

debate

¿Se mueve la Luna? Relato de una experiencia*

Alberto Sánchez Cervantes

Este trabajo es el recuento de tres clases realizadas con un grupo de veintiséis niños y niñas de quinto grado, de la escuela primaria pública "Julio Cortázar" ubicada al oriente del Distrito Federal. La experiencia se refiere al tema de la Luna, contenido del programa vigente y del libro de texto gratuito de geografía.¹

Metodología didáctica

En primer lugar, de la clase hemos desterrado la enseñanza de las ciencias basada en la simple transmisión verbal. También se ha modificado el papel de los alumnos, del maestro y la relación que tienen con el aprendizaje y la enseñanza.

En los niños ha cambiado su actitud pasiva y receptiva, ahora son los principa-

les protagonistas de la clase. La expresión de sus ideas (hipótesis) acerca de los fenómenos naturales son el punto de partida para orientar y diseñar las actividades didácticas (confrontación de ideas, experimentación, investigación, formulación de explicaciones). La participación individual ha dado paso a un intenso trabajo en equipo en donde los niños dialogan, discuten, comparan ideas, etcétera. Los niños no "toman" clase, ellos hacen la clase.²

Yo también he cambiado de actitud. Para mí lo más importante es crear el ambiente propicio en el aula para que los niños reflexionen sobre los problemas que nos plantea el medio natural, expresen sus

* Trabajo premiado por la Fundación SNTE para la Cultura del Maestro Mexicano en el marco del Concurso Nacional de Materiales de Apoyo para la Educación Primaria, 1995: *¿Qué preguntan los niños?*

¹ No obstante, la metodología utilizada y la información proporcionada puede aprovecharse para trabajar el mismo tema en otros grados.

² El ambiente de aprendizaje ha sido modificado en general, no sólo en lo relativo a la enseñanza de las ciencias. Los niños discuten, plantean ideas, formulan hipótesis, razonan individual y colectivamente, comparan información, escriben, etcétera, con regularidad. Las técnicas que nos facilitan este tipo de trabajo son: cálculo mental vivo, diario escolar, texto libre, conferencia escolar, la asamblea, dibujo libre, clase-paseo, entre otras. Además la escuela cuenta con un laboratorio-museo escolar.

ideas, las comparen con las de sus compañeros, investiguen, experimenten, enuncien conclusiones, etcétera. Por eso la formulación de hipótesis y explicaciones por parte de los niños es fundamental, no importa que éstas sean equivocadas, pues constituyen sólo una etapa necesaria en la construcción del conocimiento científico. Mi papel se reduce a organizar la clase en razón de los intereses y capacidades de los alumnos, a orientar las actividades y a provocar conflictos para la reflexión.

Para trabajar la mayoría de temas relacionados con las ciencias utilicé una técnica que presenta a los niños situaciones *problemáticas* o *conflictivas* derivadas de preguntas —hechas por el maestro o los niños—, de acontecimientos insólitos o novedosos (una tortuga en clase), de observaciones, de experimentos, etcétera.

En esta ocasión anoté en el pizarrón la pregunta "¿Se mueve la Luna?".³ La finalidad era conocer las ideas de los niños acerca del tema, organizar sus ideas para después confrontarlas entre sí y saber qué tipo de actividades debía sugerir, tomando como base los intereses y conocimientos previos de los chicos.

Primera sesión

Esta sesión se inició con la expresión de las ideas de los niños y la discusión grupal. Algunas ideas que se plantearon fueron las siguientes:

- La Luna se mueve alrededor de la Tierra.
- La Luna no gira alrededor del Sol.

³ A la pregunta planteada se le llama pregunta generadora.

- La Luna brilla cuando se hace de noche.
- Gracias a la Luna, en la Tierra tenemos noche.
- La Luna siempre acompaña a la Tierra.
- La Luna es más grande que el Sol y la Tierra.
- En la Luna se ve la figura de un conejo.

A medida que los niños expresaban sus ideas se confrontaban con otras distintas. Por ejemplo, recuerdo que cuando una niña dijo que gracias a la Luna en la Tierra tenemos noche, otra inmediatamente replicó diciendo que no era cierto, que el día y la noche son consecuencia del movimiento de rotación de la Tierra. En este momento no di la razón a ninguna, sólo me limité a escribir en el pizarrón lo que expresaron (y así actué en casos semejantes).

Al final de la clase acordamos llevar libros que trataran de la Luna para la siguiente sesión.

Segunda sesión

Inicié preguntando a los niños qué cosas les gustaría saber de la Luna, para mi sorpresa plantearon cuestiones totalmente imprevistas:

- ¿Cuánto duran los movimientos de la Luna?
- ¿Cómo se creó la Luna?
- ¿Cuántas son las fases de la Luna?
- ¿Tiene luz propia la Luna?
- ¿Por qué la Tierra no tiene dos satélites?
- ¿Se puede destruir la Luna?
- ¿Por qué la Luna no se estrella con la Tierra?
- ¿Cuál es el tamaño de la Luna?
- ¿El hombre ha pisado la Luna?
- ¿La Luna nos proporciona la noche?

- ¿Qué es un eclipse de Luna?
- ¿Por qué desde la Tierra sólo vemos siempre la misma cara de la Luna?⁴

A estas preguntas agregué otras que se derivaron de las ideas anotadas en el pizarrón en la sesión anterior. Sugerí que leyéramos los libros que había en clase⁵ para ubicar y señalar los párrafos en los que se encontrara información sobre las preguntas planteadas. Se dijo a los niños que no se trataba de responder puntualmente a las cuestiones, sino ampliar la información que tenían.

Una vez que terminamos de leer reiniciamos la discusión, ahora sí con la intención de obtener conclusiones; para llegar a ellas nuevamente se confrontaron las ideas de los niños, asimismo se recurrió a la demostración empírica en el caso de las fases de la Luna y de la explicación de por qué ésta no choca con la Tierra (experimentos 1 y 2).

Tercera sesión

Se realizaron un par de actividades de cierre del tema. La primera fue la elaboración de un mural con dibujos y textos realizados por los niños. La segunda fue

⁴ Esta pregunta se hizo después de que leímos en el libro de Ejercicios de Español, segundo grado, la "Leyenda del Sol y la Luna" (p. 213-214). A su vez, a esta lectura nos llevó una niña que dijo que en la Luna se veía la imagen de un conejo.

⁵ Los libros que llevaron los niños eran muy variados. Textos de secundaria, tomos de enciclopedias, revistas, atlas y cartografías. Yo también llevé libros, aparte mandé pedir algunos Libros del Rincón y el libro de texto de geografía para cuarto grado. Además contamos, desde luego, con nuestros propios libros de texto de geografía y ciencias naturales.

la redacción de un texto que titulamos *Yo aprendí...* Esta actividad —que realizamos continuamente al finalizar el estudio de temas científicos o históricos— sirve para que los niños resuman sus ideas y para evaluar lo que aprendieron. El siguiente es un ejemplo de los textos elaborados por los niños:

Yo aprendí que la Luna es el satélite natural de la Tierra, también que la Luna tiene cuatro fases que se provocan por los movimientos de rotación y translación de la Luna. Las fases lunares son: luna nueva, cuarto creciente, luna llena y cuarto menguante. La Luna se formó de una nube de polvo cósmico.

La Luna no tiene luz propia, sólo refleja la luz del Sol. Los movimientos de la Luna duran 29 días con 12 horas. La Luna es cuatro veces más pequeña que la Tierra. La Luna no proporciona la noche.

El eclipse de Luna sucede cuando la Tierra se interpone entre la Luna y el Sol cubriéndola toda o sólo una parte. Si la Luna no se mueve puede chocar con la Tierra. Siempre vemos la misma cara de la Luna porque sólo una parte está reflejando la luz solar. También el hombre ya pisó la Luna.

(Minerva, 10 años)

En el texto de Minerva prevalecen algunas ideas "erróneas", sin embargo, como señalé arriba, esto es normal en un proceso de construcción del conocimiento, en todo caso lo que interesa saber es en



LARA

qué medida los niños modificaron sus ideas iniciales.

Comentario final

A lo largo de las sesiones los niños expresaron hipótesis y preguntas, discutieron, experimentaron, leyeron, consultaron diversos textos, redactaron y dibujaron, además, debido al tipo de preguntas que hicieron superaron los contenidos del pro-

grama escolar. Seguramente con una clase verbalista y transmisiva todo hubiera quedado en el cuestionario o la copia-resumen y en aprender dos o tres datos del libro de texto.

Evidentemente la pregunta inicial jugó el importante papel de estimular la participación de los niños para que plantearan sus propias preguntas, con las cuales finalmente se trabajó.

Actividades experimentales

Experimento 1	Experimento 2	Experimento 3
Las fases de la luna Material: Un globo terráqueo, un cuerpo esférico (la Luna) aproximadamente 1/4 más pequeño que el globo y una fuente luminosa (vela, lámpara). Desde luego se pueden utilizar dos cuerpos esféricos cualesquiera, lo importante es que el que represente a la Luna sea 1/4 más pequeño que el otro. Desarrollo del experimento: - El experimento se realiza en un lugar previamente oscurecido. - La esfera pequeña se ilumina plenamente (luna llena), después se desplaza poco a poco según el movimiento de translación de la Luna para que los niños observen cómo desde la Tierra sólo se ven iluminadas ciertas porciones del satélite a las que llamamos fases. - Con este mismo modelo también pueden demostrarse el movimiento de rotación y translación de la Luna y los eclipses del Sol y de Luna.	¿Por qué la Luna no se estrella con la Tierra? Material: Una cuerda y un cuerpo pequeño (piedra, pelota de esponja, tuerca). Desarrollo del experimento: - Se ata a la cuerda el cuerpo pequeño. - Se toma la cuerda por un extremo y se hace girar con fuerza por encima de la cabeza. - Poco a poco se disminuye la fuerza para reducir la velocidad de desplazamiento del cuerpo. ¿Qué sucede? El cuerpo al perder velocidad es atraído por la fuerza de gravedad. El mismo efecto sucede entre la Luna y la Tierra (y entre la Tierra y el Sol). La Luna no se estrella contra la Tierra gracias a su velocidad de desplazamiento.	El día y la noche Material: Una fuente luminosa y un globo terráqueo o cualquier otro cuerpo esférico. Desarrollo del experimento: - Se ilumina la mitad del globo terráqueo. - Se observa cómo sólo una parte de la Tierra está iluminada (día) mientras otra está oscura (noche). - Se fija un punto sobre la superficie del globo para que los niños observen que en el punto señalado es de día o de noche, según el movimiento de rotación de la Tierra.

Información para el maestro

La Luna, el satélite natural de la Tierra, ha sido objeto de adoración por parte de los hombres desde tiempos inmemoriales y sin duda una de sus primeras guías para medir el tiempo. Acerca de su origen se han enunciado teorías como las siguientes: a) *Teoría de la fisión*. Afirma que en un principio la Tierra giraba a tan gran velocidad que una parte de ella se desprendió y constituyó la Luna. El hueco que dejó la parte desprendida es el lugar que actualmente ocupa el océano Pacífico; b) *Teoría de la captura*. Propone que la Luna fue un astro que en su desplazamiento se acercó al campo gravitacional de la Tierra y ésta lo atrajo hacia la órbita que hoy ocupa; c) *Teoría del gran impacto*. Sostiene que un astro se estrella contra la Tierra desprendiendo vapor y cuerpos sólidos que posteriormente se condensaron hasta formar la Luna, y d) *Teoría del planeta doble*. Es la teoría que actualmente goza de mayor aceptación entre los científicos, debido a que se ha comprobado que la formación de la Tierra y la Luna tiene relativamente la misma antigüedad, aproximadamente 4,500 millones de años. Esta teoría afirma que la Luna se formó de la misma nube primigenia de polvo y gas cósmico que dio origen a la Tierra.

La fuerza de gravedad de la Luna es sólo la sexta parte de la fuerza terrestre (esto quiere decir que una persona que en la Tierra pesa 70 kilos, en la Luna sólo pesaría 11.66. La Luna es cuatro veces más pequeña que la Tierra, su diámetro es de 3,476 kilómetros y la distancia media que la separa de nuestro planeta es de 384,500 kilómetros (unos 60 radios terrestres). A pesar de su masa, más pequeña que la Tierra, y de su cercanía a nuestro planeta, la Luna no es atraída por éste debido a su gran velocidad de desplazamiento.

La carencia de atmósfera y agua hacen a la Luna un lugar inhospitalario, además, las temperaturas son extremosas, la superficie expuesta al Sol alcanza unos 100°C, mientras que por la noche llega a -155°C. Los días y las *noches lunares* duran aproximadamente 14 días terrestres cada uno.

Desde la Tierra observamos siempre la misma cara de la Luna debido a que ésta gira sobre su eje de rotación exactamente en el mismo tiempo que emplea para dar una vuelta completa alrededor de la Tierra (movimiento de translación).⁶ La duración del movimiento de rotación y translación lunares es de aproximadamente 27.32166 días.

⁶ Según Issac Asimov, debido a la influencia mutua entre la fuerza gravitacional de la Tierra y la Luna ésta perdió aceleración hasta que se igualó la duración del día lunar y el mes lunar, desde entonces la Luna muestra la misma cara a la Tierra. En 1959 el satélite espacial *Lunick 3* tomó las primeras fotografías de la cara oculta de la Luna.

El movimiento de translación lunar da origen a las fases lunares. En su trayectoria la Luna refleja la luz del Sol y desde la Tierra observamos ese reflejo con ángulos de incidencia variables. En la fase de luna nueva (novilunio) la Luna se sitúa entre el Sol y la Tierra y por eso no la vemos iluminada, pero a medida que la Luna se desplaza alrededor de la Tierra paulatinamente la luz solar ilumina su lado oriental (cuarto creciente) hasta que la cara visible de la Luna queda plenamente iluminada (luna llena o plenilunio). Después del plenilunio la porción iluminada de la Luna empieza a disminuir (cuarto menguante) hasta llegar nuevamente al novilunio. El tiempo que ocupa la Luna en completar sus cuatro fases (mes lunar o sinódico) es de aproximadamente 29.8 días.

Si en su desplazamiento la Luna se interpone en un mismo plano entre el Sol y la Tierra, proyecta el cono de su sombra sobre una parte de ésta, provocando un eclipse total de Sol. Si el Sol, la Tierra y la Luna se alinean en un mismo plano en la fase de luna llena se provoca un eclipse lunar, entonces la Tierra proyecta su sombra sobre la superficie lunar. Puesto que la Luna y la Tierra continúan sus movimientos, el eclipse de Sol dura menos de ocho minutos (en un solo lugar) y la duración máxima de un eclipse lunar es de 1 hora con 10 minutos.

La superficie lunar es muy rocosa y accidentada. Está formada por extensas llanuras —llamadas mares— rodeadas por cordilleras muy altas (las montañas más elevadas llegan a medir hasta 10 mil metros y son más altas que el Everest). En la superficie lunar también hay grandes cavidades circulares llamadas cráteres, algunos son pequeños agujeros, pero otros son muy grandes. Por ejemplo, el cráter Bailey mide 300 kilómetros de diámetro y hay otros que miden 7 kilómetros de profundidad.

El 20 de julio de 1969 por primera vez un ser humano pisó la Luna, fue Neil Armstrong, el comandante de la misión Apolo XI, quien dijo su célebre frase: "Es un paso pequeño para un hombre, pero un salto gigantesco para la humanidad".

Este primer alunizaje tuvo como antecedente la realización de varias misiones espaciales cuya finalidad fue obtener información sobre el satélite y las condiciones ambientales a las que se enfrentarían los astronautas.

Por otra parte, es importante señalar que la carrera por la conquista de la Luna tuvo como trasfondo la rivalidad entre los Estados Unidos de América y la ex Unión Soviética. Durante toda la década de los años sesenta los gobiernos de ambas naciones no escatimaron recursos en proyectos espaciales, considerados una prueba más para superar al rival. No es exagerado afirmar que la militarización del espacio, por parte de los Estados Unidos (Guerra de las galaxias), es consecuencia de este enfrentamiento.

Información para los niños

La Luna: nuestra vecina más cercana

¿Sabías que la Luna es nuestra vecina más próxima en el Universo? Astronómicamente hablando se encuentra al alcance de nuestra mano, pues sólo nos separan de ella 384,500 kilómetros (distancia media).

Sobre el origen de la Luna los científicos aún siguen elaborando teorías, pero desde que el hombre la pisó en julio de 1969 y recogió muestras de rocas se ha podido investigar la antigüedad de nuestra vecina. A una conclusión que han llegado los hombres de ciencia es que la Luna es tan antigua como la Tierra, esto les ha hecho creer que ambas se formaron de una misma nube cósmica hace unos 4,500 millones de años.

La Luna es un lugar inhospitalario. No tiene atmósfera, ni agua y las temperaturas son muy extremosas. En el día la temperatura llega a los 100°C y en la noche es sumamente fría... ¡de -150°C! (para que te des una idea hay países en los que neva a los -5°C). Además, por la carencia de atmósfera los rayos X y ultravioleta llegan directamente a la superficie lunar.

La fuerza de gravedad de la Luna es mucho menor que la de la Tierra, es decir, la fuerza con que atrae los cuerpos es seis veces menor que en nuestro planeta, un hombre que en la Tierra pesa 70 kilos en la Luna sólo pesará ¡11 kilos! ¿Puedes calcular cuánto pesarías tú en la Luna?

A pesar de que desde la Tierra la Luna parece un astro enorme, en realidad es cuatro veces más pequeña que la Tierra.

Te preguntarás por qué si la Tierra tiene una fuerza de gravedad mayor que la de la Luna no la atrae (se provocaría un choque catastrófico). Si haces el siguiente experimento, es posible que lo comprendas. Amarra al extremo de una cuerda de 1.5 metros una pelotita de esponja. Ahora toma la cuerda y empieza a darle vueltas por encima de tu cabeza de tal manera que la pelota gire sobre ella. Ahora desacelera un poco, ¿qué pasó? Cuando la pelota perdió velocidad fue atraída por la fuerza de gravedad. Eso mismo pasa entre la Luna y la Tierra. La velocidad con que la Luna se desplaza alrededor de la Tierra impide que ésta la atraiga.

La Luna, igual que la Tierra, tiene movimientos de rotación y translación.

El movimiento de rotación lo hace sobre su propio eje. Da origen al día y la noche lunares cuya duración aproximada es de 14 horas terrestres cada uno. Para realizar una vuelta completa sobre su propio eje la Luna emplea 27 días y medio aproximadamente.

El movimiento de translación lo hace alrededor de nuestro planeta con una duración de 27 días y medio, aproximadamente. Este movimiento da origen a las cuatro fases de la Luna: luna nueva, cuarto creciente, luna llena y cuarto menguante. Las fases no son otra cosa que el cambio aparente de la Luna debido a la porción que vemos iluminada desde la Tierra. Cuando ves la Luna como una moneda brillante es luna llena, esto quiere decir que el Sol la ilumina plenamente, pero a medida que pasan los días y la Luna se desplaza en su movimiento de translación disminuye la porción iluminada (cuarto menguante) hasta perderse de vista (luna nueva), días más tarde volverá a aparecer como una rebanada de sandía que irá creciendo (cuarto creciente) hasta llegar nuevamente a la luna llena y empieza otra vez. Registra en un papel las fases de la Luna, puedes comenzar en cualquier momento, el ciclo completo dura aproximadamente 29 días. Si en su movimiento de translación la Luna se interpone en un mismo plano entre el Sol y la Tierra se provoca un eclipse solar que oscurece una región de nuestro planeta. Si el Sol, la Tierra y la Luna se alinean en un mismo plano se provoca un eclipse lunar, es decir, la sombra de la Tierra se proyecta sobre la Luna.

Como habrás notado el movimiento de rotación y translación de la Luna duran lo mismo (27 días y medio). Esto da origen a un fenómeno maravilloso... la Luna siempre nos muestra la misma cara a los que habitamos la Tierra. Efectivamente, siempre que observes la luna llena estarás viendo su misma cara (hay leyendas que dicen que en esa cara se ve la imagen de un conejo). La otra cara de la Luna la empezamos a conocer desde 1959 cuando un satélite tomó las primeras fotografías de ella.

Vista desde la Tierra parece que la superficie lunar tiene manchas. Así la vemos porque la superficie está formada por enormes llanuras —llamadas mares— rodeadas por cordilleras muy altas (hay montañas que miden hasta 10 mil metros de altura). Además hay cráteres, algunos son pequeños agujeros, pero otros miden hasta siete kilómetros de profundidad y otros 300 kilómetros de diámetro.

Cuando el comandante Neil Amstrong y Michael Collins pisaron por primera vez la Luna expresaron: "¡Hermosa..., hermosa vista..."! 

Bibliografía

a) Pedagogía

Bojórquez Castro, Luis. Jaime González et. al. (1992) *Educación ambiental. Guía didáctica*. Educación primaria. México: SEP.

Candela, Antonia (1990) "Cómo se aprende y se puede enseñar ciencias naturales (sugerencias para el maestro)", *Cero en Conducta* No. 20 México.

Delval, Juan (1987). *Crecer y pensar, la construcción del conocimiento en el aula*. Barcelona: Laia.

León, Ana Isabel y Norma Venegas (1989). "En busca de espacios de reflexión para maestros y alumnos", *Educación y cultura, fundamentos conceptuales y metodológicos*. México: SEP.

b) Geografía

Asimov, Isacc (1991). *Preguntas básicas sobre la ciencia*. Madrid: El Sol.

Benton, William (1972). *Enciclopedia Barsa de consulta fácil*. Tomo X. México.

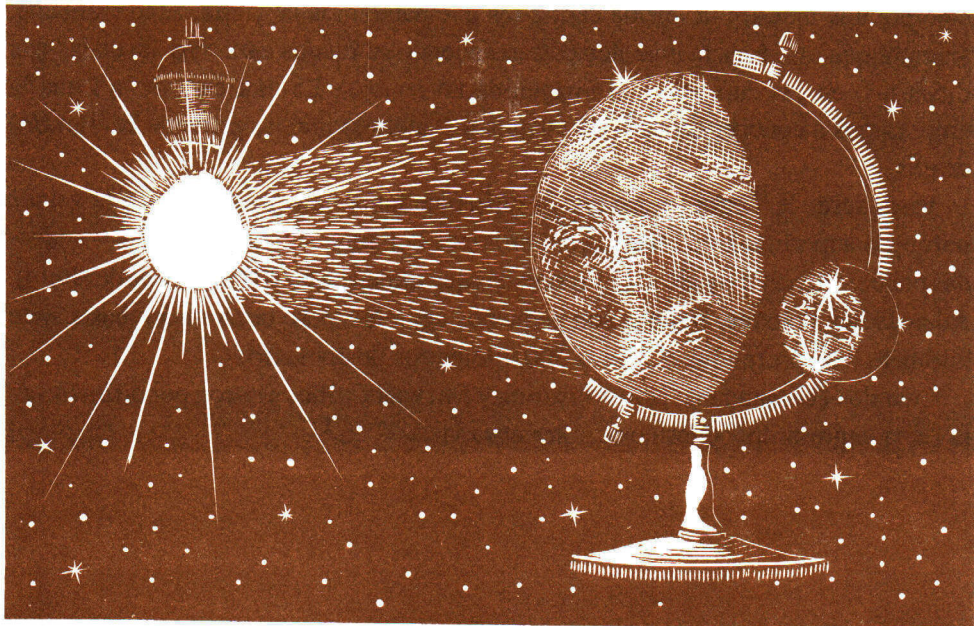
Benton, Helen H. (1978). *The new encyclopedia Britannica*. USA.

Broomhead, Laurent y Daniel Sassier (1983). *A la conquista del espacio*. Barcelona.

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (1989). *La pandilla científica*. México: CONACYT.

Pitt, Valiere et. al. (1975). *Enciclopedia juvenil de la ciencia. La Tierra y el Universo*. Barcelona: Molina.

Unesco (1979). *Nuevo manual de la UNESCO para la enseñanza de las ciencias*. España: EDHASA.



1995