

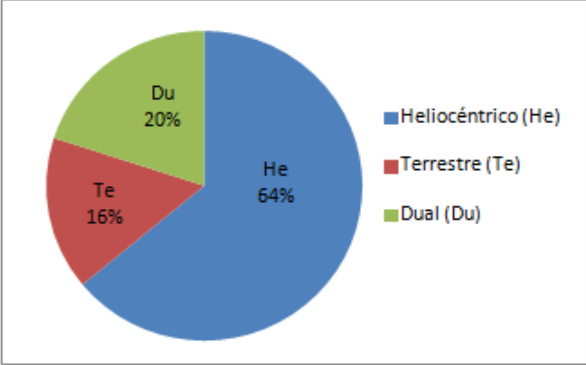
# Imágenes externas para la enseñanza de la astronomía



*Una propuesta topocéntrica para la comprensión de las fases lunares*

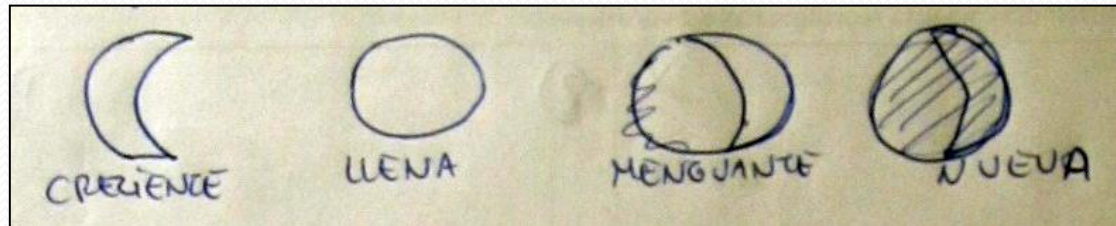
**Diego Galperin**  
**Andrés Raviolo**

## Problemáticas detectadas

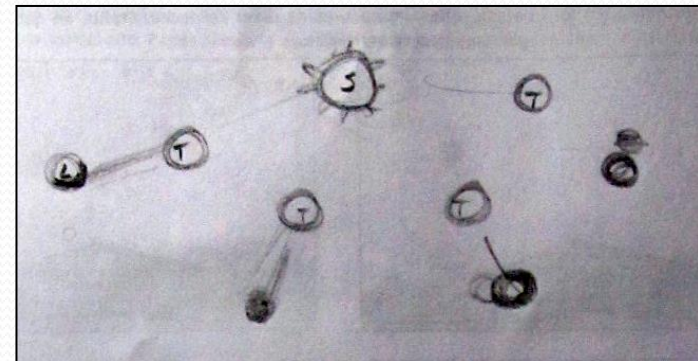
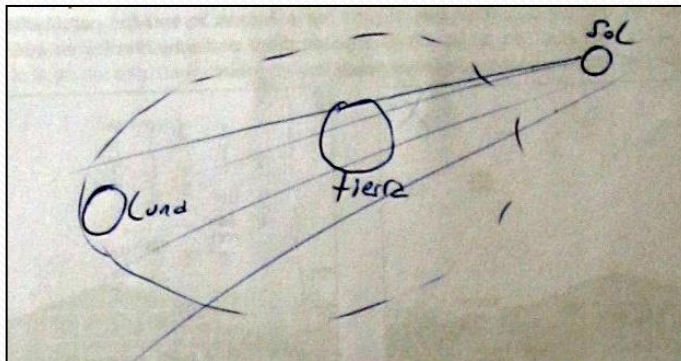
- Utilización casi exclusiva del sistema de referencia heliocéntrico en la enseñanza de la astronomía. Muy escasa presencia de explicaciones topocéntricas (Galperin y Raviolo, 2014).
- 
- | Sistema de Referencia | Porcentaje |
|-----------------------|------------|
| Heliocéntrico (He)    | 64%        |
| Terrestre (Te)        | 16%        |
| Dual (Du)             | 20%        |
- Fases lunares: muy escasa comprensión de estudiantes de todos los niveles y docentes (Schoon, 1992; Camino, 1995; Trumper, 2001). Puede atribuirse al uso del sistema de referencia heliocéntrico: requiere cierto nivel de razonamiento y habilidad espacial (Callison y Wright, 1993; Kikas, 2006; Bayraktar, 2009).
  - Gran cantidad de errores conceptuales y didácticos en las imágenes presentes en los libros escolares (Galperin et al., 2014). Uso mayoritario de explicaciones heliocéntricas.

## Fases: las explicaciones de los docentes

- Topocéntricos (47,5%). Todos describen pero no explican.



- Heliocéntricos (32,5%). Un 5% sostiene la explicación de "eclipse" y sólo 4% explica adecuadamente.



- No brindan respuesta (20%).

## Dificultades asociadas al uso de imágenes

- Relación incierta entre la representación externa visual que se presenta y la representación mental que el alumno construye (Otero, Moreira y Greca, 2002; Perales, 2006; Raviolo, 2013).
- No siempre su uso mejora la comprensión y el rendimiento escolar. Depende de los conocimientos previos, de las concepciones alternativas, del interés, de las capacidades propias y del proceso de construcción de significado.
- Los alumnos pueden perderse en el camino de la imagen a la conceptualización, interpretar inadecuadamente las imágenes y generar nuevas concepciones alternativas o reforzar las ya presentes (Raviolo, 2013).

## Las imágenes en los textos escolares

- Sustentadas en el "sentido común": las imágenes son facilitadoras del recuerdo y de los aprendizajes, como si cada imagen fuese "evidente". Escasa relación de la imagen con la información.
- Interpretar imágenes a veces requiere habilidades mentales espaciales para retener y manipular representaciones abstractas: necesidad de poseer destrezas en la visualización, orientación y rotación espacial.
- El uso de recursos visuales no parece reportar beneficios cognitivos importantes: dificultades para poder representar internamente el conocimiento relevante. En astronomía: gran cantidad de imágenes... pero los estudiantes mantienen ideas inadecuadas acerca de los fenómenos astronómicos.

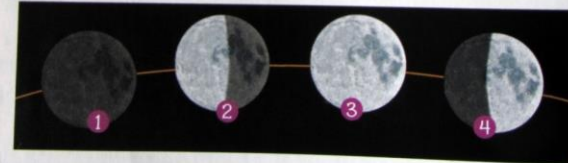
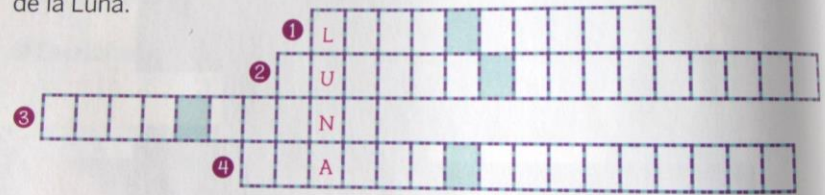
# Ejemplos de errores en imágenes de libros



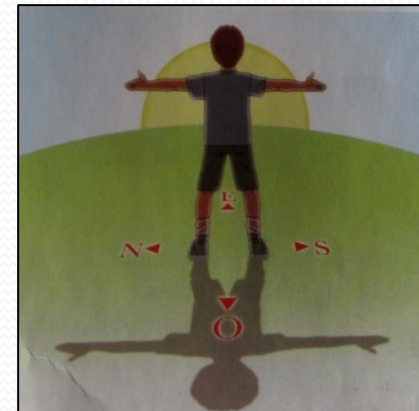
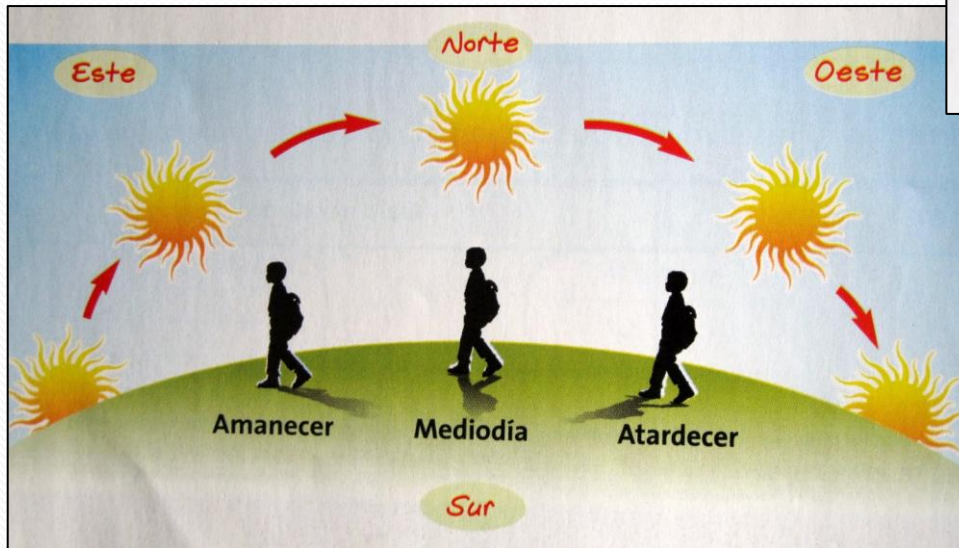
## Fases de la Luna

La Luna es el satélite natural de la Tierra y gira alrededor de ella. Tiene una masa tan similar a la de la Tierra que podría considerarse como un sistema de dos planetas que orbitan juntos (sistema binario de planetas).

Investigá y completá el crucigrama con el nombre de las fases de la Luna.



Observá los distintos tipos de telescopios que se utilizan para estudiar el cielo.



# Imágenes sobre fases en los libros de texto

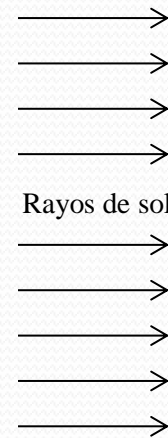
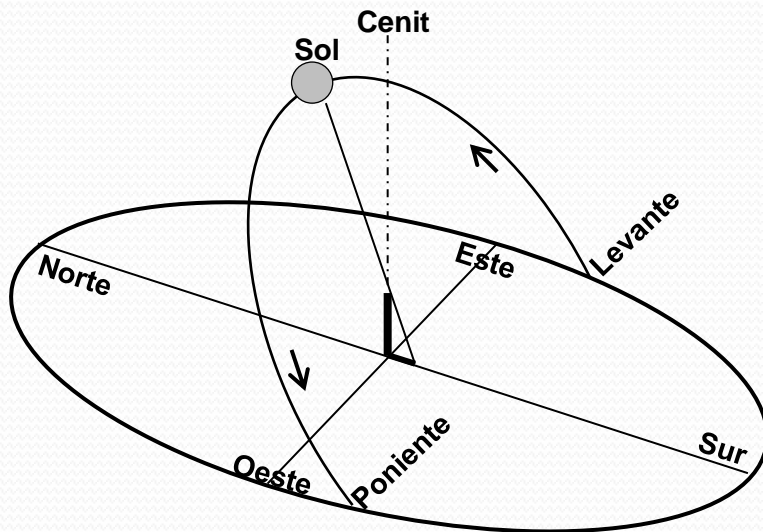
- Muchas imágenes astronómicas presenten errores debido a cualidades que dificultan su interpretación: representar algo que no se ve desde ninguna posición, representar desde una posición de observación lo que se vería desde otra o indicar en una misma imagen lo que se vería desde dos o más posiciones de observación.



- a. La parte iluminada de la Luna no "apunta" hacia el Sol.
- b. La Luna está dibujada en el espacio exterior como se vería desde la superficie terrestre.
- c. Las lunas en cuarto no son "cuartos" de Luna.
- d. No está dibujada ni indicada la posición del Sol.

## El sistema de referencia topocéntrico

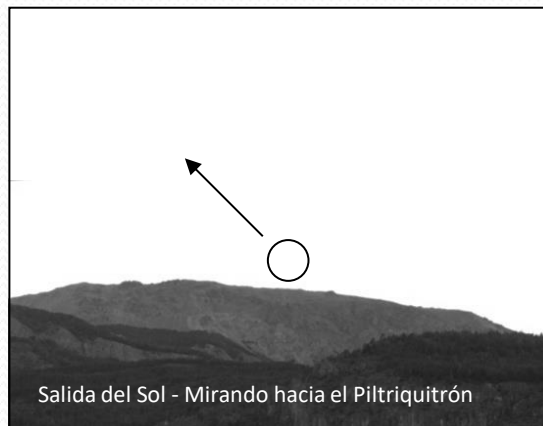
- Centrado en un punto de la superficie terrestre. Permite describir los movimientos del Sol y la Luna en el cielo y, con ello, explicar el día y la noche, las estaciones del año y las fases lunares.
- No requiere que los estudiantes cambien su "punto de vista. La transformación de un sistema de referencia a otro es compleja.





## El sistema de referencia topocéntrico

- Como un fenómeno puede ser representado y explicado por más de un modelo científico, hay que elegir aquel en el cual el sistema pueda ser analizado de la forma más sencilla.



- Resulta conveniente el desarrollo didáctico de explicaciones topocéntricas, las cuales deben estar acompañadas de esquemas que contribuyan a la construcción de un modelo mental descriptivo, explicativo y predictivo del fenómeno.

## Las fases lunares explicadas topocéntricamente

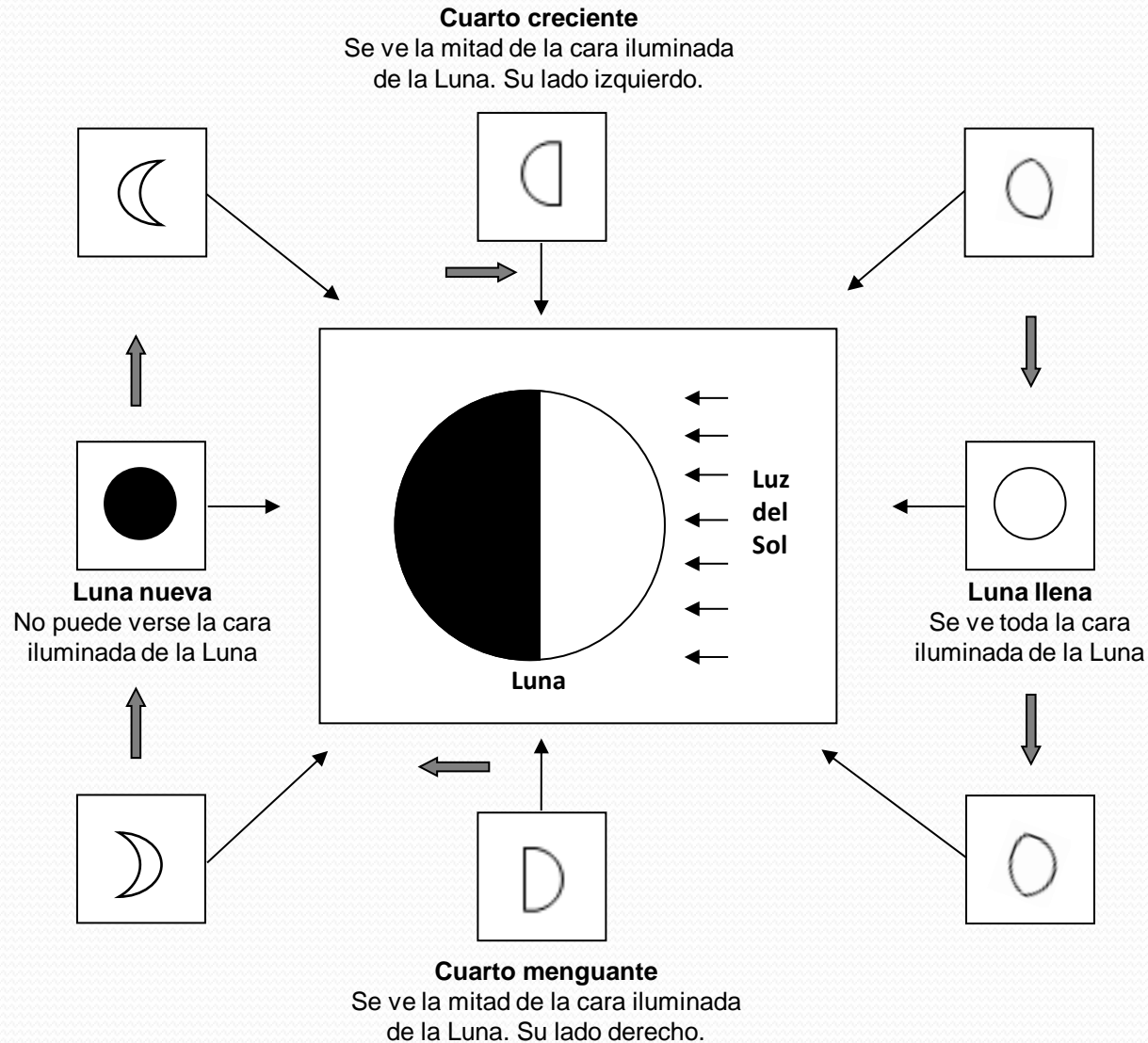
- **Causa: movimiento propio de la Luna.** La Luna cambia su posición en el cielo de un día al otro, haciendo que se modifique su posición angular respecto al Sol. Se desplaza unos  $13^\circ$  hacia el Este cada día que pasa. Se nota al observar la Luna dos días seguidos a la misma hora.
- La Luna siempre tiene una mitad iluminada pero, como cambia de posición, no siempre nos es posible distinguir toda esa mitad.

*Luna nueva: Luna en dirección hacia el Sol.*

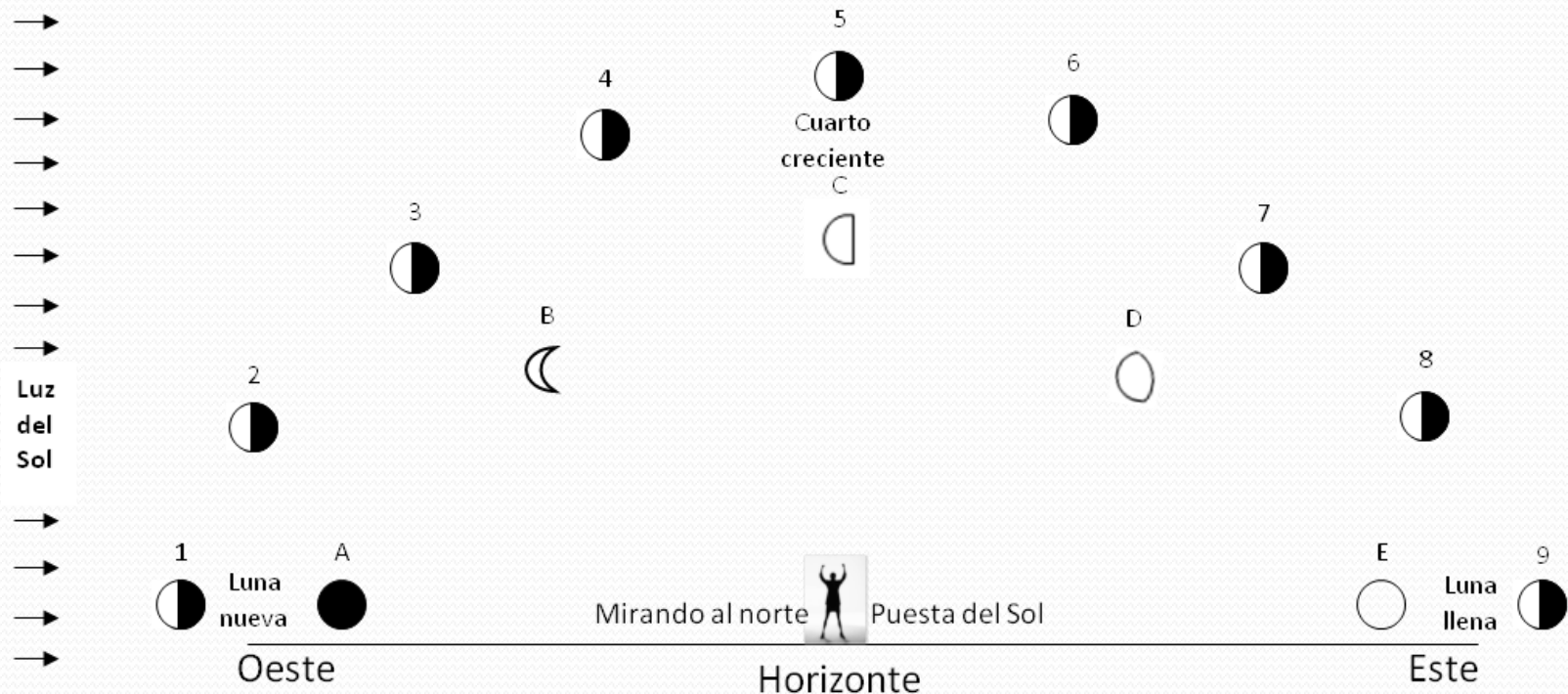
*Luna llena: Luna opuesta al Sol.*

*Cuartos: Luna a  $90^\circ$  respecto al Sol.*

# Las fases lunares explicadas topocéntricamente



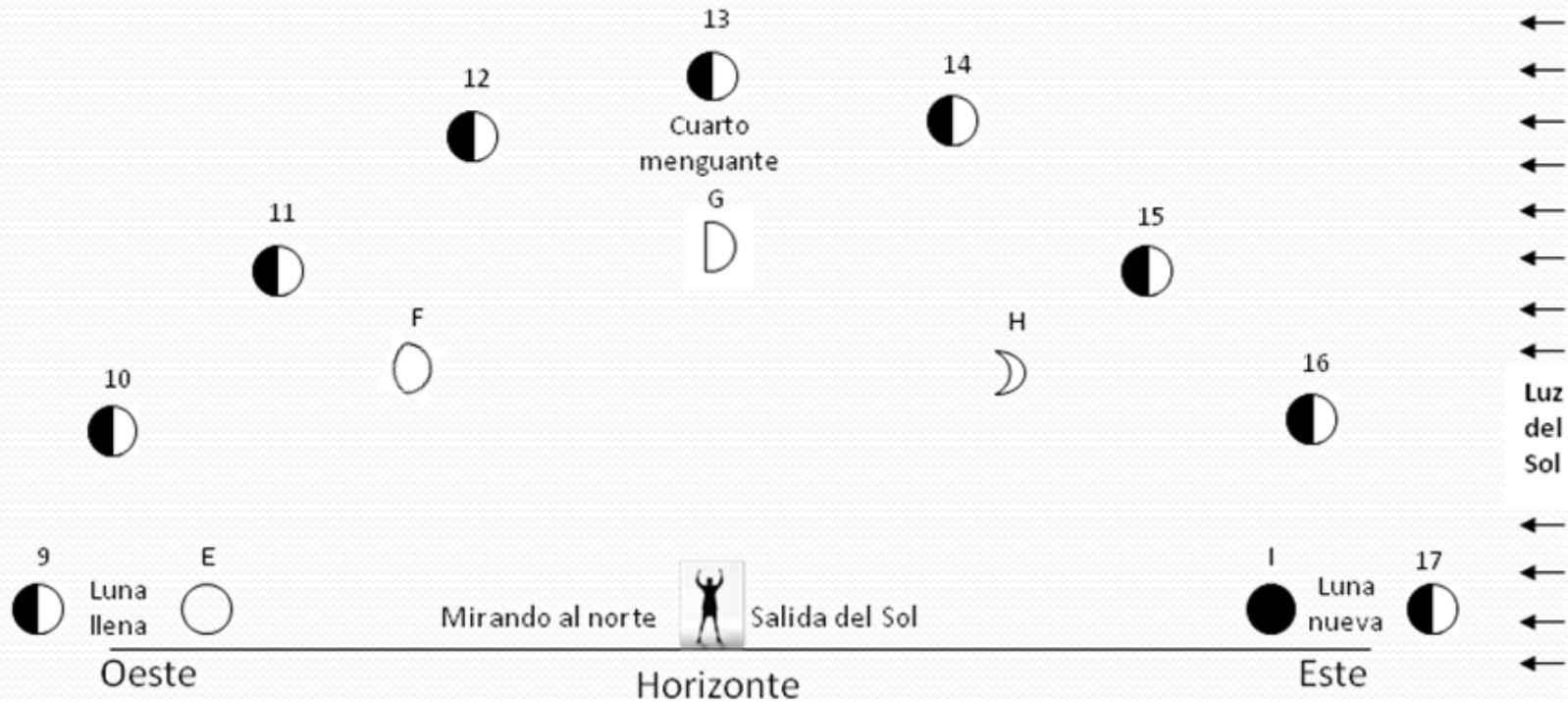
## Esquema topocéntrico de la fase creciente (H.S.)



**1 a 9:** Cambios en la posición de la Luna en el cielo en el momento de la puesta del Sol. Fase creciente: desde la Luna nueva hasta la Luna llena (15 días aprox.). Mitad de la Luna iluminada y mitad oscura.

**A a E:** Forma en que se ve desde nuestra ubicación terrestre la mitad de la Luna iluminada por el Sol. La porción visible se modifica a medida que cambia la posición de la Luna.

# Esquema topocéntrico de la fase menguante (H.S.)



**9 a 17:** Cambios en la posición de la Luna en el cielo en el momento de la salida del Sol. Fase menguante: desde la Luna llena hasta la Luna nueva (15 días aprox.). Mitad de la Luna iluminada y mitad oscura.

**E a I:** Forma en que se ve desde nuestra ubicación terrestre la mitad de la Luna iluminada por el Sol. La porción visible se modifica a medida que cambia la posición de la Luna.

## Conclusiones

- El modelo permite la comprensión de las fases a partir del movimiento propio de la Luna en el cielo, presentándose dos diagramas (imágenes externas) que contribuyen al proceso de representación interna del fenómeno por parte de los alumnos.
- El trabajo con este modelo promueve el desarrollo de habilidades de observación directa del cielo, relacionando el aprendizaje de las ciencias con los fenómenos que ocurren alrededor de los alumnos todo el tiempo.
- El modelo presentado hace posible comprender las fases lunares sin tener que posicionarse imaginariamente fuera de la Tierra. Esto demanda menos habilidades visoespaciales por parte de los estudiantes y, por lo tanto, posee una menor complejidad conceptual.

## Conclusión final

No resulta complejo comprender el fenómeno de las fases lunares si se lo intenta explicar desde el sistema de referencia desde el cual está siendo observado el fenómeno.

Dado que explicar este tipo de fenómenos desde un sistema de referencia externo a la Tierra resulta "antinatural", no llama la atención que la mayoría de los alumnos sean "topocéntricos".

En consecuencia, el sistema de referencia topocéntrico debería ser más utilizado en las aulas a la hora de intentar comprender los fenómenos astronómicos cotidianos. A esto estamos abocados.

**¡Gracias por la atención!**