



# No brillan, reflejan

## La reflexión de la luz: especular y difusa

**Sylvia Porta Seyndic** | Maestra. Especialista en Didáctica de la Educación Básica (CLAEH). Formadora en el área de Ciencias Naturales en el Equipo de Formación en Servicio de PAEPU.

**María Lorena Zuffo** | Maestra de Educación Inicial y Primaria. Formadora en el área de Ciencias Naturales en el Equipo de Formación en Servicio de PAEPU. Curso: “La aventura de enseñar Ciencias Naturales” (Universidad de San Andrés).

«Para el físico, la luz es una entidad que se propaga en el espacio a partir de una fuente, que interactúa con los objetos que encuentra a su paso y produce entonces diversos efectos perceptibles...»

Guesne (1992:31)

La siguiente propuesta reorganiza algunos contenidos presentes en el programa escolar y propone abordar un concepto de cuarto grado que tiene cierta complejidad, como es el de reflexión, por el nivel de abstracción que requiere.

Lo que se plantea son diversas actividades que ayuden a construir ideas vinculadas con la luz y sus interacciones, para ir avanzando desde las evidencias a las explicaciones.

En primera instancia se sugiere trabajar con aquellas ideas que deberían haber sido construidas en los años anteriores: la luz es una entidad en el espacio, viaja en línea recta, al interactuar con los objetos se comporta de diferente manera; el modo en que lo hace depende de la naturaleza del objeto con el que interactúa.

Una de las actividades exploratorias que debería estar presente en la secuencia de aprendizaje es la de aproximar al niño a la idea de movimiento de la luz. Hay que enfrentarlo a situaciones diversas donde las evidencias sean la luz “pasa”, “atraviesa”, “rebota”, “es absorbida” en algunos objetos, entendiendo a la luz no como fuente, sino como entidad, aunque esta idea sea difícil de explicitar. Es a través

de sencillos experimentos que los niños pueden evidenciar ese “movimiento de la luz” abordando la idea de propagación rectilínea, ya sea con una linterna común o con un láser, o aprovechando la luz del Sol.

Por otro lado, el planteamiento de situaciones donde la luz interactúe con diversos objetos les permitirá construir la idea de que la luz tiene diferentes comportamientos: cambia su dirección al encontrarse con un medio diferente, atraviesa un material transparente, le aumenta la temperatura al material de un objeto, proyecta sombras, proyecta imágenes sobre la superficie en que rebota y a veces tiene varios de esos comportamientos a la vez. La clave está en detectar algunas evidencias que den luego lugar a posibles explicaciones de por qué ocurre lo que ocurre.

### ¿Qué supone el fenómeno de reflexión?

Podemos diferenciar dos tipos de reflexión: especular y difusa.

Al interactuar con una superficie pulida opaca, un espejo plano o en agua calma, la luz cambia de dirección en el mismo medio (aire), y sus rayos se mantienen paralelos; a este fenómeno se le llama *reflexión especular*.

Cuando la luz interactúa sobre una superficie irregular opaca como un pizarrón, una pared o un piso de baldosa, sus rayos se reflejan en diferentes direcciones; a este fenómeno se le llama *reflexión difusa*.



## ¿Cómo ayudar a construir estas ideas?

La planificación de una secuencia didáctica es la clave en este recorrido, en el que las preguntas son el motor de los aprendizajes que se quieren lograr. Pensar en actividades secuenciadas que vayan trabajando las ideas anteriormente mencionadas facilita la apropiación de estas y la construcción de significados. Las situaciones a las que se enfrentan los niños son las que propician el desarrollo de habilidades cognitivas. Por esta razón, las actividades deben estar debidamente pensadas y planificadas por el docente, e incluir buenas preguntas que movilicen las ideas que los niños ya tienen.

## Actividades sugeridas en un posible recorrido...

Se sugiere comenzar revisando algunas ideas que deberían haber sido trabajadas en los grados anteriores.

### ¿De dónde llega la luz?

El propósito de esta primera actividad es reconocer los cuerpos luminosos naturales y artificiales. Se propone dialogar con los niños sobre sus ideas acerca de dónde proviene la luz. Se proporcionan imágenes de Sol, fuego, vela, linterna, lamparita, etc., para clasificarlas en naturales y artificiales.

### ¿Cómo viaja la luz?

Se pretende construir la idea de que la luz se propaga en línea recta.

Se presenta un láser a los niños. Se ilumina la pared con la finalidad de visualizar la trayectoria de la luz y se pregunta: *¿Cómo creen que la luz recorre el camino de la punta del láser hasta la pared?*

En primera instancia se les solicita a los niños que dibujen la trayectoria del rayo de luz. Luego se vuelve a iluminar y se deja caer talco sobre el haz de luz para evidenciar su trayectoria recta. Se contrasta con los dibujos de los niños. Se puede explorar con el rayo de luz que entra por la ventana, o con una linterna.

### ¿Qué sucede cuando la luz choca con los objetos?

El propósito es reconocer que al interactuar con los objetos, la luz se comporta de diferente manera según las características del cuerpo con el que interactúa. Cuando "choca" con objetos opacos rebota y genera sombras; con objetos transparentes sigue de largo; y en interacción con otros objetos con determinadas características se descompone.

A los niños se les entregan objetos de distintos materiales (vidrio, nylon, papel, plástico, goma, vidrio esmerilado), teniendo en cuenta que se incluyan objetos opacos y transparentes que son los que priorizamos en esta actividad.

Se propone explorar los efectos de las interacciones al iluminarlos con una linterna. Luego se sugiere realizar un registro colectivo en un cuadro como el siguiente:

Objeto	¿Qué le sucede a la luz?
Libro	Rebota y genera sombra.
Vidrio transparente	Lo atraviesa. Sigue de largo.
Prisma de vidrio	Se descompone.

### ¿Qué pasa con la luz cuando choca con superficies pulidas?

El objetivo es obtener evidencias acerca de que al interactuar con superficies pulidas, la luz se refleja y forma una imagen.

Se les entregan espejos y objetos de metal a los niños, por ejemplo: asaderas, placas, boles, termos. Se plantean las siguientes preguntas:

*¿Qué ocurre cuando la luz llega a los objetos? ¿Ocurre en todos lo mismo? ¿Por qué creen que sucede eso? Lo que sucede, ¿en qué se parece y en qué se diferencia? ¿Qué tienen en común esos objetos?*

Posteriormente se presenta una lámina en cuya imagen aparece el agua reflejando un paisaje, y se compara con el efecto de la luz al interactuar con superficies pulidas.



*¿Ocurre lo mismo que en las superficies pulidas? El agua: ¿siempre refleja una imagen? ¿Qué supone reflejar?*

En esta instancia es importante buscar información sobre lo que supone reflejar; para ello, el docente acerca un texto breve donde se define qué es la reflexión.

## Luz que rebota

La luz que rebota en una superficie lisa da una imagen que puedes ver. Un espejo es muy liso al igual que un metal brillante y el agua quieta. Te puedes ver en ellos, la luz se refleja y podemos ver las imágenes.

Cuando un rayo de luz incide sobre una superficie pulida cambia de dirección, pero no cambia de medio, se dice que la luz se refleja. A este fenómeno se le llama **reflexión de la luz**.

Adaptado de Frank et al. (2000)

Una exploración interesante es pedirle a un niño que se coloque frente al espejo con una linterna. Se cierran las cortinas del salón y se oscurece lo más posible. Se observará cómo la luz va en línea recta hasta el espejo, pero cuando choca con el espejo rebota y la luz se puede ver en la pared del salón.

Se sugiere que los niños dibujen lo que observan y luego se trabaje comparando esos dibujos. La comparación tiene como finalidad trabajar la idea de que a pesar de que las evidencias son para todos las mismas, la interpretación de lo que ocurre puede ser diferente, como puede observarse generalmente en los dibujos.

## ¿Solo las superficies pulidas reflejan la luz?

A través de la lectura compartida de un texto y del análisis de un video se pretende construir la idea de que la luz también rebota y se refleja en superficies irregulares, pero en estos casos no se forma una imagen.

## La reflexión de la luz en los diferentes objetos

Una de las propiedades de la luz es que se puede reflejar. Lo hace en los espejos y en los muros. En el caso de los espejos vemos imágenes en ellos. Un muro también refleja la luz, pero no hay imágenes visibles sobre él, solo vemos el muro.

El espejo es un ejemplo del fenómeno donde se puede apreciar la **reflexión especular** y el muro es un ejemplo de **reflexión difusa**.

La **reflexión especular** ocurre cuando la superficie es tan plana que todos los rayos rebotan formando siempre **un mismo ángulo** y muestran la imagen.

La **reflexión difusa** sucede cuando la superficie del objeto es lo suficientemente rugosa para que **los rayos se reflejen en diferentes direcciones**. Esto hace que solo muestre la superficie desde la cual se refleja la luz.

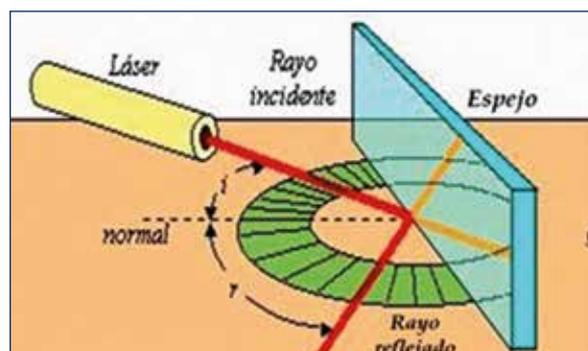
Adaptado de Friedl (2000)

Los siete primeros minutos del video *Reflexión, Beakman y Madame Curie*<sup>1</sup> son un buen recurso que aporta desde lo visual y posibilita volver en diversas instancias con diferentes intencionalidades.

Se sugiere realizar un esquema colectivo con las principales ideas del video y del texto, así como buscar otros ejemplos para cada caso de reflexión. La utilización del esquema como recurso es importante para ordenar y jerarquizar la información.

## Buscando respuestas en la Geometría

Para sistematizar algunas ideas que hacen a la ley de reflexión especular y difusa, planteamos construir un sencillo dispositivo que facilite la medición de ángulos una vez que se hace incidir un rayo láser sobre un espejo como se muestra en la imagen.



Se sugiere que este dispositivo se les presente a los niños antes de enunciar lo que dice la ley de reflexión, llegando con ellos a su formulación a partir de la regularidad que se puede evidenciar al interpretar los resultados de una tabla de ángulos de incidencia y reflexión.

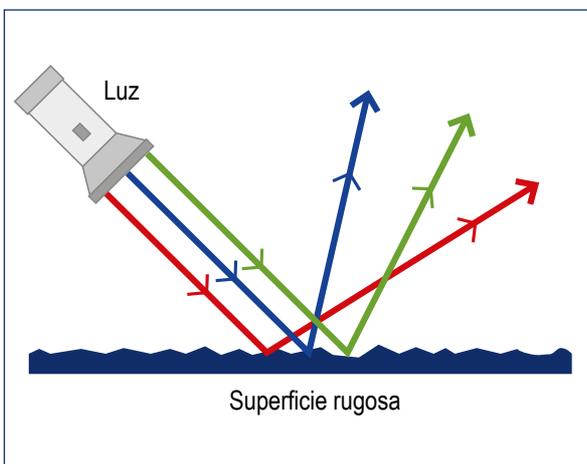
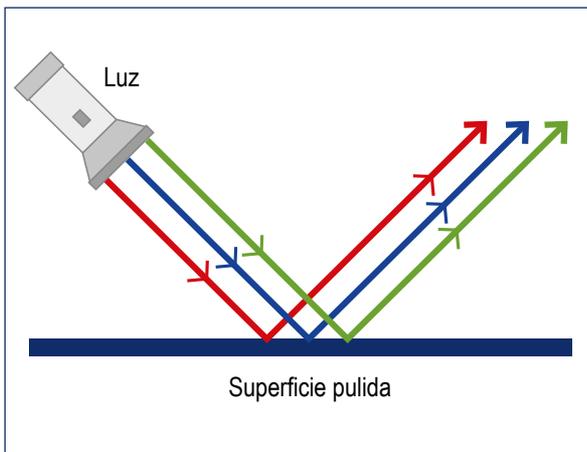
Esta actividad posibilita explorar con la luz, cambiando el ángulo de incidencia ( $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $75^\circ$ , etc.) para constatar que se cumple la ley, no importando el ángulo del que se trate. El ángulo reflejado va a tener la misma amplitud respecto a la normal que el ángulo de incidencia. No obstante, no es posible visualizar la incidencia del haz de luz en un ángulo de  $90^\circ$ . Se sugiere explorar con los niños cuál sería el rayo de mayor amplitud que se puede reflejar. Otra exploración interesante para la discusión es hacer incidir el rayo en un ángulo de  $0^\circ$ . Como el rayo de incidencia coincide con el rayo reflejado, el niño puede pensar que se trata de un solo rayo, el incidente; pero hay que hacerlo pensar sobre lo que ocurre.

<sup>1</sup> En línea: <https://www.youtube.com/watch?v=JbLooSczTco>



Pensar sobre lo que pasa con la luz en una superficie rugosa y opaca es todo un desafío por la complejidad que supone. La ley de reflexión también se cumple en la reflexión difusa, solo que los rayos salen en diferentes direcciones y no en forma paralela como en las superficies pulidas.

Lo que ocurre con los rayos y su incidencia en superficies rugosas se puede analizar desde su representación. Hay que hacer reflexionar a los niños sobre lo que realmente ocurre. El ángulo que se forma cumple con la ley de reflexión, teniendo en cuenta siempre que la medida se toma desde la línea normal como en la reflexión especular. Aquí hay que pensar que como la superficie es irregular, las normales de los distintos rayos que inciden no son paralelas entre sí, al contrario de lo que ocurre en una superficie pulida donde las normales son todas paralelas entre sí.



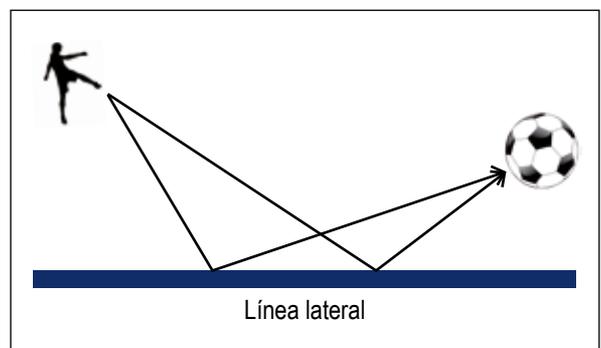
### La analogía como recurso

El uso de analogías propone desafíos intelectuales en los niños. Se trata de una herramienta cognitiva que ayuda a la comprensión del fenómeno en la medida en que requiere que los alumnos puedan realizar las conexiones pertinentes entre lo conocido y lo nuevo.



«Se trata de una modalidad de explicación en donde la introducción de nuevos conocimientos por parte del que enseña se realiza a partir del establecimiento explícito de una analogía con un dominio de conocimientos más familiar y mejor organizado, que sirve como marco de referencia para comprender la nueva información, captar la estructura de la misma, e integrarla en forma significativa en la estructura cognitiva.» (Adrover y Duarte, 1996)

Se puede volver al video y analizar lo que ocurre con las bolas de billar al tirarlas hacia un punto fijo o usar la siguiente imagen:



Adaptado de Rojo (2007)

En la imagen se observan dos posibles recorridos que podría realizar un jugador para llegar a la pelota tocando la línea lateral. ¿Cuál de los dos recorridos es el más corto? ¿Es posible trazar una trayectoria más corta aún? Prueben. ¿Cuál de estos recorridos podría ser el que realizaría un rayo de luz? ¿En qué se fijaron para responder? A partir de estas preguntas se pretende construir con los niños, la relación que existe entre la ley de reflexión y el hecho de que la luz, al reflejarse, realiza el recorrido más corto y, por lo tanto, en el menor tiempo posible.



## Para continuar pensando en los aprendizajes...

La idea de esta secuencia de aprendizaje es aprender acerca de la reflexión especular y difusa, a través de situaciones variadas, enfrentando al niño en más de una ocasión al mismo contenido, porque las actividades secuenciadas y de diversa naturaleza son promotoras de aprendizajes, y las buenas preguntas favorecen el desarrollo de habilidades cognitivas. En este nivel, la descripción y la explicación son dos habilidades cognitivo-lingüísticas que deberían ser desarrolladas mediante situaciones que las habiliten.

Cuando se les pide a los niños que expliquen «...se está solicitando que ordenen unos determinados hechos según una relación que es casi siempre de causa a efecto, dentro de un plan general o sistema de ideas que resulta sencillo y no excesivamente especializado» (Sanmartí, 2002). La explicación ya sea oral o escrita ayuda a hacer visible el pensamiento de los niños, de tal manera que plantear buenas preguntas logra que los niños expliciten las ideas que van construyendo durante el recorrido.

A modo de reflexión final:

*«Para hacer ciencia en el aula se requiere, como primer paso, encontrar una buena pregunta sobre la cual los alumnos puedan tener ideas, creencias, prejuicios, significaciones. Cómo encontrar estas buenas preguntas es la cuestión más difícil del “arte” de enseñar: sin duda, una pregunta muy interesante para el docente no necesariamente será una pregunta motivadora y disparadora para el alumno... Hacer buenas preguntas es un gran desafío.»* (Galagovsky, 2008)

## Referencias bibliográficas:

- ADROVER, Juan Fernando; DUARTE, Dionisio Aníbal (1996): "El uso de las analogías en la enseñanza de las ciencias" en *Investigaciones en Psicología*, Año 1, Nº 1, pp. 39-65. Buenos Aires: Instituto de Investigaciones de la Facultad de Psicología, UBA.
- DIBARBOURE, María; PORTA, Sylvia; RODRÍGUEZ, Dinatorah (2011): *Ciencias de la naturaleza 4*. Montevideo: Santillana. Serie Ideas en la cabeza.
- FRANK, Marjorie Slavick; JONES, Robert M.; KROCKOVER, Gerald H.; LANG, Mozell P.; McLEOD, Joyce C.; VALENTA, Carol J.; VAN DEMAN, Barry A. (2000): *Harcourt Ciencias*. Orlando, FL: Harcourt School Publishers.
- FRIEDL, Alfred E. (2000): *Enseñar ciencias a los niños. Enfoque basado en la indagación*. Barcelona: Gedisa Editorial.
- GALAGOVSKY, Lydia R. (comp.) (2008): *¿Qué tienen de "naturales" las ciencias naturales?* Buenos Aires: Ed. Biblos. Colección Respuestas.
- GUESNE, Edith (1992): "La Luz" (Cap. II) en R. Driver; E. Guesne; A. Tiberghien: *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*, pp. 31-61. Madrid: Ed. Morata.
- HEWITT, Paul G. (2004): *Física conceptual*. México: Ed. Pearson/Addison-Wesley. Novena edición.
- ROJO, Alberto (2007): *La Física en la vida cotidiana*. Buenos Aires: Siglo XXI editores. Colección Ciencia que ladra...
- SANMARTÍ, Neus (2002): "Aprendizajes más solicitados en Ciencias Naturales y las formas de expresarlos" (Anexo 3) en *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Madrid: Síntesis. En línea: [portales.mineduc.cl/usuarios/basica/File/2014/cienciasnaturales/Anexo3.doc](http://portales.mineduc.cl/usuarios/basica/File/2014/cienciasnaturales/Anexo3.doc)
- SEGUROLA, Bernarda; SARAVIA, Graciela; SZWARCFITER, Marcelo; UZAL, Claudia (2014): *Ciencias Físicas 1*. Montevideo: Ed. Contexto.