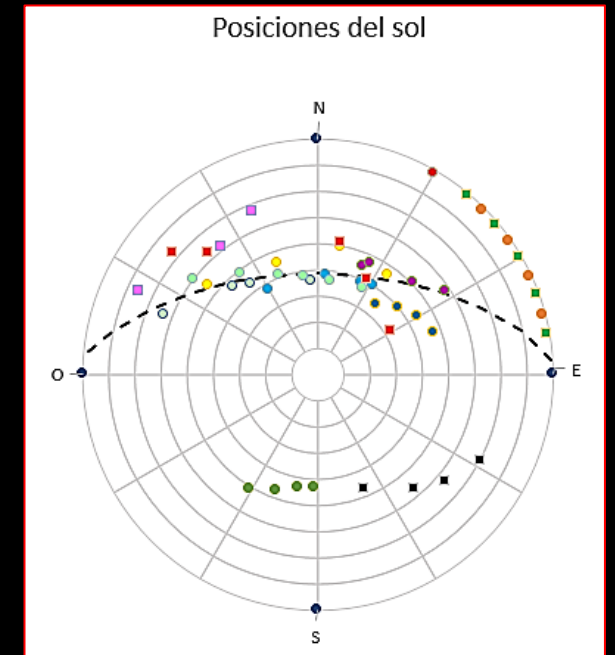


Uso de la planilla de cálculo para la construcción del movimiento diario del Sol a partir de observaciones del cielo realizadas durante la no presencialidad

Diego Galperin
Josué Dionofrio



Estado actual de la enseñanza de la Astronomía

- Pocos estudiantes de todos los niveles comprenden los fenómenos astronómicos cotidianos (Baxter, 1989; Alvarez et al., 2018).
- Escasa presencia de propuestas basadas en la observación directa del cielo y en la construcción de explicaciones topocéntricas basadas en el movimiento del Sol y la Luna en el cielo (Galperin y Raviolo, 2014).
- Presencia casi exclusiva en el nivel primario. En nivel medio: distancia aún mayor con la observación directa de los fenómenos celestes.
- En ciudades: presencia de obstáculos que dificultan las observaciones.
- Educación no presencial: la orientación de cada vivienda determina la posibilidad de observar sólo una parte del cielo.

Preocupaciones didácticas

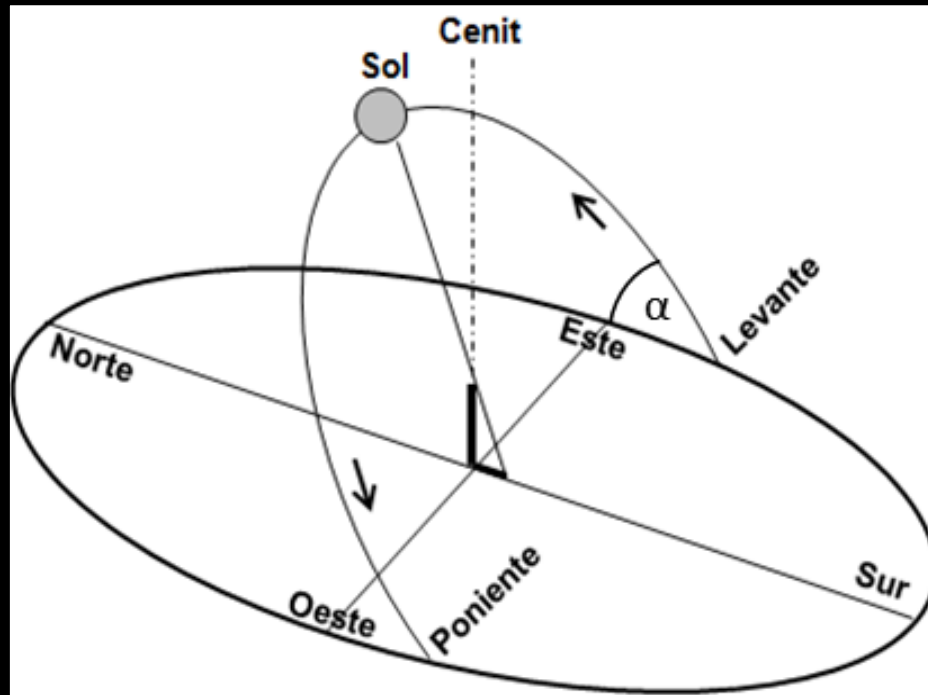
- Construcción de una adecuada imagen de ciencia relacionada con la elaboración de modelos explicativos de fenómenos observables.
- Importancia del trabajo con representaciones (esquemas, maquetas, gráficos, ecuaciones) y de la construcción de modelos.
- Enseñanza de competencias relacionadas con la experimentación y con el análisis e interpretación de datos.
- Educación científica vinculada a la construcción de explicaciones del funcionamiento del mundo cotidiano.

¿Cómo realizar observaciones y analizarlas en épocas de no presencialidad?

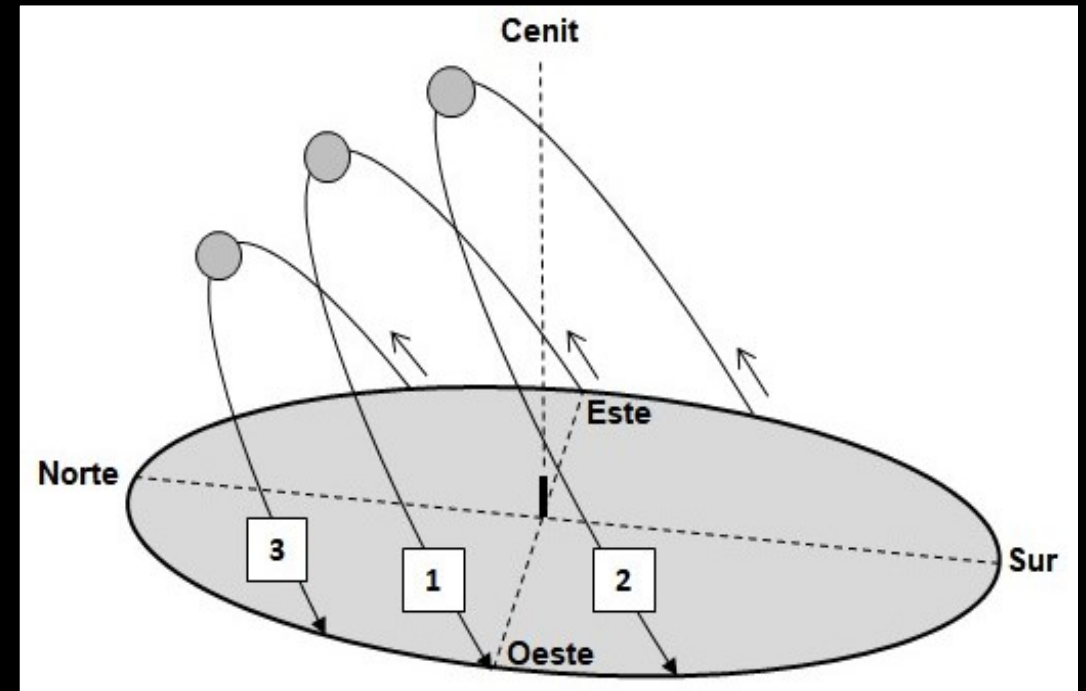
Utilización de la planilla de cálculo

Modelo a construir: movimiento del Sol en el cielo

Diario



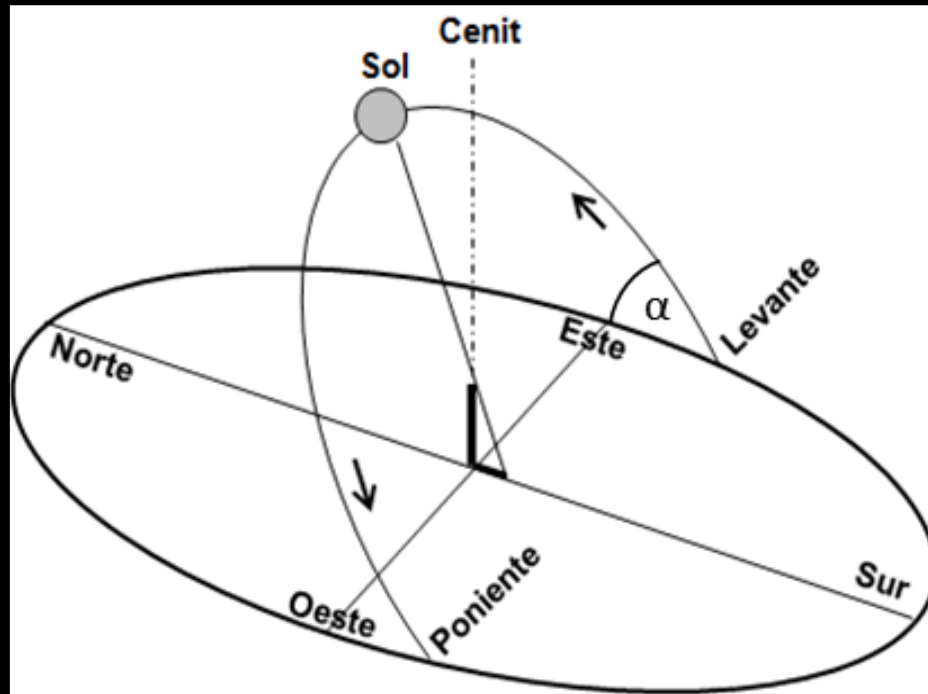
Anual



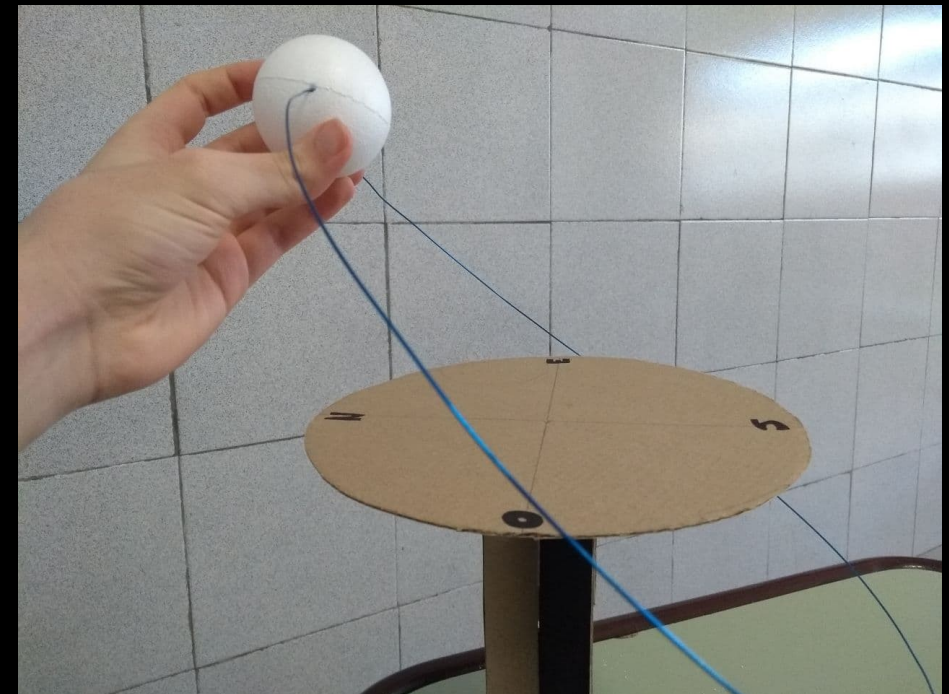
Imágenes: Galperin (2016)

Movimiento diario del Sol: modelo concreto

Representación

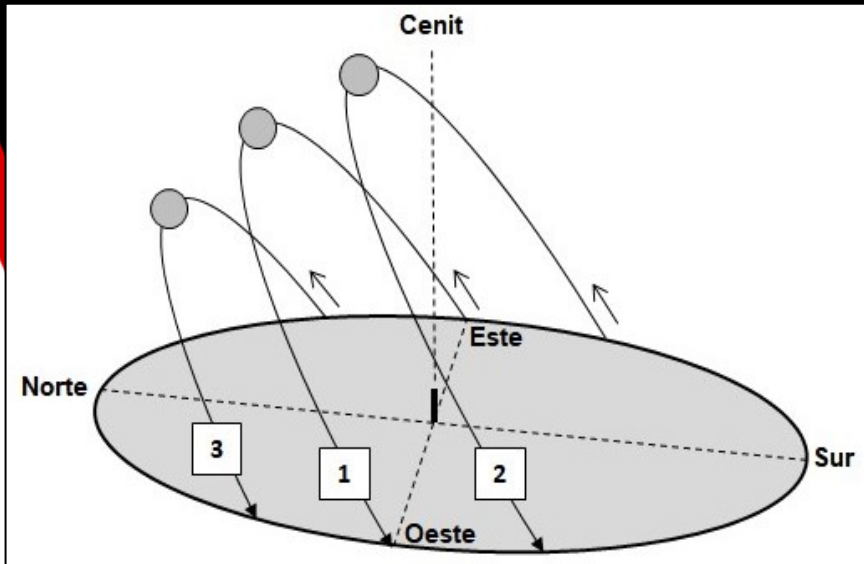


Modelo concreto

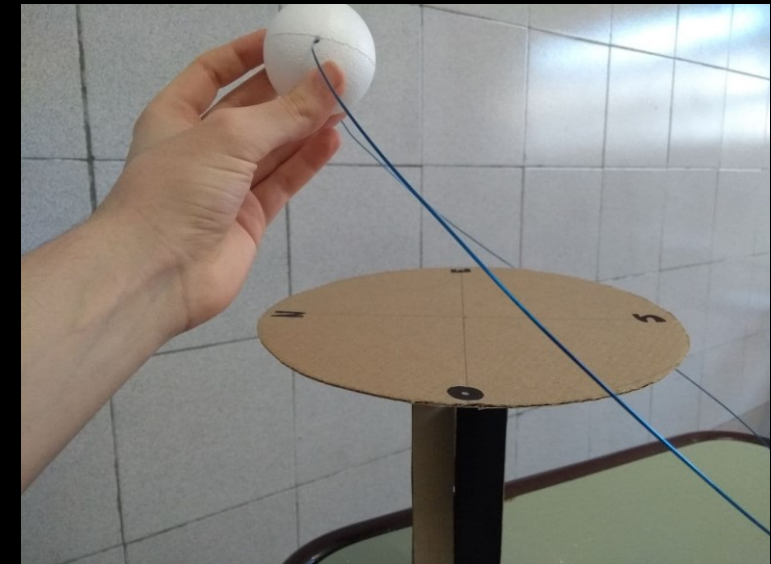
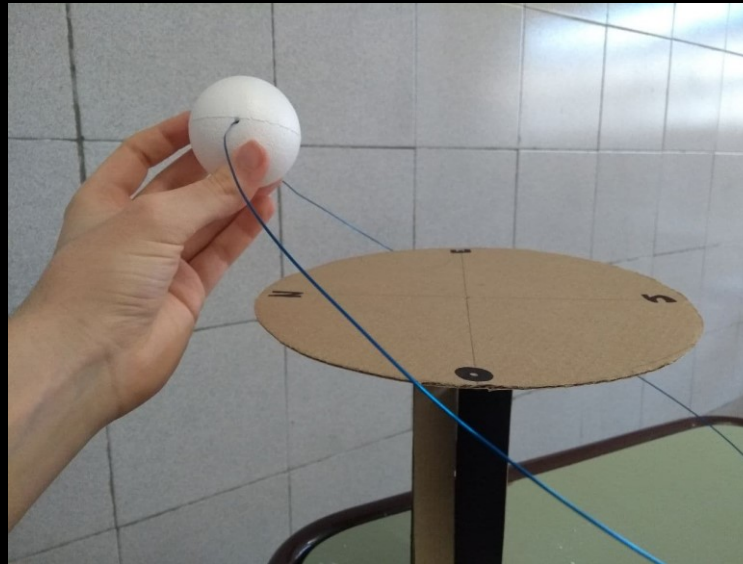


Movimiento anual del Sol: modelo concreto

Representación



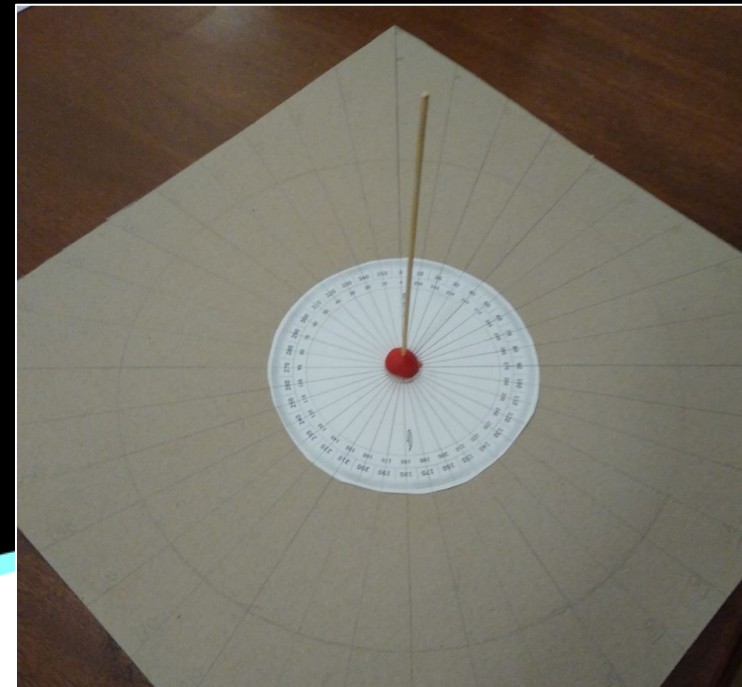
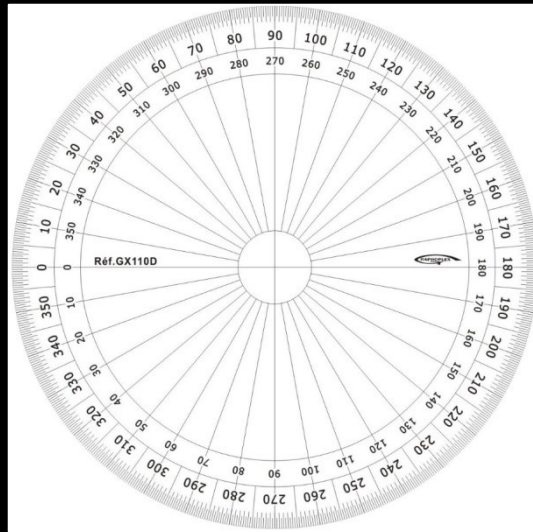
Modelo concreto



Etapa 1: observación de la posición del Sol

Medición de la sombra de una estaca

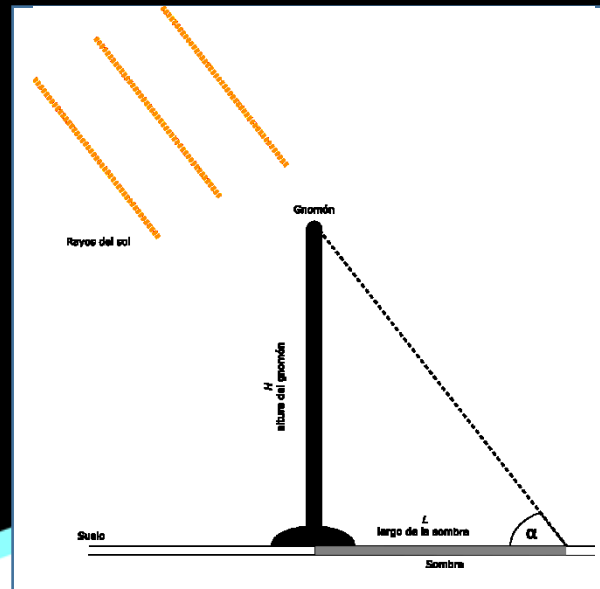
- Se les indicó a los estudiantes la construcción de un dispositivo para medir la orientación y el largo de la sombra de un palillo vertical desde sus propias casas: 4 mediciones en distintos horarios.



Etapa 1: observación de la posición del Sol

Medición de la sombra de una estaca

- Altura del Sol: cálculo trigonométrico midiendo la longitud de la sombra (L) y la altura de la estaca (h).
- Orientación (azimut): medición del ángulo de la sombra respecto a la dirección norte magnética (ubicada mediante brújula).



$$\alpha = \arctg (h/L)$$

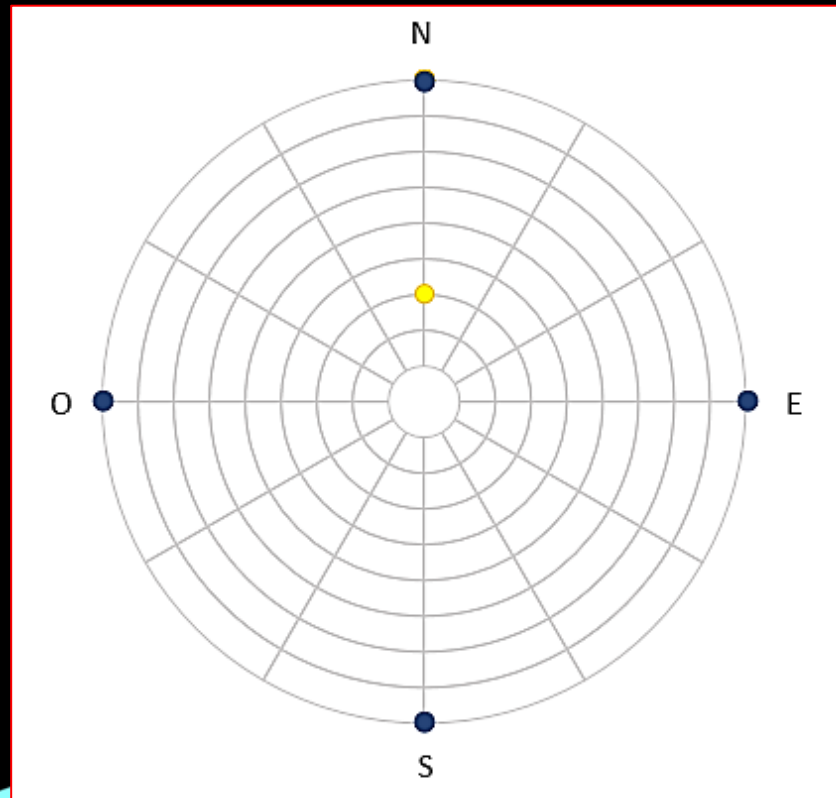
Etapa 2: sistematización de la información

- Se les pidió a los estudiantes que volcaran sus mediciones de horario, azimut de la sombra y altura del Sol en una planilla de cálculo especialmente diseñada.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
1	Nombre y apellido:						<p style="text-align: center;">Posiciones del sol</p>								
2	Día de medición:														
3															
4		Hora	Az(°)	Az(min)	Alt(°)	Alt(min)									
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															

Etapa 3: procesamiento de la información

- Se diseñó una planilla de cálculo automática que permite pasar los datos expresados en tabla a una representación estereográfica del cielo que indica el azimut y la altura solar medida (gráfico circular).



Los círculos concéntricos representan la altura del Sol: 90° en el centro (cénit).

El ángulo representa el azimut solar: 0° al norte en sentido horario ($E = 90^\circ$)

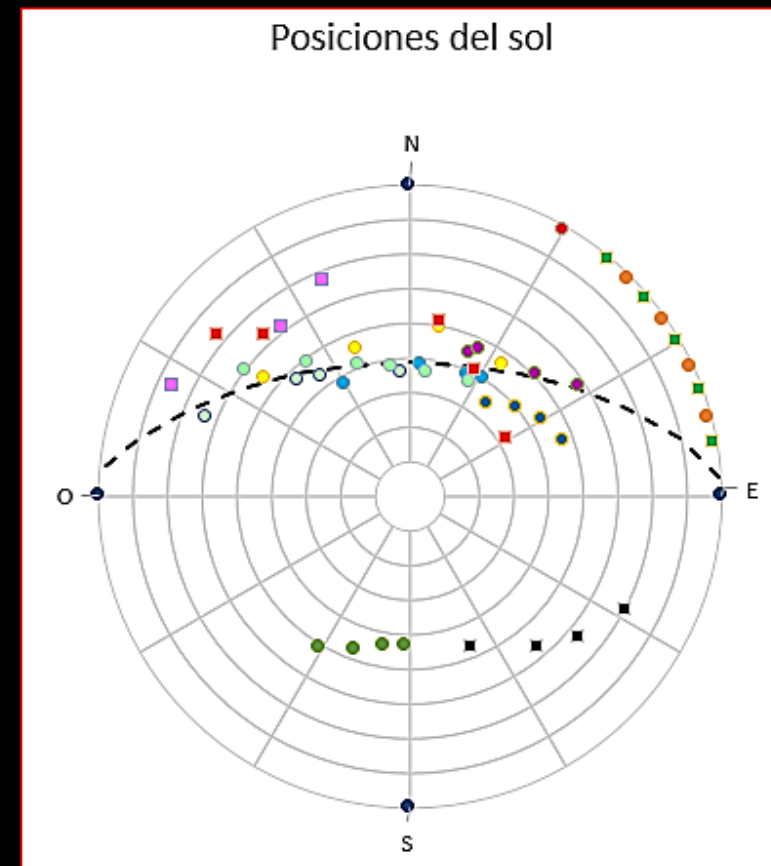
Ejemplo: mediodía solar un día de primavera ($h=60^\circ$; $z=0^\circ$).

Etapa 4: análisis de la información

- Al tener mediciones en distintos horarios, el gráfico permitió representar la trayectoria diaria del Sol (con incertezas de medición).
- Permitted identificar errores en el armado del dispositivo o en la medición.

Errores identificados:

- 1) No medir la altura del Sol (puntos con $h=0$).
- 2) Medición incorrecta del azimut solar (puntos ubicados del lado norte del cielo).
- 3) Valores que se alejan de la media de los valores medidos.

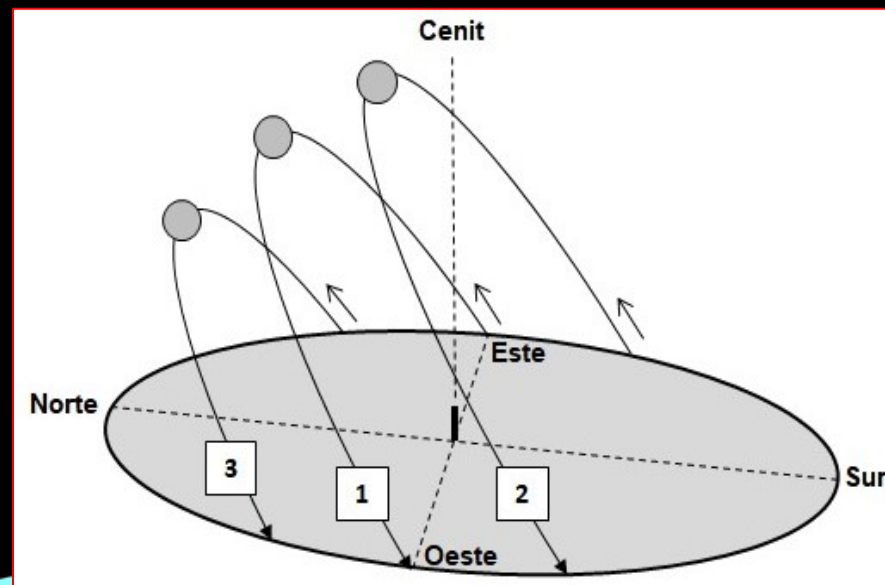
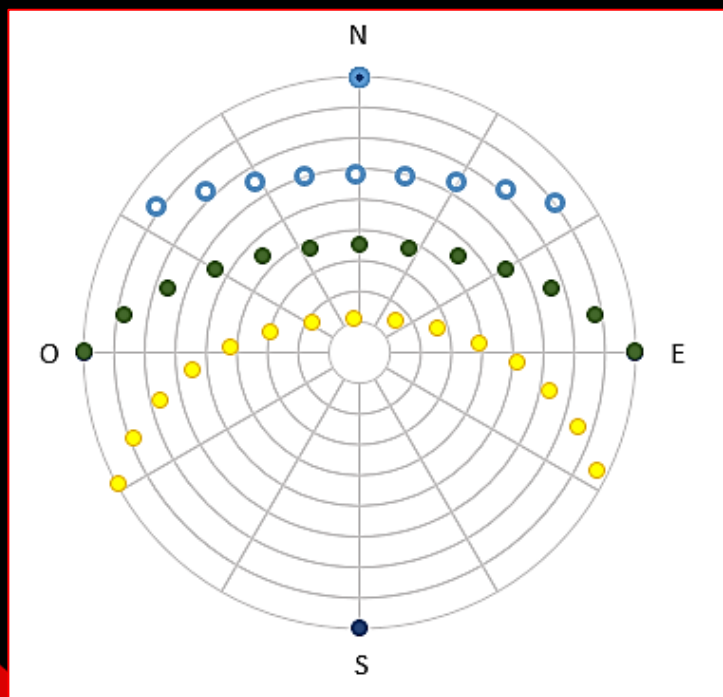


Resultados de la propuesta

- La secuencia didáctica hizo posible poner a los estudiantes en contacto con su entorno celeste cercano en épocas de no presencialidad escolar.
- La planilla de cálculo permitió sistematizar la recolección de datos desde distintas ubicaciones y representar conjuntamente esos valores.
- Se puso en práctica la necesidad de vincular la enseñanza de las ciencias con la observación y la medición de los fenómenos a modelizar.
- Se vivenció la naturaleza colaborativa del trabajo científico.
- Permitted el análisis de las incertezas durante el proceso de medición y la discusión del concepto de “tendencia”.
- Hizo posible la construcción de un modelo a partir de datos obtenidos por los estudiantes.

Líneas de acción futuras

- Mejoras posibles: distribuir franjas horarias de observación, optimizar la determinación de la dirección norte, medir en distintas épocas.
- Proceso de evaluación sistemático de los aprendizajes de los estudiantes.
- Analizar el aporte de las representaciones estereográficas para la enseñanza de la astronomía en el nivel medio.



Referencias

Alvarez, M., Galperin, D. y Quinteros, C. (2018). Indagación de las concepciones de estudiantes primarios y secundarios sobre los fenómenos astronómicos cotidianos. En Papini, M. (comp.), *Las ciencias de la naturaleza y la matemática en el aula: nuevos desafíos y paradigmas*, 129-142. Tandil: UNICEN.

Baxter, J. (1989). Children's understanding of familiar astronomical events. *International Journal of Science Education*, 11(5), 502-513.

Galperin, D. (2016). *Sistemas de referencia y enseñanza de las ciencias: el caso de los fenómenos astronómicos cotidianos* (Tesis doctoral). Tandil: UNICEN.

Galperin, D. y Raviolo, A. (2014). Sistemas de referencia en la enseñanza de la Astronomía. Un análisis a partir de una revisión bibliográfica. *Latin American Journal of Physics Education*, 8(1), 136-148.

Muchas gracias

Diego Galperin: dgalperin@unrn.edu.ar
Josué Dionofrio: jddionofrio@gmail.com
Andrés Raviolo: araviolo@unrn.edu.ar