

# UNA EXPERIENCIA ACERCA DE LA ENSEÑANZA DE LA ÓPTICA PARA EL PROFESORADO DE PRIMARIA

Victor Grau Torre-Marin  
*Universitat de Vic*

J. Martí, A. Amat  
*Facultat d'Educació, Traducció i Ciències Humanes, Universitat de Vic*

**RESUMEN:** Mostramos el trabajo realizado con alumnos de 4º curso del grado de maestro de educación primaria de la Universitat de Vic, para la enseñanza de conceptos fundamentales acerca de la luz. En particular, el mero hecho de la propagación de la luz, del que se suele dar por descontado que será fácilmente asimilado, se muestra en la realidad como un aspecto difícil de ser comprendido plenamente: la invisibilidad de la luz, su velocidad extremadamente alta y los preconceptos de los alumnos, hacen este tema mucho más difícil de lo que podríamos esperar, tanto su comprensión como su enseñanza.

Dentro de una asignatura semestral, hemos creado una secuencia de experiencias razonadas para conseguir un aprendizaje gradual y comprensivo de algunos conceptos básicos sobre la luz. Exponemos lo esencial de la propuesta, la valoración y resultados obtenidos con los alumnos de grado.

**PALABRAS CLAVE:** Formación inicial del profesorado, óptica, enseñanza primaria.

## OBJETIVOS

El objetivo principal de esta comunicación es reflexionar sobre el aprendizaje de los alumnos de cuarto curso del grado de maestro en educación primaria, acerca de una propuesta de innovación educativa en el campo de la óptica.

Para el primer semestre del actual curso nos planteamos ofrecer una asignatura que proporcionara a los alumnos recursos prácticos para la enseñanza de la luz. No se trataba de ofrecer un mero recopilatorio de experiencias, sino de crear con ellos en clase una secuencia razonada de conceptos trabajados experimentalmente. Buscar las ideas que consideráramos fundamentales para los niños en el aprendizaje de la óptica y también analizar los preconceptos de los propios alumnos, tanto sobre el contenido como sobre el método de enseñanza.

Nos impusimos también que el material didáctico propuesto fuera de poca complejidad y construcción sencilla, accesible a todo el profesorado.

---

## MARCO TEÓRICO

La propuesta didáctica se fundamenta en la importancia de que los maestros se enfrenten a la actividad como lo harían los niños, pero adoptando simultáneamente la visión como maestros, analizando las posibles dificultades y revisando críticamente la actividad. Esta doble visión de la actividad es extremadamente formativa para el futuro maestro, ya que le enfrenta a una reflexión didáctica explícita, incluso cuestionándose sus propios aprendizajes.

Es necesario además conocer los preconceptos de los niños, ya que para hacer frente a persistentes errores conceptuales es imprescindible conocer sus ideas previas y esquemas conceptuales (Driver, 1986).

Esta metodología permite constatar al alumnado de grado cuales son las dificultades principales de los niños para una comprensión plena de los conceptos básicos de la óptica. A la vez, le ayuda a constatar sus propias preconcepciones sobre el tema (Carrascosa y Gil, 1985) y acerca de como se tiene que enseñar (Bromme, 1984; Hewson y Hewson, 1987).

Por otro lado este método incluye varios de los temas que tal como argumentan Furió, C.J. y Gil, D. (1989) son esenciales en una asignatura de didáctica de las ciencias.

En particular los preconceptos dominantes en óptica que hemos tenido presentes hacen referencia a:

- Identificación de la luz con la fuente de luz o el objeto iluminado.
- La luz puede desaparecer o multiplicarse.
- No se asocia la representación del rayo de luz con su propagación.
- No se concibe de manera clara la propagación de la luz.
- La reflexión no se produce si no es en espejos.
- Confusión entre sombras y reflexión.
- La luz «es fuerte» hasta que pierde la fuerza y desaparece.
- Disociación luz-color.

### Propuesta didáctica

El punto de partida con los alumnos de grado fue conocer las ideas previas de los niños sobre la luz, su propagación, localización, reflexión, color y sombras. Estas ideas nos sugirieron los puntos clave que debería consolidar el alumno de primaria para poder profundizar en el posterior aprendizaje de la óptica:

- a) Identificar el lugar donde hay/está la luz
- b) Distinguir entre luz y fuente de luz
- c) Comprender que la luz se propaga en el espacio en línea recta
- d) Introducir el concepto de rayo de luz
- e) Entender el funcionamiento de un espejo (la ley de la reflexión)
- f) Conocer el funcionamiento de un filtro de color
- g) Comprender el proceso a través del cual vemos un objeto de color
- h) Comprobar que la luz blanca es la suma de luz de todos los colores

Desde el inicio nuestro alumnado observó la importancia en la progresión en que deberían ser tratados estos puntos clave, y constataron que algunos de ellos parecían fundamentales para el posterior aprendizaje del alumno de primaria, a saber:

1. Que comprendiera que la luz se desplaza de un punto a otro del espacio en línea recta, y.
2. Que entre estos dos puntos, aunque no la veamos, hay luz. Esto se corresponde con los puntos clave a, b, c y d.

---

Se imponía, pues, encontrar maneras de visualizar y representar el trayecto de la luz.

Propusimos al grupo un esbozo de 7 experiencias sobre los puntos clave (a-h). Estas fueron puestas a prueba por nuestro alumnado y analizadas en grupo. Debían diseñar el orden más adecuado en que deberían realizarse, para qué conceptos podían ser útiles y las reflexiones con que era conveniente acompañar cada una de ellas. La discusión posterior en clase nos llevó a un acuerdo prácticamente unánime.

Las prácticas propuestas fueron:

- a) Construcción de una caja oscura.
- b) Observación de cuerpos brillantes con la caja oscura. Reflexión.
- c) Como hacer llegar la luz? Experimentos con espejos.
- d) Cómo se refleja la luz en un espejo. Representaciones con materiales.
- e) Construcción de una caja de humo.
- f) Observación de la trayectoria de la luz en la caja de humo.
- g) Observación de la reflexión en la caja de humo.
- h) Los colores de la luz con la caja de humo.

La caja oscura (a, b) consiste en una caja de cartón, pintada de negro por dentro para evitar reflexiones, y con un agujero lateral para poder proyectar la luz dentro. La tapa tiene una pequeña ventana que los niños pueden abrir para observar lo que sucede dentro con la luz y los objetos. Los colores también fueron observados usando filtros de colores frente a la abertura.

En las experiencias con espejos y rayos de luz (c, d) se emplearon pequeños espejos de mano pero también grandes espejos flexibles. En una primera fase preferimos que los alumnos sujetaran ellos mismos los espejos y el foco de luz, controlando manualmente, en el aula oscurecida, el trayecto de la luz. En una segunda fase se propuso fijar los espejos con plastilina sobre la mesa para crear trayectos de haces de luz.

La caja de humo permite visualizar el trayecto de los haces de luz. Es una caja de madera oscurecida por dentro con una abertura lateral en la que pueden colocarse diferentes tipos de ranuras y filtros por los que atravesará hacia el interior la luz del foco. La tapa superior es a la vez una ventana para poder observar el interior y que puede abrirse para colocar dentro los dispositivos necesarios. Como foco resulta muy adecuado un proyector de diapositivas. El humo se consigue con pequeños conos de sándalo que se introducen en el interior.

## METODOLOGÍA

En esta experiencia fue básica la observación del trabajo en grupo de los alumnos.

En primer lugar tratamos en clase las ideas previas más importantes de los niños acerca de la luz y discutimos brevemente cuales debían ser los objetivos que nos podríamos marcar con ellos.

Les ofrecimos una relación de experiencias con las que empezar a trabajar. Se trataba de elaborar simultáneamente con ellos, un desarrollo más detallado de las actividades, a la vez que una búsqueda de cuáles eran los puntos que consideraban clave que debían comprender los alumnos de primaria para el posterior aprendizaje de aspectos más complejos de la óptica.

Esta terna de elementos que estaban presentes simultáneamente:

1. Desarrollo de las experiencias.
2. Búsqueda de los puntos clave.
3. Conocimiento de los preconceptos, resultó una combinación fructífera.

---

A lo largo de las clases se pedía a los grupos de alumnos:

- a) Respuestas a cuestiones didácticas y conceptuales planteadas durante la realización de las experiencias.
- b) Definir métodos didácticos de representación o visualización de la trayectoria de la luz.
- c) Argumentar cómo responderían a posibles explicaciones o dudas de los niños que nosotros planteábamos, mostrándoles así la necesidad de un trabajo gradual, claro y bien estructurado.

En un momento posterior recogimos en clase todos los resultados, haciendo:

- Un análisis de las prácticas y métodos propuestos y la búsqueda de un acuerdo sobre las mejores opciones.
- Una puesta en común de las dificultades que preveían en la comprensión de las experiencias para el alumno de primaria. Discusión de posibles alternativas.
- Búsqueda de un consenso acerca de cuáles son los dos o tres puntos clave que deberían quedar claros a los niños para facilitarles una adecuada comprensión de la luz.
- Un análisis de la idoneidad de cada una de las experiencias viendo si eran o no adecuadas para trabajar los puntos clave.
- Un autoexamen sobre los propios preconceptos, tanto acerca de la luz como sobre su didáctica.

## RESULTADOS

Exponemos algunos de los resultados obtenidos por los alumnos sobre la secuencia elaborada:

### Acerca de la caja oscura

Los alumnos constataron la idoneidad de usarla como una primera herramienta para observar algunos fenómenos, como la reflexión, entender los brillos como reflexiones y comprender la necesidad que haya luz para ver los objetos. Sin embargo constataron las limitaciones del dispositivo en cuanto a la visualización de la trayectoria de la luz.

### Acerca de los espejos

Estas experiencias fueron acogidas y percibidas como especialmente importantes. Hicieron diversas propuestas dirigidas a hacer visible la igualdad entre ángulos de incidencia y reflexión. Rápidamente coincidieron en que entenderla correctamente implicaba comprender que la luz viajaba desde el foco hasta cada uno de los espejos en línea recta, y que se requería visualizar ese trayecto dado que el haz es invisible. Superponer un grueso cordel blanco con extremo en el foco y sostenido por cada una de las personas que sujetaban un espejo despertó más de una expresión de asombro ante la claridad con que se ponía de manifiesto el trayecto de la luz, permitiendo además justificar su presencia en todos los puntos del trayecto.

Respecto al caso en que los espejos y foco estaban situados sobre la mesa, una propuesta interesante fue el uso de spaghetti para representar los rayos de luz, ya que permitía manipularlos y superponerlos a los haces de luz, espejos y fuente. Una segunda propuesta exitosa fue tomar fotografías de la configuración de foco y espejos desde arriba, y proyectarla en la pizarra digital, sobre ella el alumno de primaria podía dibujar el trayecto del rayo.

---

## Acerca de la caja de humo

Los alumnos construyeron varias de ellas, y fué una revelación por la claridad con que se hacía visible el paso de la luz. La posibilidad de insertar ranuras de diversas formas y de diferentes colores en la abertura de entrada, permitía ver claramente los trayectos de, por ejemplo, rayos paralelos. La inserción de espejos en el interior revelaba el comportamiento de la luz al incidir en ellos. También sorprendió al alumnado la clara visualización del efecto que producían las lentes cóncavas y convexas sobre los rayos de luz. Se vio también como herramienta extremadamente útil para la comprensión del color: por ejemplo, situando filtros de color en el trayecto de los haces mejoró su comprensión de la luz blanca como mezcla de colores y el funcionamiento de los filtros.

La caja de humo fue percibida pues como un importante elemento para ayudar a mostrar los hechos básicos sobre la luz y el color. También como una herramienta sugerente que invitaba (incluso a los propios alumnos de grado) a hacer y idear nuevas pruebas con la luz. Posibilitaba diversas maneras de trabajar los dos puntos clave que a lo largo del trabajo situaron como centrales, a saber:

1. Que comprendieran que la luz se desplaza de un punto a otro del espacio en línea recta, y,
2. Que entre estos dos puntos, aunque no la veamos, hay luz.

Cumplía además con el hecho de ser una construcción sencilla y asequible.

## CONCLUSIONES

La experiencia ha resultado altamente provechosa para nuestro alumnado, que la ha valorado muy positivamente. A nuestro parecer los motivos son varios:

- En primer lugar nuestros alumnos fueron capaces de identificar algunos de sus preconceptos sobre la luz, viendo que algunos coincidían con los que suelen tener los niños. Detectaron a lo largo de las clases la tendencia del maestro a explicar las ciencias de la manera como las ha recibido, y el esfuerzo que supone cambiar este método.
- La ejecución de las experiencias en el doble papel de niño y maestro les permitió identificar algunos puntos especialmente difíciles de explicar y comprender, viendo así la necesidad de introducir los conceptos gradualmente, experimentalmente y en el orden adecuado.
- Quedó patente para ellos la extrema importancia de guiar al niño a través de las preguntas, razonamientos, análisis y discusiones durante y posteriores al trabajo, para lograr una adecuada comprensión del tema.
- En algunos casos comprendieron conceptos de óptica que ellos mismos confesaron no haber tenido nada claros hasta ese momento.

Quedó fuera de nuestro proyecto el estudio de cómo debería hacerse la evaluación de la actividad con los niños, tema que dejamos para próximos trabajos.

---

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bromme, R. (1984). On the limitation of the theory metaphor for the study of teachers expert knowledge, en *Halker y Olson (eds.), Teacher thinking. A new perspective on persisting problems in education. (Swet and Zeitlinger: Lisse, N.L.)*.
- Carrascosa, J. y Gil, D., 1985. La „metodologia de la superficialitat« i l'aprenentatge de les ciències, *Ensenanza de las Ciencias*, Vol. 4(2), pp. 113-120
- Driver, R., 1986. Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos, *Ensenanza de las ciencias*, Vol. 4(1), pp. 3-15.
- Furió, C.J. y Gil, D., 1989. La didáctica de las ciencias en la formación inicial del profesorado: una orientación y un programa teóricamente fundamentados. *Ensenanza de las Ciencias*, Vol. 7(3), pp. 257-265
- Hewson, P.W. y Hewson, M., 1987. Science teachers' conception of teaching: Implications for teacher education, *International Journal of Science Education*, 9(4), pp. 425-440.