

# ENSEÑANDO ASTRONOMÍA A TRAVÉS DE LOS CAMBIOS PARADIGMÁTICOS: SU APLICACIÓN EN EL AULA

**Rafael Girola** (EnDiAs - Enseñanza y Divulgación de la Astronomía)  
Universidad Nacional de Tres de Febrero  
Instituto del Profesorado N° 34 Héctor Mé dici

**Norma Racchiusa** (EnDiAs - Enseñanza y Divulgación de la Astronomía)

En este trabajo se muestra una secuencia didáctica para profesores del profesorado N° 34 Héctor Mé dici, El Palomar, con el objetivo de mostrar la construcción didáctica de la Astronomía desde una mirada sobre los paradigmas y sus éxitos en las distintas etapas del pensamiento astronómico. Mediante ejercicios y problemas se plantean hipótesis de trabajo para encontrar su solución dentro de un marco teórico paradigmático dominante. Es el caso del geocentrismo o heliocentrismo, mostrando la importancia y los éxitos de predicción y las tecnologías asociadas a cada uno de ellos determinados por su contexto histórico. Partiendo del conocimiento científico subyacente en un paradigma dado, se realiza el pasaje del saber científico al saber áulico, teniendo en cuenta las ideas previas, se generan estrategias de enseñanza que le permitan complejizar, profundizar y enriquecer, sus conocimientos en relación al contenido.

### Tres cambios paradigmáticos en la Astronomía:

Un recorrido general desde el geocentrismo hasta el universo en expansión.

El cambio paradigmático del modelo geocéntrico al modelo heliocéntrico. La esfera, "figura geométrica perfecta" es el escenario en el que se desarrolla el modelo geocéntrico de Aristóteles predominando casi 2000 años de "autoridad". La Física y la Astronomía aristotélicas prevalecen hasta los siglos de Renacimiento. Copérnico, Galileo Galilei, Kepler, Newton y otros, como Descartes construyeron los cimientos y los fundamentos del paradigma heliocéntrico. En este primer encuentro se presenta la problemática con las dificultades que manifiesta el modelo geocéntrico. Por ejemplo, el movimiento retrogrado de los planetas y cómo se fue elaborando las bases del heliocentrismo que confronta y refuta el geocentrismo, el modelo de Ptolomeo-Aristóteles. Se muestran las causas, los hechos observacionales y su interpretación desde ambas miradas y como se llega a comprender desde la mirada heliocéntrica mediante los fundamentos que generan un cambio sustancial en la mirada del Universo, el modelo heliocéntrico pasando a manejar una escala espacial y temporal diferente al modelo anterior.

De una "galaxia" a miles de millones de galaxias. La Vía Láctea es una de las tantas de las miles de millones de galaxias que pueblan el universo. No fue fácil llegar a comprender como el sistema solar se encuentra dentro de una galaxia espiral formada por más de docenas de millones de estrellas encontrándose hacia la periferia de la misma. En este segundo encuentro se desarrolla el marco histórico desde las hipótesis confrontables de la hipótesis nebular de Simón Laplace y los universos islas de Immanuel Kant, a la comprensión que la Vía Láctea es una galaxia y que ciertos objetos que se pensaban que formaban parte del mismo sistema, muchos de ellos, las "nebulosas espirales" por ejemplo, están más allá de la Vía Láctea y que son en realidad otras galaxias distantes a la nuestra.

### El universo en expansión.

El análisis espectral es de las "nebulosas espirales" realizadas por Vesto Slipher en el año 1917 muestran un corrimiento hacia el rojo conocido como efecto Doppler. Pero recién es el año 1929, Edwin Hubble junto a Milton Humason, continuando los trabajos de Slipher, y ya sabiendo que esas nebulosas espirales son galaxias distantes a la nuestra, descubren que se alejan del observador. En este tercer encuentro se analiza e interpreta la observación de que las galaxias se alejan y que este hecho observacional es un privilegio para un observador de hallarse en el centro del universo, ya que mediante ciertos argumentos y observaciones apoyándose en ciertos principios cosmológicos, el universo no tiene centro. Mediante los mapas medidos físicos de la mecánica clásica de Newton y la Relatividad general se interpreta el hecho clave de que el universo está en expansión.

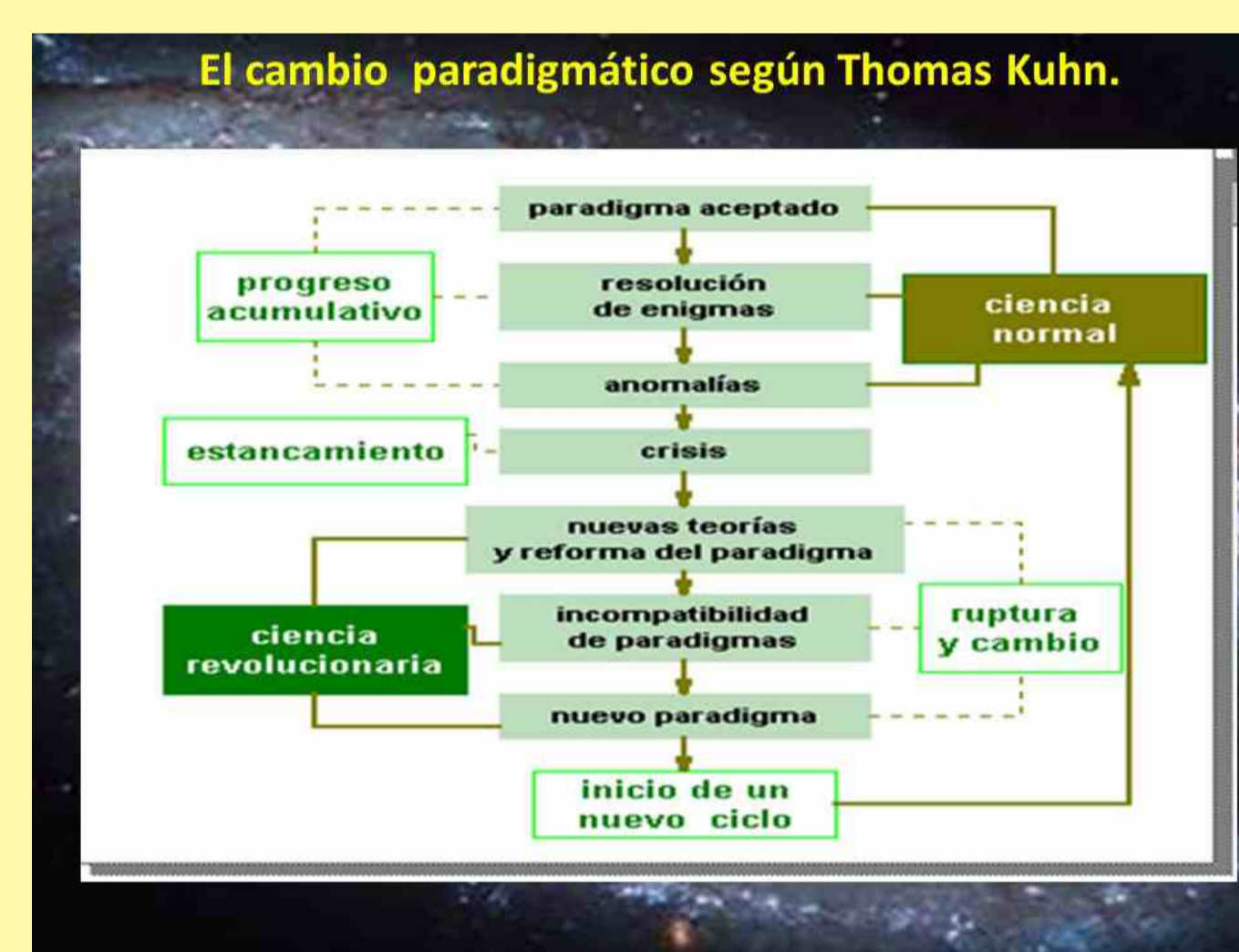
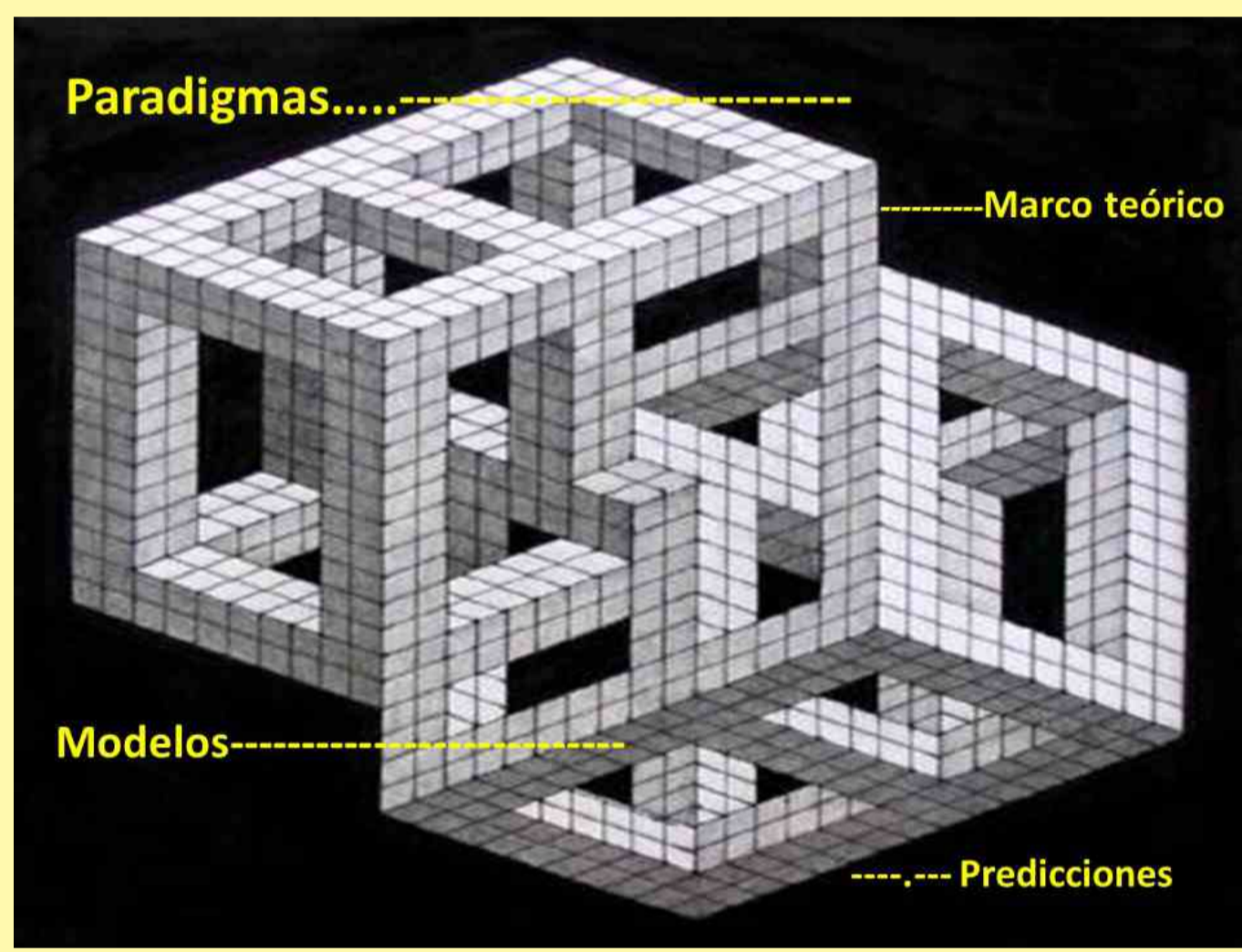
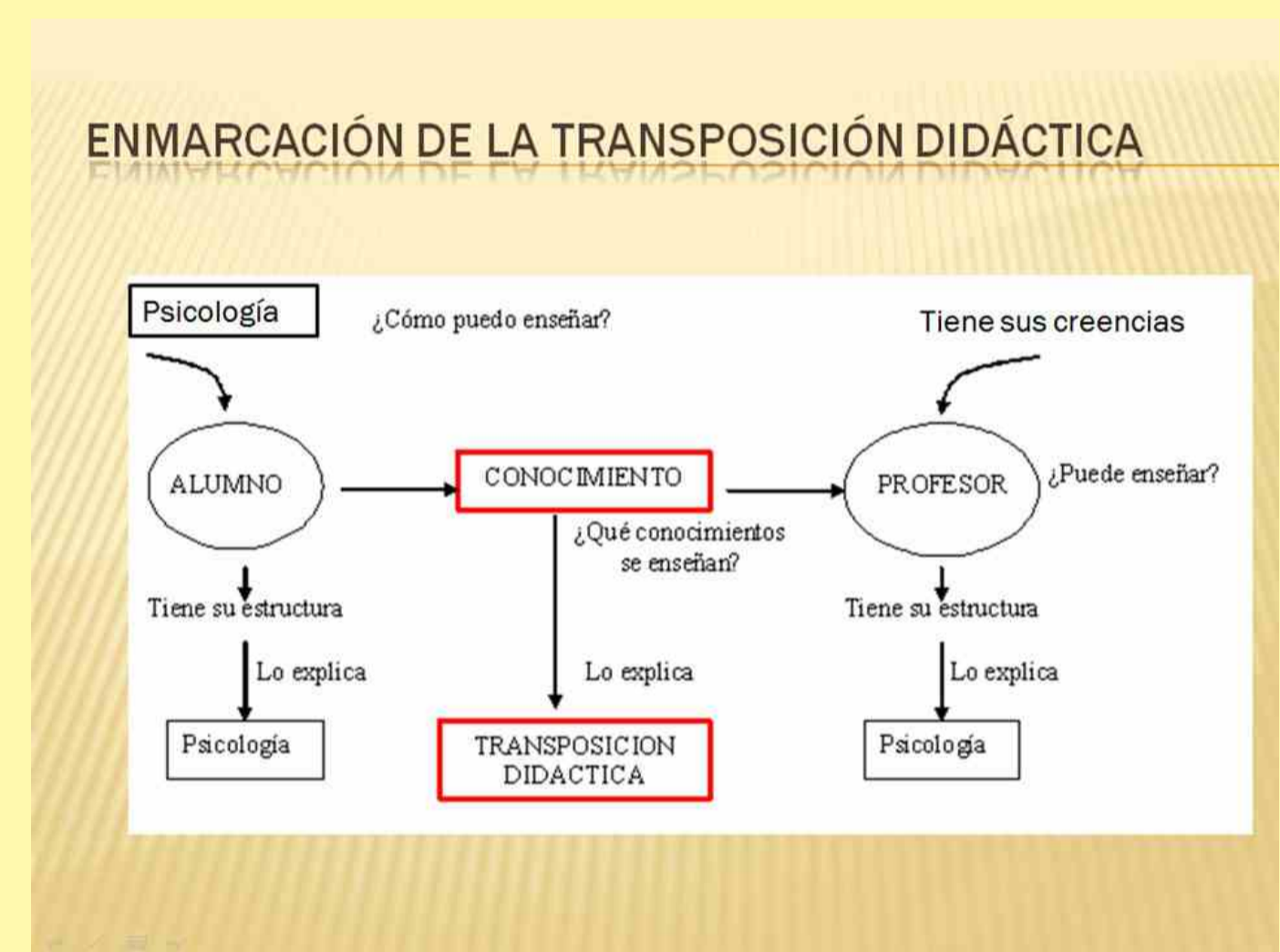
### Estrategias.

Objetivos	Estrategias de Enseñanza
Resúmenes	Resúmenes que establecen condiciones, tipo diversidad y forma de evaluación del aprendizaje del alumno. Como estrategias de enseñanza compartidas con los alumnos, generan expectativas apropiadas.
Organizadores previos	Síntesis y abstracción de la información relevante de un discurso oral o escrito. Establecen conceptos clave, principios y argumento central.
Resúmenes	Información de tipo introductorio y contextual. Tienen un puente cognitivo entre la información nueva y la previa.
Resúmenes	Representaciones visuales de objetos o situaciones sobre una teoría o tema específico (fotografías, dibujos, dramatizaciones, etcétera).
Organizadores gráficos	Representaciones visuales de conceptos, explicaciones o patrones de información (cuadros sinécticos, cuadros C-Q-A).
Analogías	Proposiciones que indican que una cosa o evento (concreto y familiar) es semejante a otro (disonocido y abstracto o complejo).
Preguntas intercaladas	Preguntas insertadas en el situación de enseñanza o en un texto. Mantienen la atención y favorecen la práctica, la reflexión y la obtención de información relevante.
Señalizaciones	Señalamientos que se hacen en un texto o en la situación de enseñanza para enfatizar u organizar elementos relevantes del contenido por aprender.
Mapas y redes conceptuales	Representaciones gráficas de esquemas de conocimiento (indican conceptos, proposiciones y relaciones).
Organizadores textuales	Organizaciones retóricas de un discurso que influyen en la comprensión y el recuerdo.

### Secuencia didáctica:

Investigación orientada. Consideramos importante el poder de la mirada de Galileo y de construir conocimientos, comprender los procesos de la ciencia, y aprender a investigar.

Lograr consensos con esta temática, recordando las ventajas interdisciplinarias que serán investigadas y la posibilidad de llegar a cabo las mismas, ayudando a los alumnos en el interés que cada uno manifieste. Diferenciar los enfoques epistemológicos de las ciencias sociales y las ciencias físicas. Procesar los datos para la realización de cálculos, mediante manejo de software, elaboración de gráficos y tablas.



### Movimiento retrogrado

Comprender el problema. Establecer los principios teóricos necesarios para concebir un plan. Planificar su resolución. Visión retrospectiva y evaluación.

www.astronomia-iniciacion.com/marte-en-el-bucle.html

### Modelos geocéntrico/heliocéntrico

Este bloque muestra diagramas de los modelos geocéntrico y heliocéntrico. Incluye secciones para "Experiencias", "Experimentos Demostrativos", "Ejercicios prácticos e ilustrativos" y "Investigaciones".

### Camino hacia el gran debate del siglo XX

Este bloque muestra el camino hacia el gran debate del siglo XX, incluyendo la tabla periódica de los elementos y los espectros de hidrógeno y mercurio.

### Curtis vs Shapley

Este bloque muestra la argumentación analítica retórica pragmática de Curtis y Shapley sobre las nebulosas espirales. Curtis sostiene que las nebulosas espirales son galaxias, mientras que Shapley sostiene que son parte de nuestra galaxia.

### Edwin Hubble, las cefeidas y la Vía Láctea...

Este bloque muestra la tesis, respaldo, reserva, conclusión, estrategias y caracterización de los descubrimientos de Edwin Hubble sobre las cefeidas y la Vía Láctea.

### El comienzo de la cosmología moderna y la Vía Láctea como galaxia

Este bloque muestra el comienzo de la cosmología moderna y la Vía Láctea como galaxia, con una ilustración del universo temprano.

### El alejamiento de las galaxias... Interpretación de Hubble...

Este bloque muestra la interpretación de Hubble sobre el alejamiento de las galaxias, con un gráfico de la ley de Hubble:  $v = H_0 \cdot d$ .

### A y B dicen lo mismo.

Este bloque muestra el proceso activo de construcción de conocimientos, con un diagrama que ilustra cómo A y B dicen lo mismo.

### Interpretación de los resultados según Hubble

Este bloque muestra la interpretación de los resultados según Hubble, con un diagrama de la física relativista y la relatividad general.

### Interpretación de los resultados según el marco teórico físico

Este bloque muestra la interpretación de los resultados según el marco teórico físico, con un diagrama del marco conceptual de la relatividad general.

### Un viaje... Técnicas de enseñanza por el método de descubrimiento

Este bloque muestra un viaje a través de conceptos físicos, con un diagrama de técnicas de enseñanza por el método de descubrimiento.

### GEORGE LEMAÎTRE: 1927 "Es el espacio que se dilata conteniendo a las galaxias en un movimiento de fuga aparente"

La Expansión del Universo significa expansión del Espacio y no engloba al movimiento de los objetos en este espacio.

HUBBLE: Proporcionalidad directa velocidad de alejamiento y distancia constante.

George Lemaître "Cte. De H" depende del tiempo.  
Alexander Friedmann "Taza de expansión"

### Conclusión

Es importante generar curiosidad acorde a los problemas que pueden presentarse y lograr que haya un avance en la integración y la inclusión grupal y el trabajo en equipo, mediante una planificación integrada de los contenidos, es importante buscar estrategias para lograr un trabajo del consenso y abierto desde la cultura para una continua mejora en el aprendizaje. Es importante mantener una obra interactiva, en la cual el conflicto es bien recibido en relación a las ideas que van construyendo los alumnos. La variedad de situaciones problemáticas ayudan a trabajar la construcción de un conocimiento y por ende, la forma de conocimiento.

La reflexión sobre cómo a partir de una situación determinada, se va construyendo el saber desde el saber previo, logra generar una evaluación y confianza en el aprendizaje. Para ello es importante generar un espacio de desinhibición, para que los alumnos sean conscientes de que pueden introducir los ajustes que son necesarios para limar los errores que hayan podido cometer en la construcción del aprendizaje. Es clave, que mediante una serie de actividades y propuestas, los estudiantes logren evaluar el trabajo realizado. Sobre los resultados, se espera que presenten las observaciones con sus respectivas explicaciones al resto de los grupos, y de esa forma, analicen e intercambien un conjunto de experiencias, que surtirán al preparar los trabajos de investigación.

Bibliografía Didáctica de las ciencias naturales: Liliana Liguori María Irene Noste 2007. El aprendizaje basado en problemas. Un enfoque investigativo. John Bargh 2008. Enseñar y aprender estratégicamente en las clases de ciencia 2011. Astronomie et astrophysique. Según Villanueva 2010.