

n.º 5

Serie

El CSIC en la Escuela

Investigación sobre la enseñanza de la ciencia en el aula

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD



CSIC

Fundación **BBVA**

n.º 5

Serie

El CSIC en la Escuela

Investigación sobre la enseñanza de la ciencia en el aula

SERIE EL CSIC EN LA ESCUELA, N.º 5

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:

Maribel Ganaza Vargas (Sevilla, Andalucía)

Jaime García Martínez (Oviedo, Asturias)

José Luís Novoa López (Oviedo, Asturias)

Trinidad Sánchez Barrera (Alcalá de Guadaira, Andalucía)

COMITÉ CIENTÍFICO ASESOR:

Presidente: Martín Martínez Ripoll (CSIC)

Gerardo Delgado Barrio (CSIC)

Enrique Gutierrez-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 Tigeras Sánchez (CSIC)

n.º 5

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 5): 978-84-00-09453-9

e-NIPO: 723-I2-033-I

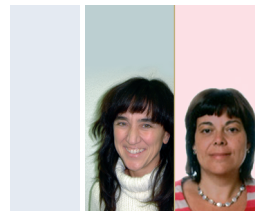
Diseño y maquetación: Alejandro Martínez de Andrés



ÍNDICE

El calor y la ropa de abrigo <i>R. Jiménez y M. M.ª Rada</i>	7
¿Es el blanco un color? <i>L. Valencia</i>	13
Conservación de la materia a partir de la permanencia/desaparición del objeto <i>M.ª A. Casas, N. Egocheaga y L. Sampedro</i>	23
Experimentos sobre el calor en Educación Infantil <i>P. Tamayo y M.ª J. León</i>	33
Colores luz y colores pigmento <i>R. Jiménez</i>	41
La magia del magnetismo en niños/as de 3 años <i>J. C. López y M.ª I. Ganaza</i>	58
Ni frío ni calor <i>M.ª P. Salvatierra, A. Vergara e I. San Martín</i>	70
Magnetismo en el aula. El modelo de dominios magnéticos <i>N. Benito</i>	76
Modelo de imán de polos fijos/Modelo de dominios magnéticos <i>M.ª C. Laplaza</i>	91
El blanco, ¿es un color? <i>M. Martín y S. Rodríguez</i>	97

El calor y la ropa de abrigo



**Raquel Jiménez Isla y
Mercedes M.ª Rada Pérez***

Maestras del Colegio Público José Luis Arrese (Corella). Navarra

Palabras clave

Calor, frío, temperatura, termómetro, aislante, abrigo.

Resumen

El tema de esta investigación en Educación Infantil del curso de 3 años es el falso concepto de la producción de calor. El objetivo es saber si los abrigos, jerséis o las mantas, dan o no dan calor. El término calor es un vocablo muy utilizado en la vida cotidiana y que sirve a la gente para explicar parte de los fenómenos térmicos que lo rodean; existe confusión entre la temperatura y la «sensación del objeto». En este trabajo se presenta el procedimiento llevado a cabo con los niños/as de 2º ciclo de Educación Infantil mediante la discusión con los alumnos y 3 experimentos.

Características del grupo

El grupo de alumnos/as pertenece al primer curso del segundo ciclo de Educación Infantil (**Imagen 1**) del Colegio Público José Luis Arrese de Corella, en Navarra. Dicho centro cuenta con alrededor de 600 alumnos. Al haber un único centro educativo en la localidad, la mayoría de los niños/as en edad escolar acuden a él, por ello es un claro reflejo de la sociedad que la compone.



Imagen 1. Alumnos/as participantes.

.....
* E-mail de las autoras: rjimene2@pnte.cfnavarra.es; mradapre@pnte.cfnavarra.es.

La gran mayoría del alumnado procede de familias de un nivel socio-económico medio. La media es de 2 hijos por familia. La ciudad posee un tejido industrial importante que va desde la elaboración y transformado del caucho y otros componentes para la automoción (pastillas de frenos), hasta la fabricación de sistemas industriales de contrapesos o la producción de prefabricados para la construcción siendo este último sector en el que más ha destacado esta ciudad en los últimos años. En la mayoría de las familias trabajan el padre y la madre.

La relación familia-escuela es, en términos generales, buena. En la mayoría de las familias es la madre la que se ocupa más directamente de la educación de sus hijos. En el caso de las familias de inmigrantes la colaboración con el centro es fructífera.

Contamos con la figura del traductor coordinado con los servicios sociales de base.

La experiencia la llevamos a cabo dos aulas de 3 años de forma conjunta debido a su nivel evolutivo, el desarrollo del lenguaje y determinadas características de los niños y determinadas características de los niños que a continuación detallamos (**Tablas 1, 2 y 3**).

EDAD	CHICOS	CHICAS	TOTAL
3 AÑOS	6	7	13
3 AÑOS Y 4 MESES	5	6	11
3 AÑOS Y 8 MESES	2	2	4
4 AÑOS	7	3	10
TOTAL	20	18	38

Tabla 1. *Tamaño del grupo control.*

Desconocimiento del idioma: 4 niños/as en 3 años A y 3 niños/as en 3 años B.

El origen de los alumnos es muy variado

MARRUECOS	FRANCIA	NIGERIA
3	1	1

Tabla 2. *Origen de los alumnos/as de familias inmigrantes de 3 años clase A.*

MARRUECOS	ARGELIA	NIGERIA	BULGARIA	BRASIL	REP DOMINICANA
1	1	1	1	1	1

Tabla 3. *Origen de los alumnos/as de familias inmigrantes de 3 años clase B.*

Las sesiones de trabajo se llevaron a cabo los miércoles de 9:30 a 10:00 h., aproximadamente, durante los meses de enero y febrero de 2011.

Se inicia la sesión con una evaluación inicial, a continuación se llevan a cabo los experimentos y se concluye con la evaluación final.

Desarrollo de la experiencia

Primera sesión: dramatización

Antes de iniciar la investigación les hemos propuesto a los niños/as una dramatización del modelo molecular.

Un grupo eran moléculas de aire del gimnasio y otro grupo eran moléculas de aire dentro de la botella. Dramatizamos diferentes situaciones: moléculas de agua en estado sólido, líquido y gaseoso. Moléculas de aire, a diferentes temperaturas que van alcanzando el equilibrio térmico.

Segunda sesión: discusión

En la asamblea preguntamos al alumnado si los abrigos y las mantas dan calor (**Tabla 4**).

RESPUESTAS	EVALUCACIÓN INICIAL	EVALUCACIÓN FINAL
SI	20	16
NO	8	18
NO CONTESTA	10	4

Tabla 4. Respuestas.

Muchos de ellos levantaban la mano según lo hacían los que tenían al lado, otros no estaban motivados. En la fecha que llevamos a cabo la investigación un número elevado de niños/as no es capaz de expresar sus ideas previas, bien por el momento evolutivo en que se encuentran en cuanto al desarrollo de lenguaje, como al desconocimiento del mismo, las aportaciones en la asamblea fueron escasas. Las que recogimos fueron:

- Nos ponemos abrigo para no ponernos malos.
- Cuando salimos al patio nos ponemos el abrigo.

El resto de respuestas eran muy variopintas y no tenían nada que ver con el objeto de la investigación.

Al final de la sesión tras la discusión con ellos volvimos a preguntar si los abrigos dan calor y hubo alguna modificación pero creemos que era debido a las razones antes comentadas y no porque hubieran modificado sus conceptos.

Tercera sesión:
primer experimento

Medida de la temperatura de varias cubetas con agua a distinta temperatura. El fin del experimento es asociar la sensación corporal (sentido) con la lectura del termómetro.

Las 5 cartulinas (**Imagen 2**) que les presentamos eran de diferentes colores, de fríos a más cálidos:



Imagen 2. Cubetas del experimento.

5°C	15°C	20°C	35°C	40°C
AZUL OSCURO	AZUL CLARO	CALABAZA	NARANJA	ROJO

En esta actividad los niños estuvieron más participativos. Les planteamos las siguientes preguntas:

¿Qué le pasa al termómetro cuando el agua está caliente?

RESPUESTAS	EVALUACIÓN INICIAL	EVALUACIÓN FINAL
SUBE	24	34
BAJA	4	0
NADA	2	0
NO CONTESTA	8	4

¿Qué le pasa al termómetro cuando el agua está fría?

RESPUESTAS	EVALUACIÓN INICIAL	EVALUACIÓN FINAL
SUBE	2	0
BAJA	29	34
NADA	1	0
NO CONTESTA	6	4

Esta actividad les resultó muy motivadora, los niños disfrutaron mucho y como se puede apreciar en las tablas de la evaluación final se consiguió el objetivo (**Imagen 3**).

Cuarta sesión: segundo experimento

Mediante el siguiente experimento, pretendemos relacionar el calor con la temperatura. Llenamos una botella de agua a 15°C, a continuación ponemos la botella en contacto con un recipiente con agua a 50°C planteamos la siguiente pregunta:

¿Qué pasará con la temperatura del agua de la botella?



Imagen 3. Desarrollo del experimento.

RESPUESTAS	EVALUACIÓN INICIAL	EVALUACIÓN FINAL
AUMENTA	20	30
DISMINUYE	10	4
NADA	1	0
NO CONTESTA	3	4

A continuación, ponemos la botella en contacto con agua con hielo (Imagen 4).

¿Qué pasará con la temperatura del agua de la botella?

RESPUESTAS	EVALUACIÓN INICIAL	EVALUACIÓN FINAL
AUMENTA	10	2
DISMINUYE	21	32
NADA	2	1
NO CONTESTA	5	3

Llegamos a la conclusión de que la variación de la temperatura que experimenta un cuerpo está relacionada con el calor que recibe o pierde:

- Cuando se añade calor a un cuerpo su temperatura aumenta.
- Cuando aumenta la temperatura de un cuerpo es porque este le ha añadido calor.
- Cuando un cuerpo pierde calor su temperatura disminuye.



Imagen 4. Botella de agua en contacto con hielo.

Quinta sesión:
tercer experimento

Diseñamos el experimento para averiguar si los jerséis o los abrigos dan calor.

Convertimos dos botellas de agua en dos niños: Alicia y Bernardo, a una temperatura de 36°C. Arropamos a Alicia con un jersey y dejamos a Bernardo desnudo (**Imagen 5**).



Imagen 5. Las botellas caracterizadas.

¿Ha aumentado la temperatura de Alicia?

RESPUESTAS	EVALUCACIÓN INICIAL	EVALUCACIÓN FINAL
SI	28	4
NO	6	30
NO CONTESTA	4	4

Llegamos a la conclusión de que el jersey de Alicia no da calor ya que su temperatura no ha aumentado.

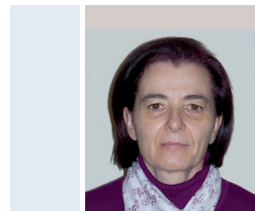
¿La temperatura de Bernardo disminuye?

RESPUESTAS	EVALUCACIÓN INICIAL	EVALUCACIÓN FINAL
SI	30	32
NO	4	2
NO CONTESTA	4	4

Conclusión

Concluimos que las prendas de abrigo no dan calor, evitan que se pierda calor, es decir, aíslan. Con tres años los niños/as comprenden la relación entre calor y temperatura aunque no tengan asimilados ambos conceptos.

¿Es el blanco un color? Is White a Colour?



Lourdes Valencia Bergaz*

Maestra del CEIP Narciso Alonso Cortés (Valladolid). Castilla y León

Palabras clave

Luz, color, espectro, dispersión, Newton, educación, ciencia, inglés.

Resumen

La investigación parte del descubrimiento, mediante la experimentación, de la naturaleza fotónica de la luz. A continuación, se plantea la pregunta principal ¿es el blanco un color? Y siguiendo los experimentos propuestos los alumnos/as llegan a la conclusión de que el color blanco de la luz está formado por la suma de los siete colores del arco iris.

Contexto del centro

La investigación se ha llevado a cabo con 20 alumnos/as de 6º curso de Primaria de un centro escolar localizado en Pajarillos, un barrio periférico de Valladolid. Dicho barrio tiene una situación social económica y cultural media-baja y así son las familias de nuestro centro.

Los veinte alumnos con los que se ha llevado a cabo la investigación proceden de familias que, en un alto porcentaje, están desestructuradas (separaciones traumáticas de los padres, problemas de drogas, alcohol...) y con serios problemas económicos, lo que hace que su mayor preocupación sea cómo salir adelante día a día y muestren muy poco interés por la educación de sus hijos. Asimismo tienen muy bajas expectativas respecto al futuro de los niños/as y no se plantean que puedan alcanzar estudios universitarios.

Como consecuencia de todo esto, la mayoría de los 20 alumnos/as no tiene ilusión ni interés por estudiar, si bien, les gusta la clase de ciencias porque es más práctica, más experimental y aprenden de forma diferente, cuando se les pide un esfuerzo personal no suelen responder.

.....
* E-mail de la autora: l.valencia@telefonica.net.

La característica principal de nuestro centro es que lleva a cabo un proyecto bilingüe en colaboración con el British Council, por lo que las ciencias se imparten en inglés. Esto supone una dificultad añadida ya que, además de tener que entender los conceptos de ciencias, deben hacerlo en un idioma diferente al materno y conlleva un esfuerzo en el aprendizaje de vocabulario.

Por último, cabe destacar que en torno al 20% de los padres eligen este centro por el proyecto bilingüe, son estos precisamente los padres que se preocupan por la educación de sus hijos y esto se refleja en la actitud de los niños/as en clase.

Metodología utilizada

Partimos de un hecho cotidiano y de los conocimientos e ideas previas que tienen los niños/as sobre la luz. Siguiendo el método constructivista, realizamos a los niños/as diversas preguntas sobre la luz, después, a través de diferentes experimentos, tratamos de dar respuesta a dichas preguntas.

Repetimos los experimentos, analizamos los resultados, construimos un modelo y finalmente sacamos una conclusión que explique los resultados obtenidos.

Fase experimental

Experimento 1

¿De qué está hecha la luz? What is Light made up of?

Hecho cotidiano

Cuando entra un rayo de sol por la ventana, podemos ver su trayectoria a través del polvo de la tiza que hay en clase ¿Por qué vemos la trayectoria de la luz?

Conocimientos previos y respuestas de los alumnos/as

? ¿Qué es la luz? What is Light?

- Es una corriente eléctrica. It's an electric current.
- Es algo producido por el Sol. Something produced by the Sun.
- Algo que se puede producir por la fuerza del aire. Something produced by the force of the air.
- Un rayo del Sol. A ray from the Sun.
- Algo que ilumina el espacio. Something that light up the space.

- Algo que puede producir energía usando paneles solares. Something that produces energy by using solar panels.
- La luz da calor. Light heats up.
- La luz es energía. Light is energy.

? ¿De dónde viene la luz? Where does light come from?

- Del Sol. From the Sun.
- De la electricidad. From electricity.
- Del fuego. From fire.
- De las explosiones. From explosions.
- De las pilas de una linterna. From the batteries in a torch.
- De las bombillas. From bulbs.
- De las luciérnagas. From glow-worms.
- De las anguilas. From electric eels.
- De las estrellas. From stars.
- De la televisión. From televisions.
- De los rayos. From the lightning.

? ¿Puede pasar la luz a través de cualquier objeto? Can light go through all kind of objects?

- La luz pasa a través de algunos objetos. Light can go through some objects.
- Si el objeto es transparente la luz pasa a través de él. If the object is transparent light can go through it.
- Si el objeto es opaco la luz no puede pasar a través de él. If the object is opaque light can't go through it.

? ¿Puede pasar la luz a través del agua? Can light go through water?

- Si, porque el agua es transparente. Yes. Because water is transparent.

? ¿Es la luz materia? Is light matter?

- No, porque no ocupa espacio ni tiene masa. No, because it doesn't take up space and it hasn't got mass.

Materiales

<ul style="list-style-type: none"> • Un puntero láser. 	<ul style="list-style-type: none"> • Papel.
<ul style="list-style-type: none"> • Diversas sustancias en polvo: polvos de talco, harina, cacao. 	<ul style="list-style-type: none"> • Un mechero.
<ul style="list-style-type: none"> • Pecera con agua. 	

Desarrollo

Apuntamos con el láser a la pared y vemos el punto rojo de la luz sobre esta, pero no distinguimos la trayectoria del rayo, espolvoreamos diversas sustancias por donde creemos que va el rayo y podemos ver su trayectoria perfectamente (**Imagen 1**).

Repetimos el experimento con agua, cuando el rayo atraviesa el agua limpia no vemos el camino que sigue la luz, pero si manchamos el agua con polvos de talco conseguimos verlo (**Imagen 2**).

Para confirmar que el rayo de luz se ve a través de algunas sustancias, quemamos un papel y apuntamos el rayo hacia la columna de humo y vemos que en el espacio en el que coincide la luz con el humo se distingue la trayectoria del rayo.



Imagen 1. Trayectoria del rayo láser.



Imagen 2. Trayectoria del rayo láser en el agua.

Análisis de los resultados

Cuando el aire o el agua están limpios, solamente vemos el punto de luz sobre la pared, porque la luz choca contra ella. Cuando el aire o el agua están «sucios» vemos el rayo en los puntos en los que choca con las partículas de polvos de talco y esta secuencia de choques materializa la trayectoria que sigue la luz.

Conclusión

Para que se produzca un choque entre dos cosas, ambas tienen que ser materia, por lo tanto, las partículas de polvos de talco son materia y la luz es materia, que está formada por unas partículas muy pequeñas llamadas fotones.

Experimento 2

¿Es el blanco un color? Is White a colour?

Hecho cotidiano

Si ponemos un papel de celofán de color rojo delante de una luz, la vemos roja.

¿Por qué vemos la luz roja?

Conocimientos previos y respuestas de los alumnos/as

? ¿Por qué vemos la luz roja cuando ponemos un papel de celofán rojo delante?

- Porque el papel de celofán tiñe los fotones de la luz cuando pasan a través de él. *Because the paper changes the colour of the photons when light goes through it.*
- Porque el papel cambia el color de los fotones igual que cuando el colorante cambia el color del agua. *Because the paper changes the colour of the photons the same as when food coloring changes the colour of the water.*
- Porque los fotones son blancos y cuando ponemos el papel rojo delante de la luz los fotones cambian a rojos y vemos la luz roja. *Because the photons are white and when we put a red paper in front of the light the photons change into red and we can see red light.*
- Porque los fotones se unen a las partículas del papel y cambian a rojo. *Because the photons join with the red paper particles and changes into red.*
- Porque el papel es transparente y los fotones pueden pasar a través de él y toman el color del papel. *Because the red paper is transparent and the photons can pass through it and they take the colour of the paper.*

Materiales

<ul style="list-style-type: none"> • Un proyector. • Papel de celofán de diversos colores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pantalla blanca.
--	--

Desarrollo

Colocamos papeles de celofán de diferentes colores delante de la luz del proyector y observamos que la luz que se transmite a la pantalla cambia de color dependiendo del color del papel (**Imágenes 3 y 4**).

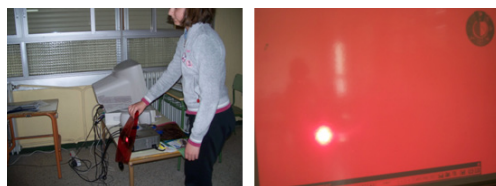


Imagen 3. Interponemos papel de celofán rojo a un haz de luz blanca.

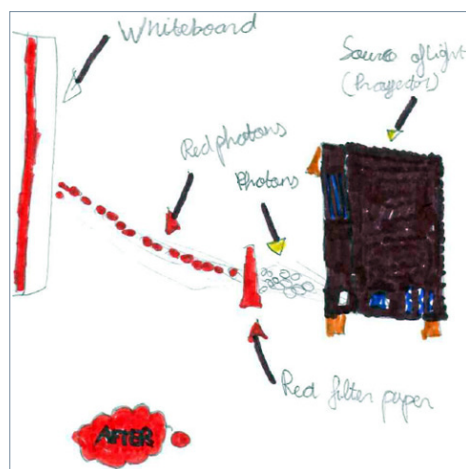


Imagen 4. Dibujo del experimento.

A continuación separamos el papel de celofán a una distancia del proyector e interponemos un folio blanco entre la luz y el papel de celofán. Observamos que la luz que se refleja en el folio es blanca y solo cambia de color después de pasar a través del papel rojo de celofán. Repetimos lo mismo con otros colores (azul, verde, amarillo) y siempre obtenemos los mismos resultados.

Análisis de los resultados

No logramos entender por qué vemos la luz roja cuando pasa a través del papel de celofán rojo.

Experimento 3

¿Es la luz realmente blanca? Is White Light really White?

Hecho cotidiano

Cuando llueve y está luciendo el Sol vemos el arco iris.

Conocimientos previos y respuestas de los alumnos/as

? ¿De qué color es la luz que recibimos del Sol?

- Blanca. *White.*
- Amarilla. *Yellow.*
- A veces se ve de otros colores: naranja o rojiza. *Sometimes you can see it in other colours as orange or redish.*

? ¿Por qué vemos el arco iris? *Why can we see the rainbow?*

- Porque las nubes cambian el color de los fotones de la luz. *Because the clouds change the colour of the photons.*
- Porque la luz del Sol pasa por las gotas de agua y cambia el color de los fotones. *Because light passes through the drops of water and it changes the colour of the photons.*

Materiales

<ul style="list-style-type: none">• Proyector.	<ul style="list-style-type: none">• Cartulina blanca.
<ul style="list-style-type: none">• Prisma.	

Desarrollo

Creamos con Microsoft Power Point una diapositiva negra con una estrecha rendija blanca que actuará como rayo de luz. Ponemos frente a nuestro rayo de luz el prisma y observamos que en la cartulina blanca han aparecido los colores del arco iris (Imagen 5).

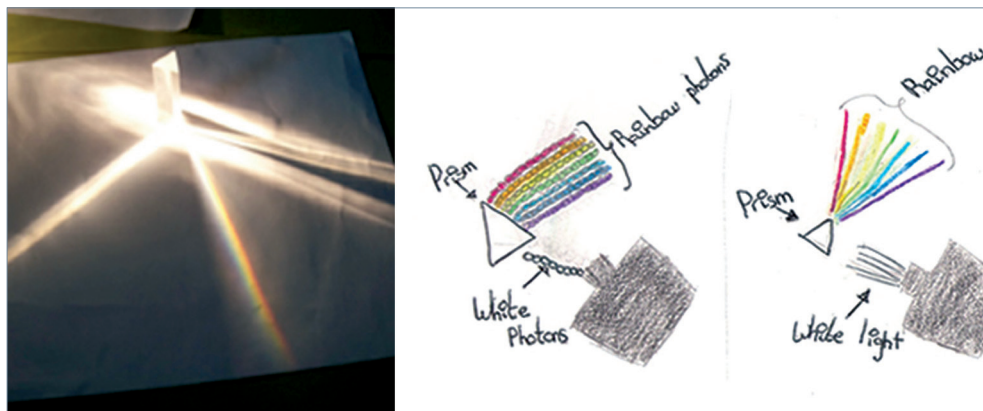


Imagen 5. Experimento y representación del mismo.

Análisis de los resultados

Si la luz es blanca, ¿por qué al atravesar el prisma se ven los siete colores del arco iris? Porque la luz se descompone en esos colores. Entonces, ¿cómo son los fotones de la luz blanca? La luz blanca tiene fotones de los mismos colores que tiene el arco iris y al pasar por el prisma se separan y por eso los vemos.

Experimento 4

Descomposición de cada uno de los colores del espectro Splitting up each colour of the rainbow

Conocimientos previos y respuestas de los alumnos/as

¿ Si aislamos cada uno de los colores del arco iris y lo hacemos pasar por otro prisma, ¿se descompondrá en más colores? If we isolate one colour of the rainbow and we put a prism in front of it, will it split up in other colours?

- 16 de los veinte alumnos/as responden que sí y 4 responden que no.

Materiales

<ul style="list-style-type: none">• Proyector.• Dos prismas.	<ul style="list-style-type: none">• Dos trozos de cartulina.• Una cartulina blanca.
---	--

Desarrollo

Descomponemos la luz blanca como en el experimento anterior. A continuación colocamos cada trozo de cartulina a ambos lados del color rojo, de forma que dejamos que pase un rayo de color rojo y ponemos un segundo prisma delante el rayo rojo. La luz roja atraviesa el prisma y sigue siendo solo roja (**Imagen 6**).



Imagen 6. Experimento y representación del mismo.

Análisis de los resultados

Hemos repetido el experimento con todos los colores y observamos que ninguno de ellos se divide en otros colores al pasar por un prisma.

Conclusión

Los colores del espectro son colores puros que no se pueden descomponer en otros.

Experimento 5 Formamos luz blanca Making White Light

Conocimientos previos y respuestas de los alumnos/as

? Si juntamos todos los colores del espectro, ¿obtendremos luz blanca? If we put together all the colours of the spectrum, will we get white light?

- La respuesta es unánime, todos opinan que sí.

Materiales

<ul style="list-style-type: none"> • Un proyector. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dos trozos de cartulina.
<ul style="list-style-type: none"> • Un prisma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Una cartulina blanca.
<ul style="list-style-type: none"> • Una lupa. 	

Desarrollo

Volvemos a formar el espectro de la luz blanca utilizando un proyector y un prisma. Colocamos una lupa a unos 30 cm del prisma, de forma que los colores del espectro pasen por el centro de la lupa. Vemos que la luz que sale de la lupa es blanca (**Imagen 7**).

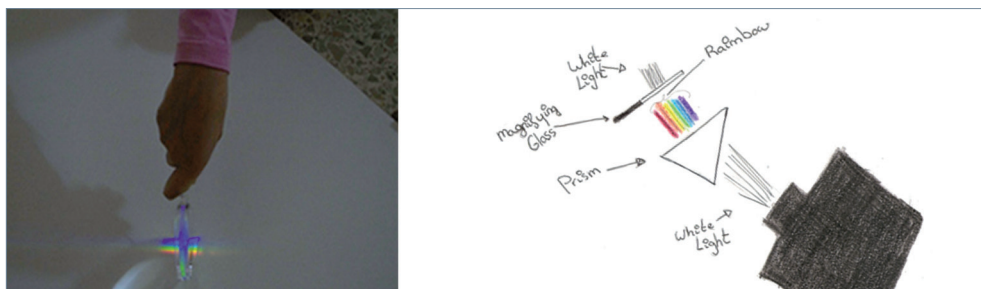


Imagen 7. Experimento y representación del mismo.

Análisis de los resultados

? ¿Por qué si juntamos todos los colores del espectro volvemos a ver la luz blanca?
Why can we see white light again when we put together all the colours of the spectrum?

- Porque al pasar los fotones por la lupa se han vuelto a juntar y todos los colores del espectro juntos hacen que los veamos de color blanco. Because when all the photons pass through the magnifying glass they join together again and this makes we can see white light.

? Volvemos al experimento 2, en el que no entendíamos por qué veíamos la luz roja al pasar a través de un papel de celofán rojo ¿Lo podéis entender ahora? ¿Podéis explicar lo que pasa? Let's go back to the experiment number 2. We couldn't understand why we saw red light when it passed through a red cellophane paper. Can you understand it now? Do you know what happens?

- Si, el papel de celofán rojo solo deja pasar los fotones de color rojo y no deja pasar los otros colores, por eso vemos la luz de color rojo. Yes, red cellophane paper lets only pass red photons through it and it doesn't let pass the other colours, so we can see red light.

Conclusión

El blanco no es un color, está formado por todos los colores del arco iris que juntos forman el espectro de la luz Blanca. White is not a colour, it is made up of all the colours of the rainbow. These colours together make the spectrum of white light.

Reflexión sobre la investigación

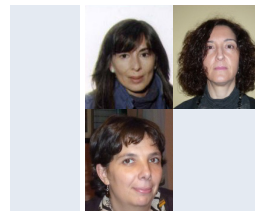
Con esta investigación queda constatado que los niños/as a esta edad son capaces de cambiar sus conceptos previos que eran erróneos y de construir nuevos modelos que expliquen los resultados de sus experimentos.

En la fase de análisis de los resultados y cuando se trata de dar una explicación de lo que ha sucedido, solo 5 o 6 alumnos son capaces de razonar y llegar a una conclusión válida, pero cuando alguno de estos alumnos da su explicación, todos los demás lo entienden perfectamente. Por lo que podemos concluir que a esta edad no todos han desarrollado un pensamiento deductivo pero todos entienden el proceso físico que ha quedado patente en los experimentos.

Conservación de la materia a partir de la permanencia/desaparición del objeto

**M.^a Ángeles Casas Alonso,
Natalia Egocheaga González* y
Lucía Sampedro Carrera**

Maestras del Colegio Público Santa Bárbara (Lugones). Principado de Asturias



Palabras clave

Científico, experimento, agua, azúcar, permanencia de la materia, calor.

Resumen

En la investigación presentada en este artículo se toman dos grupos de alumnos/as: un grupo que ya ha trabajado la ciencia y otro grupo que participa por primera vez en la experimentación científica. Dicha experimentación va enfocada a conseguir que los alumnos/as descubran, a través de los experimentos con agua y azúcar, que la materia no desaparece.

A su vez, también queríamos investigar sobre la reacción ante los experimentos de niños que ya hubieran trabajado con la ciencia con respecto a niños que se enfrentaban a ella por primera vez, obteniendo en este sentido resultados interesantes en cuanto al planteamiento de hipótesis, preconceptos y adquisición de vocabulario científico.

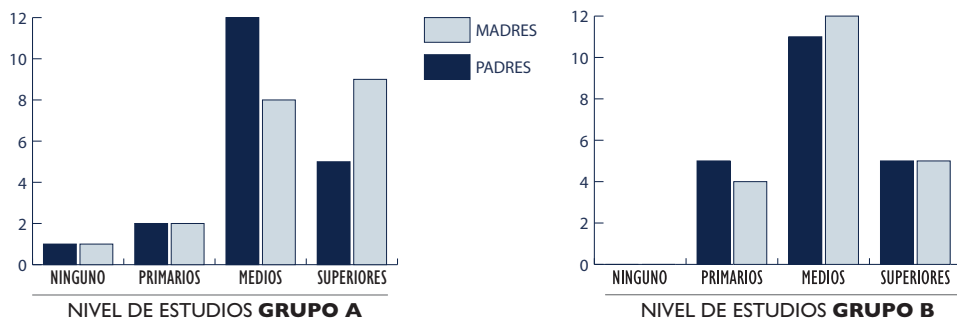
Introducción

El trabajo se desarrolló en el Colegio Público «Santa Bárbara» ubicado en las afueras de Lugones, localidad próxima a Oviedo, en la zona centro de Asturias. Al encontrarse el colegio situado en las afueras del casco urbano, la mayoría de los alumnos/as utilizan el transporte escolar.

El colegio está rodeado del bosque de «La Acebera», por lo que el contacto con la naturaleza es muy habitual en nuestros alumnos. Se trata de un centro que cuenta con seis aulas de segundo ciclo de Educación Infantil y nueve de Educación Primaria.

.....
* E-mail de la autora: nataliaeg@educastur.princast.es.

El nivel económico de los padres de los alumnos/as puede considerarse medio, dedicándose preferentemente a la industria y servicios. El nivel cultural de las familias queda reflejado en los siguientes gráficos:



Este trabajo nace como continuidad a las actividades realizadas el curso anterior, con el asesoramiento del CSIC, en un aula de tres años sobre el magnetismo, el cual despertó mucho interés tanto en el alumnado como en las familias, dada la novedad de esta dinámica de trabajo que favorece el aprendizaje significativo.

Tras los resultados y la motivación despertada el curso anterior por este tipo de experiencias, la tutora junto con dos compañeras aceptan participar en la propuesta del CSIC acerca de: «La conservación de la materia a partir de la permanencia/desaparición del objeto» a desarrollar durante el curso 2010-2011.

Se trabaja con dos grupos de control: dos aulas de 4 años. Desde este momento nos referiremos a ellas en los siguientes términos **Grupo A** y **Grupo B**.

A continuación, señalamos una breve descripción de ambos grupos:

El **Grupo A** está formado por 20 alumnos, 8 niños y 12 niñas. Este grupo participó el curso pasado en una actividad investigadora sobre el magnetismo (modelo de imán de polos fijos/modelo de dominios magnéticos), también en colaboración con el CSIC. Los alumnos ya conocen al menos la dinámica de trabajo.

El **Grupo B** está formado por 21 alumnos, 10 niños y 11 niñas. Este grupo participa por primera vez en este tipo de experiencias. Los alumnos se encuentran motivados ante la nueva experiencia de investigar y descubrir qué vamos a hacer.

Tras esta breve descripción de los grupos de control, pasamos a exponer los resultados obtenidos en esta experiencia.

1. Reflexiones previas

- Punto de partida diferente en cada grupo en cuanto a vocabulario científico y pre-conceptos básicos: científico, investigar, planteamiento de hipótesis, dinámica de trabajo para este tipo de actividades.
- Diferente grado de interés y motivación inicial en cada grupo. El Grupo A ya se considera «científicos que investigan», el Grupo B está a la expectativa.

2. Desarrollo de la experiencia

Grupo A

DÍA 1: jugamos con el agua

Actividad motivadora: jugamos a traspasar agua de unos recipientes a otros y experimentamos con ellos; descubrimos que el agua ocupa formas diferentes pero que ocupa el mismo volumen, que es transparente, que es insípida.

Pensamos para qué y cómo la usamos (**Imágenes 1 y 2**).

Así de forma inconsciente las profesoras nos estaban dirigiendo a un nuevo experimento, ya que estábamos trabajando preconceptos que luego íbamos a necesitar: 250 ml, 500 ml, medidor....

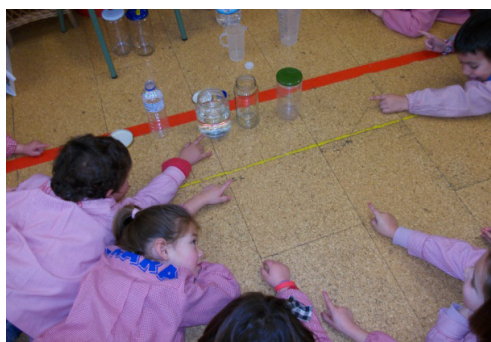


Imagen 1. Alumnos/as experimentando con el agua.



Imagen 2. Maestra mostrando que el agua es la misma.

DÍA 2: jugamos con el azúcar

Lo pesamos, lo medimos, lo probamos, pensamos para qué y cómo lo usamos y a partir de aquí, las profesoras nos plantearon el nuevo experimento: «ahora qué pasa si...»

- Echamos 250 ml de agua en dos tarros. —Igual que ayer, el agua ocupa lo mismo en los dos tarros.
- Después en uno de ellos además echamos 125 gr de azúcar. ¿Qué va a pasar?

Comienza la investigación:

- ¿Qué hemos hecho?
—Echamos azúcar en uno de los tarros, pero solo en uno.
- ¿Qué ha ocurrido con el azúcar?
—Está en el agua.
- ¿Está en el agua el azúcar?
—Si está pegada a los cristales del bote.
—Al echar el azúcar en el agua se queda pegado y fue bajando
—¡Es leche! no.
- ¿Por qué no se ve el azúcar? ¿Por qué no vemos todos los granos de azúcar?
—Porque se hicieron en agua, se deshicieron, se disolvieron.
- ¿Cómo podemos comprobar que no ha desaparecido el azúcar?
—Porque el azúcar con el agua es ahora más alto.
—Probándola. El agua sola sabía riquísima, el agua con azúcar no (**Imagen 3**).
- ¿Dónde hay más agua ahora?
—En el que tiene la tapa blanca, donde hay agua con azúcar.
- Y ahora ¿qué va a pasar?
—El agua se va a marchar.



Imagen 3. Alumna probando el agua con azúcar.

Señalamos con un rotulador el nivel del agua y del agua con el azúcar en los dos tarros, los ponemos cerca del radiador y seguimos observando.

A continuación los alumnos dibujan su experiencia: hay que reflejar esto en nuestro libro científico, los científicos registran todo lo que hacen para poder enseñárselo a los demás (trabajo del científico) (**Imagen 4**).

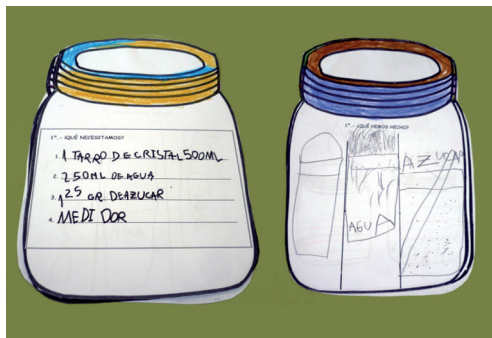


Imagen 4. Representaciones de los alumnos/as del experimento.

Durante los siguientes días fuimos señalando en ambos tarros el nivel, viendo cómo bajaba el nivel de ambos tarros (el del agua más rápido) (**Imagen 5**).

Un día después de la medición una alumna planteó la siguiente hipótesis:

—Si no ponemos el tarro cerca del radiador el agua esta ahí para siempre, no se evapora.



Imagen 5. Tarros de agua y de agua con azúcar.



Imagen 6. Alumnos observando con una lupa los cristales del azúcar.

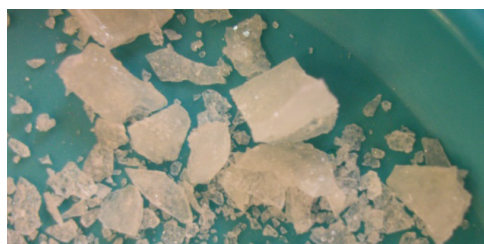


Imagen 7. Azúcar tras la evaporación del agua.

Total, que hubo que comprobarlo, nuestros científicos no se quedan con dudas. Pusimos la misma cantidad de agua en otro tarro y lo colocamos lejos del radiador. (Habrá que esperar).

DÍA 17

EL tarro que solo tenía agua quedó vacío. —El agua se evaporó.

En el otro tarro:

- No se ve el agua.
- Hay una capa pegada que parecen cristales de hielo.
- Pero no es hielo, es azúcar.



Imagen 8. Ejemplos de registro del experimento.

Chupamos los cristales de azúcar y: —No sabe tan dulce como el azúcar solo.

Vimos los cristales de azúcar con una lupa (**Imágenes 6 y 7**) y lo recogimos en nuestro libro científico (**Imagen 8**).

DÍA 20

El tarro que no estaba próximo al radiador se quedó sin agua. —Tardó más tiempo porque estaba a menor temperatura pero también se evaporó.

Vuelven a surgir nuevas hipótesis: ¿y si estuviese tapado se evaporaría el agua?

Les proponemos que lo experimenten en casa.

Volvimos a plantearles que nos contasen qué habían hecho, en qué había consistido el experimento pues, al igual que el año pasado, lo íbamos a mandar a Madrid para su publicación y verlo así luego en nuestro ordenador.

Estas fueron sus respuestas:

- Primero tenemos dos tarros, echamos agua y azúcar dentro, en un tarro solo agua.
- Después lo pusimos al calor del radiador y se evaporó el agua, el azúcar no. En el otro tarro también se evaporó el agua.
- Nerea dijo que si ponemos agua en un tarro que no esté al lado del radiador se queda ahí para siempre.
- Nosotros vimos que teníamos un tarro al lado del radiador y otro no y vimos que el agua se evaporó. no se cumplió lo que dijo Nerea. A la temperatura de clase también se evapora.
- El azúcar quedó pegado en una capa de cristal como si fuese hielo, pero era azúcar cristalizado. No hielo.
- El hielo se deshacía y quedaría solo agua.
- Lo probamos con el dedo y el azúcar estaba menos dulce que cuando probamos el agua con el azúcar.
- Vimos los cristales de azúcar con la lupa.
- El agua sigue aquí en el aire.

Y como contábamos con una alumna en prácticas, nos propuso un nuevo experimento.

Comenzamos el experimento detallando los materiales que necesitamos para llevarlo a cabo:

<ul style="list-style-type: none">• Recipientes del rincón de la cocinita de clase.	<ul style="list-style-type: none">• Tinte: azulete.
<ul style="list-style-type: none">• Agua.	<ul style="list-style-type: none">• Estrellas de papel de colores.

El proceso fue el siguiente:

1. Mezclamos el agua y el tinte:

—Se mezclan como con el azúcar.

—Sí, pero aquí el agua cambia de color. Ahora es azul como el tinte.

2. La alumna nos dio las estrellas de papel y doblamos sus picas todas hacia el centro.

3. Las posamos en el agua.

? ¿Qué ocurre?:

—Las estrellas flotan y empiezan a abrirse.

—Ahora se ven enteras como cuando nos las dieron.

—¡Pero no son azules!

? ¿Por qué?:

—El agua mojó el papel y lo abre.

Un alumno dijo: —porque el papel absorbió el agua, pero no el color.

La profe nos dijo que esto se llama capilaridad. Nos sonó rarísimo pero ahora ya sabemos qué es y cómo se pronuncia (**Imagen 9**).

Reflejar este experimento tiene su por qué: a la vuelta de Semana Santa descubrimos que el agua de los recipientes del experimento que antes estaba azul, se había evaporado (**Imagen 10**).

—¡Mira, como con el agua y el azúcar!

Grupo B

Comenzamos el experimento detallando los materiales que necesitábamos para llevarlo a cabo.



Imagen 9. Alumnos/as observando el experimento.



Imagen 10. Alumnos/as observando cómo el agua se ha evaporado, pero queda el azulete.

<ul style="list-style-type: none">• Dos tarros	<ul style="list-style-type: none">• Una báscula
<ul style="list-style-type: none">• Agua	<ul style="list-style-type: none">• Un medidor
<ul style="list-style-type: none">• Azúcar	

- El **primer día** pusimos en un tarro 250 ml de agua y la misma cantidad en el 2.º, solo que añadimos además 125 gr de azúcar. Lo removemos hasta diluir el azúcar (**Imagen 11**).

Observaciones de los niños:

- Probamos ambos líquidos y notamos el sabor dulce del 2º tarro.
- El vaso que tiene azúcar tiene un líquido más oscuro.
- El azúcar no se ve, ha desaparecido.
- El vaso que contiene azúcar tiene más líquido (ocupa más).

Los alumnos no saben lo que va a pasar a lo largo de la experiencia, si el agua desaparecerá o si el azúcar permanecerá en el tarro, lo iremos viendo con el paso de los días, pero no son conscientes de que la materia permanecerá.

Dejamos ambos tarros cerca de un radiador para que tengan una fuente de calor cerca y esperaremos unos días para comprobar lo que pasa.

- Al **6º día** observamos ambos tarros y marcamos unas rayas para ir observando el nivel del agua. Anotamos las observaciones realizadas por los alumnos:

- El vaso que tiene azúcar sigue siendo más oscuro, es por el azúcar que tiene dentro. El tarro que solo tiene agua es incoloro.
- Ha disminuido la cantidad de líquido en ambos tarros.
- El azúcar no se ve.

- Al **10º día** observamos:

- Continúa bajando el nivel de líquido en ambos tarros, lo comprobamos por las rayas que hemos ido marcando.



Imagen 11. Alumnos/as del Grupo B realizando el experimento.

- Comienza a verse algo pegado a los bordes del 2º tarro, pero no parece azúcar, parecen cristales. Después de pensar y probarlo algunos dicen que puede ser azúcar. Se van dando cuenta de que la materia se conserva.
- A los **15 días** observamos:
 - El tarro que solo tenía agua se ha quedado vacío, el agua se ha evaporado.
 - El 2º tarro se ha quedado sin agua, pero tiene azúcar en forma de cristales.
 - ¿Dónde está el agua? Ha desaparecido pero el azúcar no.
- A los **17 días** observamos:
 - El azúcar del 2º tarro tiene forma de cristales duros y pegajosos, lo probamos y sabe dulce, pero no tanto como el azúcar solo. Comprobaron el cambio de forma del azúcar.

Respondemos a las siguientes preguntas:

? ¿Ha desaparecido el azúcar?
—No, pero ha cambiado su forma.

? ¿Dónde ha ido el azúcar?
—Se quedó pegado a las paredes del tarro.

? ¿Cómo podemos comprobar que no ha desaparecido el azúcar?
—Lo vemos, lo tocamos y lo probamos.

Pesamos los tarros en la báscula y comprobamos que el tarro 1 pesa 400 gr. Y el tarro 2 pesa 700 gr.

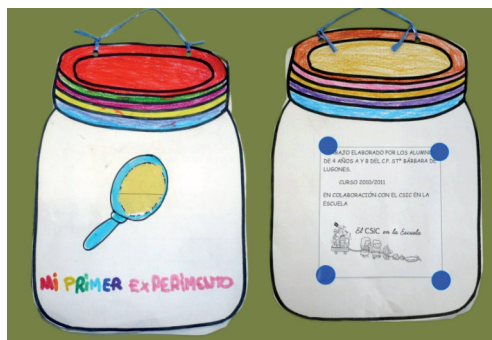


Imagen 12. Ejemplos de Libros del Científico del Grupo B.

Vocabulario aprendido: medidor, báscula, evaporar, cristalizar, dulce, incoloro. Estos términos se han manejado a través de toda la experiencia, de forma que los alumnos los han ido incorporando a su vocabulario científico. También lo recogimos todo en nuestro Primer Libro Científico (**Imagen 12**).

3. Conclusiones

A la vista de los resultados se observa una clara diferencia entre ambos grupos durante el desarrollo del experimento: el grupo B se ajusta a un trabajo más dirigido hacia el fin. Por su parte el grupo A que ya contaba con experiencia previa está más acostumbrado a preguntar y a inferir hipótesis.

Tal y como recoge Sanmartí en su artículo *Leer para aprender ciencias*: «Uno de los grandes retos que hoy tiene la escuela es el de ayudar al alumnado a construir un conocimiento científico significativo y a ser capaces de desarrollarlo a lo largo de toda su vida». Se trata de la Competencia Científica definida en el informe «PISA» como la «Capacidad de utilizar el conocimiento científico, identificar cuestiones científicas y sacar conclusiones basadas en pruebas, con el fin de comprender y ayudar a tomar decisiones relativas al mundo natural y a los cambios que ha producido en él la actividad humana» (PISA-OCDE,2000).

Esto nos anima a continuar trabajando con ambos grupos el próximo curso en colaboración con el Programa El CSIC en la Escuela.

Referencias bibliográficas

SANMARTÍ, N. *Leer es investigar. Leer para aprender ciencias*. 2011: 2-6.

SANMARTÍ, N. *Leer para aprender ciencias* [en línea]: <<http://www.leer.es/>>. [Consulta: Mayo de 2011]. Informe PISA-OCDE, 2000.

Experimentos sobre el calor en Educación Infantil

**Pilar Tamayo Gallego y
María José León Santesteban**

Maestras del CP Elvira España (Tudela). Navarra

Palabras clave

Calor, temperatura, frío, aislante, conducción, moléculas, conocimiento, competencia.

Resumen

Rompiendo nuestras propias barreras conceptuales decidimos llevar a cabo una serie de experiencias relacionadas con el concepto de calor y de esta forma responder a una propuesta de investigación de El CSIC en la Escuela.

Contamos con la colaboración y ayuda previa de las familias. Los resultados obtenidos nos reafirman en la necesidad de introducir la enseñanza de la ciencia en la Educación Infantil siendo muy útil para el desarrollo del resto de competencias básicas.

Contextualización

Los experimentos han sido llevados a cabo a mediados del mes de Enero del 2011 en el Colegio Público Elvira España de Tudela (Navarra), con niños de 4 años. Aunque es un colegio bilingüe la experiencia se realizó en castellano.

Objetivo

El objetivo principal que pretendemos alcanzar con este trabajo es: acercar el mundo de la ciencia a la escuela a través de experimentos y juegos.

Introducción y desarrollo de la experiencia

Decidimos enviar una nota a las familias antes de conversar con los chicos acerca del calor, para que los padres buscaran información y hablaran con ellos sobre los

siguientes temas: ¿qué es el calor?, ¿cómo se mide?, ¿cómo se produce?, ¿qué tienen que ver las moléculas en este proceso?

Muchos recogieron información y algunos incluso hicieron experimentos en casa que luego nos contaron y, como nos resultaron sencillos e interesantes, hicimos alguno en clase.

Cuando ya teníamos organizada toda la información aportada por las familias hablamos en la asamblea con los niños y les planteamos la pregunta ¿Pensáis que los jerséis, los abrigos dan calor? Ellos nos dijeron que por supuesto daban calor. Dijimos a los niños que nos íbamos a convertir en científicos para investigar si los abrigos, los jerséis o las mantas nos daban o no calor.

En primer lugar preguntamos a los chicos si sabían que era el calor. Nos dijeron:

- «que era necesario para que las plantas crecieran»
- «que la calefacción daba calor»
- «que nos abrigábamos en invierno para tener calor».

Para introducir el modelo molecular partimos de la pregunta ¿Sabéis de qué está hecho todo lo que nos rodea, la pizarra, el suelo, la mesa o la pared?

La mayoría de los chicos no tenía muy claro de que estaban hechas las cosas, pero una niña que había realizado varios experimentos en casa con sus padres dijo «que la pared estaba formada por moléculas».

A partir de ahí les preguntamos si habían visto alguna vez las moléculas. Ellos nos dijeron que no, pero les dijimos que existían y que nos lo tenían que creer porque unos señores que eran científicos habían investigado mucho y sabían que son muy pequeñas, que no se ven, que están en todos los sitios y aunque no las vemos podemos observar y medir cómo se comportan.

Primer experimento

Salieron unos niños que hicieron de moléculas, en un primer momento estaban quietos y después comenzaron a moverse por la clase, cada vez más de-



Imagen 1. Dramatización de las moléculas.

prisa. Al rato se pararon y les preguntamos que sentían. Ellos dijeron que tenían calor. Nosotras preguntamos: ¿y por qué ahora tenéis calor y antes, cuando estabais quietos, no? (**Imagen 1**).

Nos quedamos muy sorprendidas porque un chico nos dijo que «si corremos las moléculas se mueven rápido y entramos en calor». Decidimos que todos los niños hicieran el experimento y todos se convirtieron en moléculas, corrieron por la clase y todos sintieron el calor producido por el movimiento de las moléculas.

Segundo experimento

Para comprender mejor el movimiento de las moléculas hicimos otro experimento: pusimos dos tarros de cristal uno con agua caliente y otro con agua fría. Después echamos colorante alimenticio y esperamos a ver que ocurría. Al momento el colorante se disolvió en agua caliente y, sin embargo, en al agua fría apenas se había disuelto. Preguntamos a los chicos que estaba ocurriendo y una chica nos contó «cuando el agua esta fría las moléculas se mueven despacio y en el agua caliente muy deprisa y se han juntado» (**Imagen 2**).



Imagen 2. Desarrollo del experimento.

Tercer experimento

Otro experimento que realizamos en clase fue que una niña llamada Judith puso durante un minuto su mano en el radiador, mientras otra niña, Maialen, salió al patio y puso un minuto la mano en la barandilla. Al instante las dos en clase juntaron sus manos y les preguntamos cómo estaban ahora las manos de ambas. Judith, que tenía la mano muy caliente del radiador, dijo que ahora estaba templada y Maialen, que tenía la mano muy fría del patio, dijo que ahora su mano ya estaba más calentita. Les preguntamos qué había pasado. Casi todos los chicos nos dijeron que «Judith le había dado calor a Maialen» (**Imagen 3**).



Imagen 3. Judith pasa calor a Maialen.

Al día siguiente en la asamblea hablando, esto es lo que recordaban sobre los experimentos realizados y tomamos nota:

- «Judit puso la mano en el radiador, Maialen fuera en la barandilla y cuando las juntaron Judith pasó el calor a Maialen y esta el frío a Judith».
- «Cuando el agua está fría las moléculas se mueven despacio y en agua caliente se mueven deprisa».
- «Si corremos las moléculas se mueven rápido y entramos en calor».
- «Las moléculas están por todos sitios no las vemos pero podemos ver como se comportan con los experimentos que vamos a realizar».

Las respuestas de los niños nos hicieron darnos cuenta de que sabían más de lo que pensábamos y nos animó a continuar con los experimentos.

Cuarto experimento

Pusimos tres cubetas y mezclando agua fría con hielo, agua del grifo y agua hirviendo (que calentamos en una tetera) conseguimos con la ayuda del termómetro tres temperaturas diferentes que marcamos con tarjetas.

- En la cubeta azul el agua estaba fría a 10°C.
- En la cubeta roja estaba templada a 25°C.
- En la cubeta verde el agua estaba caliente a 40°C.

Después de tocar el agua de las cubetas los niños llegaron a la conclusión que cuanto más caliente está el agua más sube la temperatura en el termómetro porque las moléculas se mueven más deprisa en el agua caliente (**Imagen 4**).

Para que quedara más claro dibujamos en la pizarra un termómetro y escribimos la temperatura de cada una de las cubetas y se veía claramente que mientras más caliente estaba el agua, más temperatura marcaba el termómetro (**Imagen 5**).



Imagen 4. Sensación de temperatura.



Imagen 5. Representación gráfica de la medida.

Quinto experimento

Pusimos en una botella agua fría del grifo, la tapamos con plastilina, metimos el termómetro y anotamos la temperatura que marcaba, que en este caso era 15°C. A continuación la pusimos al lado del radiador y al cabo de una hora vimos como la temperatura había subido a 25°C (**Imagen 6**).

Luego metimos la botella en una cubeta, con agua que habíamos enfriado con hielo y al cabo de unos 15 minutos observamos como la temperatura había bajado a 10°C.

Recordamos también el experimento que hicimos con las manos de Judith y Maialen y los niños se dieron cuenta y llegaron a la conclusión como se pasa el calor de los cuerpos calientes a los fríos.



Imagen 6. Medida de temperatura.

Sexto experimento

Preparamos cuatro tarros con agua muy caliente a 40°C y los tapamos con distintos materiales uno con papel de aluminio, otro con un folio, otro con un trapo de algodón y otro con un calcetín de lana. Les hicimos la siguiente pregunta a los niños:

¿Qué creéis que pasará dentro de 40 minutos? ¿Dónde estará el agua más caliente?



Imagen 7. Distintos tipos de aislantes.

Cada uno dio una respuesta sin saber el porqué de la solución (**Imagen 7**).

Después de 40 minutos tomamos la temperatura otra vez de los cuatro tarros y este fue el resultado de la medida:

- Papel de aluminio 28°C
- Folio 27°C
- Tela de algodón 29°C
- Calcetín de lana 31°C

Los niños concluyeron que la lana mantiene el agua más caliente y no deja pasar el frío.

Séptimo experimento

En una taza con agua caliente, metimos varias cucharas de distintos materiales, madera, plástico, metal y cerámica (**Imagen 8**).

❓ Hicimos la siguiente pregunta a los chicos: ¿qué cuchara creéis que se calentará antes?

Cada uno dio su opinión sin pensar mucho, excepto una niña que ya hizo el experimento en casa con sus padres y sabía la respuesta correcta, y le preguntamos:

❓ ¿Por qué crees que quema más la de metal?

La chica contestó: «que las moléculas del metal se mueven más deprisa».

Nosotras concluimos diciendo que las moléculas del metal conducen muy bien el calor y por eso las sartenes de metal tienen el mango de plástico para que no se quemen las mamás.

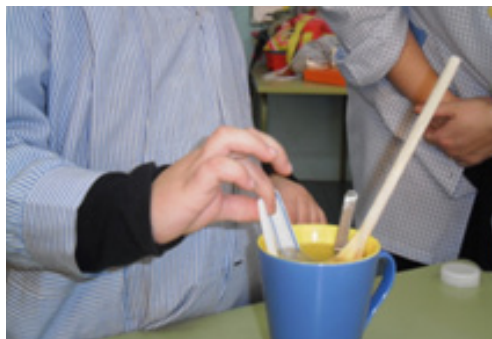


Imagen 8. Distintos conductores del calor.

Octavo experimento

Después de haber realizado todos los experimentos anteriores teníamos claro que los niños ya relacionaban el calor con la temperatura y volvimos a retomar la pregunta inicial de si ¿dan los abrigos calor?

❓ Les preguntamos a los niños: ¿por qué en verano no nos ponemos abrigo? Su respuesta fue que no hacía falta porque hacía calor. Y a la pregunta, ¿y en invierno por qué nos ponemos abrigo? Contestaron «porque los abrigos hacen que no tengamos frío».

En primer lugar tomamos la temperatura a un niño llamado Asier y era de 36,5°C.

Cogimos dos cajas que representaban a dos niños Luís y Ana. Llenamos las cajas mezclando agua hirviendo con agua fría, hasta conseguir la misma temperatura que Asier 36,5°C. Pusimos dos termómetros en las tapas y con plastilina estancueizamos los agujeros.

Arropamos la caja que representaba a Ana con una bufanda de lana y la caja que representaba a Luis se quedó desnuda. Esperamos 20 minutos para ver que sucedía y comprobamos la temperatura de cada caja. La de Ana no había aumentado pero apenas había disminuido; en cambio la temperatura de Luis había disminuido (**Imagen 9**).



Imagen 9. Desarrollo del experimento.

Cuando les preguntamos otra vez a los chicos que nos contestaran ahora si los jerséis daban calor la respuesta de un chico fue «no dan calor porque no sube el termómetro», otra chica dijo «el jersey no deja que tengamos frío».

Conclusión y opinión personal

Para concluir, señalar que lo que en un principio nos pareció un reto difícil de afrontar, ya que a nosotras mismas nos resultaba muy complicado entender todos los conceptos que teníamos que trabajar, nos sorprendió la facilidad que han tenido los niños para, a través de los experimentos, llegar a las conclusiones correctas y más aun tratándose de niños de 4 años.

Con lo cual nuestra opinión personal es que sí podemos y debemos acercar la ciencia a los niños en edades tempranas, ya que disfrutan mucho y les hace razonar el porqué de las cosas.

Por otra parte, hoy que tan de actualidad están las competencias básicas, ¿no están recogidas en este conocimiento científico todas estas competencias?

Creemos que sí la competencia matemática ha estado presente en nuestra experiencia en la utilización de elementos matemáticos básicos (números y medidas), en determinados procesos de pensamiento como la deducción y en la interpretación de distinto tipo de información.

La competencia en comunicación lingüística aparece desde la expresión de pensamientos: comprender y saber comunicar; buscar, recopilar y procesar la información hasta organizar el conocimiento dotándolo de coherencia.

Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico: nuestras experiencias les han ayudado a interpretar mejor el mundo, aplicando conceptos y principios básicos que permiten el análisis de los fenómenos desde los diferentes campos del conocimiento científico involucrado así como la obtención de conclusiones basadas en pruebas.

Tratamiento de la información y competencia digital: desde buscar, obtener, procesar y comunicar información obtenida a través de Internet u otros medios y transformarla en conocimiento.

Competencia social y ciudadana: implicada en la cooperación, la convivencia, en la participación, en la toma de decisiones, en expresar ideas propias y escuchar las ajenas.

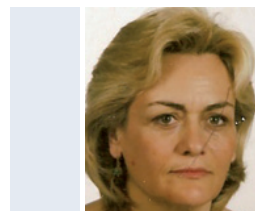
Competencia cultural y artística: presente en las habilidades de pensamiento convergente y divergente, reelaborar ideas, poner en funcionamiento la iniciativa, la imaginación y la creatividad.

Competencia para aprender a aprender: desde iniciarse en el aprendizaje, plantearse preguntas, ser consciente de lo que se sabe y de lo que es necesario aprender, elaboración de hipótesis, comprobación y conclusiones.

Autonomía e iniciativa personal presente en la responsabilidad, autoestima, autocrítica, elegir con criterio propio, reelaborar los planteamientos previos y buscar soluciones.

Este conocimiento científico debería estar presente pues en nuestros alumnos desde la etapa de Educación Infantil, pasando por la Educación Primaria, hasta la etapa de Educación Secundaria.

Colores luz y colores pigmento



Rosario Jiménez López*

Maestra del CEIP Juan Carlos I (El Viso del Alcor, Sevilla). Andalucía

Palabras clave

Luz, ciencia, educación infantil, experimentos científicos, color.

Resumen

Intentamos hacer este trabajo de una forma divertida, con observaciones, dramatizaciones, experimentos, demostraciones, conclusiones y así llegar a conocer, poco a poco, un fenómeno natural del mundo en el que vivimos.

Partimos de las ideas previas que los niños tienen sobre el blanco, que en principio son muy importantes, base para el posterior acoplamiento de otras y continuamos con los hechos científicos aportados por investigadores como Newton, siguiendo todos sus pasos para demostrar que el blanco no era un color puro, más bien la unión de siete colores.

En este trabajo como docente, siempre ha estado presente y he respetado, la relación del niño con su mundo, donde no cabe lo ridículo, aceptando todos sus pensamientos anteriores, consiguiendo que hubiera armonía entre sus ideas y las que se iban incorporando o las nuevas, a través de actividades, experimentos atrayentes y significativos para ellos. Los niños han sido resistentes a sus ideas, pero poco a poco se han desprendido de ellas y se han apoderado de las nuevas.

Situación del centro Juan Carlos I

Se encuentra en El Viso del Alcor, a pocos kilómetros de la ciudad de Sevilla, en la comarca de los Alcores. El nivel sociocultural y económico de esta zona es medio bajo.

En mi clase los padres son obreros, obreros cualificados y tres con carreras universitarias.

El 40% de las madres son trabajadoras; entre ellas hay una licenciada superior y cuatro de grado medio, el resto son amas de casa.

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

Esta zona, en los últimos tiempos, ha cambiado y ha bajado el nivel de bienestar de la población.

La clase I.5.B, está compuesta por 22 alumnos y alumnas, de cinco y seis años, de los cuales 8 son niños y 14 niñas. Estos alumnos llevan en mi tutoría desde los tres años de Infantil, menos una niña nueva y otra de Rumanía, que llegaron con cinco años.

Para definir este grupo, la palabra adecuada sería, diversidad. Son niños inquietos, con capacidades; exceptuando a dos niños que están en proceso de estudio, dos que todo lo convierten en juego (no manteniendo la atención debida) y una niña que no habla el castellano.

Introducción

En el grupo presentamos el tema de investigación a los niños y niñas. Les hablamos de un sabio, uno de los más grandes de la historia, Isaac Newton, que había pasado gran parte de su vida investigando la luz blanca, que observó este fenómeno, con todos sus sentidos, como hombre curioso y después lo demostró con una serie de experimentos, como científico. Gracias a su legado a la ciencia, fruto de mucho esfuerzo y trabajo, nosotros conoceremos a donde llegó siguiendo sus pasos: observando, pensando, construyendo hipótesis y elaborando conclusiones (**Imagen 1**).



Imagen 1. Conocemos a Newton.

Tomamos un libro de la biblioteca del aula: *África y los colores*.

Lo leímos, como tantas veces lo habíamos hecho y vimos que todo lo que nos rodea tiene un color. Pregunto a los niños y niñas: ¿qué cosas son blancas?

- La nieve es blanca / blanco es el papel sin pintar / el cuerpo de un oso polar es blanco / la luz es blanca porque con ella se puede ver / la pared es blanca porque la ha pintado un pintor / la linterna da luz blanca / la claridad es blanca porque la luz es la claridad y si no hay luz se ve todo de color oscuro o negro / la libreta es blanca para poder pintar en ella con otro color y si la libreta fue-

ra negra pintaríamos con lápices blancos y amarillos / las nubes son blancas porque están formadas por pequeñas gotas de agua / las gafas de la Seño son blancas / la luna es blanca / las estrellas son blancas / la espuma es blanca.

- A. B. pregunta: seño, ¿el blanco de dónde sale? y J. M. le contesta: de la luz.

Otra mañana, tomamos otro libro, para seguir con el tema: los colores en la naturaleza.

Después del cuento saco una lámina de Murillo: «Niños comiendo melón y uvas» y lo analizamos.

A. S. dice que ve la luz sobre los cuerpos de los niños y estos están pintados casi blancos, menos la pierna que está detrás del cesto de las uvas, que la ve oscura porque no llega la luz.

Esta niña dice que Murillo utiliza el blanco porque es el color que tiene más luz y el negro es el que menos tiene.

Le comenta a sus compañeros que de noche se ve todo oscuro y de día no hace falta porque está el Sol y ella encuentra mejor las cosas que busca.

Otro cuadro que vemos es: *Muchacha asomada a la ventana* de Salvador Dalí.

- Todos están de acuerdo que estos pintores querían utilizar el blanco para representar la luz que entra por la ventana y se refleja en el cuerpo de la muchacha.
- Coinciden con A. S. en asociar el blanco con la luz y la oscuridad con la falta de esta y que la necesitamos para ver las cualidades de los cuerpos (formas, colores, tamaños).
- Todos están de acuerdo, después de leer los libros y de analizar los cuadros, que nos encontramos rodeados de colores.

? Pregunto: ¿el blanco es un color como lo son el amarillo y el verde?

Cuando hago esta pregunta, con la finalidad de obtener ideas previas, me encuentro que me formulan inmediatamente dos hipótesis. Al principio intento retrasar esta situación pero no lo consigo.

A. B. un niño, que participó activamente en el proyecto anterior de la «luz y la sombra», muy observador, defiende su idea con mucha fuerza, incluso costándole tra-

bajo respetar la segunda hipótesis que nos plantea E. que es un niño muy protagonista y le gusta la ciencia.

Hipótesis

- **1ª A. B.** Plantea que el blanco no es un color como lo son el amarillo y el verde.

Argumenta que el blanco no es un color, los otros sí. Dice que si pinto un folio blanco con un lápiz blanco, no se ve nada lo que pintamos.

- **2ª E.** Defiende que el blanco es un color como los demás.

Dice que si escribimos en un ordenador con la pantalla verde y la letra blanca, se ve lo que se pinta.

Este momento lo veo adecuado para provocar una discusión cognitiva entre ellos. Aparecen dos argumentos y cada uno puede defender el suyo.

Argumentos de los compañeros a favor de la 1ª hipótesis:

- El blanco no es un color, hace los colores más claros.
- La claridad es blanca y la claridad no es un color.
- La lana de la oveja es blanca y para darle colores hay que pintarla con tintes.
- Las nubes son blancas y cuando cae el agua de la lluvia, que viene de las nubes, las gotitas son transparentes.

Argumentos a favor de la 2ª hipótesis:

- El blanco es un color, como los demás, porque hay camisetas, sudaderas y se puede pintar en papel de otros colores como el verde, azul, rojo, con un lápiz blanco.
- El blanco es un color, mi madre pinta las paredes de blanco y de otros colores.
- Es un color porque hay flores blancas, naranjas, lilas.
- El blanco es un color porque mis ojos lo ven como a otros colores.
- Los caballos son de color blanco, negro, gris, marrón.

C. R. dice:

- ¡Estoy confundida! porque si pinto sobre la pizarra, con una tiza blanca, se ve, pero si pinto en papel blanco, no.

Experimento

Abro las persianas de la clase y dejo una rendija por donde pasa un rayo de Sol. Tomamos los diferentes filtros ópticos de colores (rojo, azul, verde, amarillo...), cada uno de ellos es atravesado por el rayo y observamos que el color que aparece en la pantalla, es el mismo del filtro que tomamos (**Imagen 2**).



Imagen 2. Utilizamos filtros de colores.

Provoco una nueva discusión y recojo sus comentarios:

- La luz del Sol atraviesa los filtros «llevándose» el color del filtro a la pantalla, pero cuando lo quitamos desaparece el color.
- Si muevo el filtro, cambia el tamaño del mismo, que aparece en la cartulina.
- Los filtros alumbran las cartulinas con sus colores.
- Para que se vea el color del filtro, en la pantalla, hace falta un rayo de luz.
- Un filtro es un cristal y con la luz se ve su color.
- Un rayo cuando atraviesa un filtro de color produce una sombra del mismo color.
- Cuando el Sol atraviesa un filtro transparente, no produce sombra, y deja en la cartulina una franja blanca brillante.
- Las gafas de sol son filtros que no dejan pasar toda la luz.
- Si unas gafas tienen unos cristales transparentes los rayos de sol entran en los ojos y pueden hacer daño.
- Una sombrilla también es un filtro.
- Mi ojo solo ve el color del filtro.

3ª hipótesis de A. B.

La luz del Sol, al pasar por el filtro transparente, se refleja en la pantalla y es blanca brillante. Todos pasan a ver el experimento y están de acuerdo con A. B. (**Imagen 3**).



Imagen 3. Nueva observación.

? Pregunto ¿qué es un tinte?

Lo que mamá se pone en el pelo / lo que utilizamos para pintar la ropa / con lo que pintamos los zapatos / las temperas, rotuladores, tinta de los bolis.

? Pregunto ¿los filtros tiñen la luz?

Para que un filtro tiña la luz hay que ponerle un tinte / si quito el filtro, para recordar su color, lo tengo que pintar con lápiz en la pantalla / si pongo un filtro rojo yo lo veo de su color pero no deja su color en ninguna parte.

4ª hipótesis

A. B. dice que sí tiñe la luz del color del filtro, mientras esta esté entre la luz y la cartulina y ese color es el que llega a nuestros ojos.

El filtro transparente no tiñe la luz.

Conclusión de M. C.: los filtros no tiñen la luz, solo dejan ver su color, ese color es el que llega a nuestros ojos y no se pinta con ellos.

J. M. dice que hay colores hechos por el hombre, se lo ha dicho su mamá y él sabe, por los libros que hemos leído, que todo lo que nos rodea está lleno de colores y que muchos objetos no los ha pintado nadie. Mira una planta que tenemos en la clase (el poto) y la señala, dice que ese color es el verde y lo ha hecho la naturaleza.

Momento que aprovecho para presentar el concepto de pigmentos naturales y les pongo como ejemplo la clorofila.

Experimento (la clorofila)

J. M. coge unas hojas del poto, un palito, un recipiente, machaca las hojas, extrae el jugo con clorofila, lo echamos en un vasito. Tomamos una lana blanca y la introducimos en el vasito. Al cabo de un rato cogemos la lana y la ponemos sobre un folio blanco, vemos que se ha teñido de color verde, toma una brocha la introduce en el jugo y pinta en el mismo folio (**Imagen 4**).



Imagen 4. Desarrollo de la experiencia.

Experiencia del dibujo

J. M. toma un folio dibuja uno de sus monstruos, donde pone todos los colores que tiene.

Me dice que estos colores no los ha hecho la naturaleza, los han fabricados los hombres y se compran en la tienda.

J. M. llega a las siguientes conclusiones:

- Hay tintes naturales o pigmentos (clorofila).
- Hay tintes artificiales (en el pelo de su madre).
- Colores naturales (hojas, flores).
- Colores artificiales (lápices, cartulinas).
- Hay luz natural (la del Sol que entra por la ventana).
- Hay luz artificial (lámparas, velas, linternas).
- Estoy de acuerdo con M. C. cuando dice que la luz que llega al filtro no es teñida, nuestros ojos ven ese color y el mismo aparece en la cartulina. Los tintes cambian el color de las cosas.

Nuevo experimento

Tomamos un cañón y un ordenador en el que hemos creado una diapositiva, con una fina ranura vertical, a través de la cual pasamos el haz de luz y lo proyectamos sobre una pantalla blanca.

Les enseño unas lágrimas de cristal diferentes (una redondeada con muchas caras y otra en forma de prisma). Sitúo las lágrimas entre el foco y la pantalla. Aparecen diferentes colores (**Imagen 5**).

? Pregunto: ¿qué ha pasado?

- Cuando ponemos las lágrimas entre el foco y la pantalla, aparecen «arcos iris», porque tiene todos los colores.
- La luz que sale del foco no aparece en la pantalla y si quitamos la lágrima, sí.
- No hay un arco iris, hay muchos, se ven por toda la pantalla.



Imagen 5. Espectro de colores obtenido con una lágrima de cristal.

- Parecen estrellas de colores en el cielo.
- La luz blanca que sale del foco al pasar por la lágrima, se ve en la pantalla, en forma de manchas de colores.
- La lágrima de cristal recoge la luz blanca y la cambia por colores, es como mágica.
- Seño, yo he puesto una pelota de goma y no se ve nada, creo que es porque no es cristal con caras.

? Pregunto: ¿por qué son las manchas distintas cuando cambiamos de lágrimas?

Toman las lágrimas, las observan y poco después dicen que son diferentes. Una es redonda con muchas caras y esta deja abundantes manchas en la pantalla y otra tiene con menos, más grandes, alargadas y dejan menos «arco iris».

En el ordenador de clase buscamos a Newton y encontramos que esto mismo lo realizó cuando estudió la luz blanca, en el siglo XVII. Llamó a este fenómeno «dispersión de la luz blanca», le costó mucho esfuerzo y tiempo, tanto que perdió visión. Fue uno de los hombres más sabios que ha dado la historia y que estudió a otros anteriores a él.

Experimento con el prisma

Les enseño un prisma de vidrio (como el de Newton) y lo colocamos (a 30 cm del cañón) entre el rayo de luz y la pantalla.

Vemos que del prisma sale los colores y se proyectan en la pantalla (**Imagen 6**).

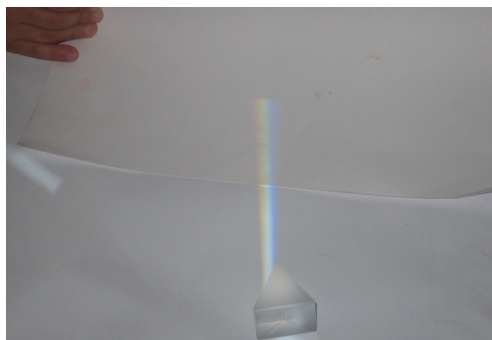


Imagen 6. Espectro de colores obtenido con un prisma de cristal.

Pregunto a los niños y niñas:

? ¿Cuál es el orden de los colores? Contestan: rojo, amarillo, anaranjado, verde, azul, añil y violeta.

? ¿Qué color se aleja más del rayo incidente? Contestan: violeta.

? ¿Qué color se aleja menos? Contestan: el rojo.

Conclusiones

- Los colores que se ven mejor son el rojo y el violeta.
- La luz que sale del foco entra blanca en el prisma y salen siete colores.

- Para ver esto, hemos tenido que poner un prisma y si lo quitamos, no vemos los colores.
- A. R. dice que la luz blanca es como un moño de pelo, que al pasar por el prisma, se deshace, se descompone, se separan los pelos, que son los colores.
- N. R. no entiende lo que es descomponer.
- A. S. dice que podemos buscarlo en el diccionario de clase.
- Vemos la definición de descomponer: separar las partes que forman un todo.

Volvimos a buscar en el ordenador a Newton y vimos como lo hizo él: adquirió un enorme prisma y proyectó la luz emergente en la pared, frente a la ventana. En la pared blanca veía una mancha alargada y azulada en la parte superior y rojiza en la parte inferior. Los colores se mezclaban entre sí y solo se veían la pureza en sus extremos. En posteriores experimentos con el prisma, dividió el espectro continuo, en siete colores (**Imagen 7**).

Experimento. Obtenemos luz blanca

Proyectamos la luz en el prisma, aparecen los siete colores, acercamos una lupa a unos 30 cm del prisma, miramos hasta que vemos un punto blanco en el foco de la lupa.

? Pregunto: ¿qué ha pasado en la lupa?

- No salen de la lupa los colores / en la lupa se ve un punto blanco/ en la lupa desaparecen los colores / A. S. dice que ha pasado igual que cuando pasa la luz por un cristal y no se ven los colores. Es como si no pusiéramos el prisma.



Imagen 7. Los siete colores de Newton.

? ¿De qué color es la luz? —blanca.

? ¿Cuándo sale del prisma? —de siete colores.

? Y ¿cuándo sale de la lupa? —se ve blanca.

? Entonces, ¿qué ha pasado?

- A. S. dice que está segura, que la luz ha perdido los colores en la lupa, como cuando pasa por el cristal de la ventana, lo mismo le pasa a nuestro ojo y que para verla hace falta un prisma.

Conclusión

- A. S. dice que la luz blanca no es un color, sino siete colores y que nuestros ojos los ven con el prisma.
- Le digo que los sabios están de acuerdo con ella. Un día dijo Newton que la luz blanca no era pura sino compuesta y que se podía descomponer.
- C. R. dice que ella tiene muchas dudas con esto del color blanco y la luz.
- N. B. dice que el ojo ve los colores pero no los de la luz blanca.
- Carmen dice que no entiende qué es pura.

? Pregunto: ¿qué es una cosa pura?

- El zumo de las naranjas.

? Y ¿si le añadimos azúcar?

- Ya no es puro, está mezclado.
- El Cola Cao.

? Y ¿si le añado leche?

- No, es Cola Cao con leche.

Conclusión: una cosa pura no tiene mezcla.

Miramos en el diccionario la palabra mezcla y, efectivamente, esa es la definición.

- A. B. dice que su hipótesis es la verdadera, porque si la luz es blanca y mezcla de los siete colores, el blanco no es un color como lo es el azul.

Modelo de fotones

Para esta experiencia les aconsejo a los niños y niñas que me traigan información sobre los fotones de Internet.

Sale voluntario A. L., que al día siguiente aparece con lo que le he pedido. Leemos el texto, lo resumimos y tomamos lo más importante (**Imagen 8**).

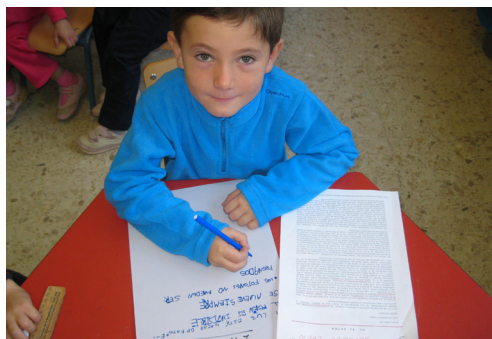


Imagen 8. Anotamos la información sobre los fotones.

- La luz blanca está formada por bolitas, de siete colores, que se llaman fotones.
- Los fotones viajan a la velocidad de la luz.
- Los fotones no se paran nunca.
- Los fotones son invisibles.
- Los fotones entran juntos en el ojo y nos dan la sensación de blanco.
- Los fotones son las partículas más pequeñas de la luz.

Consigo en una tienda unas bolitas muy pequeñitas de cristal transparente, de unos dos milímetros de diámetro. Les digo que la luz blanca está formada por bolitas (fotones) de siete colores (tal y como hemos leído en la información de A.L.) que entran juntas en el ojo y dan la sensación de blanco.

Tomamos un prisma, un cono, un cilindro y las esferitas pequeñas de cristal transparentes. Salen los niños y las niñas. Ven, después de manipular estos cuerpos, que el prisma no rueda, que el cilindro rueda pero pierde velocidad, que el cono rueda sobre sí mismo y no corre. Al final vuelvo a derramar la bolsa de las bolitas sobre la mesa roja de la clase, en medio de la mesa hay una caja, estas corren a tal velocidad que los niños y niñas no son capaces de coger ni una sola; las bolitas rodean la caja, no se detienen en ningún momento.

Como en otras ocasiones, hemos trabajado las figuras en el espacio, ellos tienen ideas claras del movimiento de las esferas (Proyecto de investigación de La luz y la sombra que realizaron en el curso 2009-2010).

❓ Pregunto si tienen claro el concepto de fotones y me contestan:

- Señó los fotones son esferitas que nunca descansan / los fotones no se frenan, si ponemos cuerpo, se desvían / si cerramos las persianas, chocan los fotones y se van por otro lado, la luz no entra / yo creo que con mi microscopio no se ven los fotones / por eso el balón de fútbol tiene forma de esfera para que ruede por el campo / si tuvieran otra forma no correrían tanto los fotones / la Tierra no se para, es como un gran fotón / los fotones no los podemos coger ya que son muy resbaladizos y pequeños / los fotones son invisibles como el aire que mueve las hojas y respiramos.

Experiencia

Preparo el cañón como hicimos en anteriores experimentos. Derramo las bolitas pequeñas, a las que hemos llamado fotones, procuro que no rueden. Pongo el prisma

entre el haz de luz y las bolitas. Aíslo cada fila de bolitas con su correspondiente color mediante una pequeña cartulina. Les digo que miren la cartulina y les pregunto ¿qué ven? (**Imagen 9**).

Respuestas:

- Vemos bolitas, una detrás de otra / hay siete filas coloreadas y cada una es del color del arco iris / las demás bolitas de cristal, por donde no pasa el haz de luz, se ven transparentes / si movemos el prisma, aislamos los 7 colores / los colores que se ven mejor son el rojo y violeta / los colores que están en medio se ven peor.

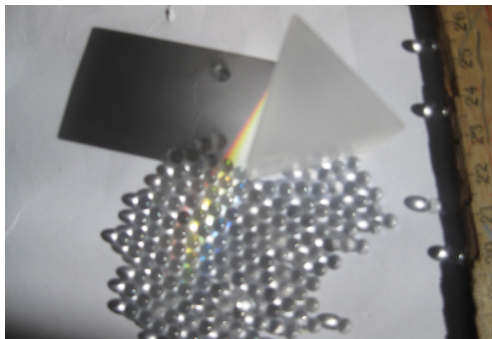


Imagen 9. Representación del modelo.

Más de la mitad de la clase llega a la conclusión de que la luz está formada por fotones de siete colores, en movimiento continuo, a una gran velocidad y que dan saltitos como las bolitas y las pelotas. Les digo que los sabios, después de muchos estudios, piensan igual que ellos (**Imagen 10**).

Pregunto a los niños si conocen otra forma de ver algo parecido, en la naturaleza, a lo que hemos visto al descomponer la luz blanca con el prisma: sí, el arco iris.

Comentan que ellos desde el primer día lo están diciendo, que son los colores del arco iris, que sus padres, desde chiquitos, se lo han explicado.

A. B. dice que un día iba en el coche con su papá y vio uno en el cielo. Estaba el Sol, muy fuerte, había nu-



Imagen 10. Ilustración: representación del modelo de fotones.

bes gordas negras y llovía. Aparcaron el coche y lo contemplaron mientras duró. Vio los colores separados. El grupo, en asamblea, fue exponiendo todas sus experiencias, muy similares e interesantes.

Conclusión: el arco iris se produce cuando luce el Sol, junto a nubes gordas negras y blancas con lluvia.

El disco de Newton

Enseño el disco de Newton y pregunto qué es lo que ven. Ellos, no lo dudan, rápidamente contestan que son los colores de la luz blanca o del arco iris.

Les comento que Newton después de descomponer la luz blanca en colores, pasó a componer la luz blanca.

Traigo un motorcito de batir las pillas de los bebés y lo adapto a un disco de Newton.

Pongo en marcha el motor, cuando toma velocidad, dejan de verse los colores y se ve un color blanco plateado (**Imagen 11**).

? Pregunto qué es lo que ha pasado:

- Los colores ya no se ven / solo se ve un color que no es blanco puro, más bien tirando a plateado / seño, Newton unió los siete colores y consiguió otra vez el blanco / se ve claramente que el blanco no es un color como los demás / A. R. dice que es como volver a hacer el moño de pelo / les comento que Newton después de descomponer la luz blanca en colores, pasó a componer la luz blanca.



Imagen 11. El disco de Newton.

Conclusiones

- Hay tintes naturales o pigmentos (clorofila).
- Hay tintes artificiales (el del pelo de su madre).
- Colores naturales (hojas, flores...).
- Colores artificiales (lápices, cartulinas...).
- Hay luz natural (la luz del Sol que entra por la ventana).
- Hay luz artificial (lámparas, velas, linternas...).
- Colores luz (colores de la luz blanca).
- Colores pigmentos (salen de sustancias).
- El filtro no tiñe la luz, nuestros ojos ven ese color y el mismo aparece en la cartulina. - Los tintes cambian el color de las cosas y permanecen.
- La luz blanca no es un color puro, está compuesta de siete colores y que nuestros ojos los ven con el prisma.
- La luz que sale del prisma pierde los 7 colores en la lupa y aparece el blanco.
- La luz blanca está formada por bolitas, de siete colores, que se llaman fotones, en movimiento continuo, a una gran velocidad y que dan saltitos como las bolitas y las pelotas (partículas o fotones, saltitos u ondas).
- El arco iris se produce cuando luce el Sol junto a nubes gordas negras y blancas con lluvia.
- La luz blanca se descompone a través de un prisma o del arco iris y se compone con el disco de Newton.

Evolución de los alumnos

Estos alumnos, durante los 3 y 4 años habían participado en el proyecto de ciencia «La luz y la sombra». Para ellos esta forma de trabajar era ya una actividad natural y espontánea. Sabían de la importancia de tener ideas previas sobre algo observable, pensar y llegar a conclusiones. Ellos han trabajado pensando, manipulando, ordenando, desordenando, componiendo, descomponiendo, utilizando todo tipo de lenguajes (dramatización, dibujo, escritura, audiovisual) hasta incorporar nuevos conocimientos.

Para algunos de ellos el blanco era un color, para otros era especial, relacionado con la luz, que se utilizaba en la pintura para iluminar, representaba el día; el negro y los colores oscuros, la sombra y la oscuridad.

Creo que en su aprendizaje han influido las experiencias anteriores.

He intentado en todo momento despertarles la curiosidad en todos los pasos de este proyecto.

El niño es curioso por naturaleza, utiliza todos sus sentidos para saber de aquello que le interesa pero hay cosas que no están a su alcance como sucede en este tema de la luz blanca, por sí solos no lo pueden conseguir y para ello he insistido mucho en que miren, escuchen, atiendan (dirigir en cierto sentido su comportamiento en las diferentes experiencias). Estos niños han ido asimilando, mediante la atención, una herramienta muy poderosa para la cognición y he observado que todos aquellos que han seguido mis recomendaciones y las actividades sistemáticas propuestas por el CSIC, han:

- Aprendido que sus sentidos los pueden poner al servicio de lo observable.
- Captado información.
- Sabido expresar sus ideas con claridad.
- Tenido ideas originales, lógicas y propias de su edad.
- Argumentado con mucha propiedad.
- Elaborado hipótesis.
- Adquirido conocimiento.
- Sabido transmitirlo, oralmente, al grupo clase.
- Expresado, lo asimilado, mediante la dramatización y el dibujo.
- Conseguido con cada actividad ser punto de partida para pensar o modificar otra. Ya que todo aprendizaje sirve para otro posterior.

Y lo más importante: han disfrutado aprendiendo.

Han modificado y evolucionado todos aquellos que han participado activamente, siguiendo todos los pasos, atendiendo, con dominio de cualquier tipo de lenguaje.

No contestan o no han modificado algunas de las ideas, los que lo convierten todo en un juego, no prestan atención o no dominan el lenguaje.

Resultados

Alumnos que tenían ideas previas:

- Con ideas previas válidas (el blanco no es un color como los demás): 3 alumnos.
- Con ideas previas sobre el blanco (como color): 14 alumnos.
- No contestan (entre ellos está la niña que no habla castellano).

Alumnos que modifican conceptos:

- Han modificado los conceptos nuevos 14 de los 22 alumnos.

- No han modificado todos los conceptos (solo algunos de ellos) 5 de 22 alumnos.
- No responden (entre ellos está la niña que no sabe castellano) 3 de 22 alumnos.

Evolución como docente

Después de este trabajo he llegado a la conclusión de que un docente tiene que educar también sus sentidos y el de su alumnado. Hacernos curiosos y aceptar unas pautas para que seamos capaces de descubrir de una forma ordenada todo aquello que deseemos conocer y transmitir, con mucha fuerza, esa ilusión a nuestros niños.

Estos proyectos de ciencias propuestos por el CSIC y llevados a nuestras clases, no solo han supuesto un cambio en el aprendizaje de nuestros niños y niñas, también han abierto para nosotros (como docentes) un nuevo mundo y una nueva filosofía del conocimiento, donde aprendemos todos de todos, donde unos y otros nos hacemos un poco más sabios.

He disfrutado al mismo tiempo que ellos y creo que solo por eso vale la pena trabajar la ciencia en la escuela.

Agradecimientos

- Al CEP de Alcalá de Guadaira, que nos han puesto en contacto con un equipo que son sabios por amor a las ciencias y nos transmiten su saber por amor a los niños.
- Al equipo El CSIC en la Escuela que nos han enseñado que el método científico y constructivista lo podemos aplicar en el aula y enriquecernos todos, pues tiene una dimensión social y repercutirá en ella.

Referencias bibliográficas

ABOLÍS, A. (2002). *África y los colores*. Belasco. Barcelona.

Currículo de la Educación de Andalucía (Orden 5 de Agosto del 2008).

INFANTE, P. *El fotón* [en línea]: <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/107/htm/sec_15.htm>.

HARLEN, W. *Enseñanzas y aprendizaje de las ciencias*. Ed. Morata. Madrid. 1998

Historia y evolución del pensamiento científico [en línea]: <www.eumed.net/13/07/2007/>.

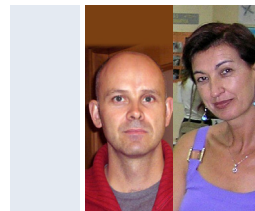
La ley Andaluza de educación (LEA 17/2007). Artículo 38.

QUELLET, L. *Los colores en la naturaleza*. Ed. S.M. Madrid. 2004. 64 pp.

Programa El CSIC en la Escuela. Temas de investigación en enseñanzas de las ciencias en las primeras etapas de educación [en línea]: <<http://www.csicenlaescuela.csic.es/>>.

Bits de Inteligencia (Los científicos). Ed. S.M. Madrid. 2001.

La magia del magnetismo en niños/as de 3 años



Juan Carlos López Luque*

Maestro de Educación Infantil del CEIP Azahares (Sevilla). Andalucía

y María Isabel Ganaza Vargas

Centro de Profesores de Sevilla

Palabras clave

Infantil, campo magnético, polos, imán, brújula.

Resumen

Este artículo trata sobre cómo construyen los niños y niñas de 3 años los conceptos de campo magnético, imán, desde los inicios de su conocimiento sobre alguno de estos aspectos hasta llegar a construir el modelo de dominios, y que sean capaces de explicar que los polos de un imán pueden cambiarse a voluntad.

El artículo intenta reflejar los pasos que vamos dando en el proceso de enseñanza y como secuenciamos las actividades que les llevan poco a poco a construir los esquemas de acción y representación necesarios para alcanzar dicho modelo.

Las sesiones reflejadas van desde el principio de construcción de los diferentes conceptos relacionados con el magnetismo hasta la investigación propuesta por el CSIC.

Introducción

El conocimiento científico al que accedemos los seres humanos se empieza a construir desde que los niños y niñas entran en contacto con su medio.

En estas edades, 3 años, nuestros alumnos tienen algunos esquemas conceptuales del mundo físico. A través de la observación y la experimentación, consiguen conocer los objetos, sus propiedades y características, por abstracción simple, tal y como expresan Piaget y Kamii; es decir, construyen ese conocimiento por su manera de interactuar con los objetos y de esos mismos objetos. Esto mismo les va a ayudar a ir estableciendo relaciones entre los mismos, comparan, buscan diferen-

.....
* E-mail de los autores: jclplq@gmail.com; isabelitamaga@gmail.com.

cias y semejanzas, serian, agrupan y así construyen su conocimiento matemático a través de la abstracción, de pensar en esas relaciones y por qué y cómo se van dando.

En este experimento partimos de que nuestros niños y niñas tienen muy pocos por no decir ningún, conocimiento previo en relación con los imanes y sus propiedades. Tan solo lo identifican como un elemento cotidiano del hogar (frigorífico, llavero, juegos didácticos, etc.)

Trataremos de ponerlo en contacto con ellos para que vayan construyendo las leyes del magnetismo que rigen las propiedades de los imanes.

Nuestro artículo pretende, en una primera fase llevarlos al punto de partida de la investigación: la aceptación por parte de los alumnos que los imanes tienen dos polos (norte y sur) y que conocen las leyes del magnetismo (los polos iguales se repelen y los diferentes se atraen).

Este ha sido el primer objetivo con los niños y niñas, por tanto, hemos tenido que realizar situaciones didácticas de experimentación para poder llegar a dicho concepto.

La segunda fase ya se centra en la investigación que propone el CSIC, por tanto, en esta si nos marcamos como objetivo el comprobar si son capaces de utilizar el modelo de dominios.

Primera fase. **Experimentamos con el magnetismo**

? ¿Qué son los imanes? ¿Qué efecto producen los imanes sobre las cosas u objetos que nos rodean?

PROFESOR.— he traído imanes, una cosa que...

JULIO.— cosas que pegan.

PROFESOR.— ¿hay cosas que pegan y otras que no pegan? Ahora veremos.

Tras un pequeño debate, y aparición de diferentes hipótesis, directamente sacamos imanes de varias clases para que ellos directamente experimenten y se muevan por la clase, viendo que efecto producen los imanes cuando se acercan a las puertas, paredes, sillas, pizarra (**Imagen 1**).

Se reparten entre ellos imanes para que experimenten.

IRENE.— pega en la silla.

SALUD.— se ha pegado en la goma de mis gafas, en el metal.

ESTRELLA.— se pega en el hierro.

SERGIO.— en mi silla y en la pizarra blanca, en la otra no.



Imagen 1. Experimentan con imanes.

Por equipos experimentamos con cosas que pegan y cosas que no pegan. Cosas magnéticas. Empezamos a hacer una lista de cosas que pegan, cosas que no. Esta lista se irá completando con otras sesiones.

Tras ver todo lo que ha ocurrido se recogen los imanes y se les pregunta a los niños/as que ha ocurrido, se hace una escala de observación de todos los elementos de han sido atraídos por los imanes y los que no.

Se plantean a los niños varias cuestiones:

¿Por qué el imán se pega en la barra de hierro de nuestra mesas, sillas? ¿Por qué no se pega en la puerta de madera? ¿Por qué no se pega al lápiz de cera? ¿Por qué no se pega la goma y sí los clip o tornillos?

Todas estas cuestiones se dejan que ellos las debatan sin darles ninguna respuesta, estas se darán en la siguiente sesión. Entre ellos van sacando sus propias conclusiones, aunque no hay unanimidad en todas ellas.

Profundizamos en el magnetismo I

Esta cuarta sesión la comenzamos con un cuento, la adaptación de la historia de Magnes:

Había una vez un pastor llamado Magnes, al cual le encantaba pasear por las verdes y grandes praderas con sus tan queridas ovejas.



Tenía muchas, algunas eran grandes, otras medianas y también pequeñas. Sus ovejas también eran de distintos colores, unas eran blancas, otras negras e incluso marrones...aunque sin duda todas eran preciosas para él.

Un frío día de invierno, como de costumbre, Mages estaba en el monte con su rebaño, cuando de repente comenzó una gran tormenta.

Empezó a llover fuertemente y los rayos y truenos cubrieron todo el cielo, incluso algunos chocaron con las rocas del suelo. Mages y sus ovejas se refugiaron dentro de una pequeña cueva mientras duró la tormenta.

Al caer la noche por fin dejó de llover y el cielo quedó iluminado por la luna y las estrellas.

Después de tan largo día, Mages estaba muy cansado, tanto que se quedó profundamente dormido en una gran roca negra.

A la mañana siguiente, los rayos del sol despertaron al pastor que al intentar levantarse se llevó una gran sorpresa: los clavos de las suelas de su calzado y la punta de su cayado se habían pegado a la piedra. Para separarse de ella tuvo que hacer bastante esfuerzo.



Imagen 2. Ilustración de la historia de Mages.

Hasta entonces no se había dado cuenta de aquella fuerza y decidió investigar.

Al cabo de unos días llevó diferentes objetos para probar que ocurría al acercarlos a la gran roca negra.

Así comprobó que el hierro se quedaba pegado y que en el caso de las vasijas de barro o la tela no ocurría lo mismo (**Imagen 2**).

Llevó al pueblo algunos trozos de piedra que se convirtieron en juguetes para mayores y pequeños.

Al principio les dieron el nombre de «piedras mágicas», pero con el tiempo las llamaron las «Piedras de Mages» ya que nuestro pastor fue el que las descubrió.

De ahí el nombre que en nuestros días se le da a esta roca «Magnetita», también conocida como «Piedra Imán»

A raíz del cuento todos están ya impregnados de la temática que estamos tratando y recordamos lo experimentado en la sesión anterior. Como jugamos con los imanes y vimos cosas que pegaban y cosas que no.

Damos una respuesta lógica a todos nuestros enigmas, los imanes igual que le ocurrió a Magnes se sienten atraídos por algunos materiales metálicos como son las barras de las sillas, mesas, como son los pomos de las puertas, tornillos, clips, etc.

Hacemos dos categorías, elementos que son atraídos por imanes y aquellos que no.

Profundizamos en el magnetismo II

En esta quinta sesión nos ponemos el objetivo de enseñar a los niños la fuerza de un imán y de que está compuesto. Vamos a ver como un imán es tan potente que su campo de acción atraviesa nuestra mano, o una mesa y sigue ejerciendo su poder sobre los objetos. Para ello vamos a utilizar imanes de neodimio, que son más fuertes. Hacemos la demostración para que los niños observen que el campo de acción de este tipo de imanes nos permite atraer los objetos metálicos incluso poniendo entre ellos la mano, una mesa o un libro (**Imagen 3**).



Imagen 3. La potencia del imán a traviesa la tapa del libro.

Realizamos diferentes preguntas:

¿Qué hacen los imanes para que se atraigan de esa manera? ¿De qué están compuestos los imanes?

¿Qué elementos tienen en su interior? ¿Qué partes tiene un imán?

Les enseñamos que el imán está compuesto por dos polos el Polo Norte y el Polo Sur, lo diferenciamos con dos colores uno blanco (S) y otro Rojo (N).

Demostramos que si acercamos el imán con la parte N, se atrae a la parte S de otro imán y se rechaza con polos iguales. Se crea un debate y diferentes puntos de vista sobre todas las preguntas que poco a poco vamos aclarando.

PROFESOR.— vamos a experimentar con los imanes porque tienen polo norte y sur. ¿Se pueden poner dos iguales juntos?

TODOS.— no se puede

JC.— ¿se puede juntar blanco con blanco?

TODOS.— no se puede

JC.— ¿y rojo con rojo?

JC.— ¿y rojo con blanco?

TODOS.— sí.



Imagen 4. Polos iguales no se «pegan».

Experimentamos por grupos para saber qué pasa con los imanes, a cada uno se le da un imán y por parejas tienen que experimentar la fuerza de atracción y de repulsión. Por qué lados se pegan y por cuáles que no se pegan (**Imagen 4**).

Una vez realizado esto por parejas, les preguntamos.

PROFESOR.— a ver, Daniela y Julio tienen un imán cada uno con dos polos, uno el norte y otro el sur ¿Qué estamos haciendo en nuestros experimentos?

DANIELA.— estamos pegando imanes.

PROFESOR.— ¿por qué no pega blanco con blanco?

DANIELA.— porque el mismo color no se puede. Norte con norte no y sur con sur no.

PROFESOR.— ¿y norte con sur?

ELLOS.— sí.

PROFESOR.— ¿por qué se pegan?

IRENE.— porque el blanco con el rojo se pegan.

Psicomotricidad para entender el Magnetismo

Planteamos como objetivos de esta sesión que los niños descubran que los imanes tienen dos polos, el polo norte que lo identificamos con el color rojo y el polo sur que lo identificamos con el color blanco.

Realizamos una sesión de psicomotricidad para que interioricen como se comporta un imán y de esta manera descubrir que cuando acercamos dos imanes se atraen si oponen distinto polo y se rechazan si oponen el mismo.

Planteamos a dos niños uno con una tarjeta roja que será el polo N, y otro con una tarjeta blanca que será el polo S. Estos niños se colocan a ambos extremos de un gran banco que será nuestro imán gigante. Los demás niños a ambos lados del banco sueco serán los que interpretan las líneas de fuerza. Salen por el polo norte y entran por el polo S. Este juego se repite varias veces y luego con dos imanes.

Descubrimos la brújula

El objetivo de esta sesión es hacer descubrir a los niños la brújula.

Ya conocemos como se comporta un imán, ahora están en disposición de descubrir cómo se comporta una brújula. Nos hacemos varias preguntas:

❓ ¿Qué es una brújula? ¿Para qué sirve? ¿Qué indica la brújula?

Jugamos con brújulas y descubrimos como se comportan, señalamos en la clase donde está el norte y donde está el sur, lo indicamos con una gran cartulina. Ahora tenemos muchas brújulas, ¿para qué puede servir una brújula?

SERGIO.— para que no nos perdamos.

La brújula tiene una aguja (en un extremo roja y en el otro blanca) es como si tuviera un imán pegado. La parte roja señala el Norte geográfico y la blanca el Sur.



Imagen 5. La brújula también es un imán.

Repartimos brújulas y les damos imanes para que vayan experimentando.

Tras jugar un rato con las brújulas, volvemos a sacar los imanes y vemos que las brújulas se comportan como si fueran imanes entonces es cuando descubrimos que lo son (**Imagen 5**).

Segunda fase. Cambiamos la polaridad a la brújula

Esta sesión la planteamos de diferente manera a las anteriores, ya no será en gran grupo. Hacemos una selección con aquellos niños que pensamos que han llegado a comprender las sesiones anteriores.

El objetivo es ver si son capaces de interiorizar y descubrir que podemos cambiar la polaridad a una brújula si utilizamos un imán potente y si al romper un imán, sus trozos se siguen comportando igual.

Cogemos imanes de neodimio y el polo norte lo acercamos al polo norte de la brújula hasta que lo capturamos; de esta manera cambiamos la polaridad del imán y lo que antes era N ahora el S y al contrario.

Para volver a su estado original tenemos que hacer lo contrario, cogemos el N de imán y lo acercamos al sur de la brújula, seguidamente volvemos la brújula a su estado original. Esto demuestra que con un imán de fuerza superior podemos cambiar la polaridad de la brújula (**Imagen 6**).



Imagen 6. Brújula con la polaridad cambiada.

A continuación mostramos las conversaciones que los niños tuvieron mientras reproducían el experimento:

PROFESOR.— con la brújula cogíamos el polo norte que se unía con el polo sur.

¿Se pueden juntar sur con sur? No

SERGIO.— porque entonces le aplastan. Salen por el norte y entran por el sur.

PROFESOR.— ahora vamos a ver la brújula. Si acercamos a la brújula el polo norte del imán, ¿qué se unirá?

SERGIO.— si ponemos el polo sur con el sur no se pega.

JESÚS.— el norte se junta con el sur del imán.

IRENE.— y el norte con el sur.

PROFESOR.— si acercamos el imán se empieza a mover la brújula. Si cogemos un imán débil, la brújula se mueve poco. Si cogemos un imán fuerte. Estrella lo acerca y el imán tiene mucha fuerza. ¿La brújula tiene imán?

SERGIO.— indica el Norte y el Sur.

JESÚS.— que gire cuando lo movemos.

Sergio hace el experimento. Es decir, cambia la polaridad. ¿Qué ha podido pasar?

JESÚS.— que se ha cambiado, que lo ha hecho aquí (señalando).

IRENE.— que el blanco se ha ido a la clase (que está en el norte) y el rojo allí (señalando el patio que está en el sur).

SERGIO.— porque ha cambiado la polaridad y señala al revés.

IRENE.— que está loca.

PROFESOR.— la brújula está bien.

JESÚS.— hace el experimento atrapando el rojo.

IRENE.— para ponerlo bien tiene que atrapar el blanco.

ROCÍO.— para cambiar hay que atrapar al blanco.

SERGIO.— esta flecha tiene que girar para allá.

Rocío hace correctamente el experimento.

Y ahora vamos a recordar.

PROFESOR.— ¿podemos cambiar la polaridad de la brújula?

TODOS.— sí.

PROFESOR.— y, ¿cómo se cambia?

SERGIO.— muy fácil, cogemos un imán y lo ponemos así. Entonces se cambia, se une el rojo con el rojo.

IRENE.— y para volverlo a su sitio el rojo con el blanco.

¡Bravo, lo hemos conseguido, tienen las ideas bastante claras!

Cambiamos la polaridad de la brújula II

Realizamos un segundo intento de experimentar si un grupo reducido de niños ha conseguido llegar al concepto de polaridad y si han adquirido la arbitrariedad del cambio de polaridad.

El resultado de las conversaciones y el proceso es el siguiente:

JESÚS.— este imán es fuerte.

SALUD.— de Neodimio.

PROFESOR.— vamos a empezar a recordar todo lo aprendido.

SALUD.— para hacer un campo magnético.

PROFESOR.— ¿y qué es un campo magnético?

TODOS.— que se pega, que chupa.

DANIELA.— se pegaba todo, se atraía todo.

PROFESOR.— ¿os acordáis de los imanes y jugamos a pegarlos? ¿Había cosas que no se pegaban?

SERGIO.— Si se juntan el rojo con el rojo, no se pegan.

DANIELA.— rojo con blanco se pegan.

PROFESOR.— y ahora vamos a ver la brújula.

DANIELA.— una brújula que tiene dentro.

PROFESOR.— Norte iba a la clase y sur a la casita del recreo (dicen todos). Si cogemos el imán podemos cambiar el sentido de norte y sur.

Salud, Daniela y Jesús dicen que no se puede cambiar el norte por sur (recordemos que en la sesión anterior Jesús comprobó que sí se podía).

Sergio y Rocío, dicen que sí. Porque, dice Sergio, si eso va para allá (señalando la brújula) hemos cambiado la polaridad. Se la cambiamos con un imán más fuerte.

PROFESOR.— ¿y cómo se cambiaba?

JESÚS.— atrapamos el blanco con el rojo, no con el blanco y cambiamos la polaridad.

Lo hacemos y hemos cambiado el norte por el sur.

Jesús dice, te lo demuestro, el rojo con el rojo y para volverlo a su sitio atrapamos el rojo con el blanco.

Hacemos el experimento.

Rocío atrapa bien y cambia.

PROFESOR.— recapitulamos. ¿Podemos cambiar la polaridad?

TODOS.— sí, el norte cambia.

JESÚS.— con el imán más fuerte.

PROFESOR.— juntamos blanco con blanco y lo retiramos, el norte se pone donde estaba el sur. Y si queremos volverlo.

ROCÍO.— con el imán.

SERGIO.— cambiamos otra vez la polaridad, el rojo con el blanco.

De esta manera queda demostrado que este pequeño grupo ha conseguido los objetivos previamente establecidos y que nosotros creíamos difícil de conseguirlo.

Los imanes mantienen sus propiedades intactas

Esta sesión consiste en determinar que las propiedades que rigen en un imán no se sienten alteradas si nosotros rompemos el imán. Muchos de los niños creen que cambian y que si se rompe un imán ya no funciona.

La única manera de comprobar que no es así es experimentando.

Rompemos imanes de hierro con un pequeño martillo y lo repartimos dando objetos que sean atraídos por imanes como clip o tornillos, además les ofrecemos la posibilidad de que puedan pegar los trozos de imán en sitios donde anteriormente el imán se pegaba como el hierro de la sillas, el pomo de las puertas, etc.

Las conversaciones son las siguientes:

Vamos a romper un imán, si lo rompo, ¿sigue siendo un imán?

SALUD.— no pegan, se caen de uno al otro.

Lo rompemos.

Daniela dice que sí, Rocío dice que si se pegan.

Luego, ¿siguen siendo imanes? Sí.

PROFESOR.— ¿y esto tan pequeño, tiene norte y sur?

Solo Rocío dice que no.

Dicen todos que sí, y tiene polo norte y sur, aunque sea chiquitito.

Seguimos partiéndolos y siguen diciendo que si tiene polo norte y sur y se atrae por muy pequeños que sean.

Ellos experimentan y comprueban. Tienen esta idea muy clara.

Todos quedan sorprendidos porque no se esperaban que el imán por muy pequeño que sea y por muchos trozos en los que se parta, sigue guardando sus propiedades. Estos pequeños imanes dentro de un imán son los dominios.

Conclusión

El estudio realizado con niños/as de 3 años sobre el proceso que engloba el análisis básico del magnetismo ha sido llevado a cabo a lo largo de tres meses. Ha sido una investigación en la que han participado activamente y que ha sido muy divertida tanto para nosotros como para ellos, que en definitiva son los que realmente tienen que aprender lúdicamente.

- El objetivo ha sido alcanzado de forma completa por 3 niñas y 2 niños de la clase.
- Casi el 60% tienen además adquiridos conceptos tales como polos norte y sur y campo magnético.
- El total del aula utiliza algunos términos en situaciones cotidianas de juego en el aula, especialmente durante el tiempo de rincones y en el patio de recreo.
- Destacable es constatar que a raíz de la experiencia, muestran un gran interés por todo aquello que suponga jugar con imanes, experimentar con ellos y explicar su comportamiento.

Referencias bibliográficas

LÓPEZ SANCHO, José M.^a; GÓMEZ DÍAZ, M.^a José; LÓPEZ ÁLVAREZ, J. M.; REFOLIO REFOLIO, M.^a C.; MARTÍNEZ GONZÁLEZ, R.; CORTADA CORTÉS, M.; RUBIO BERNAL, J. *Descubriendo las moléculas: Un proyecto para el aula*. 2006. Dirección General de Ordenación Académica de la C.M. de Madrid. 2006.

LÓPEZ SANCHO, José M.^a; GÓMEZ DÍAZ, M.^a José; LÓPEZ ÁLVAREZ, J. M.; REFOLIO REFOLIO, M.^a C.; MARTÍNEZ GONZÁLEZ, R.; CORTADA CORTÉS, M. *Magnetismo en el aula. Materiales didácticos para profesores de Educación Infantil y Primaria*. Dirección General de Ordenación Académica de la C.M. de Madrid. 2006. 170 pp.

LÓPEZ SANCHO, José M.^a *La naturaleza del Conocimiento*. Editorial CCS. 2003.

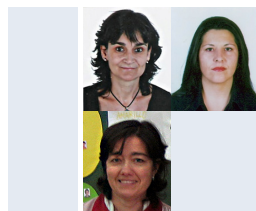
Materiales publicados en el aula virtual del CSIC [en línea]: <<http://www.aulavirtual.csic.es>>.

Materiales auxiliares publicados en el Museo Virtual del CSIC [en línea]: <<http://www.museovirtual.csic.es>>.

Ni frío ni calor

M.^a Purificación Salvatierra Vicente,*
Ana Vergara Montaño y
Inés San Martín Picabea

Maestras del CEIP Griseras (Tudela). Navarra



Palabras clave

Calor, temperatura, frío, aislante, experimento.

Resumen

Tras realizar a los niños/as la pregunta sobre si la ropa de abrigo nos da calor o no, estos, a través de diferentes experimentos y de la observación directa, han llegado a descubrir que las prendas de vestir no dan calor, sino que ayudan a mantener nuestro calor corporal.

Contexto

El centro donde se realiza esta experiencia es un colegio público situado en el sur de Navarra, concretamente en la ciudad de Tudela. Consta de 6 aulas de Educación Infantil, con 146 alumnos/as y 15 aulas de Primaria con 360 alumnos/as.

La experiencia se realiza con los niños/as de las dos aulas de 1º de Educación Infantil (3 años) a lo largo del segundo trimestre del curso. En cada una de las dos aulas hay 20 alumnos/as, de ellos 9 son chicos y 11 chicas, 2 de ellos de incorporación tardía. En cada aula hay un niño/a con síndrome de Down y un porcentaje cercano al 50% de niños/as inmigrantes. La asi-



Imagen 1. Asamblea e introducción a la experiencia.

* E-mail de las autoras: psalvati@pn.te.cfnavarra.es; anavermont@hotmail.com; lanonari@terra.es.

ducidad a las aulas de nuestros alumnos/as es del 90% a lo largo de todo el curso. En ninguna de las dos aulas se había realizado un trabajo previo relacionado con este tema.

Introducción a la experiencia

Se desarrolló en varias sesiones a lo largo de dos semanas.

En la asamblea hemos estado hablando del frío que hace en la calle: «tengo las manos muy frías», «¡qué frío tengo!» (**Imagen 1**).

Preguntamos por qué hace tanto frío en la calle y en la clase no y nos dicen: «porque estamos en invierno». Miramos a la percha y vemos los abrigos y gorro que han traído al colegio, «son para no tener frío en la calle», «en la clase no tenemos frío porque hay calefacción que da calor» nos dicen.

Les preguntamos: «los jerséis y abrigos que os ponen ¿os dan calor o no?, ¿por qué?» Y casi la mayoría de las dos clases dicen que: «sí que dan calor» «porque así no se ponen malitos y no tienen fiebre». Solo hay dos niños que dicen que no dan calor, les preguntamos el por qué, pero no saben explicarnos.

A partir de ahí nos centramos en el tema de la temperatura: ¿cómo sabemos cuando tenemos fiebre?, «porque mamá me pone el termómetro» y ¿qué es un termómetro, para qué sirve?, «sirve para ver la fiebre». Les explicamos que con el termómetro se puede saber la temperatura de nuestro cuerpo, si está muy caliente, es porque estamos malitos. También vemos cómo es el termómetro y cómo se usa.

Les explicamos que hay varios tipos de termómetros para medir la temperatura no solo de nuestro cuerpo, les mostramos otro termómetro que ellos sí que identifican pero que no saben qué puede medir. Explicamos que sirve para medir la temperatura de la clase o de la calle y así podemos saber si hace frío o calor. Vemos cómo es el nuevo termómetro y lo comparamos con el que usamos para saber si tenemos fiebre (**Imagen 2**).



Imagen 2. Nuestro instrumento de medida.

Les preguntamos: ¿dónde subirá más la temperatura, en la clase o en el patio? Muchos dicen que en la clase, porque «la clase está cerrada y tiene calefacción y el patio no». Así que decidi-

mos comprobarlo colocando un termómetro en la clase y otro en el patio. Los dos termómetros que tenemos en la clase marcan 20°C y cuando sacamos uno de ellos al patio, rápidamente baja hasta los 13°C pero decidimos dejarlo un ratito más a ver si subía o bajaba más (algunos niños/as se han



Imagen 3. *Comparamos la temperatura.*

dado cuenta de que puede bajar más porque notan mucho frío). Cuando volvimos a salir, la temperatura había bajado un poco más, hasta los 10°C (**Imagen 3**).

Les planteamos una hipótesis: «vamos a salir al patio a colocar un termómetro en la zona soleada y otro donde hay sombra. ¿Qué pasará con los termómetros?, ¿los dos marcarán la misma temperatura?».

«La temperatura subirá en el que está al sol», «los dos termómetros bajarán». Estas son las dos hipótesis que plantean los niños/as, así que salimos a realizar la verificación de las hipótesis.

Ahí vimos que las dos hipótesis eran ciertas: había bajado la temperatura de los dos termómetros con respecto a la temperatura que marcaban en la clase, pero uno había bajado más «porque no le daba el Sol, que nos da calor y al termómetro también».

- A más calor, los grados que marca el termómetro suben.
- A menos calor, los grados que marca el termómetro bajan.

Primer experimento

Presentamos 5 cubetas con agua a diferentes temperaturas: 5°C, 15°C, 20°C, 35°C, 40°C, con la temperatura escrita en tarjetas. Los niños/as experimentan cuáles están más calientes o más frías. Les presentamos un nuevo termómetro que también sirve para medir la temperatura, pero en este caso, mide la temperatura del agua (**Imagen 4**).

Presentamos otras 5 cubetas con agua a distintas temperaturas pero sin poner tarjetas para ver qué aproximación hacen los niños/as a las temperaturas: más fría, más caliente, templada.



Imagen 4. Cubetas de agua a distinta temperatura.

Todos/as aciertan con las temperaturas más extremas: la más fría y la más caliente. Pero con el agua que estaba a 15°C y a 20°C no terminan de notar la diferencia, «está templada», dicen. Sin embargo, muchos sí que notan la diferencia entre el agua a 35°C, «está calentita», dicen y la que está a 40°C «está muy caliente», «está tan caliente que me quema la mano».

A partir de este comentario les preguntamos qué podemos hacer para que el agua tan caliente no queme tanto y alguno sugiere echar agua fría. Les presentamos unos cubitos de hielo, que todos/as reconocen, los tocamos (alguno los chupa) y una niña dice que se le está «regalando» (derritiendo) en la mano. «¿Por qué?» (Se hace un silencio). Intentan explicarnos que el cubito está muy frío y la mano caliente y se convierte en agua, pero no llegan a la conclusión de que el calor de nuestra mano «pasa» al cubito, que está más frío, y hace que el cubito, que también es agua, se derrita (**Imagen 5**).



Imagen 5. Desarrollo del primer experimento.

Todos/as saben que al echar los cubitos de hielo en la cubeta de agua muy caliente, la temperatura de esta baja. Lo comprueban volviendo a experimentar.

Segundo experimento

Preparamos una botella de plástico con agua a unos 15°C y le ponemos un termómetro, la introducimos en una cubeta con agua muy caliente: unos 50°C y vemos qué pasa.

Los niños/as enseguida se dan cuenta de que la temperatura de la botella sube (se fijan en cómo sube «la parte roja» del termómetro), pero no saben explicarlo, así que les explicamos que la temperatura de la botella ha subido porque ha pasado calor de la cubeta que está muy caliente a la botella (**Imagen 6**).



Imagen 6. La temperatura de la botella aumenta.

Seguidamente esa misma botella la introducimos en otra cubeta pero con agua muy fría, le hemos puesto además, cubitos de hielo para que esté aún más fría (5°C). «¿Qué pasará?» Todos aciertan al decir que la temperatura de la botella bajará (porque están viendo cómo descende «el color rojo» del termómetro de la botella). «¿Por qué?», preguntamos nosotras y solo un niño dice: «¡claro, porque el agua de la cubeta que tiene cubitos ha dejado fría a la botella de agua!».

Les explicamos que el calor pasa de la botella que está más caliente (15°C) a la cubeta que tiene el agua más fría (5°C).

Tercer experimento

Les presentamos a «Botellín» y «Botellina», dos botellas de agua muy amigas. «Botellina» es un poco friolera y por eso le ponemos ropa de abrigo; «Botellín» no tiene frío y... ¡no quiere ponerse ni una chaqueta!

Les ponemos un termómetro a cada botella y los cerramos bien. La temperatura de ambas botellas es de 37°C y les preguntamos a los niños/as: «¿qué pasará ahora?, ¿se mantendrá la misma temperatura en las dos botellas?, si no es así, ¿cuál mantendrá el agua más tiempo caliente?, ¿por qué?» (**Imagen 7**).



Imagen 7. Los protagonistas del experimento.

Enseguida contestan (la mayoría de los niños/as) que: «Botellina estará más calentita porque tiene ropa» y «Botellín tendrá menos temperatura porque hace frío y no lleva ropa».

Así que nos fuimos a hacer otra actividad y a la vuelta comprobamos sus hipótesis y efectivamente, «Botellín» «tenía frío», su temperatura era de 30°C y «Botellina» se mantenía calentita con sus 36°C.

Un niño y una niña sí que logran explicar que «Botellina» mantiene su calor porque la ropa la aísla del frío, mientras que «Botellín» como no tiene ropa pierde su calor.

Conclusiones

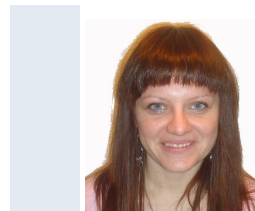
Después de todas estas experiencias, hemos llegado a varias conclusiones:

- A más calor, los grados que indica el termómetro suben.
- A menos calor, los grados que indica el termómetro bajan.
- Si añadimos agua fría o cubitos de hielo al agua caliente, esta disminuye su temperatura porque «pasa» calor al agua fría.
- «Botellina» no tiene frío (no pierde tanto calor) porque la ropa la ayuda a mantener el calor (la aísla), mientras que «Botellín», pierde parte de su calor porque no lleva ropa disminuyendo su temperatura.

Magnetismo en el aula. El modelo de dominios magnéticos

Nuria Benito Martínez-Losa*

Maestra del CRA de Arnedillo. La Rioja



Palabras clave

Imán, dominio, magnetismo inducido, magnetismo remanente, brújula.

Resumen

Primero se realiza en las aulas un descubrimiento del fenómeno del magnetismo. Se realizan experimentos que van enfocados a que los alumnos descubran primero qué es un imán; segundo, qué materiales atrae el imán y cuáles no; tercero, qué es el magnetismo inducido y remanente y, finalmente tras experimentar el modelo de polos, el modelo de dominios.

Tras estos descubrimientos, se trabaja la investigación propuesta por el CSIC que consiste en cambiar la polaridad de una brújula y ver cuáles son las reacciones, descubrimientos e hipótesis que este hecho suscita en los alumnos.

Presentación del centro

Pertenezco al CRA de Arnedillo. Este centro está formado por cuatro pueblos que son: Enciso, Préjano, Herce y Arnedillo.

Arnedillo y Enciso cuentan con jornada continua; Préjano y Herce con jornada partida. Asimismo Préjano y Herce tienen dos aulas, una de Educación Infantil y 1º de Primaria, y otra que tiene alumnos desde 2º hasta 6º de Primaria.

En Arnedillo existen tres clases, Educación Infantil y 1º de Primaria, de la cual soy tutora, la clase de 2º de Primaria y segundo ciclo, y la clase de 5º y 6º de primaria. Y por último Enciso que es unitaria.

Este proyecto lo llevamos a cabo en el CRA las tutoras de Educación Infantil y 1º de Primaria.

.....
* E-mail de la autora: nurbema_19@hotmail.com.

Descripción del diario de trabajo previo a la investigación

Lo cierto es que la forma que tuve de comenzar este proyecto no fue la que esperaba. Para iniciar a los alumnos en el tema científico que me había planteado investigar, el magnetismo, ideé una rana a la que llamé Lupe cuya lengua era un calcetín en el cuál introduje imanes.

Estaba recogiendo a la rana Lupe, y llegaron mis alumnos y la vieron.

Entonces comenzaron a preguntarse, que por qué tenía una rana, por qué su lengua era un calcetín.... Así que aprovechando la expectación que creó la rana comencé a preguntarles que por qué querria yo una rana en clase; no supieron qué contestar.

La dejé puesta en la biblioteca. Los alumnos se acercaban a tocarla y, de repente, una niña que llevaba una pulserita ¡se quedo enganchada!

Entonces una alumna dijo «a la rana Lupe le gusta comer pulseras»

Otro alumno contestó «pues a ver si le gustan las de la seño».

Entonces probamos a ver si le gustaban mis pulseras, pero no, no era así, entonces comenzaron a comentar, qué le gustaría a la rana Lupe, y realizamos una lista. Tras hacer la lista, los alumnos debían encontrar todos los materiales que señalaron y luego, traerlos al colegio, para probar si le gustaban a Lupe o no (**Imagen 1**).



Imagen 1. Alumna comprobando si el objeto quedaba «pegado» en la lengua de la rana.

Fuimos probando todos los materiales que habían aportado los niños, como herramientas, coches de juguete, hierba, hojas, flores, cajas de cartón, tapers, estuches, cremalleras, pulseras...

Y así, clasificamos entre los materiales que le gustaban a Lupe (magnéticos) y los que no le gustaban (no magnéticos).

Finalmente, realizamos una ficha en la cual rodeábamos los objetos que le gustaban a Lupe y los que no, y otra en la que pensábamos de qué material estaban hechos los objetos que le gustaban a la rana (**Imagen 2**).

Uno de los niños mayores (1° de Primaria) dijo que lo que tenía Lupe en la lengua tenía que ser un imán, que atrae a todos los metales.

Decidimos ver si era verdad que Lupe tenía un imán en la lengua y... ¡SORPRESA!, era cierto.

Antes de continuar investigando, pusimos un power point que una compañera del grupo de trabajo había elaborado, en la que contaban quién era Plinio el Viejo y el cuento de Magnes el pastor griego.

Enseguida se oyó de nuevo una voz que decía:

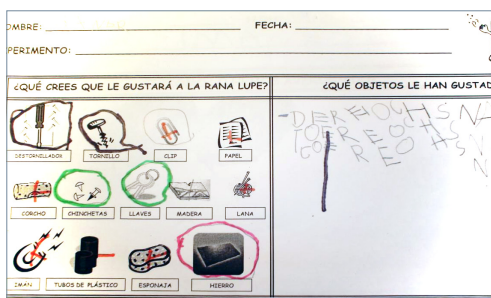


Imagen 2. *Ficha realizada por los alumnos.*

—¿no veis? tenía razón. El imán atrae todos los metales.

Tras este comentario decidimos probar si lo que había dicho el niño de 1º de Primaria era cierto:

—¿los imanes atraen a todo tipo de metales? (**Imágenes 3 y 4**).

Nos pusimos manos a la obra. Cada uno con su imán fueron tanteando en qué sitios se «pegaba el imán».

—Pues no, no se «pega» en todos los metales...

Una de las niñas de tres añitos dijo:

—Lo que pasa es que donde no se «pega» no es un metal.



Imágenes 3 y 4. Alumnos comprobando qué materiales se «pegan» y no se «pegan».

A lo que sus compañeros mayores le dijeron:

—Sí que son metales, ¿ves? Son duros y fríos, pero no entiendo por qué no se «pegan».

Los alumnos lanzaron muchísimas hipótesis que fuimos descartando, pero no llegábamos a ninguna conclusión así que decidimos que debíamos buscar información a ver si se aclaraba un poco esta cuestión.

En una de estas hipótesis los alumnos decían que el imán no tenía fuerza para atraer a según qué materiales.

Entonces les pregunté qué era para ellos tener fuerza.

—Muy sencillo —dijo uno de los alumnos— tener fuerza es poder coger cosas que pesen mucho.

Y otra alumna dijo:

—Bueno pero eso depende, porque yo no tengo la misma fuerza que mi mamá porque soy más pequeña.

A lo que otro niño comentó:

—Entonces los imanes pequeños tienen menos fuerza que los grandes. Bueno o no, ¿y si probamos a ver, seño?

Vamos a convenir si esto es cierto o no. Pero ¿cómo lo podemos averiguar? —les dije.

Uno de los alumnos de 5 años dijo:

—¡Yo sé!, ¡yo sé! Con los materiales que se «pegan», pues... ponemos un imán grande y otro pequeño a ver cuál aguanta más materiales de los que le gustan a Lupe.

Los demás niños le dieron la razón con gran entusiasmo, y así lo hicimos.

Qué sorpresa se llevaron al ver que ambos imanes podían soportar el mismo número de objetos. Así determinamos que no dependía la fuerza únicamente del tamaño, como creían al principio.



Imagen 5. Alumna realizando el experimento.

Algo de lo que ellos estaban totalmente convencidos era de que un imán no tenía fuerza dentro del agua. Así pues, también examinamos si la fuerza del imán es capaz de «atravesar» el agua.

Lo experimentamos pescando

El imán sigue teniendo fuerza dentro del agua (**Imagen 5**). Ahora la pregunta que planteé fue: ¿podrá atravesar también un material como la madera, la tela o el cristal?

Esta vez obtuve respuestas variadas: «en el agua sí, pero materiales como la madera, no, a lo mejor el cristal sí porque es transparente».

Procedimos a comprobarlo (**Imagen 6**).

—¡Síiii! El imán tiene tanta fuerza que mueve metales aunque haya madera en medio, agua o lo que sea —afirmó un niño de 5 años.

—Sí, pero será porque estos imanes tienen mucha fuerza. Bueno esta tarde voy a confirmarlo con el mío en casa a ver qué sucede— dijo uno de los alumnos de 1º de primaria.

—Pues tráelo aquí y así lo vemos todos —dijo otra niña de su edad.

Al día siguiente el alumno de 1º de Primaria trajo el imán y lo probamos, pero su imán no tenía apenas fuerza por lo que el experimento no funcionó.

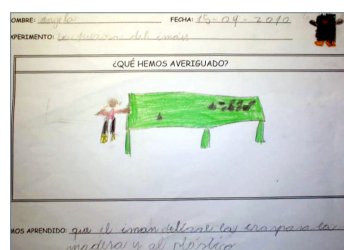
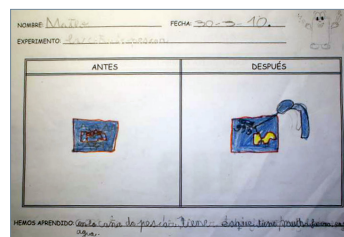
—Entonces depende de la fuerza que tenga el imán podrá mover objetos al otro lado de un material, pero siempre no —concluyó el alumno que había llevado su imán (**Imágenes 7 y 8**).

Pero hubo algo más que el día anterior les había llamado mucho la atención:

—Oye seño, ayer cuando estábamos pescando, pasó algo raro —dijo un alumno de cinco años.



Imagen 6. Alumno comprobando si el imán puede «atravesar» el plástico.



Imágenes 7 y 8. Dibujos recogidos por los alumnos sobre su experimentación.

—¿Ah sí? ¿Qué pasó?

—Sí —dijo otro de los niños de 1º de primaria.

—Ya sé lo que vas a decir, yo también me di cuenta —dijo otro alumno.

—Bueno, bueno, vamos a dejarle hablar, a ver si es lo mismo que viste tú —dije yo.

—Pues mira.

Se dirigió a la gaveta donde tenemos los objetos magnéticos y cogió el imán, el tenedor, un coche y un clip, lo trajo hasta la asamblea y dijo:

—Fijate, ¿eh?

—¡Mira! el tenedor no es un imán, pero ¡coge al coche y al clip también! (**Imagen 9**).

Un niño de 1º de Primaria dijo:

—¡Es lo que yo pensaba!

Otro niño dijo:

—No puede ser, si el tenedor no es un imán ¿Cómo el tenedor es capaz de coger al imán?

Los demás:

—ahhhhhhhh. Es magia.

—¿Es magia? —les pregunté yo.

Algo que me sorprendió fue la siguiente respuesta de una niña de 1º de primaria:

—No, no es magia, ayer vimos que el imán tiene mucha fuerza, que pasa objetos duros, pues pasará también al tenedor y por eso se «pega» el imán.

Lo cierto es que no iba muy desencaminada pero nos pusimos a comprobar de nuevo qué sucedía. Les planteé la siguiente pregunta:

—¿la fuerza del imán hace que un material pueda coger a otro?

Como no sabían muy bien qué decir, les explique quienes fueron Plantón (428-347 a.C) y Aristóteles (384-322 a.C). Les explique qué Platón dijo: «la piedra no sola-



Imagen 9. Alumno realizando un experimento sobre magnetismo inducido.

mente atrae anillos; algunas veces se pueden ver muchos objetos de hierro colgando unos de otros formando una cadena; y todos reciben su poder de la piedra original, con la que están en contacto».

Por lo tanto, y una vez explicado esto, tuvieron muy claro que el fenómeno se producía porque el imán le transmitía la fuerza a un objeto y que ese objeto tenía que ser magnético (porque si no, no lo atrae el imán), con lo que ese objeto atraído actuaba a su vez como un imán.

Experimentamos con diferentes objetos, a ver cuales hacían una cadena más larga.

Al día siguiente varios alumnos habían estado investigando en su casa cómo se llamaba ese «poder» del imán y así fue como trajeron información sobre el magnetismo inducido. La miramos y, así, le pusimos nombre a este fenómeno.

Volvimos a coger la caja con los materiales de trabajo y cuál fue nuestra sorpresa cuando una de las herramientas con las que habíamos jugado el día anterior, seguía enganchada a los clips.

—Pero... eso no puede ser magnetismo, ¿cómo ha dicho? ¿Duch? —dijo una niña de 1º de Primaria.

—Inducido —contestó el niño que había buscado la información.

—Pues no lo sé, porque el inducido cuando quitas el imán, se cae todo —dijo el mismo niño.

El niño de tres años dijo:

—Pues es un imán (**Imagen 10**).

Entonces decidimos investigar cómo saber lo que es un imán o un objeto que se comporta como un imán.

Vamos a ver qué pasa si juntamos dos imanes:

—¿Qué va a pasar? —les pregunté.

—¡Que se van a «pegar»! —dijeron todos casi al unísono.



Imagen 10. Alumno mostrando el fenómeno observado.

Bueno tendremos que ver si es cierto, y cuál fue su sorpresa, que a veces se juntaban y otras veces se separaban.

Yo les pregunté que cómo creían que pasaba aquello que estaban viendo.

—Porque esos imanes están mal —contestaron algunos.

Bueno vamos a experimentar con otros imanes (eran imanes con forma circular) (**Imagen 11**).

—¿Qué ocurre ahora? —les pregunté tras realizar el experimento.

—Según como los pongas se atraen o no.

Les planteé realizar la experiencia de coger un tercer imán y comenzar a poner gometes, a ver lo que pasaba.

Estuvimos probando y probando, y siempre pasaba lo mismo. Los que tenían el mismo color no se atraían y los que tenían diferentes colores sí.

Aprovechamos para hacer un experimento: ellos se pusieron un color de gomet en la frente y otro en la espalda.

Y comenzamos a hacer parejas y según en la posición que se pusieran tenían que ver si se atraían o no (**Imagen 12**).

El juego resultó realmente eficaz, puesto que entendieron claramente lo que sucedía, aunque no tenían muy claro el porqué.

Decidimos llamar polos a cada lado donde se encontraba pegado el gomet. Y concluimos que para ser un imán había que tener un lado por el que se atrajesen y otro por el que no se atrajesen (polos) (**Imagen 13**).

—Entonces —dijo una alumna de 1º de Primaria— ¿esa herramienta también es un imán?



Imagen 11. Experimentación con imanes circulares.



Imagen 12. Alumnos realizando el experimento como si ellos mismos fueran imanes.

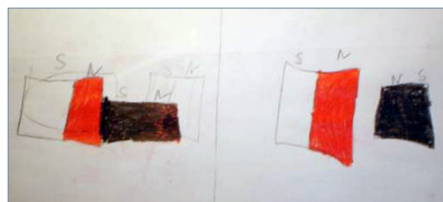


Imagen 13. Representación gráfica de la atracción y repulsión.

Les invité a comprobarlo.

La alumna cogió un imán y la herramienta y empezó a darle vueltas por todos los lados, luego la pasó a los compañeros y todos trataron de ver si era un imán o no.

La conclusión a la que llegamos es que no era un imán porque se atraía por ambos polos del imán.

Las dudas que nos surgieron fueron, ¿qué era lo que ocurría con aquella herramienta? Sabíamos que el imán tiene mucha fuerza, pero ¿cómo podemos ver la fuerza (recorrido, líneas de fuerza) del imán?

Aprovechando que vinieron a visitarnos al centro los científicos del CSIC les pedimos el favor de que nos dejaran un imán con más potencia de los que teníamos nosotros, y con los polos en los extremos y no en los lados (como son los nuestros), para poder continuar con nuestra experiencia.

Primero vimos como con un clip cogido de una cuerda se podía observar por dónde iban las líneas de fuerza. Ellos aún no conocían este concepto, pero lo explicaban con la dirección que seguía la fuerza del imán o hasta dónde llegaba esa fuerza (**Imagen 14**).

Después, para ver mejor el dibujo, les presenté una plantilla que tiene trocitos de hierro dulce dentro. Así, pudieron observar cómo se movían los trocitos de hierro, dependiendo de por donde pasara el imán.

Con esta plantilla les expliqué que algunos materiales como los ferromagnéticos tienen dentro como pequeños imanes que se llaman dominios y que cuando viene una fuerza como por ejemplo la de un imán se orientan (**Imagen 15**).

Pregunté:

—¿Entonces los imanes también tienen pequeños imanes dentro?

—Bueno algo parecido— contestaron ellos.



Imagen 14. Alumno experimentando con las líneas de fuerza con un clip suspendido en un hilo y un imán.



Imagen 15. Alumno experimentando con la plantilla y un imán.

Ahora ya estaban preparados para saber qué sucedía con la herramienta.

—¡Que se mueven los dominios! —dijeron todos emocionados.

—Sí —les contesté— pero cuando quitamos el imán y lo movemos como movemos esta plantilla, por qué no se va la fuerza que ha ejercido el imán sobre este objeto.

—No lo sé —dijeron todos.

Y les insté a que al día siguiente trajeran la solución. Pero al día siguiente nadie sabía por qué ocurría aquello.

Así que les explique que el tipo de material de esa herramienta era acero. Y que el acero tiene unos átomos de carbón «enganchados» con los dominios y que esto hace que los dominios, una vez orientados, no se muevan. Así, la herramienta se comporta como un imán. Nosotros mismos lo escenificamos para poder comprender mejor aquello que les acababa de explicar.

En este punto les lancé una pregunta:

—¿dónde más podemos ver los polos norte y sur?

—En un aparato redondo que utiliza mi padre para orientarse cuando estamos en el monte —dijo uno de los alumnos de cinco años.

—¿Y cómo se llama ese aparato?

—¡Una brújula! —dijeron los alumnos mayores.

Les pregunté de nuevo:

—¿creéis que con un imán podemos construir una brújula?

—No, no lo creo —dijo un niño de tres años.

—Hombre, tiene norte y sur, pero.... no, no. Cómo va a ser una brújula.

Les mostré una brújula y estuvimos orientándonos con ella. Mientras les dejaba que experimentasen con una compañera y le enseñaran cómo se sabían orientar perfectamente con sus brújulas, preparé con un imán y una cuchara una «brújula casera».

Cuándo volvieron a clase dijeron:

—Seño, ¡hay una cuchara dando vueltas!

—Vamos a ver dónde para.

—Seño marca el norte —dijo una niña de primero de primaria.

—¿Estás segura? —preguntó otra niña de su edad.

—Sí, mira está en la misma dirección que el norte de la brújula.

—Pues a lo mejor sí se puede hacer una brújula con un imán —dijo el niño que antes había dudado si podría ser o no.

Les sugerí probar todas las opciones para saber si también marcaba bien el sur y así comprobar que el imán y la cuchara eran como una brújula.

—Síiii, es una brújula —dijeron todos.

El entusiasmo que surgió investigando el magnetismo no se queda aquí ya que ¡seguiremos investigando!

Propuesta de investigación

Después de todos los experimentos realizados y, llegados a este punto, los compañeros de El CSIC en la Escuela nos propusieron realizar una actividad de investigación en la cual se marcó un objetivo:

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

Experiencia

Materiales

• Un trozo de hierro dulce.	• Una brújula bien orientada.
• Un imán de neodimio acolchado.	• Un imán convencional de alnico.

Procedimiento

1. Acercamos la brújula a un imán de alnico y comprobamos que la brújula era otro imán (siguiendo las leyes del magnetismo descubiertas en la investigación anterior).

En la citada investigación llegamos a la conclusión de que un imán podía ser una brújula, pero ¿y la brújula? ¿Es un imán?

Esta pregunta les resultó algo extraña y en un principio no supieron muy bien qué responder. Entonces les pregunté qué podíamos hacer para saber si la brújula podía ser un imán o no.

Uno de los niños de primero respondió rápidamente: acercarlo a otro imán y ver si el norte y el norte se repelen y si el norte y el sur se atraen. Y así lo hicimos con un imán que no tenía mucha potencia.

Tras la experimentación, volvimos a la pregunta inicial, ¿la brújula es un imán? a lo que los niños contestaron un Sí rotundo.

2. El siguiente paso que realizamos fue desmontar la brújula y sacar la aguja. Con esto vimos de qué estaba compuesta una brújula.

3. A continuación acercamos un imán débil para ver si seguía funcionando correctamente. La respuesta fue que sí ya que la aguja seguía marcando el norte y seguía actuando como un imán, puesto que al acercar su parte norte al norte del imán se repelían, y al acercar su parte sur al sur del imán se repelían nuevamente, y norte con sur y sur con norte se atraían.

Una vez visto que fuera de la brújula la aguja seguía indicando bien el norte y sur, continuamos con el experimento.

Acercamos la aguja al imán de neodimio (muy fuerte) de la siguiente forma: el extremo rojo de la aguja se pone en contacto con el polo norte del imán, con lo cual se invierte la polaridad de la aguja. El extremo rojo se ha convertido en polo sur y el otro en polo norte.

4. Colocamos de nuevo la aguja en el pivote de la caja de la brújula y comprobamos que:

- a.** La aguja marca al revés (el extremo rojo se dirige al polo sur terrestre).
- b.** Al acercar el imán de alnico se comprueba que los polos de la aguja están invertidos (el extremo rojo es un sur y el blanco es un norte) (**Imagen 16**).

Los alumnos no daban crédito...

—¡Si hace un momento estaba bien! ¿Qué ha pasado señorita?

Uno de los alumnos mayores dijo que ese imán tenía mucha fuerza y por eso estaba la aguja del revés.



Imagen 16. Brújula con los polos invertidos.

Les dije que íbamos a retirar ese imán y lo íbamos a llevar al patio, a ver si la aguja volvía a marcar bien los polos. Tras la experiencia, una niña de tres años dijo:

—No señorita, esto no está bien.

Volvimos a por el imán y realizamos el siguiente paso.

5. Acercamos de nuevo nuestra aguja invertida al imán de neodimio de la siguiente manera: el extremo rojo (que ahora era un sur) en contacto con el polo sur del imán. Con esto, invertimos nuevamente la polaridad de la aguja y la llevamos a su forma original: el extremo rojo era de nuevo el polo norte y el blanco el polo sur.

6. Colocamos de nuevo la aguja en el pivote de la caja de la brújula y comprobamos que:

- c.** El extremo rojo se dirigía al polo norte terrestre.
- d.** Al acercar el imán de alnico, los polos de la aguja volvían a estar bien orientados: el extremo rojo era un norte y el blanco un sur.

Dejé que ellos lo comprobaran por sí mismos y vieran que podían elegir cambiar la orientación de la aguja según acercaran uno de sus extremos al norte o sur del imán de neodimio (**Imagen 17**).



Imagen 17. Alumno invirtiendo la polaridad de la aguja de la brújula.

Lo fueron comprobando uno a uno, los demás compañeros tenían que adivinar qué extremo de la aguja había acercado y a qué polo según los diferentes resultados obtenidos.

7. El último alumno se encargó de poner la aguja en la dirección correcta, volvimos a montar la brújula y comprobamos de nuevo, si marcaba los polos como al principio.

Preguntas

? ¿Qué hay dentro de un imán?

Después de todas las experiencias anteriores que habíamos realizado, esta pregunta les resultó bastante sencilla.

Puesto que ya sabíamos que los materiales ferromagnéticos tenían dominios, los alumnos contestaron que, al igual que ese tipo de materiales, los imanes también.

¿Por qué si partimos un imán en trozos por muy pequeños que sean se comportan como un imán, con un polo norte y un polo sur?

Al principio se hicieron un poco de lío con esta pregunta. En clase se nos habían roto varios imanes y se habían dado cuenta de que no se podían unir de nuevo, entonces ellos pensaban que cambiaban los polos. Aunque se acercaban, la respuesta no era esa exactamente.

Así que volvimos a los trozos pequeños que se habían roto de los imanes, les dimos muchas vueltas y siempre llegaban a la conclusión de que había un imán con más fuerza que los cambiaba. Pero una de las alumnas de primero de primaria, dijo:

—Al romperse los imanes pequeñitos cambian de sentido. Ya nos acercamos un poquito más a la respuesta correcta.

Realizamos una comprobación, que consistía en:

Repetir el experimento anterior pero ahora con un material magnéticamente blando (hierro dulce).

Comprobamos que el hierro dulce o el níquel de una moneda se transforman en imán por magnetismo inducido, pero los dominios se desorientan al desaparecer el campo imanador, prueba que ya realizamos con otros experimentos anteriormente.

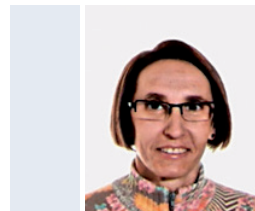
A su vez jugamos con tres imanes de alnico, a uno de los cuales se le había cambiado la polaridad. Después de realizar el experimento con la brújula no tardaron en darse cuenta de que se habían invertido los polos de uno de esos imanes porque como decían ellos «no funcionaba bien».

Qué hemos aprendido

- Inducción magnética en materiales de hierro, cobalto y níquel.
- En materiales ferromagnéticos existen dominios (pequeños imanes) que se pueden reorientar con una fuerza externa.

- Que en los materiales duros cuesta más trabajo cambiar la dirección de los dominios y por eso actúan como imanes sin que la fuerza esté presente: magnetismo remanente.
- Dentro de los imanes, al igual que en los materiales ferromagnéticos, también existen dominios (imanes pequeños) que se orientan en un campo magnético producido por otro imán: concepto de dominio Magnético.

Modelo de imán de polos fijos/ Modelo de dominios magnéticos



M.ª Carmen Laplaza Jiménez *

Maestra del CP Santos Justo y Pastor (Fustiñana). Navarra

Palabras clave

Magnetita, fuerzas magnéticas, magnetismo inducido, imanes, polos, campo magnético, dominios magnéticos.

Resumen

Se describen las experiencias llevadas a cabo en un aula de 4º de primaria encaminadas a que los alumnos adquieran el modelo de dominios.

Esta y otras experiencias apoyan la necesidad de llevar a cabo proyectos de ciencia en el aula para preparar al alumnado a la toma de decisiones inherente a la sociedad contemporánea.

Justificación

La ciencia es una manera de mirar el mundo, una forma de dar explicaciones a los fenómenos que nos rodean, por el gusto de entender, de preguntarse y quedar satisfecho de asombro y curiosidad. El método científico no resulta ajeno a los niños ya que de forma innata se cuestionan sobre lo que les rodea, se preguntan el porqué de las cosas e intentan dar explicaciones.

Por otra parte, estamos rodeados de materiales de uso cotidiano que nos sirven para llevar a cabo diferentes experiencias en torno a interesantes temas.

Hemos partido de los conceptos previos de los alumnos para así llegar a la aceptación por parte de los alumnos que los imanes tienen dos polos (norte y sur) y al conocimiento de las leyes del magnetismo: los polos iguales se repelen y los diferentes se atraen.

.....
* E-mail de la autora: laplaza@educacion.navarra.es.

Grupo/clase

Es una clase de 4º de primaria con 19 alumnos, con edades comprendidas entre 9 y 10 años.

Hay 12 chicos y 7 chicas, todos excepto uno son de nacionalidad española y el nivel socioeconómico es medio en general.

Como no sabía cuántos de ellos tenían unos determinados conceptos previos, empezamos la investigación por este punto.

Objetivo

El objetivo de esta investigación es saber si los niños son capaces de utilizar el modelo de dominios para explicar que los polos de un imán pueden cambiarse a voluntad.

Experiencia previa

Utilizamos el método científico para hacer nuestras experiencias.

Partimos desde cuáles eran nuestros conocimientos previos «¿Qué sabemos del magnetismo?» que lo hicimos entre todos en la pizarra. Seguimos preguntándonos por el propio mineral «la magnetita», recopilamos diferentes leyendas sobre la explicación (el pastor Magnes, leyendas de «las mil y una noches», un poco de historia sobre los diferentes pueblos, griegos, romanos, bárbaros, árabes y qué uso le daban a la magnetita).



Imagen 1. Mineral magnetita.

Empezamos más tarde a formular nuestras hipótesis, experimentábamos, buscábamos información y llegábamos a nuestras conclusiones (**Imagen 1**).

Llegados a un punto, seguimos al pie de la letra la investigación propuesta por El CSIC en la Escuela.

Experiencia de investigación

Materiales

<ul style="list-style-type: none"> • Un trozo de hierro dulce. • Un imán de neodimio. • Un imán convencional de alnico de escasa potencia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Una brújula. • Una aguja imantada y pintada (Imagen 2).
---	---

Procedimiento

1. Acercamos la brújula a un imán alnico y comprueban que la brújula es otro imán (siguiendo las leyes del magnetismo).

2. Acercamos la aguja imantada (que es como la aguja de dentro de la brújula) al imán de neodimio de la siguiente forma: el extremo rojo de la aguja se pone en contacto con el polo norte del imán, con lo cual se invierte la polaridad de la aguja. El extremo rojo se ha convertido en el polo sur y el otro en el polo norte.

3. Colocamos de nuevo la aguja en el pivote de la caja de la brújula y comprobamos que:

- La aguja marca al revés (el extremo rojo se dirige al polo sur terrestre).
- Al acercar el imán de alnico se comprueba que los polos de la aguja están invertidos (el extremo rojo es un sur y el blanco es un norte).

4. Ahora vamos acercar de nuevo nuestra aguja invertida al imán de neodimio de la siguiente manera: el extremo rojo (que ahora es el sur) se pone en contacto con el polo sur del imán: invertimos nuevamente la polaridad de la aguja que queda en su forma original: el extremo rojo es el polo norte y el blanco el polo sur.

5. Colocamos de nuevo la aguja en el pivote de la caja de la brújula y comprobamos que:

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

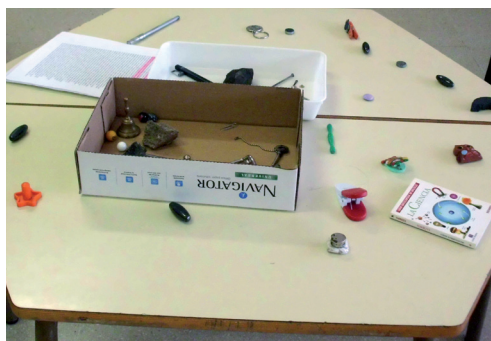


Imagen 2. Materiales utilizados.

Preguntas

? ¿Qué hay dentro de un imán?

- Partimos un imán cuantas veces queramos y comprobamos que por muy pequeño que sean los trozos, cada uno de ellos se comporta como un imán, con un polo norte y un polo sur.
- Recogemos todas las ideas previas. Los niños deben llegar a descubrir el modelo de dominios magnéticos (un imán está formado por pequeños imancitos que llamamos dominios).

Comprobaciones

Repetimos el experimento anterior pero ahora con un material magnéticamente blando (hierro dulce, a poder ser chapa magnética de transformador o una moneda de uno o dos euros).

Se comprueba que el hierro dulce o el níquel de la moneda se transforman en imán por magnetismo inducido, pero los dominios se desorientan al desaparecer el campo imanador.

Experimento de comprobación

El profesor debe disponer de un imán comercial de alnico al que ha invertido los polos con un imán de neodimio.

Dejará que los alumnos jueguen con tres imanes de alnico, uno de los cuales es el que ha cambiado la polaridad.

Los alumnos lo descubrirán inmediatamente y deberán dar una explicación.

Si han entendido el proceso de experimentación concluirán que el imán tiene los dominios al revés aunque los colores sean los convencionales.

Competencia científica

La comprensión de las ciencias y la tecnología resulta crucial para la preparación para la vida de los niños en la sociedad contemporánea. Mediante ella, el individuo puede participar plenamente en una sociedad en la que las ciencias y la tecnología desempeñan un papel fundamental. Esta comprensión faculta a las personas para

intervenir con criterio en la definición de las políticas públicas relativas a aquellas materias científicas o tecnológicas que repercuten en sus vidas. En suma, comprender las ciencias y la tecnología influye de manera significativa en la vida personal, social, profesional y cultural de todas las personas.

Un alto porcentaje de los problemas, situaciones y asuntos a los que deben hacer frente las personas en sus vidas cotidianas requieren un cierto grado de conocimiento de las ciencias y la tecnología antes de poder ser valorados, comprendidos o abordados.

¿Qué entendemos por competencia en un ámbito? La noción de competencia tiene una cierta relación con una concepción de habilidades estables que las personas tienen por causa de los contenidos aprendidos a través de sus prácticas. En este sentido, hay una relación estrecha entre la noción de competencia y la de conocimientos socialmente relevantes. La noción de competencia tiene relación con los fines educativos y significa que se trata de desarrollar las habilidades y destrezas para saber qué hacer ante cambios de desafíos y problemas, deseables y no deseables, observables y no observables.

«Las competencias son capacidades complejas, construidas desde integraciones de saberes previos y en diversos grados, que permiten relacionarse inteligentemente con diversos ámbitos y en diversas situaciones» (Cullen, 1997).

Cada competencia encierra en sí una serie de competencias específicas.

Competencia científica «Formar competencia científica quiere decir enseñar a ubicarse en la diversidad de paradigmas y a operar con esta diversidad» (Cullen, 1997). Vale esto para todas las ciencias.

- Implica educar en la vivencia de «las incertidumbres, los disensos, las relaciones teórico-prácticas» (Cullen, 1997). Cullen nos explica que el desarrollo de la competencia científica supone formar:

- Conciencia gnoseológica, es decir, el saber sobre el propio conocer. Una conciencia amplia y flexible, consciente de las relaciones del conocimiento con el contexto; de la relación entre conocimiento e interés, actitud e intención; capaz de metacognición; consciente de la historicidad del conocimiento.
- Competencia disciplinar, es decir, la capacidad de desempeños y evaluaciones hechos sobre la realidad que permite orientarse al interior de una disciplina científica con sus distintos paradigmas, rupturas y continuidades.

- Disponibilidad interdisciplinar, que es la actitud de componer, de integrar, mediante la flexibilidad que da la conciencia gnoseológica, las distintas competencias disciplinares entre sí y la competencia científica con las otras competencias, en camino a lograr la competencia que llamamos discernimiento.

Conclusiones

- Cualquier material ferromagnético se convierte en un imán cuando está cerca de otro imán: inducción magnética.
- En un material ferromagnético existen dominios magnéticos que se pueden reorientar.
- La facilidad con 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.
- 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.

Referencias Bibliográficas

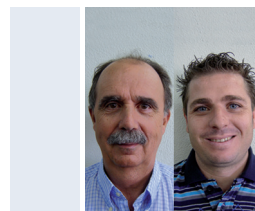
GÓMEZ, R. y VALBUENA, R. «Conocimiento del Medio. Primaria, Segundo Ciclo». Anaya. 2008. Tema 12, pp 162–177.

JENNINGS, T. «Electricidad y Magnetismo». Madrid. SM. 1985. 32 pp.

Aprender es divertido. Recursos para 5º y 6º de Primaria. CEIP «Alameda» [en línea]: <<http://quintoalameda.blogspot.com/2010/09/electricidad-y-magnetismo-3-video.html>> [consulta: Enero 2001].

CULLEN, C. «Crítica de las Razones de educar. Temas de la Filosofía de la Educación». Buenos Aires. Argentina: Paidós. 1997. 264 pp.

El blanco, ¿es un color?



**Manuel Martín Martín y
Sergio Rodríguez Samblás***

Maestros de 6º curso de Primaria del CP José Luís Arrese (Corella). Navarra

Palabras clave

Fotón, reflexión, refracción, espectro, lente, foco, vocabulario, colores.

Resumen

Se expone una experiencia de investigación conjunta entre investigadores y maestros propuesta por el Programa El CSIC en la Escuela sobre la enseñanza de la ciencia.

El objeto de la investigación es que los niños/as 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.

Los grupos de experimentación los denotaremos como:

A. Educación Infantil

B. Educación Primaria

Procedimiento

1. Discusión con los alumnos: se pregunta ¿el blanco es un color como lo son el amarillo, el verde, etc.?

2. Recogemos sus hipótesis y realizamos los siguientes experimentos:

2.1. Sí es un color:

- Podemos pintar de blanco.
- Sí, es un color, porque si el blanco lo pintas sobre otro color diferente se ve. Otra de mis razones es que el blanco tiene que serlo porque está en las cajas de colores.

* E-mail del autor: lastejoneas@hotmail.com.

- Sí, es un color, porque todo lo que vemos tiene color.
- Yo creo que el blanco sí es un color porque refleja a todos los colores menos al negro.

2.2. NO es un color:

- Yo creo que no, por dos motivos: como ya estudiamos en quinto, el blanco se forma con todos los colores, pero también pienso que no porque se dice que el blanco es la ausencia del color.
- No, no es un color, sino que lo hemos tomado como tal.
- Yo creo que no es un color, lo que yo creo es que es luz.
- No. Porque es ausencia de color y, al contrario de los demás, no refleja ningún color en especial, sino que refleja todos los que le llegan. Y tampoco porque la luz del sol lleva todos los colores menos el blanco.
- Yo creo que el blanco más que un color es una luz que absorbe los demás colores y que representa la nada. Además si te dicen: «deja la mente en blanco». Pues se refieren a que no pienses en nada.
- El blanco es la nada, porque se representaba como la nada (ejemplo: deja tu mente en blanco).
- Para mí el blanco no es un color, para mí el blanco es la emisión de frecuencias electromagnéticas de la luz solar no descompuesta en los colores de su espectro.
- No, porque si fuese un color básico aparecería en el arcoíris. No, porque si lo combinamos con otros colores no se convierte en otro. No, porque si fuese un color no se reflejarían en el otros colores. No, es un color porque el blanco es la suma de muchos colores.
- No, no lo es. Porque, por ejemplo, si pintamos una peonza con todos los colores del mundo, si la hacemos girar a continuación, la peonza se ve blanca. Yo pienso que el blanco son todos los colores del mundo.
- No es un color porque no pinta.

Experimento 1A

Materiales

<ul style="list-style-type: none">• Haz de luz (se consigue mediante un cañón de video).	<ul style="list-style-type: none">• Cartulina blanca (pantalla).
<ul style="list-style-type: none">• Filtros ópticos de diferentes colores.	

Desarrollo del experimento

- Dejamos que pase un rayo de sol a través de distintos filtros ópticos de diferentes colores (incoloro, rojo, verde, azul, etc.) y se proyecte sobre la cartulina o pantalla blanca (**Imagen 1**).
- Se observa que el color que aparece en la pantalla es el mismo que el del filtro.
- Provocamos de nuevo una discusión pidiendo a los niños que expliquen el fenómeno, preguntando si creen que el filtro es el que tiñe la luz.
- El profesor recogerá las diferentes hipótesis y explicaciones que empleen los niños para explicar el fenómeno:

Sí, la tiñe:

- Sí, porque la proyección se pone roja al pasar la luz por un filtro.
- A nosotros nos han puesto un punto blanco en el cañón para poner cristales de varios colores a ver si teñían el blanco y sí lo han teñido, pero lo que yo he propuesto es que lo harían al revés: poner el punto de un color cualquiera y el cristal que fuera de color blanco y así lo han hecho y ¿qué ha pasado?, que el blanco no ha teñido el punto. Porque no es un color.
- Primero proyectó un punto en blanco y le fue poniendo trozos de cristal de colores, el punto cambiaba de color. Yo creí que era porque no era un color y se teñía como en la lavadora.
- Sí porque si al blanco le pones cualquier color se ve del color que has puesto.

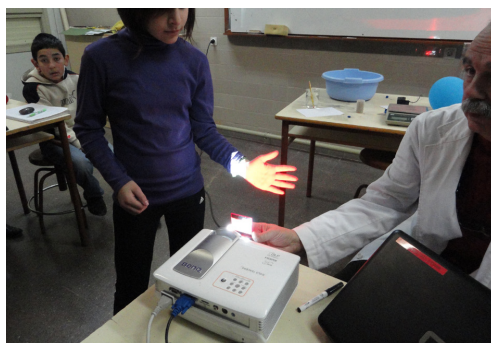


Imagen 1. Experiencia con el filtro de color rojo.

No la tiñe:

- No porque si lo quitas la pantalla vuelve a ser blanca.

Experimento 1B

Después de hacer pasar por un filtro rojo la luz blanca hemos experimentado la reflexión de la luz blanca sobre un espejo, comprobando que se reflejaba con el mismo color y con la misma intensidad.

La siguiente pregunta fue: si hacemos reflejar la luz blanca sobre el filtro rojo, ¿de qué color veremos la luz en el techo?

Respuestas:

- No reflejará porque no es opaco y traspasan los rayos de luz, están más apagados y el color es oscuro.
- Se reflejará rojo.
- Se reflejará blanco.

Cuando lo pusimos vimos que reflejaba blanco pero con menos intensidad. Alguno de los alumnos llegó a la conclusión de que se veía menos intenso porque parte de la luz atravesaba el filtro.

Un alumno pidió que hiciéramos la reflexión con el filtro rojo encima del espejo. Hubo hipótesis de todas las clases: se iba a reflejar blanco, rojo, rosa, etc.

Comprobamos que se veía rojo más claro y una franja blanca. Buscamos la explicación en la doble reflexión debido a que hay dos superficies.

Experimento 2

Materiales

<ul style="list-style-type: none">• En lugar de lágrimas de vidrio hemos utilizado un CD sobre el que hemos reflejado luz blanca hacia el techo de clase.	<ul style="list-style-type: none">• Como pantalla usamos el techo del laboratorio (Imagen 2).
<ul style="list-style-type: none">• Haz de luz (como en el experimento anterior).	

Desarrollo del experimento

- Interrumpimos el recorrido del haz de luz con el CD ¿Qué va a pasar?:
 - Va a reflejar el blanco y el arco iris porque el disco según lo pongo es de color arcoíris.
- Todos comprobarán que además de reflejarse blanco, se ha formado el arco iris y deben discutir qué ha pasado.

- Algunos de los que pensaban que el blanco es un color comienzan a cambiar de opinión y al ver que de la luz blanca salen varios colores comienzan a sospechar que la luz blanca está formada por varios colores.
- Otros piensan que los colores están en el CD porque cuando lo miran los ven en la superficie y por lo tanto puede ser que el CD tiña la luz blanca.
- El fenómeno recibe el nombre de dispersión de la luz blanca.



Imagen 2. Espectro de colores tras dispersar la luz con un CD.

Experimento 3

Materiales

<ul style="list-style-type: none"> • Un prisma de vidrio. Hemos utilizado dos: uno rectangular y otro triangular. • Un proyector de diapositivas. Software MS Power Point para realizar diapositivas con puntos y líneas verticales luminosas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cartulina blanca.
--	---

Desarrollo del experimento

- Situamos el proyector en el suelo sobre una mesa con la diapositiva incorporada.
- Primero hacemos pasar el rayo de luz por el prisma rectangular colocado perpendicular al rayo y comprobamos que la luz blanca no cambia de dirección ni cambia de color.

- Quitamos el prisma rectangular y preguntamos qué va a pasar si colocamos el prisma triangular en el rayo de luz.
- Todos opinan que la luz va a salir blanca.
- Dejamos que pase el rayo de luz a través de la diapositiva y a unos 30 centímetros se coloca el prisma de manera que el rayo lo atraviese y se proyecte en la cartulina que habremos colocado a modo de pantalla (**Imagen 3**).

- Se pregunta a los niños:

? ¿Cuál es el orden de los colores?

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

? ¿Qué colores se alejan más de la dirección del rayo incidente?

- Comprobamos que los que más se alejan son los colores fríos.

? ¿Qué colores se alejan menos?

- Los que menos se alejan son los cálidos. El que menos el rojo.

Después de esta experiencia todos opinan que el blanco es una mezcla de colores y que si juntamos todos los colores del arco iris debería formarse el blanco. Les invito a que cojan de sus pinturas los colores del arco iris y que vayan pintando unos encima de otros, mezclándolos todos para ver si sale el blanco... ¡Cada vez sale más oscuro!

Si queremos comprobar que el blanco es una mezcla de los colores del arco iris tendremos que hacerlo de otra forma.

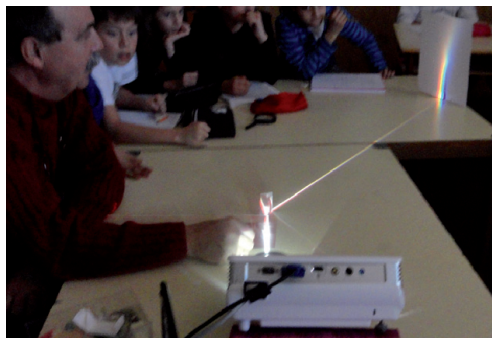


Imagen 3. Espectro de colores tras pasar por el prisma.

Experimento 4

Materiales

- Los del experimento anterior y una lupa.

Desarrollo del experimento

- Antes de hacer este experimento les expliqué cómo se encuentra el foco de una lente (**Imagen 4**).
- Pusimos la lupa y en el foco se ve blanco.

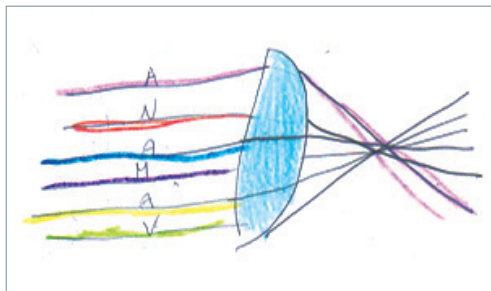


Imagen 4. Dibujo de un alumno que representa la obtención del foco.

Experimento 5

No hemos podido hacer este experimento porque no disponíamos de un segundo prisma, pero hicimos otro que también puede servir.

Retomamos la segunda pregunta: ¿el filtro tiñe la luz?

La propuesta fue: si ponemos el filtro rojo entre el proyector y el prisma, ¿qué ocurrirá con los colores del espectro de la luz blanca? (**Imagen 5**).

Respuestas:

- Teñirá todos los colores de rojo.
- Cambiarán los colores porque se mezclarán con el rojo.

Pusimos el filtro y desaparecieron los colores fríos y solo se veía la zona del rojo. Llegamos a la conclusión de que el filtro no tiñe la luz blanca, sino que solo deja pasar el rojo e impide que pasen los demás colores.

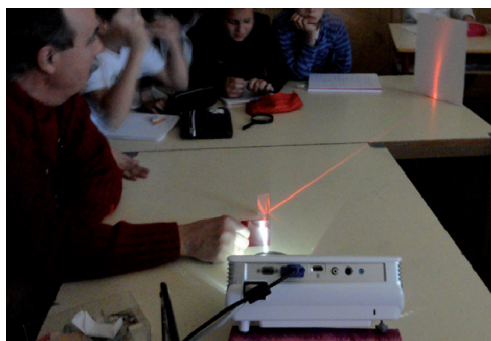


Imagen 5. Desarrollo del experimento.

Aprovechamos para hablar de los fotones de varios colores, de la velocidad de la luz, de la refracción.

Es evidente que la luz, formada por fotones de los siete colores, incide sobre el filtro rojo; el filtro absorbe todos los fotones de colores diferentes al suyo y solo deja pasar los rojos. Cuando estos llegan a la pared, son reflejados por ella y llegan a nuestros ojos.

Experimento 6

Para comprobar el mismo fenómeno, proponemos reproducir el experimento del disco de Newton (**Imagen 6**).

Materiales

<ul style="list-style-type: none">• Cartón blanco.• Rotuladores con los siete colores del espectro.	<ul style="list-style-type: none">• CD, canica, hilo fuerte.
--	--

Desarrollo del experimento

- Con el cartón se construye un círculo de unos 15-20 cm de diámetro.
- Partiendo del centro, se divide su superficie en siete porciones.
- Se colorean las porciones con cada uno de los colores del espectro.

1. Lo pegamos en el CD, colocamos la canica en el agujero y lo hacemos girar como una peonza.

2. Taladramos el cartón con dos agujeros a 1 cm a cada lado del centro sobre un diámetro. Pasamos el hilo (1 m) por los agujeros y lo atamos por los extremos. Cogemos el hilo con los dos dedos pulgares (uno a cada lado del disco) y presionando y aflojando con los dedos hacemos girar el disco.

- Los niños comprobarán que se ve blanco.

Los discos los han hecho en casa y para que giren hemos utilizado discos compactos malos con una canica en el centro y usándolo como peonza.

También los hemos hecho con cartón e hilo pasado por dos agujeros cerca del centro para poder hacerlo girar rápidamente. Comprobamos que al girar todos los colores se mezclan en nuestros ojos y vemos el disco blanco.

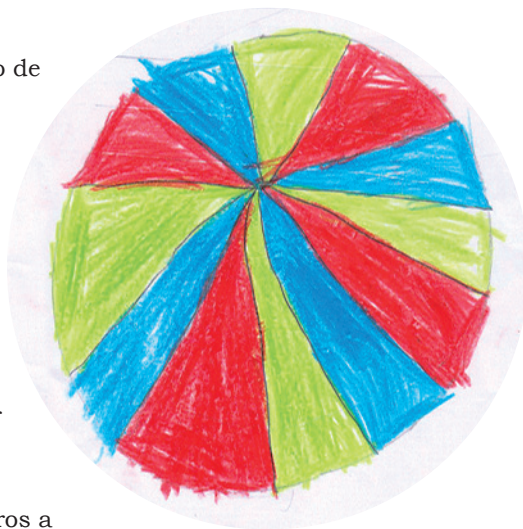


Imagen 6. Dibujo de un disco de Newton.

Conclusiones

La Unidad la hemos desarrollado en el taller de laboratorio (dos sesiones seguidas) con los cuatro cursos de 5º y los tres de 6º de primaria. Posteriormente una profesora de tercero quiso que se hicieran estas experiencias con sus alumnos y también reflejamos aquí los resultados.

Comenzamos con los experimentos de la unidad pero conforme iban pasando los talleres se iban demandando y añadiendo nuevas experiencias.

Han mantenido el interés durante las dos sesiones y ha habido mucha participación. Los debates tras exponer las hipótesis ante cada pregunta han sido muy interesantes y a veces acalorados.

En cada taller han estado presentes los tutores de cada uno de los cursos y dos profesores más interesados. Su valoración también ha sido muy buena y creemos que los alumnos, en general, quedaron con las ideas bastante claras (no podía ser menos con tanta luz) sobre la luz blanca y su espectro.

Anexos

Anexo I. Características de los grupos

Características de los grupos (5º y 6º de primaria)

3º			
EDAD	CHICOS	CHICAS	OBSERVACIONES
8	10	4	
9	2	5	
10	2	-	
5º D			
EDAD	CHICOS	CHICAS	OBSERVACIONES
10	5	10	2 Adaptaciones curriculares al ciclo medio
11	4	1	

6° B			
EDAD	CHICOS	CHICAS	OBSERVACIONES
11	9	5	2 repetidores
12	2	1	

6° C			
EDAD	CHICOS	CHICAS	OBSERVACIONES
11	8	5	2 Apoyo a minorías
12	4	1	2 Han repetido un curso

Anexo II. Resultados de los cuestionarios de evaluación

La experiencia se lleva a cabo en dos sesiones consecutivas y el cuestionario de evaluación final se pasa un mes después, tras una puesta en común para recordarlo.

? El blanco, ¿es un color?

Se aprecia un cambio de opinión casi total entre las dos evaluaciones y los razonamientos que dan son válidos.

RESPUESTAS	EVALUACIÓN INICIAL			EVALUACIÓN FINAL		
	5° D	6° B	6° C	5° D	6° B	6° C
SI	12	7	8	5	0	1
NO	8	10	11	15	17	17

RAZONAMIENTO	5° D	6° B	6° C
Válido	16	15	17
No válido	4	2	1
No contesta	-	-	-

? Un filtro rojo, ¿tiñe la luz blanca?

Hay una gran diferencia entre 5° y 6°. Está claro que los de 5° no han cambiado de opinión y por lo tanto tampoco lo saben explicar (creemos que es un concepto demasiado elevado para ellos o no se le ha dedicado suficiente tiempo).

Los de 6° cambian de opinión aunque a la hora de explicar por qué fallan bastantes.

RESPUESTAS	EVALUACIÓN INICIAL			EVALUACIÓN FINAL		
	5° D	6° B	6° C	5° D	6° B	6° C
SI	13	13	16	15	1	3
NO	4	5	3	5	16	15

RAZONAMIENTO	5° D	6° B	6° C
Válido	3	10	8
No válido	17	7	10
No contesta	-	-	-

? ¿De qué color reflejará la luz blanca un espejo?

Estas preguntas de la reflexión de la luz fueron surgiendo conforme íbamos haciendo los talleres. Después de ver que la luz, tras pasar por el filtro salía roja, les pregunté cómo se reflejaría en el filtro rojo. Acabamos reflejando primero la luz en un espejo, después en el filtro rojo y al final en el CD.

RESPUESTAS	EVALUACIÓN INICIAL			EVALUACIÓN FINAL		
	5° D	6° B	6° C	5° D	6° B	6° C
Blanca	-	-	-	18	16	18
Otros colores	-	-	-	2	1	-

? ¿De qué color reflejará la luz blanca un filtro rojo?

RESPUESTAS	EVALUACIÓN INICIAL			EVALUACIÓN FINAL		
	5° D	6° B	6° C	5° D	6° B	6° C
Blanco	2	10	No se hizo	8	15	No se hizo
Roja	8	7	No se hizo	5	2	No se hizo
Blanco y rojo	1	-	No se hizo	7	-	No se hizo

? ¿De qué color reflejará la luz blanca un CD?

RESPUESTAS	EVALUACIÓN INICIAL			EVALUACIÓN FINAL		
	5° D	6° B	6° C	5° D	6° B	6° C
Blanca	2	5	4	-	-	-
Nada	-	1	-	-	-	-
Blanca + varios colores	-	-	-	9	5	-
Blanca + un color	-	-	-	-	1	-
Colores	15	10	15	11	10	18

? ¿De qué color saldrá la luz blanca al atravesar un prisma rectangular de cristal incoloro y transparente?
Antes de poner el prisma triangular pusimos uno rectangular.

RESPUESTAS	EVALUACIÓN INICIAL			EVALUACIÓN FINAL		
	5° D	6° B	6° C	5° D	6° B	6° C
Blanca	17	14	13	15	16	18
Otro color	-	-	-	3	1	-
Colores	-	2	6	2	-	-

? ¿De qué color saldrá la luz blanca al atravesar un prisma triangular de cristal incoloro y transparente?

RESPUESTAS	EVALUACIÓN INICIAL			EVALUACIÓN FINAL		
	5° D	6° B	6° C	5° D	6° B	6° C
Blanca	14	11	9	4	-	1
Otro color	-	-	-	2	-	1
Colores	3	5	10	14	17	16

Ponemos el filtro rojo delante del prisma triangular.

? ¿Cómo se va a ver el espectro (arco iris) de la luz «teñida» de rojo?

Después de esta experiencia es cuando volvemos a plantear la segunda pregunta:

? Un filtro rojo, ¿tiñe la luz blanca?

Se da como respuesta buena que el filtro deja pasar los fotones rojos y no deja pasar los de los otros colores. Observan bastante bien que en el espectro solo queda el color rojo y que desaparecen los colores fríos pero, salvo en 6° B, no lo saben explicar.

RESPUESTAS	EVALUACIÓN INICIAL			EVALUACIÓN FINAL		
	5° D	6° B	6° C	5° D	6° B	6° C
Cambian todos los colores	-	-	8	4	3	5
Rojo	13	16	10	15	14	13
Igual	1	1	1	-	-	-

RAZONAMIENTO	5° D	6° B	6° C
Válido	3	11	6
No válido	15	6	12
No contesta	2	-	-

? Si hacemos pasar los colores del arco iris (espectro de la luz blanca) por una lupa ¿Se verá blanco en el foco?

Primero explicamos la refracción de rayos paralelos en una lente convergente y la localización del foco. Identificamos en el esquema de la pizarra cada rayo que entra en la lupa con uno de los colores del arco iris y los seguimos, viendo que se juntarían todos en el foco. Y a continuación lo experimentamos y se veía el punto blanco, aunque por encima y por debajo de la lupa se seguía viendo los colores del arco iris. Esto pudo despistar a alguno, pero en general creemos que captaron la composición de la luz blanca.

RESPUESTAS	EVALUACIÓN INICIAL			EVALUACIÓN FINAL		
	5° D	6° B	6° C	5° D	6° B	6° C
SI	14	15	11	12	12	15
NO	3	2	7	7	5	3

RAZONAMIENTO	5° D	6° B	6° C
Válido	7	8	10
No válido	7	3	3
No contesta	6	5	5

Vocabulario científico adquirido (10 palabras más escritas con el n° de veces)

Se les pidió que escribieran palabras relacionadas con la experiencia.

5° D				
lupa-lente (17)	filtro (12)	fotón (11)	foco (10)	prisma (7)
reflexión (5)	átomo (4)	refracción (4)	teñir (3)	luz (2)

Otras palabras nombradas 1 o 2 veces: espectro, cristal, CD, neutrones, mezcla, proyector.

6° B				
lupa-lente (19)	filtro (15)	prisma (14)	fotón (11)	espectro (8)
luz (7)	CD (7)	colores (4)	reflexión (3)	átomo (3)

Otras palabras nombradas: observación, hipótesis, transparente, incoloro, cañón proyector, foco, teñir, blanco, primarios, lámina, mezclar, composición.

6° C				
fotón (16)	filtro (15)	prisma (11)	lupa-lente (10)	incoloro (10)
foco (9)	espectro (9)	reflexión (6)	espejo (9)	luz (4)

Otras palabras nombradas: CD, protones, energía, color, teñir, cristal, microscopio, distorsionar, atravesar, arco iris, cañón proyector, experiencia, conclusión, razonamiento.

Anexo III

CURSO 3° B

Evaluación final

Profesora tutora: Estrella Quesada Navarrete.

Responsable de la experiencia: Manuel Martín Martín.

La experiencia se lleva a cabo en dos sesiones consecutivas y el cuestionario de evaluación final se pasa dos días después. El formato de resultados es: evaluación inicial / final (18/2)

Si solo hay un número, corresponde a la evaluación final.

? El blanco, ¿es un color?

Al principio casi todos opinan que es un color aunque no saben explicar por qué. Los que dicen que no, dan el razonamiento de que si escriben en un folio con un lápiz blanco, no se ve. Les hacemos escribir en una cartulina negra.

- SI: 18/2
- NO: 5/21

■ Razonamiento ¿Por qué?

Consideramos válidos los que explican que es una mezcla/combinación de colores (arco iris).

- VÁLIDOS: 15
- NO VÁLIDOS: 7
- EN BLANCO: 1

? ¿De qué color refleja la luz blanca un espejo? La mayoría pensó inicialmente que iba a ser blanca.

- BLANCA: 18
- OTROS COLORES: 4
- NO CONTESTA: 1

? ¿De qué color refleja la luz blanca un filtro rojo? Todos opinaron que se iba a ver rojo.

- BLANCA: 15
- ROJA: 23/2
- BLANCO Y ROJO: 6

? ¿De qué color refleja la luz blanca un CD?

Muchos dijeron que se iba a ver blanca, aunque los más cercanos vieron en el CD reflejos de colores y dijeron que se iba a ver el arco iris.

- VARIOS COLORES (ARCO IRIS): 3
- BLANCO + VARIOS COLORES (ARCO IRIS): 19
- BLANCO + UN COLOR: 1

? ¿De qué color sale la luz blanca al atravesar un prisma triangular de cristal incoloro y transparente?

Antes de poner el prisma triangular se había puesto uno rectangular y se observó que la luz entraba blanca y salía blanca, así es que todos pensaron que con el prisma triangular iba a ocurrir lo mismo.

- NO CAMBIA DE COLOR: 23/6
- CAMBIA DE COLOR: 6
- SALEN VARIOS COLORES: 11

? Si hacemos pasar los colores del arco iris (espectro de la luz blanca) por una lupa, ¿qué se ve en el foco?

Antes de poner la lupa se les hizo mezclar en un papel todos los colores del arco iris con sus pinturas y aquello salía cada vez más oscuro, así es que la mayoría opinaba que no iba a salir blanco. De todas las formas, a la vista de los resultados finales, no parece que les quedó esto muy claro. Quizás hubo confusión porque se veía el punto blanco en el foco pero por encima y por debajo de la lente seguían viéndose los colores.

- TODOS LOS COLORES: 12
- BLANCO: 8
- NINGÚN COLOR: 3
- NO CONTESTA: -

? ¿Qué teoría (conclusión) podemos escribir?

- QUE EL BLANCO ES UN CONJUNTO/MEZCLA DE COLORES: 16
- ES UN COLOR: 2
- NO ES UN COLOR: 1
- NO CONTESTAN: 4

Vocabulario científico

Escribe las palabras nuevas que has aprendido en esta experiencia:

hipótesis (19)	teoría (15)	método (8)	reflexión (8)	experimentar (4)
observar (3)	conclusión (2)	comprobar (1)	polisémica (1)	

Anexo IV

Tutor y responsable de la experiencia: Sergio Rodríguez Samblás.

Características del grupo (4º de primaria).

4º D			
EDAD	CHICOS	CHICAS	OBSERVACIONES
9	5	7	1 Han repetido un curso
10	4	4	4 Apoyo a minorías

Resultados de los cuestionarios de evaluación

? El blanco, ¿es un color?

RESPUESTAS	EVALUACIÓN INICIAL	EVALUACIÓN FINAL
	4º D	4º D
SI	11	3
NO	10	18

RAZONAMIENTO	4º D
Válido	5
No válido	16
No contesta	-

? Un filtro rojo, ¿tiñe la luz blanca?

RESPUESTAS	EVALUACIÓN INICIAL	EVALUACIÓN FINAL
	4° D	4° D
SI	7	5
NO	14	17

RAZONAMIENTO	4° D
Válido	3
No válido	18
No contesta	-

? ¿De qué color reflejará la luz blanca un espejo?

RESPUESTAS	EVALUACIÓN INICIAL	EVALUACIÓN FINAL
	4° D	4° D
BLANCA	14	21
OTROS COLORES	7	-

? ¿De qué color reflejará la luz blanca un filtro rojo?

RESPUESTAS	EVALUACIÓN INICIAL	EVALUACIÓN FINAL
	4° D	4° D
BLANCO	1	-
ROJA	11	18
BLANCO Y ROJO	9	3

? ¿De qué color reflejará la luz blanca un CD?

RESPUESTAS	EVALUACIÓN INICIAL	EVALUACIÓN FINAL
	4° D	4° D
BLANCA	-	-
NADA	-	-
BLANCA + VARIOS COLORES	14	16
BLANCA + UN COLOR	2	-
COLORES	5	5

? ¿De qué color saldrá la luz blanca al atravesar un prisma rectangular de cristal incoloro y transparente?

RESPUESTAS	EVALUACIÓN INICIAL	EVALUACIÓN FINAL
	4º D	4º D
BLANCA	10	-
OTRO COLOR	5	-
COLORES	6	21

? ¿De qué color saldrá la luz blanca al atravesar un prisma triangular de cristal incoloro y transparente?

RESPUESTAS	EVALUACIÓN INICIAL	EVALUACIÓN FINAL
	4º D	4º D
BLANCA	11	-
OTRO COLOR	9	9
COLORES	2	12

? Ponemos el filtro rojo delante del prisma triangular. ¿Cómo se va a ver el espectro (arco iris) de la luz «teñida» de rojo?

RESPUESTAS	EVALUACIÓN INICIAL	EVALUACIÓN FINAL
	4º D	4º D
CAMBIAN TODOS LOS COLORES	4	4
ROJO	16	17
IGUAL	1	-

RAZONAMIENTO	5º D
Válido	2
No válido	11
No contesta	6

? Si hacemos pasar los colores del arco iris (espectro de la luz blanca) por una lupa, ¿se verá blanco en el foco?

RESPUESTAS	EVALUACIÓN INICIAL	EVALUACIÓN FINAL
	4º D	4º D
SI	8	17
NO	13	4

RAZONAMIENTO	4° D
Válido	5
No válido	10
No contesta	6

Vocabulario científico adquirido (10 palabras más escritas con el n° de veces)

Se les preguntó que escribieran palabras relacionadas con la experiencia.

4° D			
Luz (15)	Arcoíris (8)	prisma (6)	Lupa-lente (7)
filtro (12)	Foco (19)	teñir (3)	

Otras palabras nombradas 1 o 2 veces: espectro, cristal, CD, neutrones, mezcla, proyector.

Anexo V

Algunas opiniones de alumnos de 6° de Primaria:

? ¿El blanco es un color?

Bueno mi primera opinión era que el blanco era la nada, porque se representaba como la nada ejemplo (deja tu mente en blanco).

Cambié de idea pero lo cambié por los experimentos de Manolo. Primero proyectó un punto en blanco y le fue poniendo trozos de cristal de colores, el punto cambiaba de color. Yo creí que era porque no era un color y se teñía como en la lavadora. Luego puso un CD y los colores del cañón le daban color y en el techo se veía los colores del arco iris, pero en algún color que reflejaba el cañón no se veía el arco iris. Ahí mi opinión cambió. Creí que el blanco no era un color ni era la nada creí que eran varios colores.

Para estar más seguros puso un cristal como el de las ventanas y le dio con el cañón y otra vez salió el arco iris.

Para estar mucho más segura hizo lo mismo pero puso una lupa y salió blanco, porque si se crea el blanco con los colores los colores se cambian con el blanco.

Exacto eran varios colores pero solo se ven cuando refleja la luz. Había muchas opiniones, que era un color, que eran muchos colores, que era luz, que no era nada... Yo al principio creía que era nada pero luego dije que eran muchos colores porque todo coincidía.

Rita (6° de Primaria)

? El blanco, ¿es un color?

- No, no es un color, sino que lo hemos tomado como tal.
- Yo creo que no es un color, lo que yo creo es que es luz.

? ¿Un cristal tiñe de algún color el blanco?

- A nosotros nos han puesto un punto blanco en el cañón para poner cristales de varios colores a ver si teñían el blanco y sí lo han teñido, pero lo que yo he propuesto es que lo hicieran al revés: poner el punto de un color cualquiera y el cristal que fuera de color blanco y así lo han hecho y ¿qué ha pasado?, que el blanco no ha teñido el punto. Porque no es un color.
- También hemos probado que si lanzamos luz blanca a un CD refleja los colores del arco iris.

■ Los colores que forman el color blanco son:

Rojo, naranja, amarillo, verde, azul, morado.

? ¿Es un color o varios?

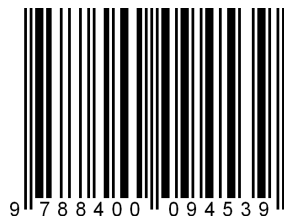
Si con una lupa juntamos los colores del arco iris y si un rayo de luz pasa por un prisma se descompone.

Conclusión

El blanco no es un color si no varios colores del arco iris juntos (que conste que pienso que el blanco y el amarillo es luz).

Elsa (6º Primaria)

e-ISBN: 978-84-00-09453-9



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD



CSIC

Fundación **BBVA**