6	15	20

**Tabla 1.** Aulas implicadas en la investigación.

## Situación socioeconómica

Nuestro Centro se encuentra situado entre un antiguo barrio obrero habitado por una población envejecida y una nueva zona residencial donde destaca gran número de familias jóvenes. El barrio está perfectamente equipado, con servicios sanitarios, educativos y culturales, zonas de ocio, parques y centro comercial.

Tradicionalmente la economía se basaba en el sector industrial, en la actualidad destaca el sector servicios como queda reflejado en la profesión de las familias de nuestros alumnos/as. Existe una mayoría de madres trabajadoras y un reducido número de amas de casa. Es una zona poco castigada por el paro y escaso número de emigrantes.

La mayoría de los padres tienen estudios primarios, aunque en 2 aulas destaca un número elevado de personas con estudios superiores.

## Desarrollo de la propuesta de investigación

En asamblea se plantean una serie de preguntas:

- ? ¿Qué ropa nos ponemos en invierno?
- ? ¿Qué ropa nos ponemos en verano?
- ? ¿Dan calor o no dan calor los abrigos, bufandas, jerséis, gorros? ¿Por qué?

Recogemos sus respuestas a través de registros que iremos analizando.

### Grupos de 3 años

Hay mayor dificultad para que todos/as participen y para solventar esta situación, nuestra propuesta es la presentación de:

- Imágenes de ropa de verano e invierno que poco a poco van clasificando.
- Visten mariquitas recortables, así se animan a participar.

En 3 años todos/as nos dicen que las prendas de abrigo les dan calor, así no tienen frío, por eso se las ponen.

### Grupos de 4 y 5 años

Clasifican sin dificultad prendas de invierno y verano. La mayoría consideran que los abrigos, mantas y gorros dan calor. Los alumnos/as que nos dicen que las prendas de abrigo no dan calor son muy pocos y no justifican su opinión.

Las respuestas que dan los niños son iguales a las de las niñas, no se observan diferencias por sexos. Ambos ante la pregunta que se les formula asocian el frío como motivo de uso de las prendas de abrigo y su justificación es que calientan.

Recogemos sus conclusiones en registros mediante dibujos sobre cómo nos vestimos en invierno y en verano (**Imagen 1**).

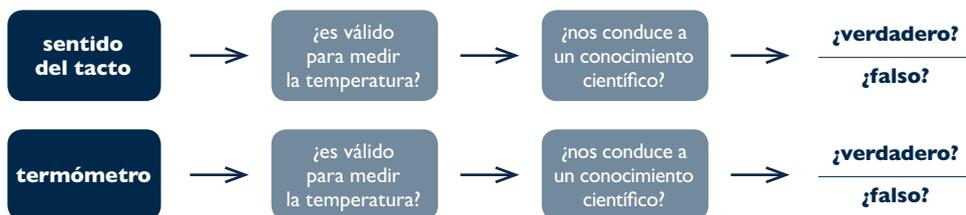


Imagen 1. Dibujos de los alumnos/as.

El siguiente paso en nuestra investigación es realizar varios experimentos que nos ayuden a saber los conocimientos que poseen sobre conceptos como calor, temperatura y la relación que se establece entre ellos.

## Primer experimento

En el primer experimento pretendemos comprobar qué criterios son válidos para medir la temperatura, diferenciando entre sensaciones y construcción de conocimiento científico (**Esquema 1**).



**Esquema 1.** Diseño del experimento.

El experimento que se propone investigar con los niños/as hemos intentado mantenerlo con todos sus elementos. Después de realizarlo con un grupo de mayores acordamos variar el número de cubetas (de 5 a 3) ya que observamos que se dispersan y no mantienen la atención por la duración del mismo.

- Se preparan 3 cubetas con agua aproximadamente tienen 10°C, 20°C y 35°C y en 5 años se añade una cubeta más. En cada recipiente se coloca un termómetro y una tarjeta con la temperatura (**Imagen 2**).
- A continuación los niños/as introducen las manos en cada recipiente:



**Imagen 2.** Experimentando.

- Notan la sensación corporal y se realiza la lectura de la temperatura.
- Juegan con otros recipientes con agua a temperatura desconocida (3 y 4 años con 2 bandejas y 3 bandejas en 5 años) sin termómetro e intentan adivinar su temperatura utilizando solo las manos.
- Una vez que han anotado la temperatura que ellos creen que tiene el agua, la deben medir para ver lo acertado de su suposición.

## Sensación Corporal

### Primera parte del experimento

Los resultados obtenidos en los grupos de 3, 4 y 5 años son iguales.

Distinguen a través del tacto si el agua está fría, templada y caliente.

- En los grupos de 3 y 4 años no utilizan el término «templado» lo sustituyen por «caliente» y cuando dudan se les propone que toquen al mismo tiempo el agua de las dos cubetas para saber cuál está más o menos caliente, su respuesta es correcta. En los grupos de 5 años utilizan los tres términos: caliente, templado y frío.
- No observamos diferencia en sus opiniones por sexos (**Cuadro 1**).

Experimento 1		Recipiente 10°C	Recipiente 20°C	Recipiente 35°C
Alumnos-as				
niños	niñas			
	X	Fría	Templada	Caliente
X		Fría	Menos Fría	Caliente
	X	Fría	Más Fría	Caliente
X		Más Fría	Menos Fría	Caliente
	X	Fría	Menos Fría	Caliente
	X	Más Fría	Fría	Caliente
	X	Fría	Menos Fría	Caliente
X		Fría	Menos Fría	Caliente
X		Fría	Templada	Caliente
X		Fría	Templada	Caliente

Falta 1 alumno

**Cuadro 1.** Respuestas por sexos en el aula de 4 años.

### Segunda parte del experimento

- 3 años: la participación ha sido difícil, no comprendían lo que les pedíamos y no sabían decir cuantos grados podría tener el agua de las 2 bandejas. Les ponemos algunos ejemplos para ayudarles.
- 4 años: más participación, algunos alumnos/as tampoco entienden lo que les pedimos.
- 5 años: comprenden lo que pedimos.

Los resultados obtenidos en las diferentes aulas es el mismo: no consiguen saber la temperatura real que tienen las 2 o 3 bandejas de agua (**Imagen 3**).

Nosotras somos quienes realizamos la lectura que después comparan con la que dicen y de esta forma van comprobando que sus datos son erróneos.

Observamos la dificultad que tienen para realizar la lectura del termómetro, decidimos tapar la parte que aparece la temperatura en grados Fahrenheit y así se fijan solo en la parte donde están los grados Celsius.

Con 3 y 4 años observan la barrita de color rojo que hay dentro del termómetro, miran el número más cercano situado al final de la barrita. No leen los grados que hay. Nos dicen si es «un 2 y un 0» o si está por encima o por debajo «del 2 y del 0». Nosotras realizamos su lectura.

En 5 años es más fácil que se acerquen a la lectura del termómetro hay que ayudarles a que vayan contando las «rayitas» que están por encima o por debajo del número donde está la barrita roja del termómetro (**Imagen 4**).



**Imagen 3.** Registros del experimento: dibujos de alumnas de 5 años.

## Conclusiones de nuestra investigación en el primer experimento

### 3 años A y B

#### Conceptos previos

- Sensación térmica: todos distinguen agua fría y caliente excepto 1 niña.
- Termómetro: no lo conocen y no saben para qué sirve.

### Cómo sustituyen estos conceptos previos durante el proceso

- Sensación térmica: el término templado lo sustituyen por «más caliente, menos caliente, más fría o menos fría». Para cerciorarnos que es correcto el término que utilizan les proponemos que comparen al mismo tiempo la temperatura introduciendo las dos manos a la vez en las cubetas y no tienen dificultad en distinguir cómo está el agua.



Imagen 4. Lectura del termómetro.

- Termómetro: no entienden qué pedimos en el experimento, no son capaces de decir una cantidad numérica que relacionen o asocien a la temperatura. No hay coherencia en los datos, se imitan y dicen cantidades al azar.

### Cuántos alumnos/as han asimilado los conceptos y el modelo nuevo al final de la investigación

- Todos/as distinguen que las manos no nos dicen la temperatura, el termómetro es el que mide. A esto han llegado después de realizar diferentes experimentos.

## 4 años A y B

### Conceptos previos

- Sensación térmica: todos/as distinguen el agua fría y caliente.
- Termómetro: cuando lo presentamos solo 4 niñas y 6 niños nos dicen qué es, pero no mencionan que mide la temperatura. Se refieren al uso que se da y nos dicen: «mamá nos lo pone cuando estamos malitos».

### Cómo sustituyen estos conceptos previos durante el proceso

- No tienen dificultad en distinguir cómo está el agua según su sensación térmica solo 3 niñas y 6 niños utilizan el término «templado». Poco a poco van utilizando este término.
- Se dan cuenta que sus manos no leen la temperatura del agua y asumen que necesitamos un instrumento (termómetro) para llegar a un conocimiento científico. Les resulta difícil asociar que «más caliente» tiene mayor valor numérico y más

«frío» menor valor numérico. Poco a poco con la lectura de las temperaturas de las distintas cubetas consiguen que 8 niños y 7 niñas hagan la ordenación correcta aunque la temperatura no sea la real.

### **Cuántos alumnos/as han asimilado los conceptos y el modelo nuevo al final de la investigación**

- Todos/as distinguen que las manos no nos dicen la temperatura.
- El termómetro permite realizar esa lectura y él nos conduce a un conocimiento científico. También comienzan a aproximarse a su lectura.

## **5 años A y B**

### **Conceptos previos**

- Sensación térmica: todos/as distinguen el agua fría, caliente y templada.
- Termómetro: es conocido por 6 niños y 19 niñas como un instrumento que sirve para medir. No mencionan que mide temperatura, ellos/as dicen que mide el agua y el aire.

### **Cómo sustituyen estos conceptos previos durante el proceso**

- No tienen dificultad en distinguir cómo está el agua según su sensación térmica: 11 niños y 27 niñas aciertan en su ordenación de más fría a caliente.
- Se dan cuenta que sus manos no leen la temperatura del agua y la mayoría no acierta en sus predicciones.
- La ordenación correcta la realizan: 13 niñas y 5 niños, aunque no averiguan la temperatura real que tiene el agua.

### **Cuántos alumnos/as han asimilado los conceptos y el modelo nuevo al final de la investigación**

- Todos/as distinguen que las manos no nos permiten leer la temperatura.
- El termómetro permite realizar esa lectura. Comprenden que para llegar a un conocimiento científico es necesario utilizar este instrumento y no es científico guiarse por sus sensaciones térmicas.

## Segundo experimento

Introducimos el termómetro dentro de una botella, la sellamos bien para que el agua no salga al exterior y leemos su temperatura: 30°C (lo apuntamos).

Preparamos una cubeta con agua fría, introducimos hielo, su temperatura es de 11°C.

### Grupos de 5 años

Antes de realizar el experimento planteamos hipótesis:

? Pregunta: ¿qué sucederá con la botella cuando la introducimos en la cubeta con agua fría? Respuesta: «la botella se pondrá fría porque el agua está fría».

? Pregunta: ¿por qué sucede esto? ¿qué hace el agua fría de la cubeta?  
• Respuesta: «el agua fría pasa el frío a la botella, el termómetro bajará».

Es el momento de verificar o refutar la hipótesis propuesta por una niña y apoyada por los demás, para ello pasamos a realizar el experimento.

Introducimos la botella dentro de la cubeta y les pedimos que observen con mucha atención lo que ocurre con el termómetro.

? Pregunta: ¿qué está sucediendo?  
• Respuesta: «que la temperatura está bajando, la barrita baja».

? Pregunta: antes la temperatura del agua de la botella era 30°C ¿qué temperatura tiene ahora el termómetro?  
• Respuesta: «la barrita está por debajo, tiene 10°C».

? Pregunta: ¿por qué sucede esto?  
• Respuesta: «porque el agua está fría y le pasó el frío a la botella».

? Pregunta: ¿el frío pasó a la botella solamente?  
• Respuesta: «no, el frío pasó a la botella y al agua que hay dentro».

? Pregunta: si el agua de la cubeta estuviera más fría ¿qué pasaría?  
• Respuesta: «bajaría más la temperatura, la barrita estaría más abajo»  
**(Imagen 5).**



Imágenes 5 y 6. Cuaderno de registro de los experimentos por los alumnos/as.

Experiencia 2 Curso: 5 años		Botella con agua fría 15°C	Botella en contacto con T° 50°C	T° aumenta (pasa calor cuerpo caliente al frío) alumno-a observará que <b>aumenta</b> la T°	Botella en agua con hielo Alumno-a observará que <b>disminuye</b> la T° pasa calor del agua de la botella al agua del recipiente frío
niños	niñas				
	X	X	X	Subirá la temperatura, el agua le dará calor a la botella.	Baja la temperatura porque tiene hielo y el agua de la botella se enfría.
	X	X	X	Sube porque el agua está caliente, calienta la botella, le da calor y sube la temperatura.	Se enfriará porque antes tenía más calor, lo pierde y se lo da al agua de la cubeta. La cubeta gana calor.
X		X	X	El agua de la cubeta está muy caliente y hace que el termómetro de la botella suba.	Se enfriará, están los cubitos de hielo que son muy fríos.
X		X	X	Si se mete la botella en agua caliente se calienta y sube la temperatura. Gana calor el agua de la botella y pierde calor el agua de la cubeta.	Bajar la temperatura porque el agua de la cubeta muy fría. El calor de la botella se lo pasa al agua de la cubeta
	X	X	X	Sube la temperatura porque el agua de la cubeta pierde calor y lo gana el agua de la botella. Al termómetro le subirá la temperatura.	Bajar porque hay cubitos y se enfriará el agua de la cubeta y el agua de la botella.
	X	X	X	La botella gana el calor del agua de la cubeta y por eso subirá la temperatura.	El agua de la cubeta tiene hielo y le pasa el frío.
X		X	X	La cubeta tenía agua caliente y se lo mandó a la botella.	Bajar la temperatura al perder calor la botella y dársela a la cubeta. El aire del taller da calor al agua de la cubeta.
	X	X	X	Subirá porque el agua de la cubeta le pasa el calor.	Echamos hielos para enfriar el agua y como estaba caliente la botella, al meterla en la cubeta se enfría.
	X	X	X	Le subirá la temperatura y se pondrá más caliente.	El frío de los cubitos se pasa al agua de la cubeta y por eso la botella se pone más fría.
	X	X	X	La cubeta pierde calor y el agua de la botella gana calor y se calienta.	Bajar la temperatura del agua caliente de la botella por los cubitos y se enfriará.

Cuadro 2. Registro del segundo experimento en alumnos/as de 5 años.

Realizamos el proceso contrario: lectura de la temperatura que tiene el agua de la botella antes de comenzar el experimento 18°C. Introducimos la botella en una cubeta con agua caliente cuya temperatura es 40°C.

Realizan hipótesis y no hay dificultad, todos/as coinciden:

? Pregunta: ¿qué pasará al meter la botella en la cubeta con agua caliente?

- Respuesta: «se pone caliente el agua de la botella y sube la temperatura».

? Pregunta: ¿por qué sucede esto?

- Respuesta: «porque el agua de la cubeta esta muy caliente, le da el calor a la botella y al agua, sube la temperatura y la barrita va para arriba» (**Imagen 6**).

Los alumnos/as de 5 años son capaces de realizar hipótesis de forma correcta (**Cuadro 2**).

## Grupos de 4 años

Realizamos también este experimento, pero nos encontramos con las siguientes dificultades:

- La lectura del termómetro que hay dentro de la botella es difícil, solventamos este problema leyendo nosotras la temperatura.
- Les resulta difícil observar si la temperatura (barrita azul) sube o baja.
- Menor participación en las hipótesis antes de realizar el experimento.
- No todos/as muestran interés en él (algún grupo se distrae).

Explicamos el experimento y pedimos a un grupo de 11 alumnos/as (4 niñas y 7 niños) que planteen sus hipótesis. Exponemos las que más nos llaman la atención:

- Niño: «la botella no se va abrir».
- Niña: «el termómetro va a subir, sube la barrita porque el agua de la cubeta está caliente y le da calor a la botella y al agua de dentro».
- Niño: «se pone muy caliente el agua de la botella porque echamos agua caliente en la cubeta».
- Niño: «entra el calor del agua y sube la barrita».

- Niña: «en la botella sube la temperatura porque el agua caliente de la cubeta le da calor».
- Niña: «no lo se».
- Niño: «no dice nada».
- Niño: «la botella se va a mojar».
- Niña: «la botella se moja y queda fría».

Utilizamos rotuladores con colores diferentes para ayudar en la lectura del termómetro (**Imagen 7**).

? **Pregunta:** la temperatura y/o barrita azul ¿sube o baja?

- **Respuesta:** «sube, está más arriba»



**Imagen 7.** Maricación con colores.

Algunas de las hipótesis comprobamos que son correctas.

Se realiza la segunda parte del experimento: introducimos la botella que tiene una temperatura de 30°C en agua fría (la enfriamos con hielo) y ahora marcamos de nuevo donde llega el termómetro, después de estar un tiempo en la cubeta, ven que llega a la rayita plateada (**Imagen 8**).

Las hipótesis que realizan los niños/as en este momento, son más acertadas y parece que comprenden mejor el proceso, es decir lo que sucede en el experimento:

- 8 alumnos/as (3 niñas y 5 niños) dicen que la temperatura bajará.
- 3 alumnos/as (1 niña y 2 niños) dicen que la temperatura subirá.

? **Pregunta:** ¿qué ha pasado con la temperatura? (se fijan en la marca plateada que está más abajo de la roja que marca 30°C).

- **Respuesta:** «está más abajo».

? **Pregunta:** ¿por qué ha bajado?

- **Respuesta:** «porque el agua está fría y puso fría el agua de la botella».

- ? Pregunta: ¿por qué está fría?
- Respuesta: «porque le pasó el frío».

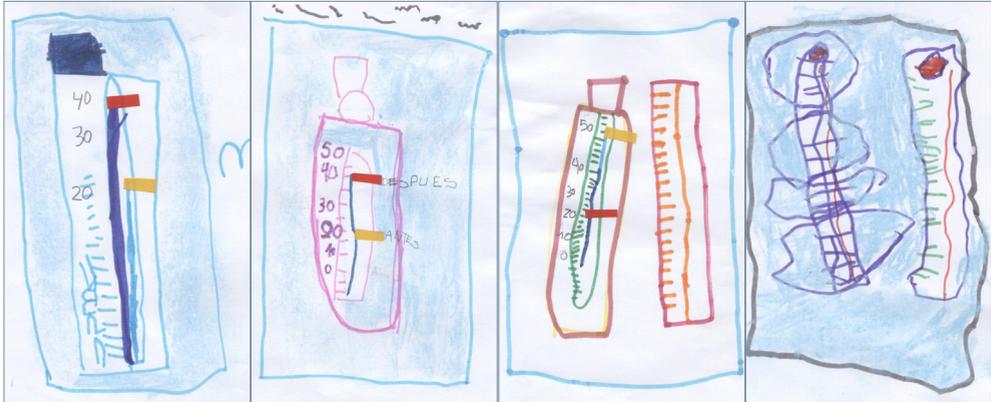


Imagen 8. Dibujos del experimento realizados por niños/as de 4 años.

## Grupos de 3 años

Este experimento resulta difícil de realizar con los alumnos/as de 3 años nuestras propuestas con estos grupos (también se realizan con 4 y 5 años) son las siguientes que a continuación vamos a exponer. Pretendemos con ellos que reflexionen sobre el calor que pasa de los cuerpos más calientes (que están a más temperatura) a los cuerpos fríos (que están a menor temperatura).

### 1. Objetos fríos y calientes

Presentamos diferentes objetos: botella de agua fría, tela de lana, tetera de acero inoxidable. Tocaban los diferentes objetos y perciben si están fríos o calientes.

Nos detenemos en la tetera:

- ? Pregunta: ¿cómo tenéis las manos?
- Respuesta: «calientes».

Ponen sus manos encima de la tetera.

- ? Pregunta: ¿cómo está la tetera?
- Respuesta: «fría».

- ? Pregunta: ¿qué sucede si dejamos las manos encima de la tetera un tiempo?
- Respuesta: «las manos se ponen frías y la tetera se pone caliente».

- ❓ Pregunta: ¿por qué sucede esto?
- Respuesta: «porque las manos están calentitas y pasan el calor a la tetera y la tetera como está fría pasa el frío a las manos» (**Imagen 9**).

## 2. Perchas del aula y nuestras manos

Tocamos las perchas que están frías y cuando ponemos nuestras manos que están calientes sucede lo mismo que con la tetera.

Esperamos un tiempo que medimos contando (hasta 20 o 30) se dan cuenta que el calor de las manos pasa a las perchas (estas se ponen calientes) a la vez perciben que las manos pierden calor porque lo han cedido a las perchas (**Imagen 10**).

## 3. Temperatura en el interior del aula y en el exterior

Medimos la temperatura que hay en el taller con el termómetro, nos fijamos donde está la barrita roja y colocamos una pegatina en el lugar donde se encuentra (ayuda a los niños/as a recordar los grados que hay):

- ❓ Pregunta: ¿en el patio hace frío o calor?
- Respuesta: «frío».

Sacamos el termómetro al exterior, lo dejamos un tiempo, después observamos qué sucede con la barrita roja, nos fijamos si esta sube o baja.

La pegatina nos ayudará a ver lo que ha pasado ya que en 3 años no leen la temperatura. Observan fácilmente con esta referencia que la temperatura ha bajado (**Imagen 11**).



**Imagen 9.** Experiencia «objetos fríos y calientes». Grupo de 3 años.



**Imagen 10.** Experiencia «perchas y nuestras manos» Grupo de 3 años.



**Imagen 11 .** Experiencia temperatura dentro y fuera del aula. Grupo de 3 años.

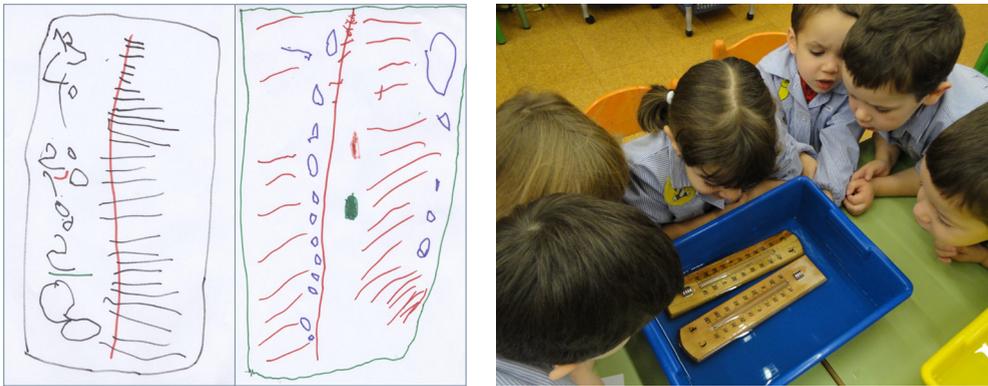
- ? Pregunta: ¿qué ha pasado con la barrita roja?
- Respuesta: «está más abajo».

- ? Pregunta: ¿por qué baja?
- Respuesta: «porque hace frío, baja la barrita».

#### 4. Bandeja con agua fría y agua caliente ¿qué sucederá?

En una bandeja echamos agua caliente y observamos qué sucede con la barrita roja.

Pregunta: ¿qué pasará subirá o bajará la temperatura? (**Imagen 12**).



**Imagen 12.** Dibujos realizados por los alumnos/as y un momento de la experimentación. Grupo de 3 años.

Recogemos algunas opiniones de niños/as de 3 años: la mitad opina que la barrita subirá y la otra que bajará. Estas opiniones no responden a una explicación científica, sus respuestas son aleatorias y también las imitan. Después comprueban que sube porque el calor del agua pasa al termómetro.

Estos experimentos los realizamos también con los niños/as de 4 y 5 años.

### Conclusiones de nuestra investigación en el segundo experimento

Las conclusiones que obtenemos con los niños/as de 4 y 5 años se encaminan a reflexiones y explicaciones científicas. Comprueban que la variación de temperatura que experimenta un cuerpo está relacionada con el calor que recibe o pierde.

#### 3 años A y B

Sustitución del experimento por otros que comprenden mejor.

### Conceptos previos

A través de la sensación corporal perciben si un objeto está frío o caliente (aunque esto no nos lleve a un concepto científico). Sí, conocen el termómetro y ya saben que sube y baja «la barrita» (temperatura).

### Cómo sustituyen estos conceptos previos durante el proceso

Con la propuesta de estos experimentos observan que el calor de nuestras manos pasa a los objetos fríos que tocamos y que «el frío pasa» a nuestras manos.

### Cuántos alumnos/as han asimilado los conceptos y el modelo nuevo al final de la investigación

Hemos pretendido que reflexionen sobre el calor y que pasa de los cuerpos más calientes (están a más temperatura) a los cuerpos fríos (están a menor temperatura).

- Alumnos/as que asimilan este proceso: 21 niños y 14 niñas.

## 4 años A y B

### Conceptos previos

Ya conocen el termómetro y la mayoría lo asocia a la medición de la temperatura.

### Cómo sustituyen estos conceptos previos durante el proceso

Comprobación de las hipótesis que han hecho antes de experimentar a través de las marcas hechas con rotulador observan cuál es la temperatura que tiene y si esta sube o baja ya que les resulta muy complicado la lectura del termómetro.

### Cuántos alumnos/as han asimilado los conceptos y el modelo nuevo al final de la investigación

Cuando se añade calor a un objeto su temperatura aumenta (sube la barrita) y cuando aumenta la temperatura de un cuerpo es porque se le ha añadido calor y si baja es porque ha perdido calor.

- Alumnos/as que asimilan conceptos y nuevo modelo: 13 niñas y 20 niños.

## 5 años A y B

### Conceptos previos

Conocen el termómetro que asocian como instrumento que mide la temperatura. Las hipótesis que dan la mayoría son correctas, entienden que cuando se da calor a un objeto sube la temperatura. Alumnos/as: 10 niños y 23 niñas.

### Cómo sustituyen estos conceptos previos durante el proceso

A través del experimento, de la observación y comprobación se dan cuenta que la temperatura aumenta si le damos calor y es capaz de atravesar la botella y llegar al agua que también se calienta lo que hace que suba la temperatura. El agua se enfría cuando le quitamos calor, el «frío atraviesa la botella» y enfría el agua (proceso contrario).

### Cuántos alumnos/as han asimilado los conceptos y el modelo nuevo al final de la investigación

- El nuevo modelo lo comprende la mayoría. Alumnos/as: 11 niños y 28 niñas.

## Tercer experimento

Presentamos a los diferentes grupos de 4 y 5 años el experimento, consideramos que los grupos de 3 años tienen dificultad en su realización, más adelante participarán en otros que también realizaremos con los grupos de mayores y que después expondremos.



Imagen 13. Alicia y Bernardo, protagonistas del experimento.

### Procedimiento

- Preparamos a los protagonistas del experimento Alicia y Bernardo. Su cuerpo es una botella con agua y dentro tiene un termómetro que marcará 36,6° de temperatura (**Imagen 13**).
- Medimos la temperatura del taller (20°C) y también del patio (6°C), son los espacios donde realizaremos los experimentos.

- Medimos la temperatura de nuestro cuerpo con el termómetro digital. Comprobamos transcurridos unos minutos que la temperatura de nuestro cuerpo es  $36,7^{\circ}\text{C}$  por tanto es la misma que tienen nuestros protagonistas (**Imagen 14**).



**Imagen 14.** Nuestra temperatura corporal.

- Miramos el reloj, esperamos el máximo tiempo posible, aproximadamente 15 o 20 minutos. Observamos a Alicia (lleva ropa de abrigo) y a Bernardo (que está desnudo).

Antes de realizar el experimento planteamos preguntas:

? Pregunta: ¿el abrigo da calor?

- Respuesta: «sí» (todos/as responden afirmativamente).

? Pregunta: entonces, si esas prendas de abrigo dan calor ¿qué sucederá con el termómetro que tiene Alicia?

- Respuesta: «el abrigo le da calor y subirá la temperatura», «está muy abrigada con ropa calentita y esto le hace tener más calor».

? Pregunta: ¿y con Bernardo que pasará?

- Respuesta: «cogerá frío, se enfriará porque está desnudo, la temperatura bajará» «pierde calor y por eso bajará su temperatura».

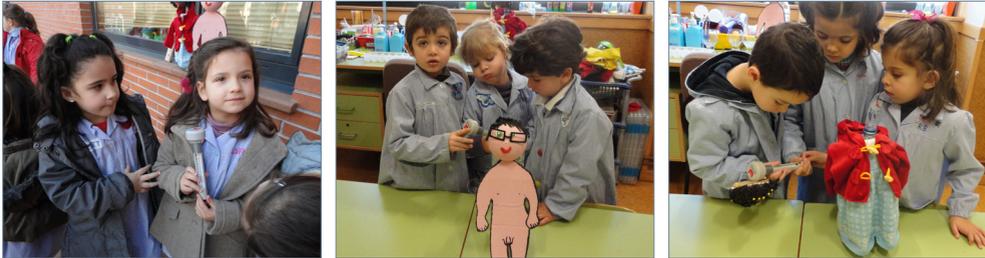
? Pregunta: ¿a dónde se irá su calor».

- Respuesta: «se va al aire».

Sacamos al patio a los protagonistas, esperamos 20 minutos para ver qué sucede. Comprobamos que la temperatura de Alicia después de estar 20 minutos en el patio ha bajado  $1^{\circ}\text{C}$ . Antes tenía  $36^{\circ}\text{C}$  y ahora  $35^{\circ}\text{C}$ . La temperatura de Bernardo ha bajado  $6^{\circ}\text{C}$  antes  $36^{\circ}\text{C}$  ahora tiene  $30^{\circ}\text{C}$  (**Imagen 15**).

Comprobamos con los datos que las hipótesis realizadas sobre Alicia eran falsas pues su temperatura bajo  $1^{\circ}\text{C}$  durante los 20 minutos que estuvo fuera y no subió.

Las hipótesis sobre Bernardo son verdaderas pues observan que su temperatura bajó.



**Imagen 15.** Comprobación de la hipótesis tras salir al patio. Grupos de 4 y 5 años.

? **Pregunta:** Alicia tiene la temperatura más baja,  $1^{\circ}\text{C}$  menos ¿el abrigo y el vestido de lana que lleva le han dado calor?

Hay confusión y discusión entre ellos, se dan cuenta que ha bajado.

- Respuesta: «el vestido y abrigo no dan calor pues si lo dieran la temperatura tenía que subir».

? **Pregunta:** ¿quién perdió más calor de los dos?

- Respuesta: «Bernardo porque está desnudo».

? **Pregunta:** ¿a dónde se fue el calor de Alicia y Bernardo?

- Respuestas: «al aire», «el frío se quedó con su calor», «se pasó el calor al aire frío».

? **Pregunta:** ¿por qué Alicia pierde menos calor?

Hemos acompañado a los niños/as en esta reflexión: les pedimos que imaginen a caballeros con escudos y espadas, saben que los escudos les protegen de las espadas. Con este símil les sugerimos que el aire es la espada y la ropa de abrigo el escudo.

? **Pregunta:** ¿qué hace la ropa de abrigo con nuestro cuerpo?

- Respuesta: «protegernos del aire frío».

Por eso baja menos la temperatura de Alicia, lleva un escudo, es la ropa la que protege su cuerpo y no deja que se escape el calor. La espada es el frío quiere entrar pero con la ropa el frío casi no puede entrar y por eso baja poquito la temperatura (**Imagen 16**).

EL ABRIGO NO DA CALOR  
NOS PROTEGE DEL AIRE  
FRÍO



**Imagen 16.** Dibujos de niños/as sobre el experimento. Grupo de 4 y 5 años.

En los grupos de 4 años hemos encontrado mayor dificultad en la comprensión del experimento.

## Otros experimentos que realizamos con los grupos de 3, 4 y 5 años

Nos permitirán distinguir cuáles son o no las fuentes de calor.

### 1. Abrigar un termómetro

Vemos qué sucede después de un tiempo ¿sube o baja la temperatura?

Todos en 3, 4 y 5 años opinan que subirá porque el abrigo da calor al termómetro. Comprueban después del experimento que no es así (**Imagen 17**).



Imagen 17. Abrigar un termómetro.

### 2. Comparamos el agua abrigada y el agua caliente

Echamos agua en un tarro de cristal y también en una olla. Al agua del tarro le ponemos ropa de abrigo y el agua de la olla la calentamos en un hornillo eléctrico.

Después de un tiempo comprueban que el agua que hemos calentado está caliente y la del tarro que hemos abrigado no lo está. Comprueban que al agua del tarro no le ha subido la temperatura y si ha subido al agua que hemos calentado en el hornillo.

Así comienzan a diferenciar cuáles son o no las fuentes de calor: el abrigo no es fuente de calor y sí lo es el hornillo eléctrico (**Imagen 18**).

Ya mencionan como fuentes de calor: hornillo, radiador, sol, cuerpo...

## Conclusiones de nuestra investigación en el tercer experimento

### 3 años A y B

Sustitución del experimento por otros. Observan que cuando sube «la barrita» del termómetro hay más temperatura y cuando baja la temperatura es menor, hace más frío.

## 4 años A y B

### Conceptos previos

Si a un objeto le damos calor la temperatura aumenta y si lo enfriamos «la pierde». Todos opinan que ropa de abrigo da calor y que si estamos desnudos nos enfriamos.

### Cómo sustituyen estos conceptos previos durante el proceso

Al ir haciendo el experimento muy pocos se dan cuenta que la temperatura de Alicia apenas baja porque el abrigo la protege y que el abrigo no le da calor porque su temperatura no ha aumentado. Realizamos también los experimentos propuestos en 3 años que van ayudando a la comprensión de este experimento.



Imagen 18. Olla calentándose en el hornillo eléctrico.

### Cuántos alumnos/as han asimilado los conceptos y el modelo nuevo al final de la investigación

De momento siguen reiterando que los abrigos dan calor. Solamente 7 niños y 3 niñas han asimilado los conceptos y el nuevo modelo.

## 5 años A y B

### Conceptos previos

Sucede lo mismo que en 4 años, expresan correctamente si a un objeto le damos calor la temperatura aumenta y si lo enfriamos «pierde» temperatura.

Todos/as opinan que ropa de abrigo da calor y si estamos desnudos nos enfriamos.

### Cómo sustituyen estos conceptos previos durante el proceso

Realizamos el experimento, comprueban que a Alicia apenas le ha bajado la temperatura mientras que a Bernardo sí. Se sorprenden que Alicia no tenga más temperatura pues la ropa de abrigo da calor.

Cuando vamos al patio reflexionan que donde más frío tienen es en la cara y manos porque no llevan «guantes», «gorro» y «máscara para la cara». Al explicar el proceso no son capaces de decir que el abrigo nos protege del frío y que este no da calor por lo que recurrimos al símil de escudo y lanza.

En otro grupo de 5 años (1 niño y 1 niña) al comprobar que la temperatura de Alicia no sube, explican: «*el calor de la botella al intentar escaparse para ir al aire no puede hacerlo, tropieza con la ropa y vuelve a la botella*». «*La ropa de abrigo la protege del frío y no deja que el calor se escape por eso la temperatura está casi igual y no sube*».

### **Cuántos alumnos/as han asimilado los conceptos y el modelo nuevo al final de la investigación**

Después de varias sesiones y diferentes experimentos los alumnos/as que han asimilado el nuevo modelo son: 19 niñas y 7 niños.

---

### **Referencias bibliográficas**

DOMÍNGUEZ, J. M. (editor). Actividades para la enseñanza en el aula de ciencias. Fundamentos y planificación. Santa Fe (Argentina) Ediciones UNL. 2007. pp.119-165.

PERELMAN, Y. «Física recreativa». Volumen 1 y 2. «El Calor y la Energía Térmica» [en línea]: [http://usuarios.multimania.es/fisikito/Calor\\_lecturas/fisicarecreativa\\_calor.htm](http://usuarios.multimania.es/fisikito/Calor_lecturas/fisicarecreativa_calor.htm) [consulta: Marzo 2011]

# Los colores luz, tema de investigación en Educación Infantil



**Marta Isabel Román San José\***

*Maestra del CEIP El Palmarillo (Dos Hermanas, Sevilla). Andalucía*

---

## Palabras clave

Luz, color, experimento, ciencia, infantil.

---

## Resumen

En este artículo se aúnan las propuestas, los procesos y las conclusiones recogidas en un aula de infantil de 5 años según pautas marcadas por El CSIC en la Escuela, en el marco de un programa de colaboración entre investigadores de esta entidad y maestros.

El objeto de investigación se plantea alrededor de una cuestión ¿el blanco es un color? y de cómo el proceso de experimentación planteado va modificando los conceptos erróneos que sobre el tema posee el alumnado, originando, de esta manera, nuevas teorías acerca de los colores y su relación con la luz.

Al ser objeto de análisis todo el proceso, vamos a relacionar no solo las ideas previas en consonancia con posteriores aprendizajes, sino además a discernir, si los procesos de experimentación han sido los adecuados, si la metodología del aula es propicia para que se sucedan los cambios y si el tipo de alumnado y su ámbito familiar redundan de forma positiva o no en la adquisición de nuevos aprendizajes.

Este artículo cuenta con varios anexos que pueden consultarse en: <http://www.csicenlaescuela.csic.es/proyectos/optica/experiencias/e1.htm>.

---

## Justificación

El documento que a continuación presentamos reúne los aspectos más relevantes de un proceso de investigación que sobre la luz se ha realizado en un aula de infantil de 5 años.

El presente trabajo se inicia a partir de una propuesta concreta del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), dirigida a docentes a través del Centro de Profesores de Alcalá De Guadaíra de Sevilla. La propuesta queda descrita de forma somera a continuación, su lectura nos permitirá entender cómo se ha

.....  
\* E-mail de la autora: [martairoman@hotmail.com](mailto:martairoman@hotmail.com).

planteado y desarrollado esta propuesta en el aula, el orden seguido y el tipo de conclusiones que se han recogido y con qué objetivos.

La propuesta de investigación comienza con el planteamiento al alumnado de la cuestión ¿el blanco es un color?, continuando con la realización de un total de cinco experimentos:

- 1)** Mostrar el paso de la luz a través de diferentes filtros ópticos. Recoger las diferentes hipótesis y explicaciones que emplea el alumnado en relación con el fenómeno observado.
- 2)** Interrumpir el recorrido de la luz utilizando como objeto una lágrima de cristal. Disertar acerca del fenómeno de la dispersión de la luz blanca. Conocer aspectos de la biografía de Newton relacionados con el tema objeto de investigación.
- 3)** Observación del espectro de la luz utilizando un prisma. Registrar las observaciones y realizar el proceso contrario volviendo a concentrar el espectro. Registro gráfico de la actividad.
- 4)** Con una lupa observar lo que ocurre cuando se hacen converger los colores del espectro. Incorporar en el alumnado el modelo de luz blanca compuesta por fotones, bolitas de 7 colores.
- 5)** Aislar los colores que salen del prisma. Reinterpretar los resultados de las anteriores propuestas. Realización plástica del disco de Newton. Entender los comportamientos de la luz en la naturaleza.

En el caso que nos ocupa, no ha existido una correspondencia fiel con las propuestas del CSIC que hemos descrito con anterioridad.

Hemos comenzado y terminado la secuencia con la pregunta ¿el blanco es un color?, ya que contrastando las diferentes respuestas, disponemos de datos para valorar los cambios producidos sobre el tema que nos ocupa. Con respecto a la secuenciación de experimentación propuesta por el CSIC, decir que la hemos iniciado de una manera diferente, diseñando actividades anteriores a las presentadas, necesitábamos averiguar qué sabía nuestro alumnado acerca de la luz, la sombra y los focos de luz antes de empezar a experimentar con los diferentes materiales y filtros.

Además, debido a la metodología empleada en este aula, en la que las respuestas del alumnado son las que permiten encaminar el proceso, en ocasiones han surgido cuestiones que pertenecían a una propuesta diferente a la supuestamente mar-

cada para el momento, es el caso de la relación de la luz con los cambios que se producen en la naturaleza, tema que en el caso que nos ocupa surgió durante la observación del fenómeno que provocaba la luz al pasar por una lágrima de cristal y por tanto fue ese el momento en que se contempló este aspecto.

Al ser objeto de estudio los procesos y cambios que se suceden antes, durante y tras la experimentación es por lo que no aparece la fijación de contenidos de una forma científicamente correcta y solo lo hacemos en el grado en el que el alumnado se va apropiando de ellos.

La propuesta de experiencias con la luz se ha realizado en diferentes sesiones durante el mes de enero de 2011.

## Contexto social

Describiremos en el siguiente apartado el entorno escolar del aula protagonista de la experiencia y las características generales del alumnado que nos ocupa.

### El centro educativo

El CEIP. El Palmarillo es un centro público en proceso de ampliación hacia las dos líneas, completo ya durante el presente curso en Educación Infantil.

Se encuentra ubicado en Dos Hermanas, ciudad cercana a Sevilla. Su población ronda en la actualidad unos 130.000 habitantes y su actividad económica predominante gira en torno al sector servicios y algo de industria. Su cercanía a Sevilla la conforma además como una ciudad dormitorio.

El centro educativo se encuentra al norte de la población, rodeado de casas unifamiliares y edificios de pisos de mediana altura. El alumnado que acude al centro suele vivir en los alrededores. Se trata de una zona bien comunicada, con población estable y en su mayoría con renta media y media-baja (según datos obtenidos de las solicitudes de subvención del Plan de Apertura escolar).

El nivel cultural de las familias es diverso, si tomamos como dato objetivo el nivel de estudios, observamos que de las 27 familias, que conforman el aula, en el tramo de estudios primarios se encuentran 3 madres y 6 padres, en el nivel de EGB y FPI 10 madres y 7 padres, en el tramo de estudios correspondiente a BUP y FPII 7 madres y 6 padres y en el nivel universitario encontramos 6 madres y 7 padres, no encontrando una relación especialmente directa, para el uso que nos ocupa, en-

tre el nivel de estudios y el nivel de implicación del alumnado en la propuesta. Por otro lado, y sin que podamos aportar datos objetivos, sí podemos afirmar que existe un gran interés por parte de las familias por los procesos educativos que se suceden en el aula, en su mayoría han tenido una relación anterior con este tipo de propuestas, pues la mayor parte del alumnado tiene hermanos mayores y no parece existir una correspondencia exhaustiva con un determinado nivel educativo, tan solo podríamos relacionar estos datos como determinantes del nivel de implicación del alumnado en dos familias, correspondientes con un nivel bajo y uno alto de implicación, y por tanto no los vamos a considerar significativos.

En cuanto a la actividad económica, la mayor parte de las familias del centro trabajan bien por cuenta ajena o son autónomos. En este aula de 5 años, según los datos recogidos a comienzos de la escolaridad, predomina el trabajo por cuenta ajena, destacamos que actualmente, dada la mala situación económica, los datos han variado y tenemos conocimiento de que el número de familias en situación de desempleo ha ido en aumento. La actividad económica de las familias se encuentra en consonancia con el nivel de estudios, aunque sin que exista, al igual que con el nivel de estudios una estrecha relación entre la predisposición del alumnado hacia el aprendizaje y la actividad económica familiar.

## El alumnado

El planteamiento de esta propuesta lo vamos a realizar en el Tercer Nivel del Segundo Ciclo de Educación Infantil, concretamente en la clase de 5 años A. Los nombres propios del alumnado utilizados durante el presente trabajo no se corresponden en ningún momento con la realidad, ni siquiera coinciden en el sexo, hemos decidido utilizarlos para no restar autenticidad al trabajo y en el caso de los diálogos para que puedan ser leídos de una forma más real.

El grupo está formado por 27 alumnos/as de 5 años de edad, de los cuales 13 son niños y 14 son niñas. El grupo lleva escolarizado junto desde los tres años, exceptuando dos niñas que se incorporaron al grupo a lo largo de los dos cursos siguientes. Dentro de la diversidad que caracteriza al grupo, dos alumnos/as presentan necesidades específicas de apoyo educativo, se trata de una alumna con Síndrome de Down y un alumno con discapacidad motórica, tetraparesia espástica distónica severa y Síndrome de West, de este último alumno por razones obvias no tenemos registrada ninguna intervención ni realización plástica. La mayor parte del alumnado, en número de 18, tiene hermanos mayores en el centro, este hecho hace que las familias no estén ajenas a las fórmulas de trabajo del aula, con lo que se produce una colaboración prácticamente inmediata, dato a tener presente y sumar como positivo para la valoración de la propuesta.

Tras el análisis de todas las intervenciones decir que de tres alumnos/as del aula no tenemos registros de intervenciones, bien porque sus dificultades se lo impiden o porque durante el periodo que duró la propuesta no asistieron al aula por enfermedad; por tanto, el alumnado del aula a la hora de analizar la propuesta lo conforman un número de veinticuatro.

## **La luz en el marco de la propuesta pedagógica de aula**

En la planificación de los objetivos de la programación de este aula se prioriza el dar coherencia y organización al proceso de aprendizaje, evitar la rutina y la improvisación y atender a la diversidad del alumnado; reflexionando continuamente sobre la práctica educativa.

Al elaborar la propuesta pedagógica tenemos en cuenta la normativa vigente en la que se sustentan todos los elementos curriculares:

Los Objetivos, en términos de capacidades que se pretenden desarrollar a lo largo de la Educación Infantil, vienen establecidos en la Orden de 5 de agosto de 2008 y para el caso que nos ocupa los más directamente relacionados son:

- Observar y explorar su entorno físico, natural, social y cultural, generando interpretaciones de algunos fenómenos y hechos significativos para conocer y comprender la realidad y participar en ella de forma crítica.
- Comprender y representar algunas nociones y relaciones lógicas y matemáticas referidas a situaciones de la vida cotidiana, acercándose a estrategias de resolución de problemas.
- Representar aspectos de la realidad vivida o imaginada de forma cada vez más personal y ajustada a los distintos contextos y situaciones, desarrollando competencias comunicativas en diferentes lenguajes y formas de expresión.

La propuesta didáctica que aplicamos en el aula está en consonancia con los principios recogidos en la Orden: observación, experimentación, manipulación, significatividad, actividad, globalización, flexibilidad, motivación intrínseca, afectividad y uso del juego. Tenemos siempre en cuenta que es obligación de la escuela atender a la diversidad, aumentando las posibilidades que los distintos niños y niñas tienen con respecto al acercamiento a la cultura y en este caso en particular a la ciencia y a sus posibilidades de manipulación y experimentación, las experiencias son las que más huella dejan en el aprendizaje. Además de tener siempre presente que el docente no es poseedor del saber, que es entre todos como se

construye el conocimiento, conocimiento que no se impone, hablamos de descubrimientos graduados y basados en las propias observaciones y en las de los demás, material que junto con las ideas previas se conforma como base del grueso del aprendizaje.

En este aula se trabaja bajo la premisa de una metodología que denominamos proyectos de trabajo, bajo un clima de aula motivador y participativo, en el caso que nos ocupa las experiencias no se suceden tras planteamientos surgidos del aula, como sería habitual, pues como recordaremos tenemos un guión que seguir aportado por el CSIC. Concretando, la presente propuesta se sucede con un patrón regular en el planteamiento de actividades:

1. Asamblea en la aparecen las ideas previas.
2. Planteamiento de la experimentación dirigida con recogida de datos y fijación de los conceptos y términos nuevos que van apareciendo.
3. Asamblea en la que se resume la actividad de experimentación.
4. Dibujo individual en el que se plasma de forma gráfica las situaciones experimentales.

Cada vez que se inicia una nueva actividad se tienen en cuenta todos los aprendizajes de las anteriores propuestas.

Comprobaremos con el análisis de las ideas previas, recogidas mediante la transcripción de las asambleas, y el análisis de los dibujos realizados tras las experiencias, si el alumnado evoluciona con respecto a la construcción del conocimiento y con respecto al objeto de análisis que nos ocupa, si los conceptos erróneos iniciales se mantienen o si por el contrario han sido modificados total o parcialmente y en que porcentaje del alumnado.

Todas las intervenciones son transcritas en el mismo momento en que se producen, lo que nos permite hacer un estudio muy aproximado de cómo se suceden, de la misma manera que podemos utilizar el análisis de la actividad gráfica que cierra alguna de las experiencias. Con esta fórmula de recogida de experiencias se encuentra identificada este aula desde los tres años, esta continuidad aporta al análisis de las intervenciones tanto orales como plásticas un rigor difícil de encontrar en otras aulas en las que no son recogidas con esta fórmula las diferentes intervenciones (**Anexo VI**).

Además de las intervenciones recogidas en asambleas (**Anexo I**) y en los dibujos (**Anexo IV**), podemos ilustrar el artículo con algunas fotografías que fueron tomadas en el momento de las actividades.

## Secuenciación y análisis de las propuestas

### ¿El blanco es un color?

Al ser esta pregunta el objeto de investigación es por lo que provocamos de forma directa las intervenciones individuales registrándolas y haciendo que participe todo el alumnado; estos, acostumbrados a ese tipo de planteamientos suelen dar respuestas variadas, sin que se produzca una copia de las intervenciones, fórmula frecuente en estas edades.

La primera vez que lanzamos la pregunta objeto de estudio, es al comienzo de la propuesta, la siguiente será al final del proceso (**Anexo II**).

Como explicaremos a continuación, no considero relevante el que la respuesta haya sido un sí o un no, aunque han existido cambios, el mismo argumento sirve para justificar que el blanco es un color como para lo contrario.

Analizando todas las intervenciones recogidas al inicio de la propuesta, de un total de veinte, ocho inician su respuesta con un «no» y el resto con un «sí», apuntamos que aunque no existe unanimidad en las respuestas acerca de si el blanco es o no un color, todo el alumnado tiene en mente al contestar un color blanco pigmento, sin ninguna relación con la luz. Podríamos destacar como diferentes dos respuestas: «sí, porque si pones un papel encima negro y otro blanco con una luz se ve blanco» (Victoria), «sí, porque muchas cosas son de ese color» (Paco), son respuestas en las que aparece, además de una acción de pintar predominante en todo el grueso de las respuestas, un matiz relacionado con la acción de ver; comprobaremos si este alumnado está en mejor disposición, mediante la experimentación, de realizar un cambio de concepción del concepto blanco, color o no, objeto de análisis.

Del análisis de las respuestas finales, dieciséis de veintiuno contestaron «no» a la cuestión con la que iniciamos la experimentación. Observamos, de nuevo, que el que las respuestas incluyan más conceptos erróneos o no, no dependen tanto de la afirmación o negación ante la cuestión ¿el blanco es un color?, como de las explicaciones que acompañan estas respuestas. Visto de esta manera, 1/3 del alumnado recogieron en sus explicaciones aprendizajes relacionados con las experiencias de clase, lo deducimos del uso de un determinado vocabulario en las respuestas:

arco iris, foco de luz, luz y transparente. Las respuestas del alumnado mencionado anteriormente fueron en este momento: «no, porque si da una luz, si se pone negro no se ve blanco» (Victoria), «sí, porque la luz es blanca» (Paco), por lo que se deduce que ha existido un avance en la exposición de sus teorías, pero no un cambio radical, en este momento tienen mejor forma de argumentar la teoría que manejaban con anterioridad. En el caso contrario, tomando como ejemplo un alumno que en su primera intervención no incluyó aspectos relacionados con la luz tenemos una respuesta muy distanciada de la explicación inicial, Alberto pensaba que el blanco sí era un color «porque si lo pintas de todos los colores lo borras» y la experimentación le ha servido para poder seguir afirmando lo mismo pero desde una óptica diferente: «sí, porque tiene luz».

Creemos, al hilo de este análisis, que hacer una trasposición de aprendizajes, trasladar todo lo observado y aprendido para responder a una cuestión (¿el blanco es un color?), que como tal en concreto no ha sido trabajada, es muy complicado y que la experimentación puntual de un fenómeno no da garantías de que se produzca un cambio ni en todo el alumnado ni en todos los niveles de conocimiento; se necesita, eso sí, en esta misma línea, de un proceso más largo en número de experiencias y extendido en el tiempo para que se produzcan cambios sólidos y por tanto definitivos.

Aún así, aunque seis alumnos siguen respondiendo con un color blanco pigmento, a los que hay que añadir dos más cuya respuesta no ha sido modificada en absoluto, a pesar de que estos últimos han tenido intervenciones brillantes a lo largo del proceso, es decir no han realizado una trasposición de aprendizajes. En un número mayor, en un total de doce, han modificado su respuesta, pues han introducido en sus explicaciones el elemento luz.

Como disponemos de respuestas de un aula de tres años y de otra de 6<sup>a</sup> de primaria con respecto a esta cuestión haremos un pequeño análisis comparativo aparte (**Anexo VII**).

## Luz y sombra

### Provocación de la actividad

En el aula de tres años entraba luz por la ventana y al cerrar la persiana han aparecido franjas de luz y sombra. La tutora de este aula nos ha contado que en su clase se han entusiasmado con el descubrimiento. A partir de este comentario se recogen las ideas del alumnado sobre la luz.

Las intervenciones que por parte de la tutora han regulado el proceso han sido: ¿de dónde nos llega la luz?, ¿por la noche tenemos luz?, ¿qué es una sombra?, ¿los objetos dan sombra? (**Anexo I**).

Averiguando qué sabe nuestro alumnado acerca de la luz, tenemos que puntualizar que durante el curso anterior habíamos hecho un proyecto de trabajo acerca de la Luna, por lo que poseen algunos conocimientos sobre el tema que van a saber utilizar ante estos nuevos planteamientos. Antes de ponerlos en situación de experimentación nuestros alumnos tienen claro que:

- La luz viene de arriba, de una estrella que es el Sol.
- La luz que tiene la luna es la que le llega del Sol.
- Si pones un obstáculo que tapa la luz aparece la sombra.
- Si el Sol está tapado con las nubes hay menos luz.
- La sombra aparece en la dirección contraria a la luz.
- Cuando el objeto que provoca la sombra se mueve la sombra también se mueve.

Todas las experiencias de las que parten para hablar de sus hipótesis tienen que ver con la luz y la sombra en el exterior. El foco de luz que tienen siempre presente es el Sol, se justifica de esta manera la realización de observaciones en el interior.

### **Experiencias con la luz y la sombra en el exterior**

Esta es la secuencia de actividades que propusimos a nuestro alumnado:

- Buscamos luces y sombras en el patio.
- Observamos de dónde viene la luz y su relación con las sombras.
- Relación que existe entre la sombra y el objeto que las provoca.
- Superponemos sombras.
- Juego libre con el objeto sombra.
- Dibujo de la actividad.

Las dos aulas que, en el centro, están llevando a cabo la propuesta son, la que nos ocupa y una de tres años, salen al exterior para proceder a observar distintas situaciones relacionadas con el tema.

Las intervenciones y preguntas planteadas fueron: ¿hay luz en el patio?, ¿en todas las zonas hay la misma luz?, ¿por qué lo sabéis? (**Anexo I**).

Tras salir al exterior podemos afirmar que la mayor parte del alumnado ha sido capaz de observar:

- Hay más luz en la zona donde dicen que está el Sol (detrás del edificio).
- La forma de las sombras tiene relación con el tamaño del objeto.
- Vemos porque hay luz.
- Las sombras salen hacia el lado contrario de la luz.
- Las sombras son grandes o pequeñas dependiendo del tamaño de las personas.
- Si se alinean personas se consigue una sola sombra.



Imagen 1. Estudio de las sombras en el patio.

Las respuestas no son recogidas de forma individual pues el grupo es numeroso, y al estar en el exterior las fórmulas para realizar una recogida de datos por escrito son complicadas (**Imagen 1**).

### Ilustración de la actividad realizada en el exterior

Analizando los dibujos realizados tras la experiencia podemos decir que el alumnado en su totalidad, ha sabido trasladar de diferentes maneras y sin errores la actividad realizada (**Imagen 2**).

- El análisis de dibujos anteriores a esta actividad demuestran que la sombra no es un elemento que aparezca de forma espontánea.
- A pesar de que el uso de los colores en estas edades es, en la mayor parte de los casos arbitrario, el 100% del alumnado utiliza para dar color a la sombra el negro.
- En el 50% de los trabajos aparece la sombra en posición horizontal con respecto al foco de luz, en el 25% se coloca la sombra detrás del objeto y en el otro 25% solo se ilustra la experiencia reproduciendo sombras.



Imagen 2. Ilustraciones sobre las sombras.

- Siempre aparece el foco de luz, exceptuando en un dibujo y siempre situado en la parte contraria a la sombra, solo en un 20% de los dibujos no apreciamos con claridad que la posición del Sol sea tenida en cuenta a la hora de colocar la sombra.
- El objeto sombra se reproduce sin rasgos, se marca la silueta o se dibuja como una mancha con la forma del objeto.
- En el 100% de los dibujos el objeto sombra que aparece es el de una persona, hecho que se corresponde con la situación que tienen más vivenciada a pesar de que hemos observado en el exterior las sombras de diversos objetos: edificio, árboles y postes.

### **Experiencias con la luz y la sombra en el interior**

Las actividades que se sucedieron en el interior fueron:

- Cambios en el tamaño de las sombras y su relación con el foco de luz.
- Qué ocurre con la luz para que se produzca la sombra, en relación con las observaciones realizadas en el exterior.
- Qué cosas producen luz.

Oscurecemos el aula y colocamos en el suelo papel continuo y encima un objeto (muñeco que podemos relacionar con la figura de una persona) y un foco de luz (linterna) que movemos para poder deducir la correspondencia entre foco de luz y sombra (**Imagen 3**).



**Imagen 3.** Estudio de las sombras en el aula.

Las intervenciones y preguntas planteadas por las tutoras en este momento fueron: ¿las sombras siempre son más grandes que las personas?, ¿de qué están hechos los rayos que no hacen daño cuando chocan? (**Anexo I**)

Tras la experiencia podemos añadir a las conclusiones del apartado anterior:

- Los rayos de luz chocan con las personas y dan sombra.
- No solo el Sol da luz para poder tener sombra, también candela, electricidad y luz.

- Destacar que confunden, a la vez que usan indistintamente durante las intervenciones, los términos electricidad, luz y Sol, necesitan apropiarse del término foco de luz.

Durante esta actividad el grupo continuó siendo numeroso, nos dimos cuenta que el alumnado de 5 años arrastraba con sus respuestas al de 3, y que aunque esto no dejaba de ser positivo, pues se convierten en modelos de la secuencia pregunta-observación-respuesta, este objetivo no era en este momento prioritario; no podíamos conseguir de esta manera aportar datos que diferenciaron claramente las intervenciones de los dos grupos, con lo que es a partir de este momento cuando la actividad se realizará por separado, aunque el diseño de la actividad y el montaje se realiza para las dos aulas por igual, situación esta última que valoramos como muy positiva, pues el planteamiento de este tipo de actividades supone mucho esfuerzo debido sobre todo a la corta edad del alumnado, a que es una sola persona la que maneja el grupo y a que no se dispone de un aula laboratorio en el que tener los materiales preparados para la experimentación.

### **La visión y el foco de luz**

En este momento nos faltaba que se apropiaran del término foco de luz y conocer que sabían acerca de cómo se producía la visión. Las ideas que tuvieran acerca de estas dos cuestiones influirán en la apropiación de los nuevos contenidos. Durante una sesión de dos días, las intervenciones y preguntas planteadas por la tutora fueron: ¿por qué vemos y qué necesitamos para ver?, ¿por qué no ve una persona ciega?, ¿el Sol es un foco de luz?, ¿conocéis otros focos de luz?, ¿de dónde sale la luz en los focos de luz? (**Anexo I**).

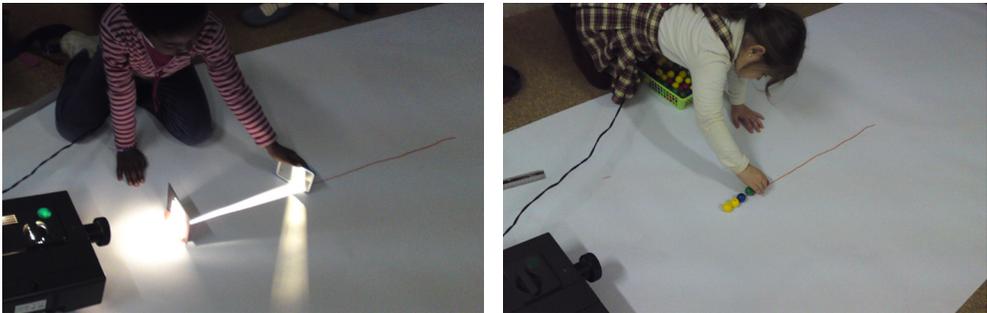
Las ideas que el alumnado tiene acerca de la visión y los focos de luz son:

- Vemos con los ojos.
- Se necesita luz, la del Sol por el día y la que se refleja en la Luna por la noche.
- Las personas ciegas no ven por que no tienen luz dentro de los ojos o porque les entra demasiada luz y les deslumbra.
- La luz del Sol nos llega bajando, llega a todos los sitios.
- Los focos de luz son todos aquellos que emiten luz (el término foco de luz es apropiado tras usarlo en una secuencia de preguntas y ya no se van a desprender de él).
- La luz eléctrica viene de la corriente.
- La luz no se puede coger, el foco de luz sí.
- Algunos focos de luz son calientes y otros fríos.

## El camino de la luz

### Desarrollo de la propuesta con materiales: foco de luz y recorrido

Para realizar esta propuesta oscurecemos el aula y como foco de luz colocamos un proyector; concentramos el rayo de luz haciéndolo pasar por una rendija y marcamos el recorrido. Usamos varios elementos para poder cambiar la dirección de la luz. Aparece el modelo de fotones a partir de la idea de focos pequeños colocados en línea recta. Ofrecemos al alumnado de forma resumida las teorías de Herón de Alejandría y Alhazen, haciéndolas coincidir con el momento de la propuesta que más sentido tiene con la lectura (**Imagen 4**).



**Imagen 4.** Estudio sobre la trayectoria de la luz.

Las intervenciones y preguntas planteadas por la tutora en este momento fueron: ¿cómo es la luz que sale del foco?, ¿qué puedo hacer para cambiar de dirección la línea de la luz?, ¿de qué creéis que está hecha la luz?, ¿conocéis algún elemento que refleje la luz y la desvíe?, ¿qué forma tiene la luz que sale del proyector?, ¿cómo es la línea que dibuja la luz?, ¿estáis de acuerdo con las teorías de estos pensadores antiguos? (**Anexo I**).

Tras la experiencia el alumnado tiene claro que:

- Herón se equivocaba pues si los responsables de la visión fueran unos rayos que salen de los ojos seríamos dibujos animados.
- De Alhazen dicen que su teoría no es cierta, hay focos de luz calientes y fríos.
- La luz que sale del foco es blanca.
- El camino que sigue la luz es recto.
- La luz está hecha de focos pequeñitos uno detrás de otro (les sugerimos entonces el uso del nombre científico: fotones)
- Si la luz se refleja en un objeto se desvía, regla del metal, agua y espejo.

## Dibujo de la experiencia

Analizando lo dibujos realizados tras la experiencia destacamos que:

- Nueve alumnos describen la actividad con tres de los elementos: foco de luz, luz en línea recta y bolitas (fotones) marcando el recorrido. Parece ser la experiencia que más les ha sorprendido.
- Siete describen cómo se realizó la experiencia de desviar la luz, a pesar de la dificultad para plasmar esta situación, la resuelven hábilmente utilizando el dibujo esquemático.
- El resto dibujó el foco de luz y su proyección en línea recta.
- En el 100% de los dibujos aparece representado el foco de luz y el camino de la luz recto, una de las cuestiones más importantes aparecidas durante la experiencia (**Imagen 5**).

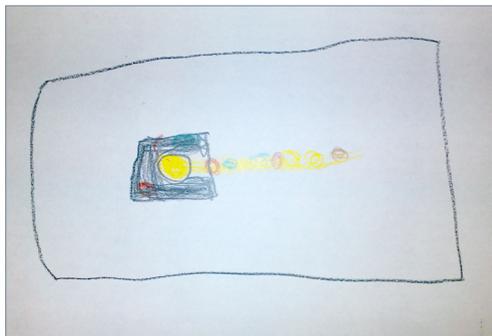


Imagen 5. Ilustración: foco de luz, trayectoria y fotones.

## Materiales y filtros

### Recogida de ideas

En este momento de la propuesta hacemos una recogida de ideas de todo el alumnado, la siguiente cuestión guió las respuestas: ¿qué hemos aprendido hasta ahora de la luz? Estas fueron las intervenciones más interesantes:

- El foco de luz es una luz.
- La luz dispara rayos.
- Si pones un espejo en medio de la luz la cambias a otra dirección.
- La luz no la podemos coger.
- Hay sombra porque algo tapa la luz.

### Materiales transparentes y opacos, filtros de colores

Para realizar esta propuesta comenzamos recordando las experiencias anteriores y avanzamos incorporando a la experimentación nuevos materiales: dos folios de color amarillo, uno opaco y otro transparente y filtros de cristales de colores.

Deducimos así las diferentes cualidades de los materiales y su comportamiento con respecto a la luz (**Imagen 6**).

Las intervenciones y preguntas planteadas por la tutora en este momento fueron: ¿es lo mismo luz que sombra?, ¿dónde hay sombra llega la luz?, ¿qué ocurre cuando pongo delante de la luz diferentes materiales? (**Anexo I**)



**Imagen 6.** La luz a través de filtros.

Parece que esta actividad era cercana a sus conocimientos, pues la propuesta no ha presentado ninguna dificultad. Analizada la sesión consideramos que:

- Conocen las cualidades de los materiales transparentes y opacos, aunque desconocen la palabra para definir esta última característica.
- Comprueban que la mezcla de colores que conocen en los colores pigmento se repiten en la luz pero sin tener que mezclarlos.
- Es el ojo el que mezcla los colores.

## Dibujo de la experiencia

Analizando los dibujos realizados tras la experiencia destacamos que se trata de una experiencia en la que los dibujos no presentan entre sí grandes diferencias, en los trabajos más completos aparecen los elementos usados durante la experiencia y la pared donde se proyecta la luz con el color del filtro, en los menos el alumnado bien dibuja solo la pantalla coloreada, o bien solo los elementos utilizados. Como ocurrió con esta propuesta en que la actividad no supuso aprendizajes nada distanciados de sus conocimientos, también ocurre en los dibujos de los que no podemos deducir datos interesantes.

## La lágrima de cristal

### El paso de la luz a través de una lágrima de cristal

Mostramos en el aula un nuevo objeto, una lágrima de cristal, que observando y manipulando intentan describir antes de aventurar qué puede pasar cuando hagamos pasar la luz a través de ella.

Las intervenciones y preguntas planteadas por la tutora en este momento son: ¿qué pensáis que puede pasar cuando haga pasar el foco de luz a través de la lágrima?, ¿por qué salen colores al atravesar la luz la lágrima?, ¿ocurrirá lo mismo si pongo delante del foco las gafas que tienen cristal? (**Anexo I**).

En el transcurso de esta experiencia el alumnado ha comparado la lágrima de cristal con las gotas de agua en la naturaleza, han encontrado una explicación bastante acertada de lo que ocurre cuando se produce el fenómeno del arco iris (**Imagen 7**).



**Imagen 7.** La lágrima de cristal.

Estas son las teorías sobre qué ocurre con la luz cuando pasa a través de los objetos presentados:

- La luz atraviesa el objeto cuando este es transparente.
- La luz rebota cuando el material es opaco.
- A través de un cristal tallado se ve borroso, pero sale el arco iris (descompone la luz).
- Con un cristal sin tallar no sale el arco iris, aunque es una observación a la que no saben dar una explicación.

## Dibujo de la experiencia

Analizando los dibujos realizados tras la experiencia destacamos:



**Imagen 8.** Ilustración del experimento.

- En el 100% de los dibujos aparece el foco de luz, es decir el proyector encendido.
- La mayor parte de los dibujos centran el interés en el paso de la luz por la lágrima y dibujan en la pared el arco iris, apareciendo tan solo de forma clara el dibujo de una lágrima como elemento a tener en cuenta en tan solo seis trabajos, lo que implica que en el resultado (aparición del arco iris) se encuentra la parte más motivadora de la actividad (**Imagen 8**).

## El espectro de la luz

### Descomposición de la luz blanca, prisma y lupa

Para este experimento utilizamos nuevos elementos, un prisma, objeto desconocido para ellos, y una lupa. Presentamos el nuevo material y pedimos al alumnado que lo manipulen y lo describan para poder entender mejor el resultado de las experiencias. Comenzamos haciendo pasar la luz a través del prisma, observamos los cambios que se producen en el color y en la dirección de la luz y para finalizar utilizamos la lupa para volver a concentrar el haz de luz y conseguir de nuevo el color blanco (**Imagen 9**).



**Imagen 9.** Obtención del espectro y posterior composición de la luz blanca.

Las intervenciones y preguntas planteadas por la tutora en este momento fueron: ¿qué es y cómo es este objeto?, ¿qué ocurre cuando la luz llega al prisma?, ¿qué pasa con la luz que no atraviesa el prisma?, ¿qué parte de la luz es la que cambia de dirección?, ¿de dónde han salido los colores?, ¿qué pasaría si cogiéramos los colores luz y los juntáramos?, ¿qué color de los que han salido es el más cercano al prisma?, ¿cómo se consigue un arco iris?

Según las intervenciones el comportamiento de la luz al atravesar un prisma consiste en:

- La luz cambia de dirección.
- La luz entra blanca y sale de colores.
- Los colores están dentro de la luz porque dentro del prisma no están.
- Los fotones tienen que ser de colores.
- La lluvia es el prisma de la naturaleza.

### Dibujo del experimento

Analizando los dibujos realizados tras la experiencia destacamos:

- Piden que el folio para realizar el trabajo no sea blanco para poder así representar la luz con el color que la estamos describiendo, hasta este momento ha-

bían utilizado el amarillo para dar color a la luz que salía del proyector sin ningún tipo de problemas, lo que demuestra el interés por describir la actividad (**Imagen 10**).

- En el 100% de los dibujos aparece el resultado final, la luz blanca.
- Nueve alumnos dibujan todos los elementos: proyector, pantalla, colores y luz blanca y en el resto de los trabajos olvidan solo uno de los elementos. Lo que significa que representan con bastante detalle el proceso.

- En ninguno de los trabajos aparecen dibujados ni el prisma ni la lupa, han considerado el fenómeno más interesante que los objetos utilizados.



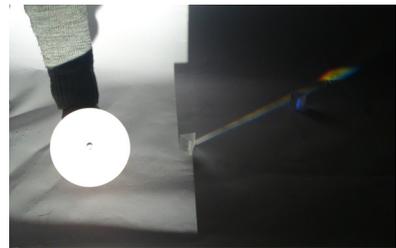
**Imagen 10.** Ilustración del experimento.

## El disco de newton

### Aislar un color con el prisma

Para esta actividad utilizamos dos prismas, repetimos la actividad anterior y a continuación con un segundo prisma aislamos el color rojo y el violeta de los extremos; para finalizar les mostramos el experimento de Newton provocando la deducción del resultado (**Imagen 11**).

Las intervenciones y preguntas planteadas por la tutora fueron: ¿si cogemos luz roja con un prisma de qué color sale?, ¿de dónde puedo coger la luz roja para pasarla por el prisma?, ¿qué color va a salir al girar el disco? (**Anexo I**).



**Imagen 11.** Aislamiento de un color con un segundo prisma y composición del blanco con el disco de Newton.

Terminando la propuesta se han producido los siguientes avances en el alumnado:

- Utilizan adecuadamente el término foco de luz.
- La luz es blanca.
- Se puede dispersar la luz con un prisma.
- La luz se descompone en 7 colores, los del arco iris.
- Los colores luz siempre aparecen en el mismo orden.

## Realización plástica del disco de Newton

Hacemos un disco en cartón al que le señalamos tres veces la serie del espectro, dando más amplitud a unos colores que a otros como ocurre en la realidad. El trabajo se realiza sin ninguna dificultad por todo el alumnado, tienen presente continuamente el orden de los colores, tienen claro que ese orden es inamovible (**Imagen 12**).



**Imagen 12.** Ilustraciones de la experiencia.

Analizando los dibujos realizados tras la experiencia destacamos:

- En esta ocasión el objeto prisma se convierte en un elemento fundamental y aparece en catorce de los veintidós trabajos.
- El disco de Newton aparece también como un elemento importante en nueve dibujos, siete son los trabajos que no incluyen los dos elementos anteriores y describen la actividad dibujando proyector, pantalla y colores.

## Conclusiones

Durante todo el proceso hemos ido anotando diversas conclusiones surgidas del análisis de los diversos apartados, aun así queremos puntualizar.

Propuestas como las descritas durante el presente trabajo son muy difíciles de llevar a cabo en el aula, debido a las deficiencias en espacios y en recursos humanos, ya que las experiencias están dirigidas a un alumnado con edades en las que la continua supervisión es necesaria. Es por eso que las propuestas asumidas por más de un docente facilitan este tipo de intervenciones.

Aunque el presente trabajo exponga un objeto de análisis cerrado y perfectamente estructurado, la realidad es que estas propuestas derivan siempre en otros procesos diferentes y por el camino se quedan contenidos que se siguen retomando en otros momentos que no son aquí recogidos.

La influencia de los estudios y el nivel económico de la familia condicionan sobre todo cuanto más bajo son los recursos y los estudios, solo la escuela puede garan-

tizar la igualdad e intentar que las diferencias, en términos de oportunidades y de acercamiento a la cultura en todos los ámbitos, sean cada vez menores. Este sería uno de los objetivos a perseguir desde la escuela, procurar avances diferentes según las posibilidades pero con las mismas oportunidades de intervención. En el caso que nos ocupa, no hablamos de condiciones de exclusión social en ninguno de los alumnos, pero si tenemos que decir que las diferencias, que al parecer son evidentes, tras manejar los datos de estudios y actividad económica, quedan mitigados con las fórmulas de propuestas pedagógicas como las presentadas, consiguiendo el apoyo de las familias y mejorando con una continuidad que para el caso que nos ocupa es de tres cursos. Además si las familias están bien informadas de los procesos seguidos en el aula, se convierten en nuestras aliadas y el valor de los aprendizajes se multiplica.

Desde un punto de vista didáctico cualquier tema bien secuenciado y experimentado es base para posteriores aprendizajes. Lo importante son los procedimientos y las formas de guiar los procesos de aprendizaje de los que se va apropiando el alumnado desde los cursos inferiores más que el aprendizaje concreto de contenidos que en realidad son bastante abstractos y de aparente poco uso en la vida cotidiana. Experiencias como estas son las que permiten además la apropiación de un vocabulario fundamental para un aprendizaje eficaz.

Con respecto a las actividades analizadas, es en las asambleas en donde mejor conectamos con los intereses del alumnado y debemos aprovechar éstas como recursos de primer orden, procuramos siempre que las intervenciones no se conviertan en una suma aleatoria de opiniones, sino que conformen un tejido comunicativo que permita a todo el alumnado, cada quien desde su momento, avanzar en el aprendizaje.

En las actividades plásticas existe a veces copia en los dibujos, aspecto que por el contrario no ocurre en las intervenciones, esto solo se explica si no tienen tanta seguridad al dibujar como al contestar, durante las asambleas la propuesta está más mediada y en el dibujo la necesidad de guía puede encontrarse tan solo en quien tienen al lado. Valorando este tipo de intervenciones sí podemos decir que se dibuja lo más sorprendente.

Este tipo de propuestas, en definitiva, hablan de formas diferentes a las normalmente empleadas en el aula de acercarse al conocimiento: leer, experimentar..., fórmulas más eficientes de aprendizaje a todos los niveles como queda demostrado cada vez que analizamos este tipo de planteamientos, siendo el presente trabajo una demostración de que este es el camino.

### **Referencias bibliográficas**

LEY ORGÁNICA 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

Decreto 428/2008, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas correspondientes a la Educación Infantil en Andalucía.

Orden de 5 de agosto de 2008, por la que se desarrolla el currículo de Educación Infantil en Andalucía.

CSIC. Museo Virtual de la Ciencia. Salas del Museo. Sala de Óptica. [En línea]: <<http://museovirtual.csic.es/salas/luz/luz23.htm>> [consulta: Enero de 2011]

Curso de perfeccionamiento del profesorado impartido por El CSIC en la Escuela. Estrategias de intervención e investigación en la escuela II: Ciencias en E. Infantil y Primaria. (Óptica y Astronomía) Alcalá de Guadaíra, 2009.

Anexos en: <http://www.csicenlaescuela.csic.es/proyectos/optica/experiencias/e1.htm>

# El CSIC y la cultura científica para personas con discapacidad intelectual en el Colegio de Educación Especial Niño Jesús del Remedio de Madrid



**A. J. Martínez, A. V. Carrascosa\***

*Científicos del Dpto. de Biotecnología y Microbiología de los Alimentos, Inst. de Investigación en Ciencias de la Alimentación CIAL (UAM-CSIC)*

**y A. Martorell**

*Directora de la Fundación Pardo-Valcarce*

---

## Palabras clave

Educación especial, docencia, divulgación, biotecnología, microbiología, cultura científica.

---

## Resumen

Tras la introducción del criterio de habilidades adaptativas se produce una nueva visión de las personas con discapacidad intelectual.

Los autores defienden la programación de actividades de cultura científica diseñada y adecuada para este colectivo.

Se describen varias actividades llevadas a cabo por científicos del CIAL-CSIC en colaboración con otros centros del CSIC y con la Fundación Pardo-Valcarce cuyos protagonistas son alumnos del Colegio de Educación Especial Niño Jesús del Remedio de Madrid.

Parte de este trabajo fue incluido en el póster presentado al Congreso Nacional de Microbiología de la Sociedad Española de Microbiología, donde recibió el primer premio en la sección Docencia y Divulgación de la Microbiología.

---

## Introducción

El diagnóstico de discapacidad intelectual engloba al conjunto de personas que presentan limitaciones significativas en el funcionamiento intelectual así como en sus habilidades adaptativas (AAIDD 2010). Hasta el año 1992, año en el que la American Association of Intellectual and Developmental Disabilities introduce el criterio de habilidades adaptativas, el diagnóstico y, por tanto, la visión que se tie-

.....  
\* E-mail del autor: av.carrascosa@csic.es.

ne de este colectivo, residía exclusivamente en su bajo funcionamiento intelectual. Con la inclusión del criterio de habilidades adaptativas, la AAIDD se hace eco de las directrices de la OMS (WHO, 1980; WHO, 2001), recogiendo así la naturaleza multifactorial de la discapacidad intelectual y el concepto de condición de salud, en el que la discapacidad no reside exclusivamente en la persona, sino en el encuentro de esta con una sociedad determinada. Si pese a tener un bajo CI, la persona posee los apoyos adecuados para funcionar en su entorno, no recibiría el diagnóstico de discapacidad intelectual.

Este cambio de paradigma no solo tuvo implicaciones conceptuales y por tanto diagnósticas, sino que revolucionó el abanico de intervenciones. Desde el modelo biologicista anterior en el que la discapacidad residía exclusivamente en el individuo y en último término en su biología, las intervenciones debían tener lugar en el individuo y en el ámbito que nos ocupa, o bien en la modificación de sus genes o, ampliando ligeramente las miras, en programas de mejora cognitiva.

El cambio de paradigma al incluir el modelo social (Hahn, 1985) agrandó el prisma para entender que las modificaciones en el entorno resultaban igualmente válidas, pues también el entorno da cuenta de la discapacidad de un individuo. Así, el nuevo modelo de la CIF nos traslada la siguiente pregunta: ¿dónde reside la discapacidad de una persona que necesita una silla de ruedas, en su lesión medular, o en que hemos creado un mundo con escaleras en lugar de rampas? Y para este artículo nos cuestiona ¿la cultura científica es ajena a las personas con discapacidad intelectual porque el bajo funcionamiento intelectual de estas no permite su comprensión o porque no la comunicamos de una manera accesible para ellas?

El colectivo de personas con discapacidad intelectual suele ser receptor de desarrollos tecnológicos que le permiten beneficiarse de los avances de la que ha venido a ser denominada sociedad del conocimiento (Orellana, 2007), siendo estos últimos un claro ejemplo de cómo apoyos externos a la persona reducen la discapacidad. Sin embargo, la atención que se le dedica en las habituales actividades de cultura científica es menor que la dedicada a otro tipo de discapacidades tales como las personas ciegas o con discapacidad auditiva. Avanzar en la línea de aumentar en este tipo de actividades fue considerado de interés por el equipo de trabajo, en el **Año de la Biodiversidad 2010** y en el **Año de la Química 2011**, en el que además se celebra el centenario del nacimiento de Marshall MacLuhan, que acuñó el término «aldea global» y propugnó que en comunicación «**el medio es el mensaje**» (MacLuhan, 1967). Al amparo de tal afirmación nada mejor que promover actividades en las que los científicos entren en las aulas a explicar lo que hacen y hagan algo ante los alumnos.

## Objetivos

Acercar la cultura científica a alumnos con *discapacidad intelectual*, mediante elementos cotidianos como plantas o alimentos, asociados a la ciencia como el microscopio, y en compañía de un científico con bata, así como organizar una visita de los alumnos a un centro de investigación científica como el CIAL.

De esta forma y de acuerdo con el equipo pedagógico del Centro de Educación Especial Niño Jesús del Remedio (Madrid), realizar actividades que pudiesen provocar el interés de los alumnos y mantenerlo en sesiones participativas de máximo dos horas.

## Grupos de alumnos

Máximo 15, de entre 16 y 21 años, cursando un Programa Formativo de Transición a la Vida Adulta (PFTVA), de duración entre 2 y 5 años en función de la edad, en el se trabajan 3 ámbitos que son: autonomía personal, integración social y formación laboral. La minusvalía va del 33% hasta los 70%, todos con discapacidad intelectual (ligera o moderada) y algunos llevan asociados problemas sociales o padecen enfermedad mental. Practican talleres de jardinería y cocina.

## Actividades

### 1. EL ÁRBOL DE LA CIENCIA

Para alumnos con taller de jardinería (en colaboración con la Unidad de Cultura Científica del Real Jardín Botánico, RJB-CSIC) (**Imagen 1**).

#### 1.1. Experimento

Mantener plantas del colegio en oscuridad un mes antes.

#### 1.2. Sesión en aula

Presentación. Nociones de lo que es un científico, de lo que es la ciencia. Video de presentación del CSIC. Entrega de tríptico. «Damos de desayunar a las plantas» introduciendo la fo-



Imagen 1. Tríptico de la actividad: El árbol de la ciencia.

tosíntesis. Explicación del concepto de célula. Introducción al manejo de microscopio. Visualización de células vegetales (preparaciones cedidas por el RJB-CSIC). Obsequio merchandising CSIC.

### 1.3. Sesión en el RJB

Visita al RJB. Biodiversidad. Taller «El fruto».

## 2. LOS MICROBIOS QUE COMEMOS

Para alumnos con taller de cocina.

### 2.1. Experimento

Hacer pan ácimo y leudado.

### 2.2. Sesión en aula

Presentación. Nociones de lo que es un científico, de lo que es la ciencia. Video de presentación del CSIC. Entrega de tríptico. «¿Qué le ha pasado a la masa?». Los microbios: la levadura. Visualización de levadura y yogur. Sin higiene alteraciones (**Imagen 2**).



Imagen 2. Tríptico de la actividad: Los microbios que comemos.

## 3. VISITA GUIADA AL CIAL-CSIC-UAM

Recepción y presentación. Video promocional Área de Tecnología de los Alimentos CSIC. Visita al laboratorio. Actividad «Los microbios que comemos» (**Imagen 2**). Obsequio merchandising CSIC.

## Resultados

### El árbol de la ciencia

De particular interés resulta la **provocación** del «Damos de desayunar a las plantas». Los videos promocionales del CSIC han de ser transformados introduciendo una narración adecuada (**Imagen 3**).



Imagen 3. Detalle de la actividad «El árbol de la ciencia».

## Los microbios que comemos

La sesión permite repasar conceptos de **higiene personal** relacionados con el ámbito de la autonomía personal (**Imagen 4**).

## Visita guiada al CIAL-CSIC-UAM

Tras solicitar los permisos y recomendaciones necesarias a Higiene y Seguridad en el Trabajo del CSIC, la visita se estructuró en dos espacios: salón de actos y laboratorio. En este se desarrolló la actividad de «Los microbios que comemos» (**Imagen 5**).

## Eco mediático

Los siguientes enlaces son una muestra de la difusión de estas actividades:

- Radio Televisión Española

<http://www.rtve.es/podcast/radio-5/entre-probetas/> (ver 15 de junio de 2011).

- Asociación Niño Jesús del Remedio - Fundación Carmen Pardo-Valcarce

[http://www.pardo-valcarce.com/pdf/cuentame/num\\_54.pdf](http://www.pardo-valcarce.com/pdf/cuentame/num_54.pdf) (página 7).

- CEE Niño Jesús del Remedio

<http://pcpinjr.blogspot.com/2011/06/los-microbios-que-comemos.html>

[http://pcpinjr.blogspot.com/2011\\_05\\_01\\_archive.html](http://pcpinjr.blogspot.com/2011_05_01_archive.html) (ver 12 de abril de 2011).



**Imagen 4.** Detalle de la actividad «Los microbios que comemos».



**Imagen 5.** En el salón de actos del CIAL.

## Conclusiones

- Las personas con discapacidad intelectual son un colectivo sensible a las actividades de cultura científica, que han de adecuarse a su capacidad.
- La microscopía, el manejo del microscopio y la presencia en el aula de un científico permitió establecer una comunicación gratificante con los alumnos, que finalmente redundó en beneficio de ellos y de la promoción de la cultura científica.

## Agradecimientos

Los firmantes del presente trabajo financian su investigación científica con los proyectos ALIBIRD-CM-P 2009/AGR-1469 (Comunidad de Madrid) o AGL 2009-07894 y CSD2007-00063FUN-C-FOOD (CONSOLIDER INGENIO 2010) del MINCINN. Agradecen a los profesores del colegio Niño Jesús del Remedio y a la Fundación Carmen Pardo-Valcarce las facilidades y colaboración prestadas.

---

### Referencias bibliográficas

- AAIDD (eds.) *Intellectual disability; definition, classification, and systems of supports*, 11th ed. 2010.
- HAHN, H. (1985) *Towards a politics of Disability: definitions, disciplines and policies*. *Social Science Journal*, 4 (93)
- MACLUHAN, M. (1967). *The Medium is the Massage: an inventory of effects*. Bantam Books.
- ORELLANA, A. (2007). *Cultura Científico-Tecnológica y Grupos Minoritarios. El caso de las Personas con Discapacidad*. Tesis Doctoral. USAL, Salamanca 2007.
- World Health Organization (1980) *ICIDH: International Classification of Impairments, Disabilities, and Handicaps*. Geneva (Madrid, IMSERSO 1983)
- World Health Organization. (2001) *ICF: International Classification of Functioning, Disability and Health*. Geneva (Madrid, IMSERSO 2001)

# El falso concepto del calor

**Antonia Pérez\***

Maestra del CP Ramón Menéndez Pidal (Gijón). Principado de Asturias

---

## Palabras clave

Calor, temperatura, frío, aislante, educación infantil, preconceptos.

---

## Resumen

El artículo describe el desarrollo de la actividad «El falso concepto de la producción de calor» dirigida por el Equipo El CSIC en la Escuela en colaboración con el CPR de Gijón. Las experiencias se aplican a una clase de 5 años del CP Ramón Menéndez Pidal. El objetivo principal es determinar si las prendas de abrigo dan calor.

---

## Niños/as a los que van dirigidas estas experiencias

Las actividades que se presentan han sido desarrolladas en el segundo ciclo de Infantil de 5 años, con un total de 21 alumnos/as, 9 niños y 12 niñas (**Imagen 1**).

La nacionalidad del alumnado es española, excepto en un alumno que es de origen rumano (niño), sin embargo la nacionalidad de las familias es más diversa con padres y madres de distintas nacionalidades, española, rumana, letona y ghanesa.

## Características socio-ambientales

El colegio es de titularidad pública y se encuentra ubicado cerca del centro de la ciudad. El contexto sociocultural de los padres de nuestros alumnos/as es medio bajo. La matrícula del alumnado se



**Imagen 1.** Algunos componentes de la clase.

.....  
\* E-mail de la autora: antoniapm@educastur.princast.es.

encuentra conformada en su mayoría por niños/as de la zona, aunque también hay un porcentaje elevado de población inmigrante.

## Objetivos y secuencias desarrolladas

- Desarrollar el pensamiento científico en nuestro alumnado.
- Conocer el concepto de calor.
- Diferenciar entre los conceptos calor y temperatura.
- Realizar distintas experiencias prácticas para llegar a los conceptos de calor y temperatura.
- Se han realizado tres experiencias prácticas sobre el calor, en todas ellas se ha seguido la siguiente secuencia:
  - Identificación de ideas previas.
  - Desarrollo de las experiencias prácticas.
  - Observación.
  - Manipulación-experimentación.
  - Anotación de resultados.
- Contraste de ideas subjetivas-objetivas.
- Conclusión/es.

## Primera experiencia

### La asamblea: Lluvia de ideas sobre el calor

**Maestra:** ¿En qué estación del año estamos?

**Alumnado:** En invierno.

**Maestra:** ¿En el patio hace frío o calor?

**Alumnado:** Frío.

**Maestra:** ¿Qué hacemos para no tener frío en el patio?

**Alumnado:** Nos ponemos los abrigos.

**Maestra:** ¿Qué tiempo hace en la clase?

**Alumnado:** Se está calentito.

**Maestra:** ¿Nos dejamos puestos los abrigos en la clase?

**Alumnado:** No, porque hace calor.

**Maestra:** ¿Y qué es el calor?

**Alumnado:** Cuando sudo. Cuando tengo sed. Cuando corro y sudo.

## Un, dos, tres cambiao. Percepción de la temperatura

Se preparan tres cubetas con agua a diferentes temperaturas. El alumnado debe decidir, tras introducir las manos en las tres cubetas, cuál es la cubeta con más temperatura y la cubeta con menos temperatura (**Imagen 2**).



**Imagen 2.** Desarrollo de la primera experiencia.

## Registro de respuestas

¿En qué cubeta hay más temperatura?

Más temperatura	Cubeta 1 (25°C)	Cubeta 2 (13°C)	Cubeta 3 (18°C)
• Niñas	8	2	2
• Niños	3	3	3

¿En qué cubeta hay menos temperatura?

Menos temperatura	Cubeta 1 (25°C)	Cubeta 2 (13°C)	Cubeta 3 (18°C)
• Niñas	2	10	-
• Niños	3	6	-

## Conclusiones

- No tienen un concepto claro de más o menos temperatura, confunden los términos.
- No hay un acuerdo claro sobre la percepción de la temperatura de las cubetas.
- La sensación de calor en la piel se puede relacionar con el aumento de la temperatura. Pero los sentidos nos pueden engañar.



**Imagen 3.** Primer contacto con el termómetro.

Para salir de dudas la maestra sugiere utilizar el termómetro (**Imagen 3**).

## Ideas previas

**Maestra:** ¿Para qué sirve el termómetro?

**Alumnado:** Para ver la fiebre (respuesta unánime).

**Maestra:** ¿Y qué más podemos medir?

**Alumnado:** El calor.

## Conclusiones

- El termómetro sirve para medir la temperatura.
- La unidad de medida es el grado centígrado.
- Nos sirve para medir la temperatura de nuestras cubetas y resolver el enigma (**Imagen 4**).



**Imagen 4.** Medimos la temperatura del agua de las cubetas.

## Seguimos practicando: ahora con 5 cubetas

¡Adivina la cubeta que tiene más temperatura y la que menos! (**Imagen 5**).



**Imagen 5.** Medimos la temperatura del agua de las cubetas.

El alumnado capaz de medir temperaturas con un termómetro ha tenido la siguiente relación: 10 niñas y 6 niños.

**Conclusión:** ¡el termómetro no engaña!

## Segunda experiencia

Una vez que el alumnado aprendió a medir temperatura, el siguiente objetivo era que se dieran cuenta que la variación de la temperatura que experimenta un cuerpo está relacionada con el calor que percibe o pierde.

Para ello, utilizamos los siguientes materiales: botellas de plástico, agua fría, termómetros, agua a mucha temperatura y hielo.

Llenamos las botellas con agua y medimos su temperatura (**Imagen 6**).



**Imagen 6.** Desarrollo de la segunda experiencia.



La temperatura inicial de las botellas es de  $17^{\circ}\text{C}$  (**Imagen 7**).

A continuación, calentamos agua y la dejamos hervir, posteriormente, la vertimos en una de las cubetas e introducimos las botellas de agua. Nuevamente medimos la temperatura del agua del interior de la botella y el alumnado comprobó como su temperatura había aumentado a  $23^{\circ}\text{C}$ .

Por último, echamos unos hielos en otra cubeta e introducimos la botella con el agua, después medimos la temperatura del agua y el alumnado comprobó como la temperatura había disminuido a  $20^{\circ}\text{C}$  (**Imagen 8**).



**Imagen 7.** Temperatura inicial de  $17^{\circ}\text{C}$ .



**Imagen 8.** La temperatura disminuye.

## Conclusiones

- Cuando añadimos calor a un objeto su temperatura aumenta.
- Cuando aumenta la temperatura de un cuerpo es porque se le ha añadido calor.

## Tercer experimento

Nuestro siguiente objetivo es que el alumnado se de cuenta de que los abrigos no dan calor sino que funcionan como aislantes.

Para ello vamos a utilizar los siguientes materiales: dos botellas de plástico, agua a 36°C, termómetros.

Primero vamos a medir nuestra temperatura corporal. Vamos a colocar nuestras manos sobre los termómetros para darles calor y ver lo que sucede (**Imagen 9**).



**Imagen 9.** Medimos nuestra temperatura corporal.

**Conclusión:** nuestra temperatura corporal es de 36°C.

Convertimos las dos botellas en un niño (Bernardo) y en una niña (Alicia). Las rellenamos con agua a 36°C. Para asegurarnos medimos la temperatura con un termómetro. Después vestimos a Alicia con ropa de abrigo (**Imagen 10**).



**Imagen 10.** Nuestras botellas caracterizadas.

Establecimos tres unidades de tiempo para medir y registrar las temperaturas de ambos:



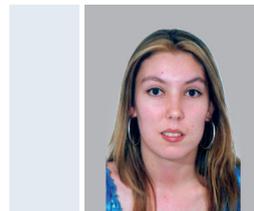
**Imagen 11.** Control de temperatura.

la hora de la merienda, la hora del patio y la hora antes de irse a casa a comer (**Imagen 11**).

## Conclusiones

- Nuestra temperatura corporal es de 36°C.
- Bernardo tiene menos temperatura cada vez que la medimos.
- Alicia también pierde temperatura pero más despacio.
- La temperatura de Alicia no aumenta.
- La ropa de Alicia sirve para (respuestas del alumnado):
  - Guardar el calor (niña).
  - Que el calor no se escape (niña).
  - Para que el calor se quede dentro (niña).
  - Para que se vaya más despacio (niño).

# Preconceptos en la producción de calor



**Dámaris Leal Moral\***

*Maestra del CP Ramón Menéndez Pidal (Gijón). Principado de Asturias*

---

## Palabras clave

Calor, temperatura, frío, termómetro, medida, aislante.

---

## Resumen

Describimos la investigación realizada a propuesta de El CSIC en la Escuela y el CPR de Gijón. El objetivo principal es detectar y corregir los preconceptos del alumnado acerca del calor y la temperatura. Para ello realizamos una serie de experimentos encaminados a dotar a nuestros alumnos/as de destreza en la observación y en la medida que les encamine hacia un modelo científico libre de estos preconceptos.

---

## Niños/as a los que van dirigidas estas experiencias

Las actividades que se presentan han sido desarrolladas con 18 alumnos/as de Primero de Primaria, con edades comprendidas entre los 6 y 7 años. Concretamente, 10 niños y 8 niñas. De los cuales tres son nacidos en otros países, pero llevan escolarizados en el centro desde Infantil. Los países de origen son los que siguen: Rumania (niño), República Dominicana (niña) y Ecuador (niña).

## Características cognitivas de los niños de 1ºB (6-7 años)

Presentan posibilidad de representar mentalmente y de forma ordenada secuencias de acontecimientos vinculados a la propia experiencia. La mayoría de los niños/as del aula son capaces de explicar de forma ordenada las fases que hemos seguido, usando el método científico. Preguntas, hipótesis, contraste de hipótesis a través de experimentos controlados, conclusiones y contraste de conclusiones con bibliografía y diversas fuentes documentales.

.....  
\* E-mail de la autora: [damarism@educastur.princast.es](mailto:damarism@educastur.princast.es).

Presentan dificultades para razonar lógicamente en ausencia de los objetos de conocimiento. Por eso, cuando se habla de calor y temperatura, se hace necesaria la experimentación ya que son conceptos no perceptibles directamente, nosotros vemos los efectos de tales conceptos. Observando las variaciones de temperatura en un termómetro, realizando distintas mediciones, el alumnado comprende que hay variaciones de temperatura en función del calor. A través de la observación, manipulación y experimentación consiguen comprender contenidos de cierto grado de complejidad.

## Características socioambientales

El colegio es de titularidad pública y se encuentra ubicado cerca del centro de la ciudad. El contexto sociocultural de los padres de nuestros alumnos/as es medio bajo. La matrícula del alumnado se encuentra conformada en su mayoría por niños/as de la zona, aunque también hay un porcentaje elevado de población inmigrante.

## Objetivos

- Desarrollar el pensamiento científico en nuestro alumnado.
- Conocer el concepto de calor.
- Diferenciar entre los conceptos de calor y temperatura.
- Realizar distintas experiencias prácticas para llegar a los conceptos de calor y temperatura.

## Secuenciación

Se han realizado tres experiencias prácticas sobre el calor, en todas ellas se ha seguido la siguiente secuencia práctica:

- Identificación de ideas previas.
- Desarrollo de las experiencias prácticas:
  - Observación.
  - Manipulación-experimentación.
  - Anotación de resultados.
- Contraste de ideas subjetivas-objetivas.
- Conclusión/es.

## Primera sesión

Para averiguar qué sabían los alumnos/as acerca del calor se les hizo una serie de preguntas que comentamos entre todos en asamblea.

- 🔍 Pregunta de la maestra: ¿en qué estación estamos ahora?

  - Respuesta de los alumnos/as: todos respondieron que en invierno.
- 🔍 Pregunta de la maestra: en invierno ¿qué tiempo hace?

  - Respuesta de los alumnos/as: frío.
- 🔍 Pregunta de la maestra: ¿qué te pones para no tener frío?

  - Respuesta de los alumnos/as: guantes, gorro, bufanda, abrigos, jerseys.
- 🔍 En verano ¿te pones abrigos y jerseys?

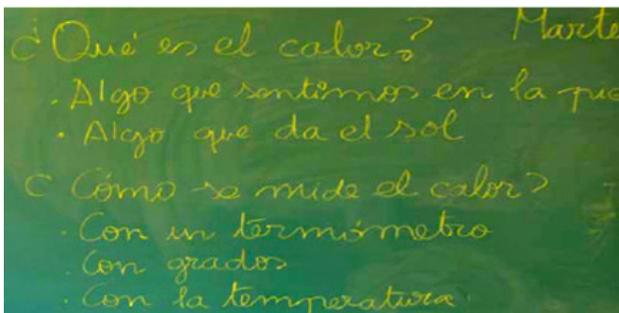
  - Respuesta de los alumnos/as: no.
- 🔍 ¿Por qué?

  - Inés respondió porque hace calor.

La siguiente pregunta que realizó la maestra fue y entonces:

- 🔍 ¿Qué es el calor? (**Imagen 1**).

  - Respuesta de Rubén: algo que sentimos en la piel.
  - Respuesta de Inés: algo que da el Sol.
  - Respuesta de Ismael: el calor nos hace sudar.



- 🔍 ¿Cómo se mide?

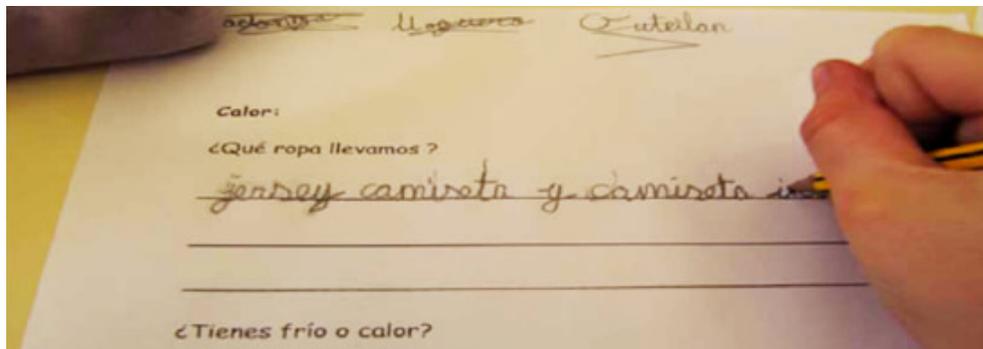
  - Respuesta de Inés: se mide con un termómetro.
  - Respuesta de Covadonga: se mide con grados.
  - Respuesta de Jesús: se mide con temperatura.

**Imagen 1.** Respuestas de los alumnos/as.

- 🔍 Pregunta de la maestra: ¿qué es la temperatura?

  - Respuesta de Rubén: algo que sirve para saber qué calor tienes.
  - Respuesta de Julia: es lo que nos dice a cuantos grados están las cosas.

Posteriormente, les entregué un cuadernillo en el que tenían que responder una serie de preguntas de manera individual (**Imagen 2**).



**Imagen 2.** Respuestas en el cuadernillo individual.

## Realización del primer experimento

### Medida de temperatura

Se prepararon 3 cubetas con agua (**Imagen 3**) y en cada recipiente se colocó un termómetro. La cubeta de la derecha tenía una temperatura de 32°C.

La cubeta de la izquierda tenía una temperatura de 5°C. Para bajarle la temperatura al agua, introducimos hielo en la cubeta. La cubeta del medio tenía una temperatura de 12°C. Al alumnado se le dieron las siguientes instrucciones:



**Imagen 3.** Cubetas con agua para el experimento.

**1)** Introduce tu mano derecha en la cubeta de la derecha y responde ¿Cómo está el agua?

Cubeta de la derecha: temperatura: 32°C		
FRÍA	CALIENTE	TEMPLADA
-	16 dijeron caliente.	2 templada.

Observa la temperatura que indica el termómetro, son  $32^{\circ}\text{C}$  ¿Crees que es calor o frío?

Todos respondieron que era calor.

**2)** Introduce tu mano izquierda en la cubeta de la izquierda y responde ¿Cómo está el agua?

Cubeta de la derecha: temperatura: $5^{\circ}\text{C}$		
FRÍA	CALIENTE	TEMPLADA
18 respondieron que fría.	-	-

Observa la temperatura que indica el termómetro, son  $5^{\circ}\text{C}$  ¿Crees que es calor o frío?

Todos respondieron que frío.



**Imagen 4.** Detalle del experimento.

**3)** Introduce ambas manos en la cubeta del medio ¿Cómo está el agua? (**Imagen 4**).

Cubeta de la derecha: temperatura: $12^{\circ}\text{C}$		
FRÍA	CALIENTE	TEMPLADA
8 respondieron que fría.	-	10 respondieron que templada.

Observa la temperatura que indica el termómetro, son  $12^{\circ}\text{C}$  ¿Crees que es calor o frío?

- 8 respondieron que ni frío, ni calor.
- 9 respondieron que templada.
- 1 no sabe.

## Conclusión

La sensación de calor en la piel se puede relacionar con el aumento de la temperatura. El alumnado comprobó como en la cubeta que estaba a más grados percibían en la piel la sensación de calor.

Para la siguiente experiencia se prepararon otras dos cubetas de agua, numeradas como 4 y 5. El objetivo era que el alumnado intentase adivinar qué temperatura tenía el agua de cada recipiente solo a través del tacto.

En la cubeta n° 4 se metieron hielos con el objeto de enfriar el agua y la cubeta n° 5 se dejó a temperatura ambiente.

Ahora puedes intentar averiguar que temperatura tienen las cubetas 4 y 5. Para ello utiliza tus manos (**Tabla1**).

**Cubeta n° 4.** ¿Qué temperatura crees que tiene?

**Cubeta n° 5.** ¿Qué temperatura crees que tiene?

Respuestas de Alumnos/as	Temperatura estimada en °C. CUBETA N.º 4	Temperatura estimada en °C. CUBETA N.º 5
Jon	7	10
Ismael	2	6
Cristina	1	8
Adrián	0	5
Isus	0	11
Sara	4	9
Jesús Nieto	5	13
Jesús Noguero	2	11
Covadonga	3	15
Inés	6	10
Julia	5	13
Emely	3	20
Melanie	7	13
Rubén	8	12
Eloy	3	15

**Tabla 1.** Estimaciones para las temperaturas de los alumnos/as en las cubetas 4 y 5.

Ahora mide con el termómetro la temperatura que tiene el agua en las cubetas.

Entre todos medimos la temperatura de las cubetas n° 4 y n° 5. Comprobamos que estaban a 5°C y 15°C, respectivamente.

Una vez que aprendimos a medir la temperatura con el termómetro, realizamos diferentes mediciones de la temperatura en diferentes ambientes, esto es, dentro de clase y fuera del aula. Nuestra clase tiene una orientación sur, con lo que en cuanto le da el Sol, es muy calurosa. Pusimos un termómetro en el aula y otro en el pasillo (**Imagen 5**). En clase había una temperatura de 23°C y en el pasillo había una

temperatura de 12°C y se les preguntó ¿Por qué creéis que hay diferencia de temperatura entre la clase y el pasillo?

La mayoría llegó a la conclusión de que era debido a que en clase daba más el Sol que en el pasillo (lo cual es cierto). Por lo tanto, pudieron extrapolar lo aprendido en el experimento anterior, que a mayor calor (calor radiado producido por el Sol) mayor temperatura.

## Conclusión

La percepción cutánea es algo subjetivo, pues cada uno tiene un nivel de sensibilidad al frío y al calor. Por lo que es necesaria una medida más objetiva de la temperatura, por eso, se utilizan los termómetros, para conocer a que temperatura exacta están los objetos.



Imagen 5. Medida de temperatura en distintos lugares.

## Segunda Sesión

### Realización del segundo experimento

Una vez que el alumnado aprendió a medir temperatura, el siguiente objetivo era que observasen que la variación de la temperatura que experimenta un cuerpo está relacionada con el calor que percibe o pierde.

Para ello, utilizamos los siguientes materiales:

- Una botella de plástico con un agujero para introducir el termómetro.
- Agua fría.
- Termómetro.
- Agua a caliente.
- Hielo.

Llenamos la botella con el agujero de agua y medimos su temperatura. El agua en la botella marcaba 13,1°C (**Imagen 6**).



Imagen 6. Medida de temperatura.

A continuación, calentamos agua, posteriormente, la vertimos en una de las cubetas y medimos la temperatura del agua caliente (**Imagen 7**).

Introducimos la botella de agua en la cubeta con el agua caliente. Volvimos a medir la temperatura del agua del interior de la botella y el alumnado comprobó como su temperatura había aumentado a  $17,8^{\circ}\text{C}$  (**Imagen 8**).



**Imagen 7.** Medida de temperatura.

? Les pregunté ¿Por qué creéis que ocurre esto?

- Ismael: porque el agua caliente, calienta la botella.
- Jesús Noguero: porque el calor del agua pasa al agua de la botella.
- Covadonga: porque el agua caliente calienta el agua de dentro de la botella.

Los demás no dan respuesta.

## Conclusión

Cuando añadimos calor a un objeto su temperatura aumenta.

Por último, echamos unos hielos en otra cubeta e introducimos la botella con el agua, después medimos la temperatura del agua del interior de la botella y el alumnado comprobó como la temperatura había disminuido a  $14^{\circ}\text{C}$ .



**Imagen 8.** Medida de temperatura.

? Pregunto ¿Por qué ocurre esto?

- Ismael: porque el agua fría, enfría el agua del interior de la botella.
- Jesús Noguero: porque el frío pasa a la botella.
- Covadonga: el frío del agua se pega a la botella.

Los demás no contestan.

## Conclusión

Cuando aumenta la temperatura de un cuerpo es porque se le ha añadido calor y ellos piensan que el frío también se transmite (concepto erróneo) como el calor.

Como la experiencia les gustó, realizaron ellos sus propias mediciones con los termómetros. La maestra añadió agua caliente y hielos en las cubetas para que ellos pudiesen comprobar por sí mismos el experimento realizado anteriormente (**Imagen 9**).

## Tercera sesión

### Realización del tercer experimento

En esta sesión el objetivo era comprobar si realmente los jerseys y las mantas dan calor.

Para ello, preparamos los siguientes materiales:

- Dos botellas transparentes de plástico.
- Agua fría.
- Agua caliente.

### Procedimiento y conocimientos previos

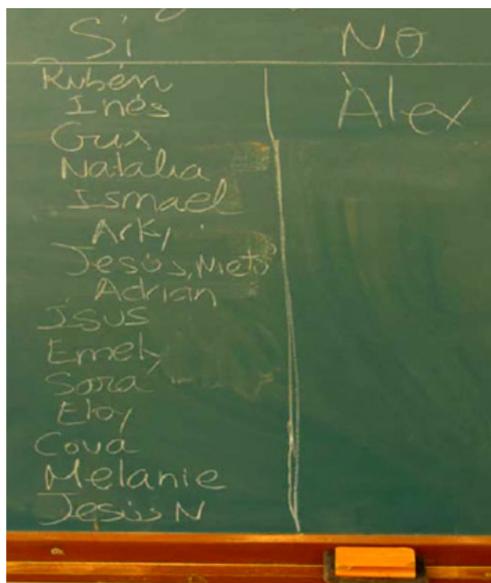
Se les preguntó a los alumnos ¿Los jerseys y las mantas dan calor? Esta fue la respuesta que dieron (**Imagen 10**).

Medimos la temperatura ambiente que era de 17°C. Posteriormente, nos estuvimos tomando la temperatura para saber más o menos que temperatura tiene nuestro cuerpo (**Imagen 11**).

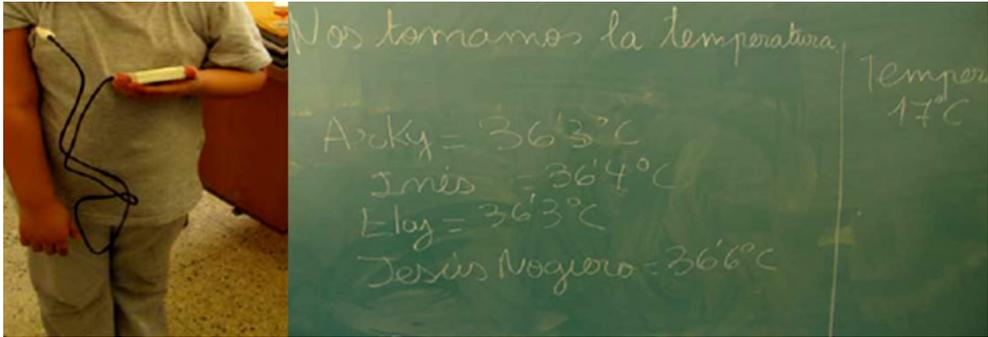
Llenamos las botellas experimentales (Alicia y Bernardo) con agua a 36°C. Vestimos a Alicia y a Bernardo lo dejamos desnudo (**Imagen 12**).



**Imagen 9.** Mediciones propias del alumnado.



**Imagen 10.** Respuestas del alumnado.



**Imagen 11.** Medida de nuestra temperatura.

Medimos durante 4 minutos las temperaturas de Alicia y Bernardo. Estos fueron los resultados (**Imagen 13**).

Vistos los resultados les hice las siguientes preguntas.

? ¿Qué ocurre con la temperatura de Bernardo?

- Jesús Noguero: que ha bajado.
- Inés: que ha bajado.
- Arcángela: que ha bajado.

? ¿Qué ocurre con la temperatura de Alicia?

- Covadonga: que casi no ha bajado.
- Inés: sigue igual.

? ¿Por qué pensáis que ocurre esto?

- Ismael: porque Alicia está vestida y Bernardo no.

? Entonces, ¿los jerseys y las mantas dan calor?

- Jesús Noguero: para dar calor tiene que subir la temperatura y no ha subido.
- Inés: la temperatura de Alicia casi es igual que al principio.
- Emely: Bernardo al estar desnudo ha cogido frío y le ha bajado la temperatura.

? Entonces si los jerseys no dan calor ¿Por qué los usamos?

- Jesús Noguero: para guardar el calor.
- Covadonga: para que el calor no pueda marcharse.
- Ismael: el jersey es como un escudo de protección que no deja irse al calor.



**Imagen 12.** Nuestras botellas personalizadas.

Antes y resultado

Bernardo	Alicia	Tiempo
36°C	36°C	inicio
34°C	35°C	1 minuto
31°C	35°C	2 minutos
29°C	35°C	3 minutos
27°C	35°C	4 minutos

Imagen 13. Resultados de la experiencia.

## Conclusión

El jersey no da calor, por lo tanto la misión de la ropa de abrigo es hacer que Alicia no pierda el calor, por lo tanto, lo que hace es aislar del frío.



e-ISBN: 978-84-00-09452-2



9 788400 094522



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE ECONOMÍA  
Y COMPETITIVIDAD



**CSIC**

Fundación **BBVA**