

n.º 3

Serie

El CSIC en la Escuela

Investigación sobre la enseñanza de la ciencia en el aula

<http://libros.csic.es>

copia gratuita personal free copy

© CSIC © del autor o autores

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN



CSIC

Fundación BBVA

n.º 3

Serie

El CSIC en la Escuela

Investigación sobre la enseñanza de la ciencia en el aula

<http://libros.csic.es>

copia gratuita personal free copy

© CSIC © del autor o autores

SERIE EL CSIC EN LA ESCUELA, N.º 3

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)

Miembros del Comité de Redacción corresponsales en las autonomías:

Mariví López Gimeno (Pamplona, Navarra)
Idoia Vitiñes Orbegozo (Tudela, Navarra)
Benito Olleros González (Logroño, La Rioja)
Consuelo Palacios Serrano (Castilleja de la Cuesta, Andalucía)
José Luis Lozano Romero (Castilleja de la Cuesta, Andalucía)
Trinidad Sánchez Barrera (Alcalá de Guadaíra, Andalucía)
Ana María Ruiz Sánchez (Torre Pacheco, Murcia)
Benigna Gómez Román (Cáceres, Extremadura)
Susana Rubio Cano (Valladolid, Castilla y León)
Carlos Macías Lateral (Zamora, Castilla y León)
José Morocho Martín (Zamora, Castilla y León)
Elena Puente Alcubierre (Gijón, Asturias)
José Luís Novoa López (Oviedo, Asturias)
Jaime García Martínez (Oviedo, Asturias)

COMITÉ ASESOR:

Carlos Martínez Alonso (CSIC)
José Manuel Fernández de Labastida (ERC)
Pilar Tigeras Sánchez (CSIC)
Pilar López Sancho (CSIC)
Isabel Gómez Caridad (CSIC)

n.º 3

Serie

El CSIC en la Escuela

Investigación sobre la enseñanza de la ciencia en el aula

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, sólo 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>



© CSIC

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

e-ISBN (n.º 3): 978-84-00-09298-6

e-NIPO: 472-11-091-8

Diseño y maquetación: Alejandro Martínez de Andrés

Ilustraciones: Luis Martínez Sánchez y Alejandro Martínez de Andrés

ÍNDICE

Del geocentrismo al heliocentrismo: investigación de los niños y niñas de tres años sobre la sombra y la luz <i>R. Jiménez y M. Pozo</i>	7
Despertando la curiosidad científica en niños/as de Educación Infantil <i>S. De la Blanca, J. Hidalgo, J. M. Barrionuevo, G. Calleja, M. De la Cruz, A. Fernández, M. J. Justicia, A. Navarrete y M. M. Rus</i>	17
Las mujeres y la educación superior en España <i>M.º del P. López</i>	30
Experiencias con la luz. Propuestas prácticas para introducir ciencia en Educación Infantil <i>C. Gálvez</i>	34
Experimentando, aprendemos mejor / Organización del Laboratorio <i>A. Pérez</i>	45
Pequeños científicos: jugando con el agua <i>P. Aguilera y C. Redín</i>	54
Competencias básicas, transdisciplinariedad y transferencia de conocimiento científico en la didáctica de los paisajes culturales: el ejemplo de Las Médulas <i>J. Martínez</i>	59
Una propuesta para sentir el campo magnético producido por un imán <i>E. Moreno y J. M.º López</i>	68

Del geocentrismo al heliocentrismo: investigación de los niños y niñas de tres años sobre la sombra y la luz

Rosario Jiménez López y
Manoli Pozo Rodríguez*

Maestras del CEIP Juan Carlos I, de El Viso del Alcor (Sevilla)



Palabras clave

Luz, sombra, Infantil, constructivismo, heliocentrismo, geocentrismo.

Resumen

La publicación de este trabajo ha surgido tras participar en los cursos de formación científica impartidos por investigadores del CSIC dentro del programa «El CSIC en la Escuela» en el cual, desde hace algunos años colabora el CEP de Alcalá de Guadaíra (Sevilla). A partir de esta colaboración pensamos en la posibilidad de trabajar la ciencia con nuestros niños y niñas de tres años.

Elegimos la sombra y la luz. Nos proponíamos con esta experiencia que los niños descubriesen el mundo científico, que disfrutaran con ello y que conocieran determinados conceptos relacionados con luces y sombras

A través de una metodología eminentemente activa (observación y manipulación de los hechos y objetos utilizados) realizamos múltiples experiencias, tanto en el exterior como en el interior del aula sirviéndonos del Sol, de otros puntos de luz, de fotografías y de diferentes cuerpos, que les llevaron a crear un modelo de conocimiento que explicaba el cambio de posición de la sombra en relación a la fuente de luz; los alumnos pensaban que era el Sol el que se movía.

Este era un modelo aristotélico (geocéntrico) que utilizamos como idea previa para realizar otra experiencia que les condujera a cambiar al modelo heliocéntrico (Copérnico, Galileo,...). A través de la historia y de la dramatización de los movimientos de la Tierra (lenguaje corporal) llegaron a modificar el modelo.

Ha sido una experiencia muy bonita y enriquecedora que los ha introducido en una forma diferente de enfrentarse al hecho de cuestionarse cómo son las cosas que ocurren a su alrededor.

* E-mail de la autora: maglo57@hotmail.com.

Nuestra experiencia

Somos dos maestras que trabajamos en Infantil y queríamos dar a conocer la experiencia que realizamos con los niños y niñas de tres años en el curso 08/09 y que finalizamos al comienzo del siguiente.

Esta experiencia la llevamos al V Congreso El CSIC en la Escuela que se celebró en Pamplona en octubre del 2009.

Nosotras siempre hemos trabajado juntas y en el mismo centro y desde aquellos comienzos allá por el 85, hemos modificado significativamente nuestra manera de trabajar en tres ocasiones. Una, al cambiar la distribución de la clase y pasar de los equipos, que aún hoy perduran, a los rincones. La segunda, al adoptar un enfoque constructivista y considerar que la lengua escrita podía tener mucha más cabida que la que hasta entonces le habíamos dado y el tercero, al decir adiós a los libros de texto y ser nosotras las que cada primero de curso pensáramos qué queríamos trabajar y planificar todas aquellas secuencias, talleres y proyectos que consideráramos mejores teniendo en cuenta el grupo con el que íbamos a trabajar.

Todos estos cambios han ido acompañados, lógicamente, por cambios en nuestra manera de entender la enseñanza.

Y en éstas estábamos, pensando que en este nuestro trabajo por muy importante que sea el objeto de aprendizaje, que lo es, por muy importantes que seamos nosotros que sin duda lo somos, el verdadero protagonista es el niño porque es él el que aprende, es él el que poquito a poco, eslabón tras eslabón, va creando eso tan maravilloso que es el conocimiento. Conocimiento al que pensamos no hay que ponerle límites. Es absurdo pensar que un niño de tres años sólo pueda conocer y usar el 1, el 2 y el 3 y tenga que esperar a tener 4 años para aprender el 4 y el 5. El mundo está lleno de colores y de números y de formas, y letras y objetos y personajes y acontecimientos y fenómenos y el niño lo está viviendo. Y todo esto puede ser objeto de estudio y cómo no, cualquier hecho científico.

Nosotras queríamos introducir la ciencia en nuestro trabajo de una manera quizá más «científica» a como lo habíamos hecho hasta entonces y, eso nos hizo participar en los cursos de ciencia que dentro del programa «El CSIC en la Escuela» imparten nuestros amigos científicos y que el CEP de Alcalá de Guadaíra, que es el centro de profesores que nos corresponde, organiza.

En uno de estos cursos se trató el tema de la luz y nosotras decidimos hacer un proyecto de trabajo para abordar más que la luz en sí, una consecuencia de la misma: la sombra, porque pensamos que tanto una como otra eran algo bastante cotidiano, concreto, observable, y fácil de motivar y entusiasmar a nuestros niños y niñas de tres años (**Imagen 1**). Aunque bien pensado, a los que tenía que entusiasmar, era a nosotras, porque sólo así, podríamos transmitírselo a ellos.



Imagen 1. Nuestra clase de tres años.

Diseñamos, pues un proyecto en el que nos planteábamos como objetivos:

- Introducirles en el mundo científico.
- Aprender a observar fenómenos y reflexionar sobre ellos.
- Aprender a hacer preguntas sobre un tema dado.
- Utilizar las diferentes fases del método científico.
- Disfrutar con estas experiencias.
- Conocer diferentes objetos que dan luz.
- Conocer por que ocurren las sombras.

A través de una metodología eminentemente activa donde formen parte de la misma:

- Observar.
- Pensar.
- Reflexionar.
- Hacerse preguntas.
- Plantear hipótesis.
- Realizar experimentos.
- Llegar a conclusiones.

En definitiva, utilizar el método científico.

Se trata, pues, más que de enseñar contenidos, enseñar estrategias que le permitan aprender a crear modelos de conocimiento que expliquen lo que ocurre en la naturaleza. Y esto es nada más y nada menos que aprender a aprender.

Y para llevar a cabo este proyecto, planteamos una serie de actividades al término de las cuales pretendíamos que hubieran aprendido los siguientes contenidos:

- Cómo se comportan los cuerpos frente a la luz.
- Unos cuerpos dejan pasar la luz (translúcidos y transparentes) y otros no (opacos).
- Todos los cuerpos opacos pueden dar sombra.
- Para que un cuerpo de una sombra tiene que haber luz.

Y cuando teníamos ya un diseño bastante completo de las actividades que probablemente realizaríamos, y decimos probablemente, porque en un proyecto de este tipo y con niños de esta edad, todo depende de sus respuestas.

En este momento, la casualidad y la prensa, que es una fuente inagotable de posibilidades, nos regalaron un maravilloso comienzo porque un día apareció la noticia de la inauguración de una exposición en el museo Thyssen sobre las sombras en la pintura (**Imagen 2**).



Imagen 2. Noticia.

Tras observar las fotos que acompañaban a la noticia, decidimos buscar sombras, y como en la clase no veíamos ninguna, salimos al patio y los niños observaron las sombras de árboles tan grandes que subían por la pared, de otros más pequeños, de papeleras, de farolas, y por supuesto de ellos. Fue un acontecimiento el descubrir todas aquellas sombras. Parecía que era la primera vez que las veían.

Y a partir de ahí, salimos muchas veces al patio, e hicimos muchos descubrimientos sobre los que luego pensábamos e intentábamos averiguar por qué ocurrían, y hacíamos sugerencias para ello, que llevábamos a la práctica para descartarlos o seguir adelante (**Imagen 3**).



Imagen 3. Actividades en el exterior del aula.

Y después de varias salidas, ya sabíamos que:

- Algunos cuerpos dejaban pasar al Sol y no hacían sombra y otros no lo dejaban pasar y sí la hacían.

- Los cuerpos grandes daban sombras grandes y los pequeños, pequeñas. Las de los altos eran largas y las de los bajos, cortas.
- Un mismo cuerpo daba sombra distinta según lo pusiéramos de una manera o de otra (**Imagen 4**). Si el viento o nosotros movíamos algo, su sombra también se movía y si no lo movíamos, no.
- Todas las sombras iban para el mismo sitio (**Imagen 5**).
- Si mirábamos nuestra sombra, siempre teníamos el Sol detrás.
- El Sol se movía.



Imagen 4. Distinta sombra para objetos de la misma forma.



Imagen 5. Las sombras apuntan en la misma dirección.

Y entonces hicimos un nuevo descubrimiento que sería el causante de que hayamos llegado hasta aquí: la sombra de un arbolito pequeño no estaba en el mismo sitio que un rato antes y además, era más pequeña.

Decidimos entonces observarlo más veces y señalar, medir, fotografiar y anotar lo que viéramos en cada momento. Y lo hicimos.

Y nos preguntamos por qué ocurriría. Alguien dijo que había cambiado porque el Sol se había movido.

Nos pareció una buena idea y pensamos la manera de comprobar dicha hipótesis:

- Que si el Sol está quieto, la sombra no cambia de lugar.
- Que si el Sol se mueve, la sombra cambia de lugar.

Para ello, hicimos un pequeño experimento en la clase colocando un punto de luz (linterna) que sería el Sol. Al cambiarlo de lugar observamos que la sombra del objeto de referencia cambiaba y si lo manteníamos fijo, ésta no cambiaba (**Imagen 6**).



Imagen 6. Experimento en el aula.

Esto fue posible porque ya anteriormente, la prensa nos había vuelto a regalar una fotografía de la sombra de un crucificado en una procesión de Semana Santa y pensando que la foto podía estar hecha de noche, habíamos comprobado que cualquier luz también producía sombras.

Y así, haciéndose preguntas, observando, pensando, planteando hipótesis, haciendo mediciones, en definitiva, experimentando con su propio cuerpo y con objetos, han llegado a la conclusión de que el Sol es el elemento imprescindible en la sombra porque:

- Hay sombras si hay Sol. Si no, no.
- La sombra cambia de posición y de tamaño porque se mueve el Sol.
- El Sol nos da luz y calor pero lo que produce la sombra es la luz.
- La sombra ocurre porque la luz del Sol llega a los cuerpos opacos y no puede pasar.
- Cuando la luz llega a los cuerpos transparentes, si puede pasar y no se producen sombras.
- Hay objetos que también nos dan luz (linterna, vela, bombilla, fuego...).
- Estos objetos (luminosos) también pueden dar sombras.

Ellos han podido crear, de esta manera, varios modelos de conocimiento que explican por qué se produce la sombra y por qué se mueve si no hemos movido el cuerpo que la produce. El primer modelo (la sombra se produce porque la luz llega al cuerpo opaco y éste **no la deja pasar**) es **válido, pero el segundo (la sombra cambia de posición porque se mueve el Sol) no lo es y debería ser modificado.**

Hemos llegado, como puede apreciarse, al modelo aristotélico (geocéntrico), basado en la observación directa de la naturaleza, en el que es el Sol el que se mueve.

Y llegados a este punto, hemos creído interesante plantearnos un nuevo trabajo en el que las conclusiones del anterior sean las ideas previas de éste y a través del cual pretendemos alcanzar dos objetivos:

- Sustituir el modelo aristotélico, defendido por Ptolomeo, que han creado, por el heliocéntrico (Copérnico, Kepler y Galileo Galilei).
- Estar abiertos a modificar su manera de entender el mundo.

Y dos nuevos contenidos:

- Movimiento de rotación de la Tierra (día y noche).
- Movimiento de traslación (elíptica).

A este punto llegamos a final del curso pasado y decidimos continuarlo a comienzos de éste.

Entonces, ya en este curso, un día nos pusimos a recordar lo que habíamos aprendido de la sombra antes de las vacaciones y, como tantas veces, nos volvieron a sorprender porque recordaban hasta los más mínimos detalles.

Y les dijimos que en un libro habíamos leído que hace mucho tiempo, unos científicos habían descubierto que el Sol no se movía, que la que se movía era la Tierra.

Y les contamos las leyendas que los pueblos antiguos habían inventado para explicar por qué el Sol desaparecía todas las noches y aparecía cada mañana, por qué siendo de día se había oscurecido todo, por qué la Luna no se veía siempre igual.

Y cómo un buen día Ptolomeo dijo que en el universo, la Tierra ocupaba el lugar central y todo lo demás (estrellas, Sol, Luna, planetas,...) se movía a su alrededor.

Después, Copérnico dijo que Ptolomeo estaba un poquito equivocado porque lo que estaba en el centro del universo era el Sol y que la Tierra y todo lo demás, se movía alrededor de él haciendo círculos. Más adelante, Kepler, dijo que era verdad que el Sol estuviera en medio y todo se moviera alrededor suyo, pero que no se movían en círculo sino en forma de elipse.

Y cómo luego, Galileo Galilei se enteró de que otro científico había inventado un telescopio y cuando vio cómo era, él hizo otro con el que podía observar el universo mucho mejor y dijo que era verdad lo que había dicho Kepler.

Así que, como nosotros habíamos dicho que la sombra se había movido porque se movía el Sol y esto no es verdad, que lo que se mueve (a efectos de la sombra) es la Tierra, vamos a comprobar si cuando se mueve la Tierra, se mueve también la sombra.

Y como nuestros niños y niñas no poseen conocimientos matemáticos, ni físicos, ni saben de mediciones, ni tienen telescopio, pensamos que el lenguaje (oral, corporal, escrito), era el instrumento más adecuado para que pudieran interiorizar estos nuevos conceptos.

Ideamos varias actividades aprovechando la curiosidad, la acción, el juego, la energía y la imaginación propios de esta edad. Pintamos una línea de forma elíptica en el suelo. Colocamos una escalera en medio con un foco, que hacía de Sol y un niño hizo de Tierra (**Imagen 7**).

Y se movió siguiendo la elíptica que habíamos pintado en el suelo. Y planteamos una pregunta: ¿Dónde le da el Sol? Y pudimos ver que siempre le daba en la misma parte de su cuerpo, y pensamos en lo que ocurría de verdad en el día y la noche y cómo debería de moverse para que este niño que hacía de Tierra, le pasara lo mismo, que a cualquier parte de su cuerpo, unas veces le diera el Sol (día) y otras no (noche).

Y fueron ellos los que dijeron cómo habría de moverse. Y lo hicieron. Y les dijimos que ese era el movimiento de rotación y que por él había días y noches.

Y volvieron a caminar por la línea del suelo y pudieron ver que unas veces estaban más cerca del Sol y otras veces más lejos y les dijimos que ese movimiento era el de traslación y que la Tierra tardaba un año en dar la vuelta.

Después, salieron todos y se desplazaron alrededor del Sol como si fueran nuestro planeta, los demás planetas, satélites...

Pero hasta aquí sólo habíamos visto lo que había dicho Galileo de cómo se movía nuestro planeta, pero ¿y nuestra sombra?, ¿se movería o no?

Para averiguarlo, cogimos la esfera terrestre de la clase (**Tierra**) y la colocamos cerca de la escalera e iluminada por el foco (**Sol**). Pegamos en la esfera una especie de torre con plastilina y la hicimos girar (**Imagen 8**).

Y pudimos ver cómo al proyectarse la luz del foco sobre el objeto que habíamos pegado, aparecía su sombra, que cambiaba de posición y de tamaño cuando hacíamos girar la esfera terrestre. Quedaba demostrado, pues, que la sombra cambia de posición y de tamaño cuando nuestro planeta se mueve permaneciendo quieto el Sol.

Reflexión

Esta experiencia ha supuesto para nosotras, maestras, un paso adelante en esta forma de trabajar (constructivismo) que hace años decidimos adoptar.



Imagen 7. Representación del modelo heliocéntrico.



Imagen 8. Experiencia en el aula.

Una manera de trabajar que apasiona, entusiasma y enriquece, que nos hace disfrutar con ellos, con su actitud, con sus respuestas, con sus reflexiones, con sus porqués... que nos anima a seguir buscando nuevos retos, que nos hace seguir aprendiendo cada día, que nos anima a buscar soluciones a las dificultades que se nos van presentando, y que no son pocas, que nos hace comenzar, cada mañana, nuestro trabajo con ilusión, que nos ha enseñado a poner en valor lo que hacemos, en definitiva, que nos hace sentir bien.

Para nuestros niños y niñas ha supuesto una experiencia diferente, amena y entretenida en la que han recibido una gran dosis de autoestima y de confianza a la hora de afrontar nuevas situaciones, una experiencia en la que actividades cognitivas como pensar, observar, reflexionar, analizar, eran un juego y, como tal, divertido. Una experiencia en la que sus sentimientos y emociones han aflorado y han sabido compartirlas. Una experiencia en la que han aprendido cosas importantes siendo conscientes de ello y disfrutando al comunicarlo a su familia, que han acogido con entusiasmo y alegría cada nuevo descubrimiento, cada nueva idea, cada nuevo pensamiento y reflexión.

Y ha supuesto, también, algo muy importante de lo que ellos no son conscientes, porque a través de esta experiencia y otras similares, van aprendiendo a observar lo que ocurre a su alrededor con ojos críticos, a cuestionarse lo que ven, a buscar el por qué de las cosas, a admitir que no todo se sabe pero se puede saber mucho y que hay estrategias que nos permiten hacerlo, que lo que aprenden tiene mucho valor porque sirve para seguir aprendiendo, que les regala un interés por ir más allá en el conocimiento. Les gusta ir al colegio, se sienten contentos y nosotras somos privilegiadas porque tenemos la gran suerte de ser testigos directos y de poder participar de esas mismas emociones.

Para sus familias ha supuesto, primero, un gran alivio, porque ven que no se niegan a ir al colegio. Segundo, tranquilidad, porque los ven contentos. Tercero, sorpresa, porque les oyen decir cosas que no podían imaginar. Cuarto, alegría por todo lo anterior.

Y todo esto les ha llevado a desear participar más activamente en la escuela y como nosotras, no sólo lo permitimos sino que lo alentamos, la consecuencia está clara: todos nos beneficiamos. Ellos, porque pueden vivir más de cerca la vida escolar de sus hijos, nuestros niños y niñas, porque les hace sentir importantes al tenerlos allí y nosotras porque al conocer lo que hacemos y cómo lo hacemos, lo valoran más.

Para la materia propia de estudio ha supuesto la posibilidad de ser modificada para enriquecerse, ampliando objetivos y contenidos. En este caso concreto han surgido temas como la sombra y la luz en la pintura, los planetas, el reloj de sol, los cambios de la sombra durante el día, etc. que han despertado gran interés y que han pasado a ser tema de conversación en cualquier momento.

Referencias Bibliográficas

PIAGET, Jean. «*El lenguaje y el pensamiento del niño pequeño*». Barcelona: Paidós Ibérica, 1987. 104 pp.

VYGOTSKY, L. S. «*Pensamiento y Lenguaje*». Madrid: Paidós. 1978.

Despertando la curiosidad científica en niños/as de Educación Infantil

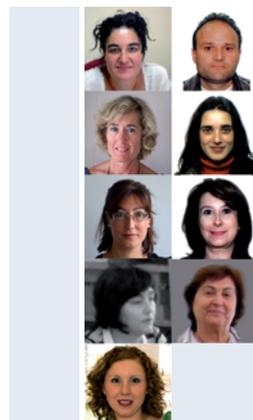
S. De la Blanca, J. Hidalgo*

Escuela Universitaria de Magisterio Sagrada Familia de Úbeda (Jaén)

Centro adscrito a la Universidad de Jaén

**J. M. Barrionuevo, G. Calleja, M. De la Cruz,
A. Fernández, M. J. Justicia, A. Navarrete y
M. M. Rus**

CEIP «San Ginés de la Jara». Sabiote (Jaén)



Palabras clave

Magisterio, talleres, ciencia, educación, aprendizaje.

Resumen

El presente artículo es fruto de la cooperación entre la Escuela Universitaria de Magisterio Sagrada Familia y el CEIP San Ginés de la Jara, situado en la población de Sabiote (Jaén). La experiencia se diseñó para los futuros maestros con el objetivo de fomentar la interrelación teoría-práctica en su formación, y respecto a los niños y niñas de Infantil con el fin de despertar en ellos la curiosidad científica y fomentar la colaboración entre los miembros de la comunidad educativa.

El desarrollo de la experiencia se basó en la organización de varias jornadas de talleres para los alumnos de 2º ciclo de Educación Infantil en los que se presentaban el descubrimiento de fenómenos científicos a través del planteamiento de experimentos, con la colaboración de los alumnos y alumnas de Magisterio y los padres y madres interesados en participar.

Se desarrollaron un total de 6 talleres (sentidos, animales y plantas, presiones, mezclas, máquinas simples y juguetes). La metodología de cada uno de los talleres se basó en la utilización del método científico, dejando a los niños/as que observaran en primer lugar, lanzaran hipótesis, comprobaran el fenómeno sobre el que estaban haciendo las conjeturas y finalmente extrajeran una conclusión.

Al finalizar el curso, la evaluación final con los niños/as demuestra que en muchos de los casos recuerdan perfectamente lo que hicieron y para qué lo hicieron, llegando incluso a encontrar aplicaciones fuera de la escuela de los fenómenos observados.

* E-mail de los autores: sblanca@ujaen.es; jhidalgo@ujaen.es.

Introducción

El presente trabajo es fruto de la cooperación entre la Escuela Universitaria de Magisterio Sagrada Familia de Úbeda (Jaén) y el CEIP «San Ginés de la Jara», situado en la población de Sabiote (Jaén). La experiencia se planteó para los futuros maestros con el objetivo de fomentar la interrelación teoría-práctica en su formación, y respecto a los niños y niñas de Infantil con el fin de despertar en ellos la curiosidad científica y fomentar la colaboración entre los miembros de la comunidad educativa.

El desarrollo de la experiencia se basó en la organización de una jornada de talleres para los alumnos de 2º ciclo de Educación Infantil en los que se presentaban el descubrimiento de fenómenos científicos a través del planteamiento de experimentos, con la colaboración de los alumnos y alumnas de Magisterio y los padres y madres interesados en participar.

Se desarrollaron un total de 4 talleres (los sentidos, las células y otros microorganismos, las máquinas simples y el agua). La metodología de cada uno de los talleres se basó en la utilización del método científico, dejando a los niños que observaran en primer lugar, lanzaran hipótesis, comprobaran el fenómeno sobre el que estaban haciendo las conjeturas y finalmente extrajeran una conclusión.

Al finalizar el curso, la evaluación final de niños y niñas en el aula demuestra que en muchos de los casos recuerdan perfectamente lo que hicieron y para qué lo hicieron, llegando incluso a encontrar aplicaciones fuera de la escuela de los fenómenos observados.

Justificación

A estas alturas ya nadie duda de la importancia de los primeros años de vida en el desarrollo de potencialidades y capacidades de niños y niñas. Es de vital importancia proporcionar diversidad y riqueza de situaciones y multiplicidad de contextos educativos.

Para contribuir al desarrollo integral de los niños y niñas, la escuela de Educación Infantil junto a la familia, debe hacer posible una infancia de relaciones y oportunidades; debe facilitar la construcción de la propia identidad y asimismo es necesario proporcionar posibilidades diversas de intercambio de experiencias¹.

La finalidad de la Educación Infantil es la de desarrollar las capacidades y competencias necesarias para la integración activa en la sociedad, así como la de posibilitar aprendizajes relevantes en continua interacción con el medio físico, natural, social y cultural a través de la utilización de diversos lenguajes. La consecución de estas metas educativas se distancia de programas y procedimientos escolares concebidos academicistamente y exigen de situaciones de aprendizaje que establezcan un tipo de relaciones con el conocimiento y la cultura que estimulen la iniciativa, la búsqueda, la investigación, el contraste, la crítica y la creación.

En este contexto encuentra su pleno sentido la enseñanza de las ciencias desde los primeros años de vida. La observación de los fenómenos, la experimentación y la interpretación de los mismos son aspectos clave para la enseñanza de este área. Esta concepción educativa posibilita la consecución de los objetivos relacionados con el área de conocimiento del entorno en Infantil y acercan al alumnado a la exploración del entorno físico y a la explicación de algunos fenómenos y hechos significativos para permitirle conocer y comprender la realidad y participar en ella de forma crítica². Sin embargo, no siempre se insiste suficientemente en las experiencias directas y en la utilización del método científico. Este tipo de «metodología científica» posibilita en el alumnado que a partir de la observación de fenómenos y de los interrogantes suscitados, pueda formular hipótesis y comprobarlas, de forma que se creen las condiciones propicias para interpretar dichos fenómenos y elaborar ideas científicas que pueden ir ayudando al alumnado a conformar un modelo teórico.

La realidad de los centros nos demuestra que no son muchas las oportunidades en este sentido que se presentan en Educación Infantil para incluir experiencias relacionadas con las ciencias y el trabajo experimental en esta etapa educativa³.

Diseño de la experiencia

Nuestra experiencia trata de despertar la curiosidad científica en niños y niñas del 2º ciclo de Educación Infantil. Para ello se realizó una jornada que pretendía desarrollar una serie de experimentos a través de talleres utilizando para ello el método científico. Este tipo de experiencias pueden ser útiles para la enseñanza de las ciencias, no sólo porque consiguen crear inquietudes en los alumnos, sino porque también pueden ser instrumentos muy válidos para hacer aflorar ideas previas⁴ y conducir a cuestionarse determinados fenómenos.

Aragón (2006) plantea que mediante las actividades de ciencia recreativa, como una forma de acercamiento a la ciencia, se hace la ciencia más próxima, se aumenta el interés hacia ella y se facilita su comprensión, por lo que son de gran interés tanto en los niveles iniciales como en cursos superiores. Las experiencias de ciencia recreativa quedan retenidas con facilidad en la memoria de los estudiantes y son un referente al que se puede acudir con facilidad cuando los alumnos estudian el mismo fenómeno u otros relacionados. Es importante siguiendo a la autora que este tipo de actividades impliquen la participación del alumnado para aprovechar el potencial de aprendizaje que conllevan.

La jornada de talleres que se organizó en el centro educativo (CEIP San Ginés de la Jara) tuvo como colaborador al alumnado de la Escuela Universitaria de Magisterio (Sagrada Familia), a las maestras de Infantil del CEIP y a los padres y madres de alumnos, y como protagonistas a los niños y niñas del 2º ciclo de esta etapa educativa. En este sentido, Martín-Moreno (2000) afirma que los centros educativos actuales necesitan desarrollar sus vínculos, no sólo con los padres de su alumnado sino también con los miembros del entorno interesados en la educación de las nuevas generaciones.

La participación de los alumnos de Magisterio⁵ se llevó a cabo desde la asignatura del Medio Natural y su didáctica que se imparte en 3º para la especialidad de Educación Infantil en la Escuela Universitaria. El profesor de la asignatura propuso la colaboración en la jornada de talleres que posteriormente se desarrollaría en el CEIP. La contribución de los futuros maestros se basó en el diseño de experimentos que se agruparon en temáticas para realizar los posibles talleres⁶ adecuados a estas edades. Las pautas que se les dieron para el diseño de las experiencias tenían que responder al objetivo de fomentar la observación, la formulación de hipótesis y la interpretación en los alumnos de Infantil, basándose para ello en la utilización del método científico como metodología de trabajo y el constructivismo como base teórica de partida.

Las propuestas de los estudiantes de Magisterio fueron puestas en conocimiento de las maestras de Educación Infantil del CEIP a través de un encuentro con el profesor de Magisterio implicado. La revisión por parte de las docentes condujo a la selección de los experimentos más adecuados en función de los alumnos a los que se dirigía la actuación, quedando adaptada a los intereses, motivaciones y capacidades del grupo, pudiendo asegurar, de esta manera, el éxito de la experiencia. Por otra parte se puso en conocimiento de las maestras del centro la concepción que sustentaba la jornada de talleres para que después pudiera tener una continuidad en la dinámica del aula.

Por otro lado, en el desarrollo de la jornada de talleres se contó con la colaboración de padres y madres⁷ que actuaron como monitores. Vila (2003) plantea que es difícil pensar en una Educación Infantil eficaz sin una clara participación de las familias. De forma que tanto las formas habituales de participación como la introducción de otras nuevas redundarán en beneficio del desarrollo infantil. Propone que la realización de tareas conjuntas entre padres y maestros, como talleres de confección de materiales, realización de fiestas o discusiones sobre el desarrollo infantil, abren también la puerta a nuevas formas de relacionarse la familia y la escuela que acostumbra a ser enormemente productivas. Hinojo y Aznar (2002) señalan que la participación colaborativa de los padres y profesores en actividades educativas se articula en una serie de etapas cíclicas que se podrían resumir en una toma de contacto, elaboración de propuestas e iniciativas, planificación en torno a unos objetivos comunes, definición de funciones, tareas y roles, implementación de actividades y por último, en una revisión y/o evaluación de las actividades puestas en marcha.

En nuestro caso la toma de contacto con las familias participantes⁸ se realizó dos meses antes del desarrollo de la jornada de talleres. Se llevó a cabo a través de reuniones quincenales, para establecer acuerdos comunes en la colaboración que prestarían. En estos encuentros se establecieron los objetivos previstos y se plantearon las pautas para su desarrollo. De manera que esta actividad constituyó una experiencia de formación para los padres y madres en la que se les preparó como «técnicos» en la metodología científica. Para ello se les informó sobre los experimentos a desarrollar y los fenómenos que se trabajarían, asimismo se les instruyó en el método científico llevando a cabo las experimentaciones, siguiendo todo el proceso del método científico. Pretendíamos asegurarnos de que no iban a actuar desde la perspectiva del «monitor experto» sino que utilizarían la del «científico» que crea las condiciones para construir un modelo de ciencia experimental. Cada monitor partiendo de la situación experimental habría de plantear preguntas o retos a niños y niñas para que formularan hipótesis y después comprobaran cada una de ellas, creando las condiciones para iniciar en cada alumno su propio proceso de interpretación. De esta manera el proceso de aprendizaje quedaría abierto para después ser retomado en el aula por parte de cada una de las maestras.

Desarrollo de la experiencia

En los experimentos realizados a través de los cuatro talleres se pretendía desarrollar en los niños la capacidad de observación y el interés por los fenómenos científicos, por eso, antes de cada experiencia el monitor o monitora les pedía que observaran detenidamente los materiales que había y pensarán para qué podían servir.

Posteriormente se les hacían preguntas, o se les proponían retos sobre lo que estaban observando (por ejemplo: en el caso del taller sobre reflexión de la luz, al niño se le preguntaba si sería capaz de tocar la moneda mirando a través del cristal). A continuación cada alumno tenía que formular una hipótesis y se les dejaba experimentar con los materiales para que pudieran contrastar la/s hipótesis formulada/s y a partir de ahí elaborar ideas de interpretación del fenómeno.

En concreto, para llevar a cabo los distintos experimentos se realizaron cuatro talleres que pasamos a describir a continuación:

1. Taller: los sentidos

Experiencia número 1: seguir el camino

Seguir el camino dentro de las líneas que forman una figura, mirando a través de un espejo. En este caso se usó una estrella. Al niño se le preguntaba antes de intentarlo si sería capaz de hacer una línea entre las dos rayas de la estrella (**Imagen 1**). Prácticamente todos contestaban que sí. A continuación se les decía: ¿Y mirando a través del espejo? Los niños lanzaban hipótesis como:



Imagen 1. Experiencia número 1: seguir el camino.

- Lo hacemos al revés.
- No pasa nada porque cuando nos miramos al espejo nos vemos igual.

A continuación comprobaron si podían o no y se les contestaban a los interrogantes o cuestiones que planteaban. La misma dinámica se siguió en todas las experiencias.

Experiencia número 2: atrapa la «chuche»

En esta ocasión, el alumno debería coger un objeto canjeable por una «chuche», pero para hacerlo tenía que mirar a través de la pared del recipiente transparente. Antes de intentar coger el objeto se le preguntaba al niño/a: ¿serás capaz de coger la ficha (objeto) a la primera mirando a través de la pared de plástico? Los niños/as en primera instancia decían que sí pero al comprobarlo se daban cuenta que donde ellos situaban el objeto no era su lugar real. En muchas ocasiones no acertaban a la primera.

Hipótesis de los niños/as:

- Porque hay truco.
- Porque la mamá que hay mueve el recipiente.
- Porque si miro por encima sí lo toco.
- Porque el cristal me equivoca.

2. Taller: las células y otros microorganismos

Experiencia número 1: observación de células de cebolla

Los niños y niñas observaban las células y cuando se les preguntaba qué estaban viendo ellos decían que cuadritos, un panal, la cebolla, etc. (**Imagen 2**)

Experiencia número 2: observación de hongos del pan y de diversas frutas

En este caso decían que veían hilitos, bichos, musgo (asemejan al moho), etc.



Imagen 2. Taller de las células.

3. Taller: máquinas simples

Experiencia número 1: pesos con poleas

Se pusieron distintos pesos y distintos mecanismos. El principal usado fue una polea de la que se colgó un peso (**Imagen 3**) aproximadamente de unos 5 kilogramos. La pregunta en este caso era ¿cómo cuesta menos trabajo levantar el saco con la polea o sin nada?

Hipótesis:

- Con la polea.
- Con los músculos.
- En peso, yo solo.

Experiencia número 2: juego de los bolos

Consistía en lanzar una pelota hasta que tiraran todos los bolos articulando el brazo hasta que acertaran. La pregunta ahora era ¿cómo tienes que poner el brazo para que la pelota tire todos los bolos? En este caso las hipótesis iban



Imagen 3. Experimentos con la polea.

en todos los sentidos y sobre todo para los niños y niñas se relacionaba más el éxito con la fuerza con la que se lanzara la pelota que con la dirección. A continuación se dejaba al niño/a experimentar hasta que se daba cuenta de que lo importante era la dirección y no la fuerza.

4. Taller: el agua

Experiencia número 1: remolino en el agua

Con dos botellas de agua pequeñas unidas por el tapón con un agujero que las comunicaba, se construyó un artefacto para demostrar que el aire ocupa lugar. Una de las botellas se llenaba de agua y la otra se dejaba vacía. Se ponía el artefacto con la botella llena de agua arriba y la que estaba llena de aire abajo. A continuación pregunta, ¿por qué no se baja el agua a la botella vacía?

Hipótesis:

- Porque no hay agujero.
- Porque es magia.
- Porque se ha tapado el agujero.

A continuación, al hacerle el giro a la botella observaban que por el centro se hacía un canal en forma de remolino y el agua iba pasando.

Experiencia número 2: pompas de jabón

Hacer una mezcla y experimentar con las pompas. Los niños y niñas observaban que salían pompas de gran tamaño, entonces se les preguntaba, ¿por qué salen tan grandes?

Hipótesis:

- Porque he soplado mucho.
- Porque tengo mucha fuerza en los pulmones.
- Porque le habéis echado algo porque en mi casa con jabón no salen así.

Posteriormente las profesoras en el aula, a través de asambleas, retomaron las experiencias, llegaron a conclusiones y evaluaron las ideas adquiridas. En este proceso de evaluación se pone de manifiesto que en muchos de los casos, los niños recuerdan perfectamente lo que hicieron y para qué lo hicieron, llegando incluso a

encontrar aplicaciones fuera de la escuela de los fenómenos observados («mi papá tiene una polea como esa en mi casa para subir el cemento en la obra», por ejemplo).

Es importante que las actividades de ciencia recreativa (Aragón, 2006), las presentaciones científicas (Lowy, 2006), o las jornadas de ciencia tengan una continuidad en la forma de trabajo del aula puesto que si no, se corre el riesgo de quedarse con lo anecdótico, divertido y motivador de estas actividades sin conectar con la finalidad de cualquier experiencia educativa a saber: conseguir modelos de interpretación de los fenómenos y hechos significativos y paradigmas de comprensión de la realidad.

Conclusiones

Las conclusiones las vamos a detallar teniendo en cuenta los contextos de actuación y las diferentes componentes de la comunidad educativa implicada en la experiencia:

Respecto al alumnado de Magisterio podemos concluir que:

- La formación inicial debe estar marcada por experiencias que involucren directamente a este alumnado en la realidad escolar, lo cual implica partir de la misma para planificar actuaciones educativas no desde situaciones simuladas sino reales, encontrando entonces todo su sentido la teoría proporcionada en la Escuela Universitaria de Magisterio.
- La interrelación teoría-práctica supone para los alumnos y alumnas de Magisterio el cambio de concepción respecto a la complejidad de la realidad escolar y a la intervención educativa para proporcionar herramientas de comprensión a los niños y niñas de Infantil y respecto a la forma de construcción del conocimiento en la etapa de Infantil.

En cuanto a las reflexiones sobre diferentes aspectos relacionados con el aprendizaje y la enseñanza «de la ciencia» en la etapa de Infantil hacemos referencia a varios aspectos.

Respecto al fomento de la curiosidad científica en esta etapa educativa:

- Podemos concluir que el interés por la observación de su entorno físico, las interpretaciones de fenómenos y hechos significativos para conocer y comprender la realidad surge durante los primeros años de vida y si no se trabaja en la etapa de Infantil se termina anulando un área importante del aprendizaje.
- Trabajar los procedimientos generales de aprendizaje del método científico durante la etapa de Infantil supone iniciar la modificación de las ideas previas y fomentar la creación de esquemas de conocimiento que sirven de base para etapas posteriores de la enseñanza.

La adopción de la concepción de la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva constructivista basada en la utilización del método científico en la Educación Infantil nos lleva a establecer las siguientes reflexiones.

El aprendizaje entendido como proceso de construcción utilizando como procedimiento el método científico nos ha llevado a las siguientes observaciones en el desarrollo de los experimentos diseñados:

- Durante la formulación de hipótesis, los alumnos de Infantil ponen de manifiesto sus ideas previas.
- Se percibe una evolución en cuanto a la formulación de hipótesis durante el transcurso de los diferentes talleres. En su paso por los últimos experimentos la interpretación que realizan es «más científica» y menos «fantástica».
- En la evaluación realizada tras la jornada, los niños y niñas demuestran en muchos casos, el conocimiento de la secuencia de los experimentos realizados y la fundamentación científica de los mismos y son capaces de aplicar estos conocimientos a situaciones de la vida cotidiana como consecuencia de la interiorización del aprendizaje que han realizado.

Un segundo aspecto que tiene que ver con la construcción del conocimiento desde esta perspectiva del aprendizaje, es que éste se produce en el desarrollo de los talleres como un proceso social, lo cual nos lleva a plantearnos otra serie de consideraciones:

- Las explicaciones que niños y niñas enuncian para aclarar los fundamentos de cada experimento se basan en declaraciones anteriores de otros compañeros/as. En definitiva, podemos decir que los aprendizajes se han producido en las situaciones de interacción social.

Responder y asumir los principios de la perspectiva constructivista en la enseñanza de las ciencias por parte del profesorado supone la modificación de esquemas mentales y prácticas docentes e implica la necesidad de una preparación y formación «científica» en los docentes de Infantil para hacer un planteamiento adecuado en sus actuaciones educativas.

Respecto a la colaboración de padres y madres coincidimos con Hinojo y Aznar (2002) que:

- La participación de la familia en los centros educativos constituye un derecho y un deber inherente a su función educativa.
- Para que la colaboración de los padres y madres sea efectiva es necesario proporcionar a este colectivo, información básica y formación adecuada.
- La familia en general, precisa sentirse acogida en los centros escolares, encontrar su espacio en ellos y poner en funcionamiento los canales de comunicación propios.

En definitiva el desarrollo de estas jornadas sobre la ciencia se plantea como una experiencia de formación para el alumnado de Magisterio que diseñaron los experimentos, para los docentes que intervinieron en su adaptación, para los padres y madres que colaboraron en su realización y para los niños y niñas que fueron los verdaderos protagonistas. La evaluación del evento nos conduce a las siguientes propuestas:

- Se muestra la necesidad de establecer pautas de colaboración entre la Escuela Universitaria de Magisterio y los centros de Infantil para favorecer los procesos de formación de los futuros maestros desde la complejidad de la realidad escolar.

- Se propone la exigencia de favorecer una verdadera educación científica en los alumnos y alumnas de Infantil. En este sentido este tipo de experiencias contribuyen a despertar el interés en los alumnos respecto a determinados fenómenos y hechos. Para ampliar la formación científica desde esta etapa educativa se plantea la necesidad de introducir en el aula la metodología de «proyectos de trabajo» para desarrollar los contenidos de ciencias, de manera que desde experiencias de aprendizaje globalizadas se trabaje el método científico para proporcionar situaciones de construcción de «esquemas mentales científicos» que faciliten a niños y niñas la cobertura cognitiva necesaria.
 - Se establece la urgencia de facilitar los cauces y posibilidades de participación a padres y madres no sólo a través de experiencias puntuales sino a través de proyectos de colaboración consensuados en el centro educativo.
-

Referencias del texto

1. La legislación actual sobre la etapa de Educación Infantil plantea estas propuestas en concreto en Andalucía en la Orden de 5 de agosto de 2008 de desarrollo del currículo.
2. Se plantea como un objetivo general de la etapa de Educación Infantil en Andalucía en la Orden de 5 de agosto de 2008 de desarrollo del currículo.
3. Las ciencias y el trabajo experimental en Educación Infantil en la mayoría de las ocasiones está ausente, no se efectúa con suficiente asiduidad o se trabaja exclusivamente a través de experiencias estereotipadas y anecdóticas (por ejemplo, plantar semillas) sin ningún tipo de conexión con los contenidos programados (Hidalgo *et al.* 2007).
4. Lowy (2006:31) plantea que las presentaciones científicas espectaculares, que tienen sus antecedentes en la Europa del XIX y del XX a través entre otras de la Royal Institution de Londres o el Palais de la Decouverte de París, pueden ser útiles para la enseñanza de las ciencias puesto que crean motivación en los alumnos y a su vez ponen de manifiesto las ideas previas que presentan.
5. De la Blanca (2007) propone trabajar a lo largo de la formación inicial de los estudiantes de Magisterio situaciones de práctica que abarquen la mayor variedad posible de elementos en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Su propuesta parte de la práctica –directa o simulada, propia o vicaria- para analizarla-, utilizando la teoría para reescribir la interpretación de la práctica, de forma que se puedan plantear desde las instituciones universitarias proyectos contruidos desde el conocimiento de la propia realidad escolar.
6. Estos alumnos venían realizando sistemáticamente una experiencia en aulas de Infantil en la que intervenían como diseñadores y monitores de experimentos, lo cual les sirvió como bagaje para acomodarse a la etapa del pensamiento que caracteriza estas edades en la propuesta de los talleres.
7. Bazarra, Casanova y Ugarte (2007: 182) plantean que cuando escuela y familias crean realmente en sus posibilidades conjuntas de construir el futuro de la educación, empezarán a vivir el presente con optimismo.

8. Otras tentativas relacionadas con la ciencia en la que intervienen activamente las familias es la que plantea Del Pozo (1998: 32). Se trata de una experiencia de investigación a través de proyectos desarrollada con alumnos de 2º ciclo de Infantil que tiene como finalidad despertar en los niños y niñas el interés por la ciencia y la tecnología, al mismo tiempo que hacérsela asequible en una tarea conjunta de padres y escuela.

Referencias bibliográficas

- ALIBERAS, J. «¿Qué conocimiento científico enseñar en la escuela obligatoria?». *Aula*. 2006. 150: 14_ 18.
- ARAGÓN, M.^a M. «La luz es invisible: realización de un módulo interactivo». *Aula*. 2006. 150: 40_ 44.
- BAZARRA, L.; CASANOVA, O. y UGARTE J. G. *Profesores, alumnos, familias. 7 pasos para un nuevo modelo de escuela*. Madrid: Narcea. 2007.
- DEL POZO, M. «Pequeños investigadores». *Padres y Maestros*. 1998. 239: 32- 35
- DE LA BLANCA, S. «Los efectos de la institución y del período de prácticas en la formación de los futuros docentes en la Escuela Universitaria de Magisterio Sagrada Familia». Tesis doctoral. Universidad de Málaga. 2007.
- HIDALGO, J.; DE LA BLANCA, S.; CHICHARRO, J.; LUNA, L.; GARCÍA, D. y MUÑOZ, J.A. «Del conocimiento intuitivo al conocimiento científico: Un camino por descubrir». *Anales del IV Congreso La ciencia en las primeras etapas de la educación*. 2007: 14-25:
<http://www.csicenlaescuela.csic.es/pdf/4congresodoc.pdf>.
- HINOJO, F.J. y AZNAR, I. «La participación de las familias en las instituciones educativas». *Padres y Maestros*. 2002. 267: 20- 24.
- LOWY, E. «La física como espectáculo». *Aula*. 2006. 150: 31_ 33.
- MARTÍN-MORENO, Q. *Bancos de talento*. Madrid: Sanz y Torres. 2000.
- MARTÍNEZ, C. y GARCÍA, S. «Interpretando fenómenos ópticos cotidianos». *Padres y Maestros*. 2008. 316: 23-27.
- Orden de 5 de agosto de 2008, por la que se desarrolla el Currículo correspondiente a la Educación Infantil en Andalucía (BOJA 26 de agosto de 2008, n.º 169.)
- VILA, I. «Familia y escuela. Dos contextos y un solo niño» en AA.VV. *La participación de los padres y madres en la escuela*. Barcelona: Graó. 2003. 27_ 37.

Las mujeres y la educación superior en España



M.ª del Pilar López Sancho*

Profesora de Investigación del CSIC

Presidenta Delegada de la Comisión Mujeres y Ciencia

Palabras clave

Mujer, ciencia, educación, investigación, universidad.

Resumen

Recién cumplido un siglo desde que se permitiera el acceso de la mujer a la enseñanza universitaria, en este artículo se recogen de manera sintética los inicios y sus protagonistas en el largo camino de la incorporación de la mujer a la educación.

En el año 2010 se ha celebrado en España el acceso de las mujeres a la Universidad.

El 9 de marzo de 1910 la Gaceta de Madrid publicaba una Real Orden, firmada el día anterior, del Ministerio de Instrucción Pública por la que «se permitía la admisión de las mujeres en todos los Establecimientos docentes, sin necesidad de consultar a la Superioridad». Hasta entonces el escaso número de mujeres que habían cursado estudios en la Universidad habían necesitado permisos especiales y los títulos obtenidos, venciendo múltiples dificultades, no les permitían ejercer la profesión. Por eso es igualmente importante la Real Orden publicada el 2 de septiembre del mismo año por la que se establecía que «la posesión de los diversos Títulos Académicos habilitará a la mujer para el ejercicio de cuantas profesiones tengan relación con el Ministerio de Instrucción Pública». Se autorizaba así a las mujeres a presentarse a las oposiciones y concursos que convocara el Ministerio de Instrucción Pública y «para el desempeño efectivo de cátedras y de cualquiera otros destinos».

* E-mail de la autora: pilar@icmm.csic.es.

En los años treinta las mujeres ya eran un 9% del alumnado pero no hubo catedráticas en la universidad española hasta 1953 en que Ángeles Galino ganó por oposición la Cátedra de Historia de la Pedagogía de la Universidad de Madrid. Cuando se cumple un siglo de su admisión en la Universidad, según las últimas estadísticas publicadas, las mujeres reciben el 60% de los títulos universitarios, constituyen el 37% de los profesores titulares y ostentan el 15% de las cátedras.

La Real Orden del 8 de marzo de 1910 no surgía de la nada. Varias voces habían abogado por el derecho de las mujeres a la enseñanza superior. La creación en 1907 de la Junta para la Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas (JAE) fue muy importante. La JAE, institución autónoma dependiente del Ministerio de Instrucción Pública, supuso un gran avance para la educación y la cultura españolas. Su Presidente, Don Santiago Ramón y Cajal comprendió la necesidad de «internacionalizarnos» y de considerar la ciencia como parte integrante de la cultura. El Secretario de la JAE, Don José Castillejo, discípulo de Francisco Giner de los Ríos, transmitió a la JAE las ideas de la Institución Libre de Enseñanza (ILE) que ya en el siglo XIX había promovido una renovación pedagógica en España con fuerte apoyo a la educación de las mujeres (**Imagen 1**).



Imagen 1. Biblioteca de la Residencia de Señoritas en la calle Miguel Ángel, 8, Madrid, 1930.

La JAE con la idea de «internacionalizarnos» instauró un sistema de becas o pensiones para que los investigadores españoles viajaran a otros países para aprender nuevas técnicas que podrían, a su vuelta, poner en práctica y enseñar a otros.

Ya en 1911 algunas mujeres consiguieron pensiones de la JAE y desde 1911 hasta 1936 la JAE concedió 126 pensiones a mujeres, 32 para el estudio de temas científicos.

En 1910 la JAE inauguró varios de sus centros, entre ellos la Residencia de Estudiantes en la que se integraría en 1915 la Residencia de Señoritas donde, bajo la dirección de María de Maeztu, se crearía en 1920 el Laboratorio de Química conocido como Laboratorio Foster. En este laboratorio Mary Louise Foster, directora del Internacional Institute for Girls, enseñaba Química y allí muchas mujeres que tenían el Título de Magisterio pudieron ampliar sus conocimientos (**Imagen 2**).

El Instituto Internacional lo había fundado en 1892 Alice Gordon Gulick. Alice llegó con su marido, William Gulick, en 1871 a Santander donde establecieron una misión (hay que recordar que la Constitución de 1869 había establecido la libertad de cultos en España). Pero al poco tiempo Alice se dio cuenta de las dificultades que tenían las niñas españolas para acceder a la educación y estableció un internado en su casa. En 1892 se trasladó a San Sebastián y trajo profesoras graduadas en «colleges» femeninos en Estados Unidos. Las niñas educadas en el Instituto Internacional se examinaban en turno libre en Institutos españoles para obtener el título de Bachiller, obteniendo las máximas calificaciones. En 1903 el matrimonio Gulick estableció en Madrid, en la calle Fortuny, el «Institute Internacional for Girls». Establecieron contactos con Don Francisco Giner de los Ríos y con otros educadores de la ILE.



Imagen 2. El Laboratorio Foster de la Residencia de Señoritas, calle Fortuny, 28-30, Madrid, 1930.

Alice Gordon Gulick falleció en 1903 pocos meses después de su llegada a Madrid pero su Instituto Internacional para niñas siguió funcionando permitiendo a las niñas españolas obtener una educación excelente. Sin duda Alice ha jugado un papel destacado en la educación de las mujeres en España.

La colaboración del Instituto Internacional con la JAE fue muy importante y facilitó enormemente la enseñanza de las jóvenes alumnas.

Todo esto nos parece muy lejano, han pasado más de cien años. Sin embargo, según indican los estudios llevados a cabo por la Unidad Mujeres y Ciencia de la Comisión Europea, no hemos alcanzado la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el ámbito académico.

En las reseñas bibliográficas indico los documentos que he consultado y otros en los que es posible ampliar esta información.

Referencias bibliográficas

FLECHA GARCÍA, C. *Las primeras universitarias en España 1872-1910*. Editorial Narcea. 1996. 229 pp.

Información sobre la Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas [en línea]: <<http://www.csic.es/web/guest/historia>> [consulta: Enero 2011].

Instituto Internacional, su historia [en línea]: <http://www.iie.es/sec1/sec_1_historia.html> [consulta: Enero 2011].

MAGALLÓN PORTOLÉS, C. «Pioneras españolas en las ciencias. Las mujeres del Instituto Nacional de Física y Química». *Estudios sobre la Ciencia* n.º 24, Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2005. 408 pp.

«Science policies in the European Union: Promoting excellence through mainstreaming gender equality». ETAN Group, CE, 2000 [en línea]: <<ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/etan/docs/women.pdf>>.

«Académicas en cifras 2007», Unidad de Mujeres y Ciencia del MEC, Gobierno de España [en línea]: <<http://www.mec.es/ciencia/umyc/files/2007-academicas-en-cifrs.pdf>>.

Informes de la Comisión Mujer y Ciencia del Consejo Superior de Investigaciones Científicas [en línea]: <<http://www.csic.es/web/guest/mujeres-y-ciencia>> [consulta: Enero 2011].

Instituto de la Mujer [en línea]: <<http://www.inmujer.migualdad.es/MUJER/legislacion/index.html>> [consulta: Enero 2011].

Experiencias con la luz. Propuestas prácticas para introducir ciencia en Educación Infantil

Charo Gálvez Rubio

Tutora del aula de 4 años del CEIP El Palmarillo de Dos Hermanas (Sevilla)

Palabras clave

Infantil, luz, sombra, óptica, competencia, arco iris.

Resumen

El proyecto surge tras la asistencia a un curso de perfeccionamiento del profesorado organizado por el CEP de Alcalá de Guadaíra e impartido por el grupo del CSIC en la Escuela. En él se nos ofrecía un abanico de propuestas con las que iniciarnos en ciencia en estas edades, y nos decantamos por la luz.

Destacamos que las fórmulas de trabajo en nuestra aula responden siempre a una propuesta metodológica enmarcada en los llamados Proyectos de Trabajo. Partimos de un modelo constructivo del conocimiento en el que niños y niñas son los verdaderos investigadores, actuando como protagonistas en la realización de experiencias y en los descubrimientos hallados.

En la presentación de dicho proyecto abordamos tanto aspectos relevantes en su planificación como la puesta en práctica de experiencias variadas, trabajando contenidos relacionados con las luces y las sombras, las fuentes de luz, la transparencia y opacidad de los materiales, la direccionalidad de la luz, la reflexión, el arco iris y el reloj de sol.

Así pues, en cuanto a los objetivos propuestos no sólo nos planteamos un primer acercamiento al conocimiento científico dentro de un contexto práctico y lúdico, sino también, y sobre todo, promover en el alumnado una actitud investigadora, despierta, activa, que le permita observar, conocer e interpretar el mundo que le rodea.

Con la observación directa y sistemática de los alumnos y de las situaciones dadas en clase, se ha obtenido una valoración muy positiva, ya que la motivación y la participación del alumnado, profesorado y familias han sido constantes. Podemos decir que este método de trabajo ha provocado en ellos inquietudes sobre los fenómenos de su entorno y una nueva disposición para enfrentarse a ellos, descubrirlos y conocerlos, consiguiéndose la evolución de sus competencias.

El proyecto

Nuestro trabajo se encuadra dentro de las propuestas del actual Decreto 428/2008, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas correspondientes a la Educación Infantil en Andalucía y la Orden de 5 de agosto de 2008, por la que se desarrolla el currículo de la Educación Infantil en Andalucía, ambos documentos de reciente creación.

Así pues, para conseguir los objetivos que se marcan para la etapa de Educación Infantil, en este proyecto de investigación llevado a cabo en el aula, nos hemos marcado 4 grandes objetivos didácticos, que son:

- Acercar a los alumnos/as al conocimiento científico.
- Conocer algunas propiedades de la luz y de los objetos que nos rodean en relación con ella.
- Utilizar la actividad lúdica como recurso.
- Avanzar en el proceso lecto-escritor.

En cuanto a los contenidos, en la nueva legislación para Andalucía se hace referencia explícita a un Área denominada Conocimiento del entorno, y dentro de ella encontramos el Bloque I. Medio físico: elementos, relaciones y medidas. Objetos, acciones y relaciones.

Los contenidos que nos proponemos en nuestro trabajo sobre la luz son:

- Luz y sombra.
- Fuentes de luz.
- Materiales opacos y transparentes.
- Reflexión: espejos.
- La direccionalidad de la luz.
- Señales horarias y reloj solar.
- El arco iris: descomposición de la luz blanca.
- La luz como fuente de vida.

Debemos tener en cuenta además, los siguientes principios metodológicos:

- Flexibilidad, que permite adecuarse al alumnado y establecer niveles de profundización.
- Actividad, observación, experimentación, manipulación.
- Significatividad, partiendo de los conocimientos previos.
- Globalización, poniendo en funcionamiento todas las capacidades que tiene el alumno/a en ese momento.
- Motivación intrínseca, necesidad de aprender.
- Afectividad, clima de seguridad y confianza.

- El maestro/a no es poseedor del saber, de esta manera, todos construimos el conocimiento al mismo tiempo.

En cuanto a la evaluación, debemos tener en cuenta tres momentos:

1. Evaluación inicial: con una asamblea inicial, recogeremos el nivel del que partimos, conoceremos cuáles son las ideas previas que sobre la luz tienen los niños/as y a partir de ahí empezaremos a construir.
2. Evaluación del proceso: evaluaremos el grado de satisfacción, la adecuación de las actividades, la disponibilidad de recursos, el nivel de participación del alumnado, profesorado y familias, la utilidad de los conocimientos adquiridos, y su puesta en práctica en situaciones similares posteriores. Evaluaremos también sus trabajos.
3. Evaluación final: en otra asamblea analizaremos qué han aprendido, comparemos con lo recogido en la asamblea inicial. De este modo, también los alumnos y alumnas tienen conciencia de sus progresos.

Para evaluar, nos serviremos de una serie de instrumentos de registro, como pueden ser la observación directa y sistemática, los diarios de clase, los trabajos individuales y grupales, los anecdóticos, las tutorías con las familias, etc.

Experiencias realizadas

Las experiencias que hemos llevado a cabo dentro del aula, se han ido recogiendo de forma escrita en un «libro» común realizado entre todo el alumnado. En él, cada cual ha ido escribiendo «a su manera» las experiencias que hemos hecho y conclusiones a las que hemos llegado en las asambleas compuestas por el gran grupo. De esta forma, se atiende a todos los niveles individuales con los que nos encontramos. Además, al estar recogido, se puede repasar o volver atrás cuando lo necesitemos, y aún más, podemos establecer relaciones entre los contenidos que vamos aprendiendo.

Por otra parte, recoger estos momentos de forma gráfica con fotografías, motiva mucho al alumnado a participar. Les gusta verse en las fotos, y ver a sus compañeros, pero sobre todo, verse actuando, manipulando, experimentando (**Imagen 1**).



Imagen 1. Experimentando con sombras.

Resaltamos la importancia de la nota informativa, con la que empiezan todos nuestros proyectos de trabajo. Con ella pretendemos:

- Informar a las familias sobre lo que estamos trabajando en clase.
- Solicitarles información sobre la temática a tratar.
- Incluirles en el proceso de investigación.
- Concienciarles de que son parte importante en una tarea común con la escuela: su educación.

Las experiencias que hemos realizado son:

• **Las sombras:** hemos dibujado nuestras sombras en el suelo y las hemos medido; hemos unido las sombras de varias personas en una sola; las hemos tocado y hemos jugado a pisar nuestras sombras y las de nuestros compañeros. En el aula hemos comprobado con una linterna y un objeto de referencia que las sombras pueden cambiar dependiendo de dónde se coloque el punto de luz. A partir de ahí fuimos deduciendo algunas características de las sombras: son oscuras, en ellas no hace tanto calor, se mueven si el objeto se mueve, corresponden a la ausencia de luz...

• **Las fuentes de luz:** no todos los objetos tienen la propiedad de emitir luz. Comprobamos cuáles sí, y cómo se comportaba la luz al llegar a los objetos.

• **El reloj de sol:** recogimos la experiencia de una de las aportaciones de las familias. Salimos al patio para realizarla, con una base de pasta de modelaje y una varilla de madera. Marcamos un lugar para señalar siempre el norte ayudándonos de una brújula. Fuimos marcando a cada hora según la sombra (**Imagen 2**).

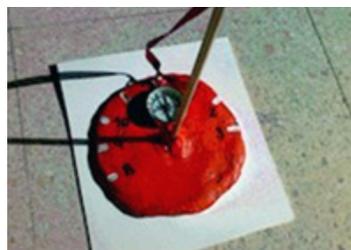


Imagen 2. Reloj de sol.

• **Las sombras chinescas:** fueron realizadas conjuntamente con los alumnos/as de 5 años, lo que provocó en ellos una motivación y punto de partida de una nueva investigación. En definitiva, se sumaron a nosotros. Descubrimos que las sombras siempre tienen la misma forma del objeto que se pone delante del foco luminoso, y esto ocurre porque ese objeto es opaco y porque la luz viaja en línea recta.

• **Materiales opacos y transparentes:** aunque en un principio la palabra opaco les resultó un poco graciosa (tenemos dos alumnos que se llaman Paco), fue una experiencia que comprendieron con facilidad. Buscamos por toda la clase diferentes objetos y fuimos haciendo distintos grupos. El mayor conflicto cognitivo lo tuvieron al enfrentarse a un cristal translúcido, hasta que descubrimos por qué tenía tal efecto. Esta experiencia está muy relacionada con la anterior y con la siguiente. En la práctica se hicieron de forma paralela.

• **El recorrido de la luz:** la línea recta cobró realmente sentido para ellos con esta experiencia. Los rayos de Sol que entraban por la ventana siempre tenían el mismo recorrido. Un rayo de Sol lo podíamos cambiar con espejos, e incidir con ellos hasta nuestros ojos. Con un puntero fue también muy fácil demostrarlo.

• **Caleidoscopio:** esta fue otra experiencia casera de las que llegan al aula. Los niños y niñas tenían muchas expectativas sobre el resultado, lo que al final decepcionó un poco (quizás no lo hicimos tan bien como en la propuesta). De todas maneras, se pudo ver el efecto, aunque no entendían muy bien qué era lo que se quería demostrar con ella. Por eso, hicimos una segunda versión del caleidoscopio que se verá más adelante.

• **El arco iris:** todos sabían lo que era un arco iris y cuándo aparecía en el cielo. También lo veíamos en el patio al regar las plantas, y fuimos deduciendo los elementos necesarios para que esto ocurriera. En las informaciones recibidas desde casa, aparecía un nuevo elemento para no tener que esperar a que lloviera o poderlo hacer en un espacio interior: el prisma, con lo que conocimos una nueva figura geométrica.

• **El semillero:** esta experiencia la acogieron con mucho entusiasmo ya que teníamos muchas semillas de alpiste y al repartir, cada uno dispuso de un gran puñado para esparcir por toda la tierra a gusto. Elegimos las semillas de alpiste porque son de rápida germinación, de tal manera que las sembramos un jueves y al siguiente lunes ya estaban germinadas (**Imagen 3**). Observamos que las plantas sólo habían crecido por el lugar donde les entraba luz, y por eso conseguimos hacer estas formas (por consenso, la S de semilla, el 4 de la clase de 4 años). Esto provocó una asamblea posterior sobre la necesidad de la luz del Sol para los seres vivos, aunque se centraron sobre todo en las enfermedades que podrían tener si carecen de ella (*sin Sol las plantas se mueren, los niños se ponen malitos y ya no tienen ganas ni de comer*).



Imagen 3. Plantas de alpiste con la forma de la letra «S».

Curiosidades:

En estas asambleas en gran grupo, los niños/as van aportando cosas que van descubriendo ellos mismos y en su entorno más cercano. De éstas, quedaron reflejados en nuestro trabajo tres comentarios:

1. Vemos la luz, pero no podemos cogerla por más que lo hemos intentado.
2. Las luciérnagas son insectos que emiten luz.
3. En la película «Buscando a Nemo» sale un pez que emite luz para atraer a sus presas.

Resulta sorprendente cómo los pequeños van ampliando e integrando este vocabulario en su vida cotidiana.

Dificultades halladas y soluciones

- **La total ausencia de luz.** Al realizar las experiencias con las sombras chinescas, pretendíamos conseguir una habitación completamente a oscuras, pero las persianas de nuestro aula son de láminas, y aunque conseguimos una oscuridad muy notable, nos quedamos como anécdota con el comentario de un alumno (Paco L.- «Seño, yo no sé por dónde, pero aquí siguen entrando fotones»).
- **Resultados no sorprendentes.** Ocurrió con la primera versión del caleidoscopio. Más adelante veremos la solución que le dimos a este pequeño problema.
- **No hemos encontrado un prisma de cristal.** Todos sabíamos que con ese instrumento debía ser fácil conseguir un arco iris dentro de la clase, pero no encontramos ninguno.
- **A los pájaros les gusta las semillas de alpiste.** Hicimos esta experiencia a primera hora de la mañana, y dejamos nuestros semilleros en el arriate de nuestro patio. Nos llevamos una sorpresa cuando al salir al recreo estaba toda la tierra revuelta. No vimos a ninguno por allí, pero dedujimos que los pájaros se habían dado un buen banquete. Repusimos las semillas y trasladamos los semilleros al patio interior del colegio. Allí también entra luz, pero mucho más tenue. Aunque nos quedamos con cierta incertidumbre sobre lo que podría o no pasar, el resultado fue satisfactorio.

- **Solución a la primera versión del caleidoscopio.** Realizamos un caleidoscopio «abierto». Reciclamos una caja de bombones y todas sus paredes las recubrimos con espejos. Les añadimos las mismas canicas que utilizamos en la experiencia anterior y observamos el efecto. Se veía mucho más sorprendente. Además, en la caja podían acercar sus caras y verse reflejados en los cinco espejos, y éstos nos devolvían de un solo golpe cinco imágenes de cada uno (**Imagen 4**).



Imagen 4. Caleidoscopio.

- **En busca del arco iris.** Como no encontramos el prisma de cristal, estuvimos probando distintas formas de descomponer la luz blanca, y al final lo conseguimos. Disponíamos de un conjunto de cristales y jugando con ellos, montando uno encima del otro y buscando conjunciones, logramos hacer tal descomposición, donde se apreciaban los 7 colores del arco iris, pero no aparecían en forma de arco (**Imagen 5**).

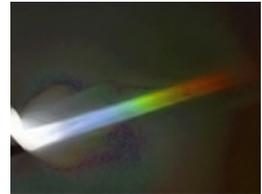


Imagen 5. Espectro de colores.

- **Sin darnos cuenta, un día de pronto apareció el «arco iris» en el techo de la clase.** Y es que en la mesa de experiencias, donde había múltiples objetos para ello: espejos, linternas, cristales, botella de agua, materiales opacos y transparentes... también teníamos varios discos compactos. El Sol que entraba por la ventana se reflejaba en ellos y provocaba este efecto. A partir de ese momento, cada vez que se acercaban a ese rincón, buscaban los discos rápidamente para realizar estas experiencias e incluso jugaban a «pintarse» las caras de los colores del arco iris.

Y, en efecto, sólo podíamos afirmar que aquel espectro tenía los colores del arco iris y la forma de arco, puesto que más tarde fue cuando nos dimos cuenta de que no era exactamente un arco iris. Habíamos confiado en demasía sobre lo ocurrido, y creímos encontrar la solución que buscábamos, incluso en nuestros dibujos ordenamos los colores de este fenómeno según se presentaban en la experiencia.

Fue más tarde cuando descubrimos que le estábamos dando color en orden invertido. Investigamos en varios documentos y sí, así era, en orden invertido ¿Qué había ocurrido?

Buscamos información al respecto, sobre todo en internet, y descubrimos (yo la primera) que la luz en el disco compacto sufría un efecto llamado difracción. Aunque no pretendíamos que los niños y niñas comprendieran este fenómeno físico de

forma rigurosa (humildemente, creo que ni yo misma lo he llegado a comprender), sí que se quedaron en primer lugar, con el nombre: difracción, y en segundo, con que el disco compacto suponía un obstáculo a la luz incidente que reflejaba una distorsión, una imagen inversa de nuestro ansiado arco iris.

Recetas de recursos

Como se puede apreciar, estas experiencias con la luz han sido realizadas de forma muy casera, y el hecho de no disponer de los recursos ideales no ha sido un obstáculo para llevarlos a cabo. A continuación (**Tabla 1**) un listado de materiales para trabajar con la luz.

JUEGOS DE SOMBRAS	CALEIDOSCOPIO
<ul style="list-style-type: none"> • Foco de luz. 	<ul style="list-style-type: none"> • Espejos
<ul style="list-style-type: none"> • Objeto opaco 	<ul style="list-style-type: none"> • Una caja (podemos construirla con forma de triángulo o reciclar, pero debe tener un lugar por donde entre luz)
<ul style="list-style-type: none"> • El fondo de cartulina o de tela es opcional, pero no puede ser de color negro 	<ul style="list-style-type: none"> • Algún objeto
EL RELOJ DE SOL	EL ARCO IRIS
<ul style="list-style-type: none"> • Varilla (de madera por ejemplo) 	<ul style="list-style-type: none"> • Un rayo de luz blanca, preferiblemente de Sol
<ul style="list-style-type: none"> • Base donde clavarlo: suelo, plastilina, pasta de modelaje o arcilla ... 	<ul style="list-style-type: none"> • Un prisma de cristal
<ul style="list-style-type: none"> • Brújula 	<ul style="list-style-type: none"> • Agua, cristales y CD's
<ul style="list-style-type: none"> • Sol 	
LA DIRECCIÓN DE LA LUZ	EL SEMILLERO
<ul style="list-style-type: none"> • Foco de luz: linterna o puntero (si es muy grande, tendremos que seleccionar un rayo) 	<ul style="list-style-type: none"> • Bandeja o semillero
<ul style="list-style-type: none"> • Espejos 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantillo
<ul style="list-style-type: none"> • Oscuridad mínima 	<ul style="list-style-type: none"> • Plantas con algún motivo
	<ul style="list-style-type: none"> • Semillas
	<ul style="list-style-type: none"> • Luz

Tabla 1. Materiales utilizados.

Apertura a nuevas investigaciones

Y es que la ciencia nos abre siempre nuevos caminos de investigación. A partir de este proyecto de trabajo podemos dirigir nuestra atención hacia otros aspectos que en un principio son secundarios, pero por la motivación que puedan presentar o el interés mostrado, se pueden convertir en un nuevo proyecto de investigación con nombre propio.

Así pues, experimentar con la luz en nuestro caso puede derivar en estas otras propuestas de investigación:

- **La inclinación de la varilla en el reloj de sol:** en uno de los documentos que nos llegó sobre el reloj de sol, observamos que la varilla que mostraba la imagen estaba inclinada. ¿Por qué?
- **Los fenómenos de refracción y difracción:** como hemos señalado anteriormente, la búsqueda del arco iris provocó ciertos conflictos al respecto. ¿Qué había ocurrido? ¿Por qué estaban invertidos los colores?
- **El Sol como fuente de calor y energía renovable:** en la película «Toy Story» al protagonista le quemaron un poco la frente con una lupa. ¿Por qué la lupa puede provocar fuego? ¿Qué más utilidades puede tener la luz del Sol?
- **El fenómeno de la fotosíntesis:** la luz es necesaria para el crecimiento de las plantas. ¿Por qué? ¿Cómo utilizan las plantas esa luz en su alimento?
- **La bioluminiscencia:** las luciérnagas pueden dar luz, algunos peces de las profundidades también, pero... ¿cómo se produce esa luz? ¿Qué función tiene?

Impresiones de las familias

Para finalizar, pasamos un comunicado a las familias donde les pedíamos una valoración por escrito sobre el trabajo realizado en clase. Estas opiniones nos sirven al mismo tiempo para realizar una evaluación sobre el proyecto y además cumple con esas exigencias que marcaba nuestra normativa, ya que en el nuevo Decreto se destaca la necesidad de estrechar relaciones entre familia y escuela.

Se han elegido tres valoraciones. Como se puede apreciar, al igual que dentro de nuestras aulas cada niño/a aprende y recibe los contenidos de forma diferente, también existe diversidad en la forma en que reciben las familias nuestras intenciones.

Por otra parte, señalamos en negrita aquellas expresiones que nos parecen especialmente interesantes por lo que nos puede aportar y que tomaremos siempre como referencia para valorar y mejorar nuestra práctica educativa.

En general, podemos decir que las familias han tenido una muy buena aceptación del proyecto de investigación.

«A mi niña lo que más le ha gustado ha sido lo de las sombras chinescas y los efectos de la linterna haciéndolas más grandes y más pequeñas. Es una actividad muy bonita que hace que los niños desarrollen **el sentido de la vista**».

Mamá de Claudia

«Nos sorprendió mucho cuando empezó a contarnos todo sobre la luz: lo de los objetos opacos, los transparentes, el comportamiento de los fotones, del Sol y las sombras... Yo no sabría explicarlo ni contarlo como él, parecía una persona mayor. Se le veía tan **seguro** de sí mismo, tan **contento** y **feliz** de saberlo todo... y tan **entusiasmado**.»

«Yo estoy muy contenta con este tipo de trabajos, y muy **sorprendida de que un niño de 4 años tenga esa capacidad de aprender**. Y sobre todo, estoy agradecida por el empeño e interés que le pone su maestra.»

Mamá de José

«La verdad es que nos sorprendió todo: las **palabras** que usaba al describirlo, los **gestos**, el **asombro** con que descubría las cosas y la **lógica** que tenía todo lo que contaba, como los fotones, el reloj de sol, las sombras, el arco iris...

En cuanto a la visita de los científicos, estaba tan ilusionado y quedó tan sorprendido con los juegos de los imanes que creo que **le supo a poco**. Ha sido una experiencia muy bonita y sorprendente, por la capacidad que muestran al aprender, memorizar, describir y experimentar, demostrado **en todos los proyectos** que han hecho durante el curso, y por la atención e intención que le ponen en cada uno de ellos, **por muy diversos que sean los temas**.»

Estamos muy satisfechos con esta metodología de trabajo, demostrando que hay muchas formas de aprender. Enhorabuena».

Mamá de Hugo

Conclusión

En este artículo hemos intentado recoger de forma explícita el proceso que conlleva la realización de un trabajo de aula (en este caso, sobre la luz), desde una planificación de objetivos, contenidos, metodología y evaluación respaldada con la normativa sobre educación vigente, hasta una exposición de actividades variadas, significativas, atractivas e interesantes para nuestro alumnado, que les incite a observar, manipular, descubrir, imaginar, comprobar, experimentar, en definitiva a investigar.

Por otro lado, todos sabemos que el trabajo en equipo suele ser, por lo general, más rico que el individual. Como se ha podido ver, hemos tenido muy presente la implicación de las familias en todo el desarrollo del proyecto, desde la solicitud de colaboración, de información, hasta la valoración de sus impresiones al terminar. No basta con que las familias se ofrezcan, también nosotros desde la escuela debemos hacer que se impliquen, debemos marcarles dónde nos pueden ayudar; de esta forma se sienten más seguras, confiadas y dispuestas a continuar en esta línea. Además, si en los trabajos realizados se reflejan sus aportaciones, se sienten más reconocidas, útiles y motivadas para nuevos requerimientos.

Y por último, destacamos que esta forma de trabajar ha resultado muy positiva y supone evolución a todos los niveles:

- Para las familias y nuestra relación con ellas, como hemos señalado.
- Para nosotros mismos como docentes, puesto que avanzamos con nuestros alumnos/as, crecemos con ellos, aprendemos con y de ellos, adoptando un rol de guía en el proceso de desarrollo y aprendizaje, ofreciéndoles opciones varias y recursos que ayuden a la construcción de sus propios conocimientos.
- Y sobre todo, para los propios niños y niñas, ya que provoca en ellos un cierto inconformismo con lo que ocurre a su alrededor, una actitud investigadora y curiosa, una forma de trabajar con la que ellos adquieren autonomía para resolver problemas y transferir sus aprendizajes a otros problemas similares, desarrollando así sus competencias.

Referencias Bibliográficas

Equipo de El CSIC en la Escuela. Formación del profesorado [en línea]: <<http://www.csicenlaescuela.csic.es/>> [consulta: Octubre de 2009].

Experimentando, aprendemos mejor / Organización del Laboratorio



Abel Pérez Tuero*

Maestro del CP Begoña (Gijón). Principado de Asturias

Palabras clave

Laboratorio, experimentos, educación, primaria, medio.

Resumen

La actividad presentada en este artículo surgió hace cuatro años con la presentación de un proyecto de reorganización y elaboración de experiencias para ser desarrolladas en las distintas aulas. Dicho proyecto se presentó al CPR de Gijón con el fin de conseguir una subvención para la adquisición de materiales, para el laboratorio del centro.

Este artículo se estructura en torno a seis apartados-preguntas y sus correspondientes respuestas, resultado de nuestra experiencia a lo largo de cuatro años.

Introducción

El proyecto se presentó al CPR de Gijón con la intención de conseguir una subvención para la adquisición de materiales ya que el laboratorio del CP Begoña disponía de escaso material útil y, por otra parte, el centro no podía hacerse cargo del coste total de los materiales de laboratorio necesarios. A esto hay que añadir que, año tras año, continuamos presentando nuevas propuestas para elaborar nuevas experiencias y conseguir parte de la financiación necesaria.

Una experiencia interactiva y divertida. ¿Qué es el laboratorio?

Entendemos el laboratorio en Educación Primaria como un aula donde se pone a prueba la teoría, realizando actividades prácticas concretas, relacionadas con las ciencias de la naturaleza; orientadas, fundamentalmente, a la comprobación de

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

leyes y principios por exigencia del largo programa de contenidos curriculares, pero también, abiertas a investigaciones sencillas, -siguiendo la metodología científica- que necesitan de mayor tiempo para llevarlas a término.

Conviene recordar que la naturaleza es la casa de todos en el sentido de que lo que en ella suceda va a repercutir, positiva o negativamente, a medio o largo plazo en la forma de vivir de todos los seres vivos, entre los que nos encontramos. Por eso, nos conviene cuidarla como nuestra propia casa. En consecuencia, entiendo modestamente que si el laboratorio se debe preocupar de organizar actividades orientadas al conocimiento de la naturaleza con el fin de descubrir los mecanismos de protección de la misma, estaría bien empezar por el cambio de nombre de laboratorio por ecoteca como aula de recursos para el estudio de los ecosistemas. Como sabéis el prefijo eco, procede del griego oikos que significa casa. Pero, igualmente, podemos darle otro significado parecido a saber: Educación en el Conocimiento Operativo de Técnicas Experimentales para la Conservación y restauración Ambiental.

En consecuencia, engloba el estudio de las relaciones entre los seres vivos (flora, fauna) y con el medio físico: suelo (rocas de nuestro entorno natural: arenisca, caliza, arcilla, cuarcita, pizarra...), agua y aire, a través de experiencias de laboratorio. Y se integraría en la mediateca.

¡La teoría y la práctica son dos caras de la misma moneda! ¿Para qué ir al laboratorio?

Es necesario ir al laboratorio por las razones siguientes:

- Según ciertas investigaciones, retenemos:
 - Un 20% de lo que escuchamos.
 - Un 40% de lo que escuchamos y vemos.
 - Un 75% de lo que escuchamos, vemos y practicamos.
- Según otros estudios, retenemos:
 - Un 10% de lo que leemos.
 - Un 20% de lo que escuchamos.
 - Un 30% de lo que vemos.
 - Un 50% de lo que escuchamos y vemos.
 - Un 70% de lo que discutimos y debatimos.
 - Un 90% de lo que hacemos.

- Debemos corregir el prejuicio de oposición entre teoría y práctica, redefiniéndolas como el anverso y el reverso de la misma moneda, es decir, inseparables, porque una buena teoría se sustenta de la práctica y ésta también necesita de la teoría para avanzar.

¡Cualquier aula puede servir para organizar un laboratorio! ¿Dónde se puede organizar?

Se puede organizar un laboratorio en cualquier aula; pero, mejor si dispone de toma de agua y desagüe.

¡Actúa sin miedo y, además, no perderás tiempo! ¿Cómo se puede organizar?

Se puede organizar siguiendo los pasos siguientes:

- Diseño del aula-laboratorio (estanterías por secciones para colocación del material específico de uso más frecuente y otro de uso cotidiano y/o de desecho, seis mesas de trabajo en equipo, toma de agua y desagüe, mostrador de tres mesas para organizar las experiencias en cajas (seis equipos en cada una), varios carteles (entre ellos, dos con sendas normas de uso y seguridad en el laboratorio).
- Material básico de laboratorio (a modo orientativo): Agitador, aguja enmangada, anillo de Gravesande, barra con aro, balanza, bola con enganche, brújula, pocillo, cinta aislante, cubeta de montaje, cucharilla, cuentagotas, escobilla, frasco cuentagotas, frasco lavador, rejilla portatubos, papel milimetrado, imanes, limaduras de hierro, papel indicador de pH, jeringa, lupa binocular, lupa de mano, matraz erlenmeyer, mechero de alcohol, mechero de gas, microscopio, mortero con maza, nuez doble, palancas con pesos, pinza de bureta, pinza de madera, portaobjetos con cubreobjetos, probeta, rejilla difusora, papel de cocina, base soporte, corchos monohoradados /bihoradados, vaso de precipitados, tubo de silicona, tubo acodado de vidrio, tubo de vidrio, tubo de ensayo, embudo de vidrio, dinamómetro, tubo de vidrio en U (**Imagen 1**).



Imagen 1. Instrumental de laboratorio.

Técnicas básicas de laboratorio (a modo orientativo)

- Uso de la balanza para la determinación de la masa de sólidos y líquidos.
- Uso del dinamómetro para la determinación de pesos.
- Uso de la probeta para hallar el volumen de sólidos y líquidos.
- Uso del tubo de ensayo.
- Procedimientos de separación de los componentes de una mezcla:
 - Atracción magnética.
 - Filtración.
 - Decantación.
 - Destilación.
 - Cromatografía.

Normas de uso del laboratorio

- En cada mesa de trabajo habrá como máximo cuatro personas, salvo excepción permitida por el maestro/a quien guía de los trabajos experimentales.
- En cada experimento cada componente del grupo de trabajo tendrá una tarea específica: buscar el material, manipular el material, anotar las observaciones-resultados-conclusiones o recoger, lavar y secar (en los casos que proceda) el material.
- Cada tarea específica se realizará por rotación dentro de cada grupo de trabajo.
- Es sumamente importante aprovechar el tiempo disponible para el trabajo en el laboratorio y estar atentos a las orientaciones e instrucciones que dé el docente.
- Finalizada la sesión de trabajo, cada componente del grupo recogerá su taburete debajo de la mesa o colocará invertido encima de la mesa en los casos que así se indique.
- En cada grupo habrá un coordinador o responsable de que las tareas se terminen dentro del tiempo establecido, de revisar el estado de la mesa de trabajo, del material recibido y de avisar al maestro/a de cualquier anomalía que se produzca.
- Al final del experimento o bien en otro momento cada componente del grupo de trabajo anotará las observaciones, resultados y conclusiones en su cuaderno de actividades experimentales.

Normas de seguridad para la prevención de accidentes en el laboratorio

- Las sustancias químicas peligrosas serán manipuladas únicamente por el maestro/a de los experimentos.
- El encendido y apagado de los mecheros de gas será realizado por el maestro/a.
- Los tubos de ensayo que contengan algún producto peligroso se manipularán inclinándolos ligeramente hacia adelante para evitar aspiraciones no deseadas.
- Las herramientas a utilizar que contengan algún elemento de inseguridad deberán llevar protectores para ponérselos al final de la tarea realizada.
- El laboratorio dispone de lavabo, agua, jabón y papel de cocina para secado.
- Cada componente del grupo utilizará un delantal para prevenir posibles deterioros de la ropa de vestir.
- En cada grupo habrá un coordinador o responsable de que las tareas se realicen conforme a las normas de seguridad establecidas en los puntos anteriores. Éste será el mismo que el elegido para las normas de uso.

Diseño y redacción de una experiencia

Veamos, a modo de ejemplo, la siguiente:

Guión orientativo de una ficha de experiencia de laboratorio:

- Título del experimento en forma de pregunta:
 - Hipótesis.
- Diseño experimental:
 - Materiales y productos.
 - Realización y desarrollo secuenciados.
- Verificación de la hipótesis:
 - Resultados y conclusiones.
- Ámbito de aplicación: Ciclos 1º, 2º y/o 3º de E. Primaria.

Realización de trabajos prácticos para la solución de problemas:

(los que lleven asterisco se realizan con material casero)

1. ¿El aire es materia?
2. ¿Cómo determinar la densidad de un sólido?
3. ¿Por qué algunos cuerpos flotan y otros se hunden? I
4. ¿Por qué algunos cuerpos flotan y otros se hunden? II *
5. ¿Por qué algunos cuerpos flotan y otros se hunden? *
6. ¿Cómo se forman las gotas de agua de lluvia? *
7. ¿Cómo se consiguen temperaturas bajo cero? *
8. ¿Cómo actúa la presión atmosférica sobre un cuerpo? *
9. ¿Cómo comprobar de otra forma sencilla la existencia de la presión atmosférica? *
10. ¿Cuál es la causa de funcionamiento del fumado artificial? *
11. ¿Cómo es la presión en el interior de un líquido? *
12. ¿Cómo demostrar que la savia bruta asciende por el tallo de una planta desafiando la fuerza de gravedad?*
13. ¿Cómo se produce la absorción en el aparato digestivo?*
14. ¿Cómo diferenciar el calor de la temperatura?
15. ¿El calor produce algún cambio sobre los cuerpos sólidos?
16. ¿El calor produce algún cambio sobre los cuerpos líquidos?
17. ¿El calor produce algún cambio sobre los cuerpos gaseosos?
18. ¿Cómo se produce el ciclo del agua y los cambios de estado?
19. ¿Cómo enfriar un termómetro sin introducirlo en el frigorífico?*
20. ¿Cómo diferenciar mezclas homogéneas y heterogéneas? *
21. ¿Cómo separar los componentes de una mezcla de líquido y sólido? *
22. ¿Cómo separar dos líquidos de distinto punto de ebullición?
23. ¿Cómo separar los componentes de una mezcla de arena con limaduras de hierro?
24. ¿Cómo separar pigmentos de las partes verdes de una planta? *
25. ¿Qué hay en una tinta comercial? *
26. ¿Existen diferencias entre el microscopio y la lupa binocular?
27. ¿Cómo son las células de la cebolla?
28. ¿Los granos de arena de playa tienen todos la misma composición?*
29. ¿Cómo son los cristales de sal? *
30. ¿Los glóbulos rojos de la sangre humana tienen núcleo celular?
31. ¿Qué podemos observar en la hoja de lirio amarillo?
32. ¿Dónde se encuentran las esporas?
33. ¿Por qué los circuitos eléctricos de las viviendas están conectados en paralelo y no en serie?
34. ¿Cómo ocultar una moneda en un vaso de agua? *

35. ¿Cómo reconocer ácidos y bases? *
36. ¿La combustión de una sustancia consume oxígeno? *
37. ¿Cómo diferenciar mezclas y compuestos? *
38. ¿La germinación y crecimiento de una semilla requiere alguna condición para desarrollarse? *
39. ¿Cómo obtener cristales de sal? *
40. ¿Existe un punto de equilibrio estable en un cuerpo plano? *
41. ¿El hielo flota o se hunde? *
42. ¿La sangre se mueve?
43. ¿Cómo desviar un chorro de agua sin tocarlo? *
44. El agua al solidificarse, ¿ejerce algún tipo de fuerza? *
45. ¿Cómo comen las ballenas? *
46. ¿Cómo detectar la presencia de almidón en los alimentos? *
47. ¿Por qué flota un clip en el agua? *
48. ¿Cómo diferenciar un cambio químico de un cambio físico? *
49. ¿Cómo fabricar un extintor casero? *
50. Al fundirse el hielo, ¿su volumen aumenta o disminuye? *
51. ¿Hay espacio libre dentro de un líquido? *
52. ¿Cómo visualizar la construcción de átomos? *
53. ¿Cómo se forman las olas? *
54. El aire, ¿ocupa un lugar en el espacio? *
55. ¿Por qué es posible patinar sobre el hielo? *
56. ¿Cómo comprobar que los gases se pueden comprimir? *
57. ¿Por qué se atraen cuando se acercan una barra de plástico frotada con un paño y una lata tumbada sobre una mesa? *
58. Un vaso que contiene líquido, ¿está vacío o lleno?
59. ¿Cómo medir el grado de viscosidad de un líquido?
60. ¿Cómo separar la caseína del resto de componentes de la leche?

Criterios y procedimientos de evaluación

El proceso de evaluación se corresponderá con la consecución de los objetivos didácticos propuestos en cada unidad de Conocimiento del Medio, que se concretarán mediante unos criterios a superar.

Se utilizarán como procedimientos los siguientes:

- Observación directa de la atención y participación de cada alumno/a en el aula y en las salidas didácticas.

- Análisis de los informes y trabajos que pudieran derivarse de las salidas didácticas realizadas.

Realización de un cuaderno-resumen de actividades de laboratorio.

¡Hace más el que quiere que el que puede! **¿Quién puede llevar al alumnado al laboratorio?**

Puede llevar al alumnado al aula-laboratorio de Educación Primaria cualquier docente que conozca el material de uso más frecuente, técnicas básicas de laboratorio, el diseño de dicha aula, el diseño de experiencias, las normas de uso y seguridad en el laboratorio y, sobre todo, entusiasmo para llevarlo a término.

¡Experimenta en cada tema! **¿Cuándo se puede ir al laboratorio?**

Se puede ir al laboratorio cuando se quiera; pero, preferentemente, cuando haya. Para presentar la teoría de cualquier contenido y mejor (si puede ser) usarlo habitualmente para dar la clase, con el fin de que el alumnado se familiarice con el aula como un lugar de trabajo y el día que corresponda hacer una experiencia no se pierda más tiempo del necesario para recoger el material y realizar el montaje de dicha experiencia.

¡La conclusión de una investigación no es una verdad absoluta, sino probable! **El método científico en ciencias de la naturaleza**

El trabajo científico es (por definición) aquella actividad que consiste en descubrir las leyes que rigen la naturaleza mediante un procedimiento válido y fiable que recibe el nombre de método científico.

La definición es más una aproximación a la realidad que la realidad misma ya que este método no se puede considerar únicamente como un conjunto de pasos que se apliquen de forma rigurosa y consecutiva, así como tampoco debemos considerar la conclusión de la investigación como una verdad absoluta, inamovible, sino como verdad probable (solo cierta, mientras no se demuestre otra cosa).

Pero en cualquier caso, sí es posible señalar una serie de etapas comunes a cualquier investigación científica: planteamiento del problema, elaboración de hipótesis, experimentación, análisis de los resultados e informe científico.

Se puede resumir en tres grandes etapas: organizar, interpretar y comunicar.

Uso del laboratorio

Durante este curso han participado todos los grupos de alumnos y alumnas de Educación Primaria, es decir, 13.

Se ha desarrollado, al menos, cuatro experiencias en cada grupo. Mi labor consistió en apoyar al profesorado durante el desarrollo de cada experiencia.

Conclusiones

- El profesorado participante va perdiendo el miedo, debido a la organización de experiencias en cajas individuales y la guía que le orienta en cada experiencia.
- Los alumnos y alumnas se mostraron muy participativos durante el desarrollo e hicieron preguntas interesantes en la puesta en común.
- Finalmente, tras el desarrollo de cada experiencia mostraron su interés por volver al laboratorio para realizar otras experiencias.

Referencias bibliográficas

JACQUINOT G. & LEBLANC G. (coords). *Les genres télévisuels dans l'enseignement*, Centre National de Documentation Pédagogique/Hachette, París: 1996. 144 pp.

Pequeños científicos: jugando con el agua



Patricia Aguilera y Conchita Redín*

Maestras de 1º del 2º ciclo de Educación Infantil. CP Ezkaba, Ansoáin, Navarra

Palabras clave

Ciencia, infantil, método científico, agua, familias.

Resumen

El trabajo que presentamos en *Serie El CSIC en la Escuela* tuvo como punto de partida la realización del curso *Iniciación a la Ciencia en Educación Infantil y Primaria*, que fue organizado por el CAP de Pamplona y, tras el cual, nos animamos a poner en práctica los conocimientos científicos que en él aprendimos.

Arrancamos con la experimentación directa mediante el fenómeno de la flotación por parte de nuestros alumnos/as de 3 años para introducir el método científico no sólo en el ámbito de la ciencia, sino también en otras parcelas de la vida. La implicación de los padres también ha sido una constante en nuestra investigación.

Objetivos

El objetivo específico que nos propusimos fue la presentación del método científico y puesta en práctica del mismo mediante experiencias con el agua, con la consiguiente formulación de hipótesis y comprobación de las mismas.

Como objetivos más generales establecimos:

1. Iniciación en el método científico y en el planteamiento de hipótesis.
2. Expresión de ideas, planteamientos y deseos mediante la lengua oral y otros lenguajes.
3. Realización de manera cada vez más autónoma de las actividades habituales para resolver los problemas que presentábamos a los alumnos.
4. Disfrutar y gozar con las experiencias a lo largo de toda la investigación.

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

Trabajamos en el aula conceptos como elementos que flotan y se hunden, tamaños de botellas (grande, pequeño, mediano), capacidades y volumen, abierto y cerrado, pesa y no pesa, etc.

Para ello, se realizaron una serie de experimentos con botellas rellenas de diferentes materiales: agua, aceite, arroz, sal... Los niños/as debían realizar sus propias hipótesis reflejándolas en un registro al uso, previamente elaborado con ellos.

Fundamentalmente, las actividades fueron participativas, experiencias en las que los alumnos fueron descubriendo paso a paso y a su ritmo diferentes conceptos y situaciones. Se trataba de que ellos fueran los verdaderos protagonistas de sus aprendizajes. Nosotras tan sólo hemos sido guías, procurando intervenir exclusivamente cuando fuera necesario.

Con estas experiencias, hemos podido comprobar gratamente la positiva influencia que ejerce la ciencia en general en los niños y niñas de sólo 3 años, concretamente, con los experimentos realizados en torno a la flotación. Los niños/as han mostrado, no sólo interés, sino una verdadera curiosidad, innata en el ser humano y especialmente acusada ellos.

La implicación de los padres nos pareció también muy importante, tanto, que a lo largo del curso eran informados de «las aventuras» en las que nos íbamos embarcando y al final del mismo, fueron convocados para mostrarles los resultados de nuestras investigaciones.

La experiencia

La experiencia que a continuación vamos a relatar es una de las que se han llevado a cabo en el colegio público Ezkaba de Ansoáin cuyo modelo educativo es de inmersión lingüística en euskera. Los alumnos/as con los que hemos trabajado son de Primero de Infantil (3 años), cuya lengua materna, en la mayoría de los casos, era el castellano.

Comenzamos la investigación en octubre. Ya habíamos superado el periodo de adaptación de los niños/as, la que consideramos nuestra primera prueba del curso. Por ello, nos vimos con ganas de empezar nuevos retos y así, realizamos el curso de Iniciación a la Ciencia impartido por científicos del CSIC, que hemos referido al principio de este artículo. Nos encontrábamos muy motivadas pero, al

mismo tiempo, bastante inseguras ya que somos «noveles» en lo que a ciencia respecta. ¿Qué tema podíamos abordar? ¿Por dónde podíamos empezar? Lo cierto es que lo teníamos delante aunque nos costó un poco reparar en ello: el baño.

La rutina diaria nos muestra una y otra vez lo motivados que se encuentran los niños de esta edad experimentando y jugando con el agua. Así que decidimos empezar con la flotación.

Empezamos trabajando en el baño, en grupos pequeños, pero la experiencia nos llevó a trabajar en gran grupo en el aula, ya que era más productivo y enriquecedor. Así pues, dicho y hecho, llevamos todos los bártulos a clase y allí comenzamos nuestro camino (**Imagen 1**).



Imagen 1. Experimentación en el aula.

Nuestro objetivo, tal y como señalamos anteriormente, era introducir el método científico, tal y como aprendimos en el curso: plantear hipótesis para su posterior comprobación.

Queremos hacer un paréntesis para señalar que, en general, los profesionales de la educación conocen el protagonismo del niño en la etapa de Educación Infantil, y más aún en el ámbito de las experiencias. Todas nuestras actividades se han basado en la interacción directa de los alumnos con los diferentes recursos con los que hemos trabajado. No sólo han sido partícipes sino los verdaderos motores de las diferentes experiencias que se han llevado a cabo.

En el primer trimestre preparamos botellas exactamente iguales, rellenas de diferentes materiales para constatar qué es lo que ocurría con cada una de ellas. El resultado fue francamente enriquecedor ya que no nos fijamos tanto en el producto y sí en el desarrollo de las diferentes capacidades de los niños/as en las distintas fases de la actividad. Tan solo con la preparación de las diferentes botellas fueron muchos los conceptos que surgieron y se trabajaron (lleno-vacío, grande-pequeño, abierto-cerrado, pesa-no pesa, etc.).

Hasta aquí todo iba sobre ruedas, pero la cosa se complicó cuando reparamos en que los verdaderos científicos deben reflejar sus hipótesis. Lo intentamos a mano alzada para después anotar las diferentes respuestas, pero debido a las características evolutivas propias de los niños de esta edad no fue posible. Así que con todos ellos construimos un registro en el que cada alumno elegía la opción que él creía adecuada para cada una de las botellas: flota, se hunde, se queda en medio.

El registro (**Imagen 2**) consistía en una tabla de doble entrada con fotografías de las diferentes botellas y de las distintas opciones que se podían dar al sumergirlas en el agua. Al mismo tiempo, cada alumno colocaba una foto de sí mismo en la opción correspondiente, de modo que una vez puesta su imagen la decisión estaba tomada. El objetivo era que se decantaran por unas de las hipótesis que se reflejaban en el registro, además de hacer sus pequeñas y particulares reflexiones sobre las botellas y su comportamiento en el agua. Eso sí, tras una manipulación previa.



Imagen 2. Tabla registro.

Por último, todos muy nerviosos, comprobábamos qué es lo que realmente sucedía, experimentando después también de forma individual con las diferentes botellas.

Hemos de decir que durante todo el curso, y no sólo en las actividades de ciencias, se ha dado una relevancia especial a la toma de decisiones.

¡No habíamos hecho nada más que empezar! Nuestro reiterado objetivo era introducir el método científico y, con esta experiencia, ciertamente nos iniciamos en él.

Al principio del segundo trimestre nos vinieron a ver los científicos del CSIC desde Madrid. Vieron nuestro trabajo y nos animamos a dar un paso más en nuestra iniciación en la ciencia: crear el cuaderno del científico. Y eso hicimos.

Durante este tiempo, experimentamos con pelotas de diferentes materiales y tamaños. La diferencia con el primer trimestre estribaba básicamente en la necesidad de que cada alumno creara su propio cuaderno del científico. El registro colectivo fue sustituido por los trabajos individuales de cada uno de los alumnos y alumnas.

Las experiencias que se llevaron a cabo fueron desarrolladas en 5 sesiones diferentes. En la primera, trabajamos hipótesis en el registro de siempre con una pelota de corcho pequeña y una de hierro (**Imagen 3**).

En la segunda y tercera, experimentamos con una pelota de golf, reflejando la hipótesis en un esquema individual.



Imagen 3. Bolas de diferentes materiales.

En las sesiones cuatro y cinco, utilizamos una pelota de corcho grande y la de hierro. Cada alumno hizo un registro individual de su hipótesis (¿qué pasará?) y después, constató la realidad (¿qué ha pasado?).

Reflexión

Teniendo en cuenta la importancia de la experimentación en el aprendizaje de los niños/as en general y la necesidad de vivenciar en la Educación Infantil en particular, hemos podido comprobar cómo la ciencia y sus experimentos son oportunidades ideales para saciar su curiosidad innata. Asimismo, queremos resaltar la importancia que debemos dar a los diferentes ritmos de aprendizaje, y a la necesidad de dar a cada uno el tiempo necesario para alcanzar sus propios descubrimientos. Los fenómenos naturales llaman la atención de los alumnos/as de forma espontánea y son, por sí mismo, interesantes a esta edad. En nuestra experiencia, no se trata tanto de que nosotras como maestras resolvamos las situaciones sino de que les ayudemos en el camino y sean ellos los auténticos protagonistas de su aprendizaje.

Otro aspecto reseñable, son los diferentes puntos de vista que surgen a partir de las distintas situaciones e hipótesis. Los adultos tenemos ideas preestablecidas que en muchas ocasiones no nos permiten ser tan «espontáneos» y «lógicos» como los niños y niñas. Nuestro trabajo en torno a la ciencia nos ha permitido ser conscientes de esto, aprendiendo a escucharles y respetarles.

Indicar también la importancia del papel de la comunidad educativa en la puesta en práctica de los diferentes experimentos. En este sentido, por un lado, queremos hacer referencia a la necesidad de compartir con compañeros y compañeras de nivel las experiencias y situaciones que surgen en el aula para buscar posibles soluciones o adaptaciones y apoyo mutuo en la propia tarea. Por otro lado, la necesidad de tener presentes unos objetivos concretos, planificando las diferentes acciones para conseguirlos, eso sí, desde un punto de vista totalmente flexible.

Por último, resaltar la importancia de implicar a las familias, manteniéndolas informadas sobre el trabajo realizado a lo largo del curso y explicándoles el desarrollo de los diferentes experimentos y los resultados obtenidos.

Referencias bibliográficas

BASSEDAS E., HUGUETT T. y SOLE I. *Aprender y enseñar en Educación Infantil*. Barcelona: Graó. 1999. 384 pp.

Competencias básicas, transdisciplinariedad y transferencia de conocimiento científico en la didáctica de los paisajes culturales: el ejemplo de Las Médulas



Jimena Martínez Quintana*

Fundación Las Médulas

Palabras clave

Didáctica, paisaje cultural, educación, competencias, transferencia, Las Médulas.

Resumen

«A fin de cuentas sólo conservamos aquello que amamos, sólo amamos aquello que comprendemos y sólo comprendemos lo que nos han enseñado»

Baba Dioum, Ecólogo senegalés

Los paisajes culturales (conjunto de interacciones naturales y antrópicas) y su correcta transposición didáctica, basada en la transmisión de conocimientos procedentes de la investigación científica interdisciplinar que en ellos se desarrolla, ofrecen un gran potencial para abordar diversos aspectos curriculares que van más allá de los contenidos y que favorecen la construcción de un pensamiento crítico y transversal entre niños y niñas. Así, permiten implementar en el proceso de aprendizaje las competencias básicas y la educación en valores, relacionadas con la capacidad del alumnado para extrapolar lo aprendido y aplicar sus conocimientos ante nuevas circunstancias relacionadas con la cotidianidad, a la que empiezan a asomarse como sujetos sociales.

Las Médulas es, sin duda, uno de los mejores ejemplos de paisaje cultural, y a través de su transposición didáctica podemos comprobar la efectividad y beneficio que reporta la didáctica de los paisajes culturales en la formación del alumnado. Con este nombre se conoce una amplia zona situada en El Bierzo (León) en torno a lo que fue la mayor mina de oro a cielo abierto del Imperio Romano. Su importancia, que va más allá de los impresionantes restos de la minería, ha sido reconocida por su inclusión, en 1997, en la Lista del Patrimonio Mundial. Pero Las Médulas es, ante todo, un paisaje cultural vivo en el que fácilmente se puede apreciar la influencia del hombre en un territorio a lo largo de la Historia. Esta influencia se manifiesta a través de diversos elementos patrimoniales de carácter histórico y natural, de gran interés para el alumnado.

Como veremos en este artículo, la implementación de las competencias básicas y la educación en valores a través de la didáctica de los paisajes culturales permitirá que el alumnado desarrolle un pensamiento social crítico, así como la aparición de actitudes sociales críticas tanto en relación con

* E-mail de la autora: jimenamartinez@usal.es.

sus semejantes, como con los bienes patrimoniales y los resultados científicos obtenidos mediante una exhaustiva investigación.

Antes de pasar a desarrollar por completo el tema principal de este artículo quisiera indicar, brevemente, qué es un paisaje cultural y por qué el paisaje cultural de Las Médulas es un perfecto ejemplo de esta figura, por lo que está siendo empleado como paradigma en la implementación de una didáctica de los paisajes culturales.

Introducción

¿Qué es un paisaje cultural y dónde radica la importancia paradigmática del paisaje cultural de Las Médulas?

Paisaje cultural es una voz científica que fácilmente puede convertirse en didáctica. Sirve para definir un territorio en el que la acción humana ha sido determinante y continuada a lo largo de la Historia. Fruto de esta interacción, un paisaje cultural presenta importantes valores patrimoniales de carácter cultural y natural que son objeto de estudio científico y de protección legal.

Como ya indicamos, Las Médulas es un extraordinario ejemplo de paisaje cultural. Aunque Las Médulas es fundamentalmente conocida como mina de oro de la Antigüedad, en realidad es mucho más. Es un paisaje cultural vivo, no fosilizado, que refleja la intervención del hombre en el medio natural, reflejo éste que permite apreciar la dimensión espacial de las formaciones sociales a lo largo del tiempo.

Detrás de todo este conocimiento hay una ardua tarea de investigación, marcada por un importante carácter interdisciplinar, desarrollada desde hace más de veinte años en Las Médulas por el Grupo de Investigación «Estructura Social y Territorio. Arqueología del Paisaje» del Instituto de Historia, Centro de Ciencias Humanas y Sociales, del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Grupo liderado por el Dr. F. Javier Sánchez-Palencia. Y reflejadas en diversas publicaciones (Sánchez-Palencia (ed.), 2000).

Este paisaje cultural de la comarca de El Bierzo, provincia de León, con especiales características patrimoniales y que ha generado un importante conocimiento científico, goza del mayor nivel de protección que otorgan las leyes patrimoniales y medioambientales, tanto nacionales como regionales, y por todo ello fue incluido, en 1997, en la Lista del Patrimonio Mundial implementada por la UNESCO (**Imagen 1**).

Como paisaje cultural vivo y no renovable, en el que interactúan las sociedades del presente, es esencial el desarrollo de una labor educativa y divulgativa que fomente el desarrollo de actitudes positivas hacia el paisaje cultural y el conocimiento científico generado a través de su estudio. La Fundación Las Médulas es muy sensible a esta realidad y por ello desarrolla una importante labor divulgativa y educativa en torno a este paisaje cultural que, en el caso de las actividades educativas, se concretan desde este año en el programa educativo *educalasmédulas.es*. Pero desde la Fundación Las Médulas también se ha propuesto un marco teórico y metodológico que pretende consolidar las bases para el desarrollo de un nuevo paradigma en la didáctica de las Ciencias Sociales: la didáctica de los paisajes culturales (Martínez, 2008).



Imagen 1. Panorámica de Las Médulas.

La didáctica de los paisajes culturales

La Constitución Española de 1978 contempla la educación y el acceso a la cultura como derechos fundamentales que deben llegar a todas las personas. Del mismo modo, y siguiendo las pautas marcadas por la Constitución en el desarrollo de un Estado de Derecho, las legislaciones patrimoniales y medioambientales emanadas de los poderes nacionales y regionales (que aquí no cabe enumerar) insisten en el hecho de que «conocer» y «valorar» son el mejor modo para desarrollar una defensa activa de los elementos protegidos y asegurar, de este modo, su preservación.

En el plano internacional también se han generado varios textos doctrinales que abordan estos aspectos. En el caso de los paisajes culturales resulta ineludible hacer referencia al Convenio Europeo del Paisaje, promulgado en Florencia por el Consejo de Europa en el año 2000, así como a las Recomendaciones del Consejo de Ministros de los Estados Miembros, que han sido implementadas al respecto en febrero de 2008. En ambos documentos se incide en la necesidad de integrar los

paisajes culturales en la educación como herramienta para el trabajo de sensibilización socio-cultural y elemento para fomentar un desarrollo caracterizado por una verdadera sostenibilidad.

De este modo, la didáctica de los paisajes culturales, desarrollada desde una perspectiva integradora, sintética y transversal juega un importante papel en la formación, desde la educación no formal, del pensamiento crítico del alumnado y del desarrollo de actitudes positivas. Procura imprimir en su transposición didáctica un sentido de participación, valoración y concienciación, partiendo siempre del conocimiento científico y su transferencia como rasgo distintivo de nuestra sociedad, e insertada en la didáctica de las Ciencias Sociales.

Como ya se ha indicado, paisaje cultural es un concepto científico que fácilmente puede trasladarse al plano de la didáctica, permitiendo el desarrollo de un proceso de enseñanza-aprendizaje no formal enfocado hacia la formación constructivista, integral y transdisciplinar del alumnado, en consonancia con materias como Conocimiento del Medio (E. Primaria) y Ciencias Sociales (E.S.O.), que preparan al alumnado que cursa la educación obligatoria para un gran reto: la integración, como ciudadanos de derecho, en un mundo plural y globalizado. A este respecto, el patrimonio, en general, y los paisajes culturales como Las Médulas, en particular, ofrecen una excepcional ayuda, permitiendo comprender variados conceptos vinculados con una perspectiva holística del conocimiento, que favorece el desarrollo de un pensamiento crítico y permite abordar también aspectos emocionales relacionados con los alumnos y alumnas.

La introducción de la educación patrimonial en el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje, se produce, como ya hemos indicado, a través de la educación no formal, y permite ampliar la concepción de la didáctica de las Ciencias Sociales, tradicionalmente muy monolítica, favoreciendo una verdadera enseñanza transdisciplinar (Estepa *et al.*, 2001).

La didáctica de los paisajes culturales permite una representación gráfica. En ésta la didáctica de los paisajes culturales conforma como un cuadrado imaginario en cuyos vértices encontraríamos los elementos más relevantes para su correcta implementación (Martínez, 2008):

- Uno de los vértices lo ocuparía el conocimiento científico generado por las investigaciones transdisciplinares llevadas a cabo en el paisaje cultural.

- El segundo de los vértices lo ocuparía el proceso de enseñanza. En éste radica el peso de una correcta transferencia del conocimiento, ayudando a superar la mera transmisión afectiva del patrimonio. Se trata de la piedra angular que soporta el peso de la didáctica de los paisajes culturales y debe ser desarrollada por profesionales que actuarán como guías en el proceso de aprendizaje y que se deben encontrar a caballo entre dos mundos: el que genera el conocimiento y el que lo percibe.
- Obviamente el proceso de aprendizaje su ubicaría en el tercero de los vértices. Para una óptima recepción de los conocimientos transmitidos este proceso debe presentar un carácter significativo, en el que el paisaje y su transferencia se relacionen con lo cotidiano.
- Sólo faltaría un vértice para completar el cuadrado, en él encontramos la educación no formal como marco de desarrollo de la didáctica de los paisajes culturales y los recursos educativos creados como material complementario para el trabajo de aula. Se trataría pues, de la comprensión lúdica sin perder la perspectiva sintética de los conocimientos adquiridos.

Si, con una línea imaginaria, uniésemos los cuatro vértices cerraríamos la dinámica de la transferencia del conocimiento sobre los paisajes culturales, quedando en el centro de esta forma geométrica la didáctica de los paisajes culturales.

La didáctica de los paisajes culturales más allá de los contenidos curriculares de materia: competencias básicas, educación en valores y transversalidad

La nueva Ley Orgánica de Educación, LOE (2/2006 de 3 de mayo), presenta como principal objetivo la búsqueda de una educación de calidad y equitativa para todos y todas inspirada en las propuestas desarrolladas por la Unión Europea; ofrece, también, los medios para conseguirlo y procura atención a nuevas realidades sociales. Para conseguir todo ello introduce nuevos elementos, entre los que destacan por su significación las competencias básicas y la educación en valores.

Las ocho competencias básicas ponen el acento en la búsqueda de un conocimiento integrador e imprescindible que los alumnos y alumnas deben haber adquirido antes de finalizar la educación obligatoria y cuyos fines últimos son: la realización personal, el desarrollo de un pensamiento crítico y de una ciudadanía activa y la implementación de aprendizajes para la vida adulta (aprender a aprender).

Como apunta Berta Marco (2008) se trata de saberes culturales nuevos, no contemplados con total determinación en el currículo y que esbozan las líneas de trabajo que deben ser implementadas en el futuro. No se trata de ofrecer estos contenidos al margen del currículo, sino de integrarlos y convertirlos en vehículo para la adquisición de diversas competencias. Por ello la legislación no establece una relación directa entre materias y competencias básicas, sino que las ocho deben estar presentes en todas las materias, ahondando de este modo en una formación integral o transdisciplinar en la que los saberes están verdaderamente vinculados entre sí, ya que son imprescindibles.

Ser competente o tener competencia es, por tanto, la capacidad de los estudiantes para extrapolar sus conocimientos ante nuevas situaciones, o lo que es lo mismo, transponer los conocimientos hacia situaciones de vida, elemental en el contexto social actual. Implica tener un criterio o disposición previa a la acción. En palabras del teórico Philippe Perrenoud (2006) es la capacidad de movilizar diversos conocimientos para salir de situaciones – problema. Y por ello lo más importante es saber utilizar estas competencias, no su adquisición (**Imagen 2**).

Se trata pues, de un ejercicio intelectual previo a la actuación y por ello necesita un contexto real de aplicación, elemento del cual, sin afán de generalizar, ha adolecido la educación tradicional. Nos encontramos ante un nuevo paradigma educativo en el que priman los contenidos contextualizados y que ha sido denominado por los expertos como aprendizaje situado o cognición situada (Lave & Wenger, 1991).



Imagen 2. Niños en el laboratorio.

En el mismo sentido y como herencia positiva de los temas transversales presentes en la LOGSE (Ley Orgánica General del Sistema Educativo, 1/1990 de 3 de octubre), en la nueva norma encontramos la educación en valores que también debe ser abordada de modo transversal en la totalidad de las materias, y que se inserta en los fines descritos por la nueva legislación en su Título Preliminar. La educación en valores abordaría temas relacionados con la sociedad, base para una vida común, el fomento de un desarrollo sostenible y la implementación de un pensamiento social crítico. Por todo ello no puede comprenderse al margen de la influencia de la familia y del entorno social que envuelve al alumno o alumna.

Por todo lo anteriormente referido, el trabajo de estos contenidos de carácter transversal (competencias básicas y educación en valores) merece una especial atención tanto en la educación formal como en la educación no formal. La didáctica de los paisajes culturales permite implementar, desde la educación no formal o desde el desarrollo de recursos educativos que completan los contenidos de carácter curricular vinculados a una materia concreta, estos contenidos de carácter transversal. Así:

- Favorece el desarrollo y afianzamiento de un pensamiento social crítico.
- Permite también la aparición de actitudes sociales positivas.
- Y de actitudes de valoración, respeto y empatía con el patrimonio y el conocimiento científico que se desarrolla en torno a él, superando la mera visión estética del mismo.
- Ayuda a valorar la dimensión humana del paisaje, siendo éste personal y percibido y fruto de la reiterada interacción del hombre en el medio natural.
- Se redescubrirá que el paisaje, como todos los elementos, permite diversas lecturas como la estética y la sintética (científica), muy diferentes en el discurso pero igualmente válidas ya que son fruto de la comprensión humana de un paisaje.
- Conocer y respetar el pasado. Conocer y respetar el medio ambiente y comprender las relaciones que los grupos sociales establecieron con él.
- El trabajo de los paisajes culturales en el aula también permitirá la aparición de actitudes solidarias y tolerantes ya que éstos se percibirán como un bien común que debemos preservar y mimar en pro de un desarrollo verdaderamente sostenible.
- Dado el carácter transdisciplinar de las investigaciones que abordan el estudio de los paisajes culturales, se puede acercar al alumnado un conocimiento integral en el que se abordan contenidos relacionados con la geografía, la geología, la botánica, la arqueología, la historia, la etnografía o la zoología, entre otros. Este conocimiento integral favorecerá la eliminación de la idea, por desgracia tan extendida, de las dos culturas (la científico-tecnológica y la humana), que ya en 1959 denunciaba Ch. P. Show, promoviendo el desarrollo de un esquema de saberes integrados.

A simple vista parece que la didáctica de los paisajes culturales sólo favorecería la implementación de cierto grupo de estos contenidos de carácter transversal (competencias básicas y educación en valores). Si bien es cierto que, en el caso de la educación en valores, se potencian especialmente aquellos contenidos de carácter social/medioambiental, y en el caso de las competencias básicas, se aborda primordialmente de cuatro de ellas, especialmente relacionadas con el paisaje como algo percibido, de todos y vivido:

- Competencia en el conocimiento e interacción con el mundo físico.
- Competencia social y ciudadana.
- Competencia cultural y artística.
- Competencia en autonomía e iniciativa personal. Aunque también se potencian el resto de las competencias básicas y contenidos que la legislación indica que deben ser desarrollados en la educación en valores.

Un ejemplo de cómo las competencias básicas y la educación en valores son abordadas mediante la didáctica de los paisajes culturales lo encontramos en el programa educativo de la Fundación Las Médulas educalasmedulas.es, en el que la transferencia de conocimientos sobre este paisaje cultural siempre está enmarcada en el currículo educativo y completado con el trabajo de los contenidos de carácter transversal que marca la legislación para la educación obligatoria.

Esta transferencia integral y sintética de conocimientos fomentará, a largo plazo, la aparición de actitudes positivas que, de un modo significativo, servirán como respuesta a hipotéticas situaciones - problema.

Referencias bibliográficas

COLL, C. y MARTÍN, E. «Vigencia del debate curricular. Aprendizajes básicos, competencias y estándares» [en línea]: <http://www.ub.edu/grintie/GRINTIE/Library/public/CCC_EM.pdf> [consulta: Octubre de 2009].

ESTEPA, J. et al. *Museo y patrimonio en la didáctica de las Ciencias Sociales*. Huelva: Universidad de Huelva. 2001.

LAVE, J. & WEMGER, E. *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge: Cambridge University Press. 1991.

MARCO, B. *Competencias básicas. Hacia un nuevo paradigma*. Madrid: Narcea – Ministerio de Educación, Política Social y Deporte. 2008.

MARTÍNEZ, J. *Las Médulas, un paisaje cultural en el aula*. Ponferrada. Fundación Las Médulas. 2008.

PERRENOUD, PH. «Le socle et la statue», *Cahiers pédagogiques*, 439, pp. 16-18. 2006. [En línea]: <http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_2006/2006_01.html> [consultado en octubre de 2009].

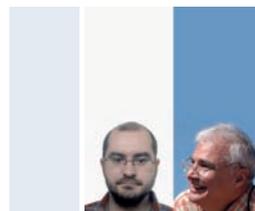
SÁNCHEZ-PALENCIA, F. J. *Las Médulas (León). Un paisaje cultural en la Asturia Augustana*. León. Instituto Leonés de Cultura (ed.) 2000.

Una propuesta para sentir el campo magnético producido por un imán

Esteban Moreno Gómez* y
José María López Sancho

Miembro de El CSIC en la Escuela

Investigador y director del programa El CSIC en la Escuela



Palabras clave

Magnetismo, campo, sentidos, fuerza, educación, aula.

Resumen

El campo magnético es uno de los muchos fenómenos físicos que no percibimos con nuestros sentidos y que forman parte del mundo en el que van a moverse nuestros alumnos durante su vida. El hecho de que no podamos «ver» estos procesos no debe frustrar nuestra curiosidad sino estimular nuestra pericia e imaginación y así poder ofrecer a los escolares métodos para «visualizar» el campo magnético.

Aunque la evolución natural no haya dotado al ser humano de órganos específicos para sentir el campo magnético, sí nos ha proporcionado la capacidad de construir conocimiento; esta «adaptación intelectual» es la que nos permite desarrollar modelos para «entender» el mundo.

En este artículo revisaremos las herramientas que tradicionalmente utilizan científicos y maestros para poner de manifiesto la existencia y presencia de campos magnéticos y propondremos algunas menos conocidas.

Introducción

No poder sentir un campo magnético, más que una limitación supone un estímulo para el ser humano; esta peculiaridad, traducida a nuestras aulas, se convierte en una poderosa herramienta que el docente puede utilizar para estimular la imaginación y la capacidad de conceptualizar de sus alumnos.

.....
* E-mail del autor: esteban@orgc.csic.es.

Recordemos que Einstein atribuyó sus cualidades como investigador a conservar su capacidad de asombro y curiosidad infantil; en una carta a su amigo James Franck describía su gran asombro al contemplar el funcionamiento de una brújula.

La fuerza magnética es una de las utilizadas por la humanidad para guiarse en los viajes por el planeta, para producir energía, transportarla y transformarla en trabajo, para almacenar y procesar información y para el desarrollo de múltiples dispositivos básicos en nuestra tecnología. Por ejemplo la intensidad de la corriente eléctrica que atraviesa un conductor puede ser determinada por el campo magnético que genera.

La Tierra, como todos sabemos, genera un campo magnético propio que es el causante de la orientación de las brújulas y del que todos los alumnos tienen conocimiento. Este hecho puede ser utilizado por el maestro como punto de partida en el estudio significativo del magnetismo. Además, el campo magnético interno no es solo una característica propia de nuestro planeta sino que se extiende a otros cuerpos del sistema solar y del universo, lo que sirve para estimular la curiosidad de los niños.

Todas estas razones y en especial la belleza de un fenómeno que no vemos pero que podemos comprender hacen del magnetismo una de las disciplinas que más aceptación tiene por los maestros y sus alumnos. Este entusiasmo es compartido por el grupo de El CSIC en la Escuela, lo que explica que fuera (y siga siendo) uno de los primeros fenómenos a tratar en su labor de formación científica del profesorado desde hace ya 20 años.

Materiales magnéticos

El ser humano conoce desde la Edad Antigua que ciertos minerales atraen el hierro o a otros minerales de similares características; fue Tales de Mileto el primero en describir esta propiedad.

El romano Tito Lucrecio Caro describe la propiedad que tienen algunos materiales que tienen hierro en su composición, de magnetizarse cuando se ponen en contacto con una piedra imán. Dichos materiales (trozos de acero) podían ser atraídos o repelidos por la piedra imán.

La piedra imán más común es la magnetita, pero actualmente se fabrican imanes con hierro, cobalto y níquel combinados con metales de transición y tierras raras.

Herramientas para observar el campo magnético terrestre

Como hemos dicho, el espacio que rodea nuestro planeta está sometido a un campo magnético, el campo magnético terrestre. Su existencia es de enorme importancia pues desvía la radiación solar impidiendo que llegue a la Tierra, lo que sería letal para la vida.

Al igual que muchos organismos el ser humano desarrolló herramientas para poder «sentir» dicho campo. Hacia el siglo III a. C. se construyeron en China cucharas magnéticas que darían lugar a las primeras brújulas, imanes que se orientan en función de los polos magnéticos terrestres (**Imagen 1**).

Para «sentir» el campo magnético terrestre resulta difícil imantar una cuchara y esperar a que se oriente por el rozamiento que esta sufre con el lugar de apoyo. Si en vez de una cuchara magnetizamos un clip y lo apoyamos sobre una hoja de papel a la que situamos sobre el agua, éste se orientará según las líneas de fuerza del campo magnético terrestre.

Del mismo modo podemos magnetizar un clavo de acero y hacerlo flotar atado a corchos (**Imagen 2**).

Al colgar libremente un imán conseguiremos el mismo resultado (**Imagen 3**).

Todas estas son formas de construir brújulas.



Imagen 1. Ilustración de una cuchara magnética china.

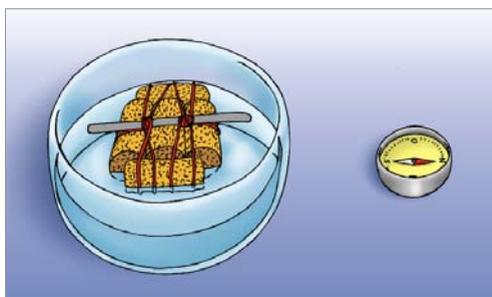


Imagen 2. Brújula para el aula.

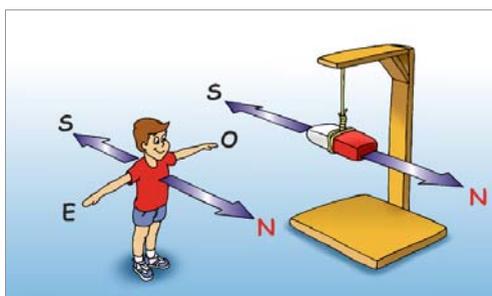


Imagen 3. Otra brújula, un imán colgado.

Herramientas para observar el campo magnético producido por un imán

El campo magnético terrestre presenta una intensidad media de 0.5 gauss, valor muy inferior a los conseguidos por los imanes de neodimio comerciales más potentes (unos 4000 gauss). Dicho de otra forma en el aula utilizamos imanes cuya intensidad de campo es mayor que la del terrestre.

Para visualizar el campo magnético de uno de estos imanes de neodimio se utilizan tradicionalmente distintos montajes:

- Pequeños trozos de hierro encapsulados individualmente formando plantillas de plástico nos permiten ver las líneas de fuerza en dos dimensiones (**Imagen 4**).
- Pequeñas brújulas colocadas en torno al imán también marcarán el sentido de las líneas de fuerza del campo (**Imagen 5**).
- Limaduras de hierro que una vez espolvoreadas (sobre un papel colocado encima del imán) se orientan en función de las líneas de fuerza lo que nos facilita una visión del campo; pero este método es engorroso y de dudosa aplicación en el aula pues las limaduras se clavan en la piel y, además, son difíciles de recoger (**Imagen 6**).

Para mayor comodidad podemos fabricar un recipiente con un hueco en su interior (donde irá el imán) y rellenarlo de aceite con limaduras de hierro. De este modo, además, visualizaremos el campo en tres dimensiones (**Imagen 7**).

Pero si además de modelizar las líneas del campo magnético de un imán queremos sentir la intensidad de este campo podemos construir el siguiente inge-

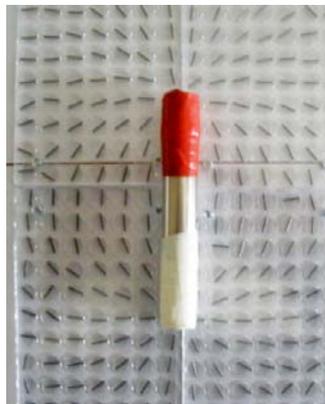


Imagen 4. Campo generado por un imán en 2 dimensiones.



Imagen 5. Con brújulas también detectamos el campo de un imán.

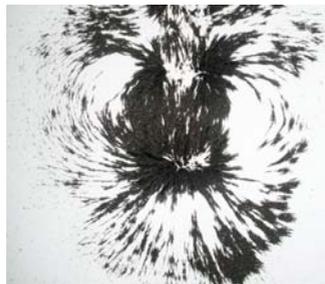


Imagen 6. Campo visto a utilizando limaduras de hierro.

nio: desmontamos la aguja de una brújula (de las más baratas, que podemos conseguir en tiendas de todo a cien) y por su centro o por un extremo, atamos un hilo fino.

Al acercar nuestro invento cerca del imán la aguja no solo nos marcara la dirección y ángulo de las líneas de fuerza sino que además sentiremos la intensidad de este campo en función de la distancia a la que coloquemos la aguja (**Imagen 8**).

De la misma manera podemos sustituir la aguja de la brújula por un trozo de alambre de hierro dulce, de dos o tres centímetros de longitud, que también se alinearán con el campo, señalando las líneas de fuerza del mismo, aunque no indicarán su sentido.



Imagen 7. Líneas de fuerza en tres dimensiones.

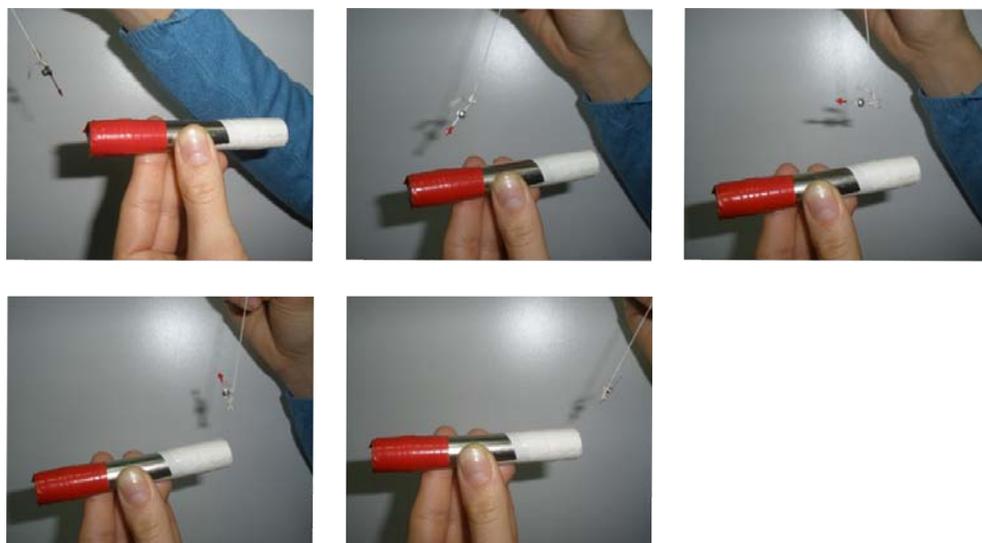


Imagen 8. Una forma alternativa de sentir el campo de un imán.

Conclusiones

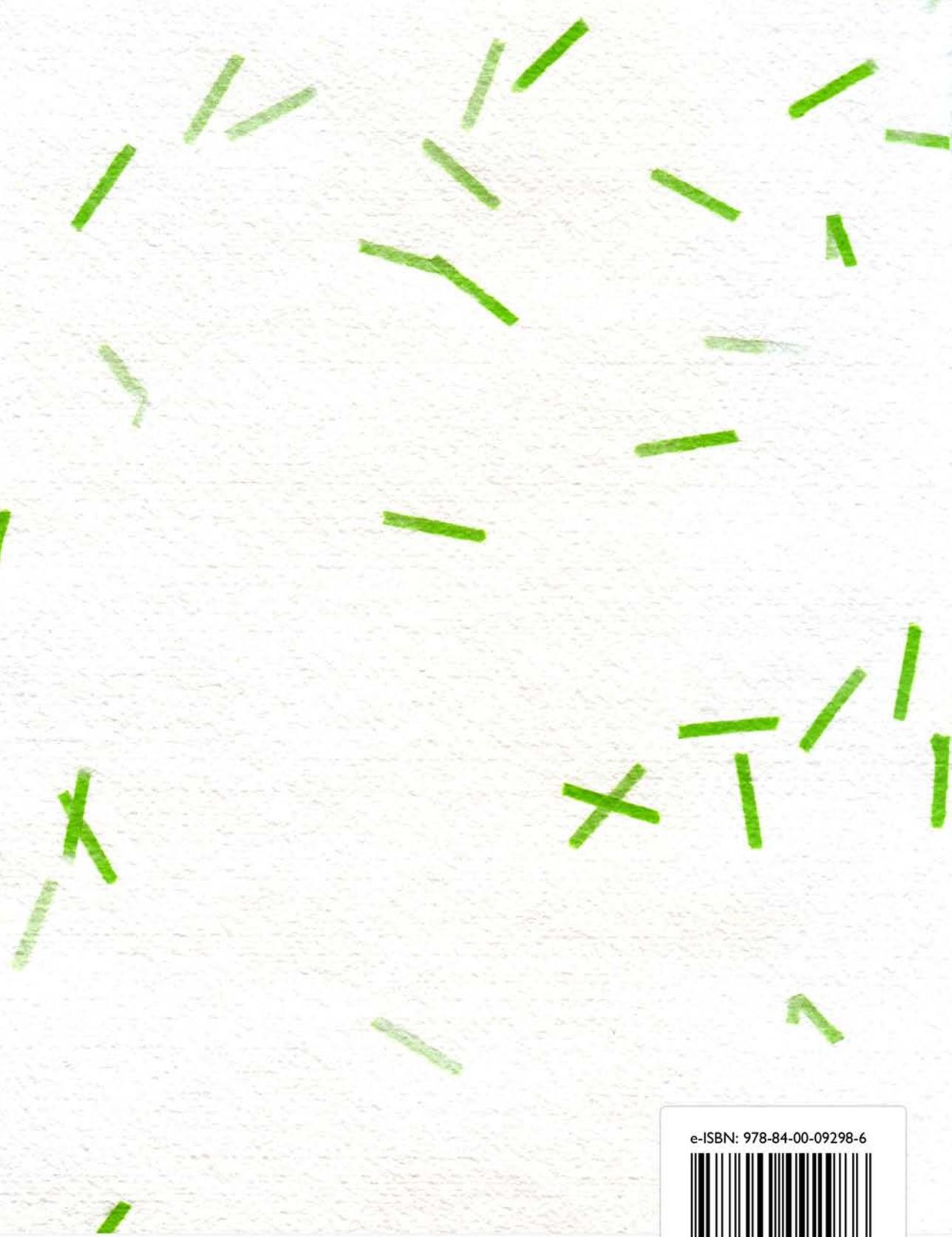
Por nuestra experiencia podemos afirmar que el magnetismo es uno de los fenómenos de la naturaleza que más fascina al niño y entusiasma al maestro, venciendo así la tradicional reticencia (en constante disminución) del docente a incluir experiencias de ciencia en el aula.

No ver un fenómeno de forma natural estimula la capacidad de imaginación del alumno, necesaria para la posterior construcción del modelo. Estas son solo algunas herramientas, de fácil montaje en el aula, que pueden ayudar al profesor a estudiar este fenómeno; la práctica de la docencia y la imaginación puede mejorarlas e incluso hacer surgir otras nuevas.

Referencias bibliográficas

LÓPEZ SANCHO, José María; GÓMEZ DÍAZ, María José; REFOLIO REFOLIO, María del Carmen; LÓPEZ ÁLVAREZ, José Manuel. *Magnetismo en el Aula. Material didáctico para profesores de Educación Infantil y Primaria. Material Didáctico*. Madrid: Comunidad de Madrid. Consejería de Educación. Dirección de orientación académica, 2006. 170 pp.

LÓPEZ SANCHO, José María. *La Alfabetización Científica, una revolución pendiente en la enseñanza* [en línea]: <<http://museovirtual.csic.es/salas/conocimiento/senado/se1.htm>> [consulta: Enero 2011].



e-ISBN: 978-84-00-09298-6

