

Ficha Técnica

MEA: Proliferación del lirio acuático en la Presa Endhó

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Ramírez Moreno Isabela, Reyes Monroy Daniela

Introducción.

La *Perspectiva de Modelos y Modelación (PMM)* sostiene que el aprendizaje de las matemáticas ocurre mediante la construcción y refinamiento de modelos que permiten describir, predecir y tomar decisiones frente a situaciones reales (Lesh, 2010).

El lirio acuático es una planta invasora que se reproduce rápidamente en cuerpos de agua. En la Presa Endhó (Tula, Hidalgo) su proliferación ha generado impactos ambientales (reducción de oxígeno, pérdida de biodiversidad), económicos (afectaciones al riego y actividades locales) y sociales (incremento de mosquitos transmisores de enfermedades).

La tarea denominada “*Proliferación del lirio acuático en la Presa Endhó*” es una *Model Eliciting Activity (MEA)* diseñada para estudiantes de nivel medio superior.

La MEA se diseñó con base en los seis principios de Lesh y colaboradores (2003):

- **Realidad:** Los estudiantes reconocen un problema real que afecta directamente a comunidades cercanas.
- **Construcción de un modelo:** Se busca que elaboren un modelo matemático sencillo para estimar el crecimiento del lirio.
- **Autoevaluación:** Deben establecer criterios para determinar si su propuesta de control o aprovechamiento es viable.
- **Documentación del modelo:** Expresan de manera explícita los supuestos y razonamientos matemáticos utilizados.

- **Reutilización:** El modelo puede aplicarse a otras especies invasoras o problemas de crecimiento poblacional.
- **Generalización:** Los resultados se pueden adaptar para analizar otras presas o cuerpos de agua en México.

2. Diseño de la MEA

El diseño de la MEA está integrado por tres elementos, la actividad de calentamiento, la actividad principal y la ficha técnica en la cual se explican las decisiones que se tomaron durante el diseño.

2.1 Actividad de calentamiento

Esta actividad se presenta en dos partes, una individual en la que se le presenta al estudiante una nota periodística sobre la limpieza de más de 700 hectáreas de lirio en la presa Endhó (Milenio, 2025), después, el estudiante responde preguntas referentes a la lectura, además de compartir su opinión respecto a la problemática abordada. En la segunda parte, que se realizará por equipos donde se establecerán las funciones de cada participante, los integrantes comentan su punto de vista respecto al impacto ambiental del lirio acuático presente en la presa Endhó y proponen soluciones responsables ante este problema.

El propósito es que los estudiantes relacionen la problemática con su vida cotidiana y reconozcan la necesidad de una solución.

Específicamente, las respuestas de la actividad de calentamiento pueden ser útiles para identificar si los estudiantes más comprometidos con el tema fueron aquellos que obtuvieron mejores resultados durante el proceso de estimaciones y entrega de la actividad principal.

2.2 Actividad principal

La situación problemática se enmarca en un escenario ficticio: el Gobierno de Hidalgo ha lanzado una convocatoria para que jóvenes estudiantes presenten proyectos de investigación e innovación sobre el control del lirio acuático en la Presa Endhó. Los estudiantes deben elaborar una propuesta que contenga los siguientes elementos:

Estimación del crecimiento del lirio acuático si no se implementan acciones de control.

- Supuesto inicial: el lirio cubre actualmente el 45% de la presa y aumenta un 10% cada año.
- Representar los resultados en una tabla y graficarlos.
- Estimar en qué año el lirio cubriría el 100% de la superficie.

Análisis de consecuencias:

- Impacto en la biodiversidad (oxigenación del agua, desaparición de peces y aves acuáticas).
- Impacto en la salud pública (incremento de mosquitos, enfermedades).
- Impacto económico (afectaciones a agricultura, pesca, turismo).

Propuesta de solución:

- Seleccionar estrategias de control (ejemplo: extracción mecánica y aprovechamiento del lirio para biogás).
- Diseñar un plan de acción que incluya la participación de autoridades y comunidad.

Producto final:

- Presentar los resultados en un folleto informativo o cartel digital, que incluya los datos recopilados, gráficas y propuestas discutidas.

3. Posibles rutas de solución

3.1 Modelo tabular

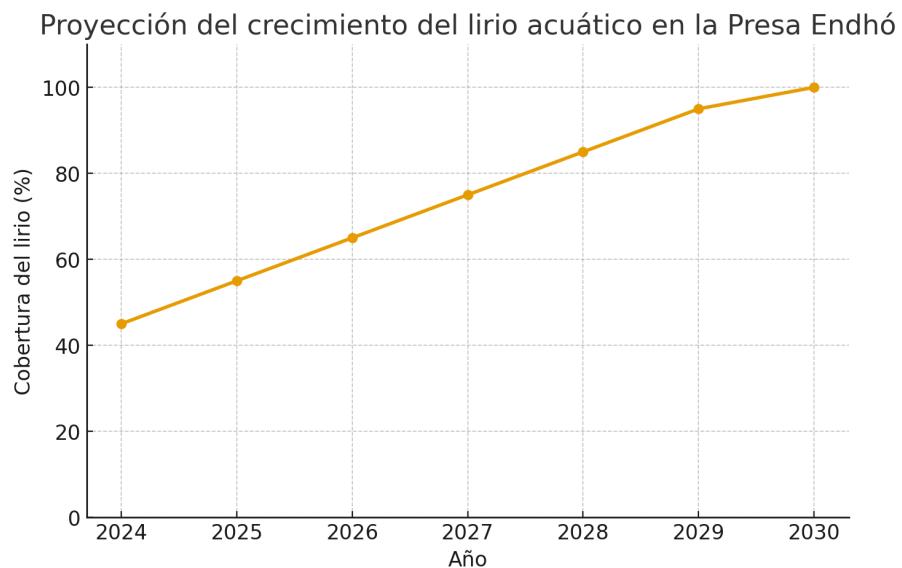
Los estudiantes pueden organizar los datos de crecimiento de la siguiente manera:

Año	Porcentaje de superficie cubierta por lirio
2024	45%
2025	55%

2026	65%
2027	75%
2028	85%
2029	95%
2030	100%

3.2 Modelo gráfico

Se espera que representen la información con una gráfica de barras o de líneas que muestre claramente la tendencia hacia la saturación. Esta representación ayuda a visualizar la urgencia del problema.



3.3 Modelo algebraico

Un modelo lineal simple podría ser:

$$L(t) = L_0 + r \cdot t$$

dónde:

$$L(t) = \text{porcentaje de cobertura en el año } t$$

$$L_o = 45\% \text{ (cobertura inicial)}$$

$$r = 10\% \text{ (incremento anual)}$$

Otra alternativa es un modelo exponencial:

$$L(t) = L_0 \cdot (1 + r)^t$$

Este modelo permite reflexionar sobre el crecimiento acelerado y cómo, en pocos años, el lirio puede cubrir la totalidad del cuerpo de agua.

4. Tiempos de implementación

Actividad	Tiempo estimado
Calentamiento (individual)	30 min
Calentamiento (grupal)	40 min
Actividad principal	120 min
Exposición	60 min
Autoevaluación	30 min

Duración total aproximada: 5 horas (equivalente a una semana de trabajo escolar)

5. Intentos fallidos o rutas incompletas

- Algunos equipos podrían suponer tasas de crecimiento demasiado bajas, lo que llevaría a una subestimación del problema.
- Otros podrían plantear modelos matemáticos sin ajustarse a la realidad (por ejemplo, crecimiento paralelo al 100%).
- Puede haber equipos que describan bien el problema pero no logren proponer soluciones concretas.
- La discusión en plenaria ayudará a comparar diferentes modelos, evaluar su validez y refinar las propuestas.

6. Autoevaluación y plenaria

Al finalizar, cada equipo expondrá su propuesta. Posteriormente, en una sesión plenaria los estudiantes reflexionarán sobre sus modelos, señalando fortalezas y limitaciones. El profesor guiará una retroalimentación colectiva para identificar aprendizajes clave.

Referencias

- Lesh, R., Cramer, K., Doerr, H., Post, T., & Zawojewski, J. (2003). *Using a translation model for curriculum development and classroom instruction*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lesh, R. (2010). *Tools, Researchable Issues and Conjectures for Investigating what it Means to Understand Statistics Meaningfully*. *Journal of Mathematical Modeling and Application*, 1(2), 16-48.
- Vargas, V., Reyes, A., & Cristóbal, C. (2018). *La deforestación como consecuencia del incremento de áreas de cultivo: Actividad Provocadora de Modelos*. Revista Epsilon, 99, 7-28.
- Milenio (2025). *Retiran más de 700 hectáreas de lirio acuático de la Presa Endhó*. Recuperado de <https://www.milenio.com>