

EL ORIGEN DEL UNIVERSO

■ Guía didáctica para el análisis del documental

Ministro de Educación de la Nación
Lic. Andrés Delich

Subsecretario de Educación Básica
Lic. Gustavo Iaies

Unidad de Recursos Didácticos
Prof. Silvia Gojman

Elaboración de guías

Autora: Prof. Helena Ceretti

Coordinador: Rubén Silva

Diseño gráfico: Griselda Flesler

Edición: Norma Sosa

© Unidad de Recursos Didácticos

Ministerio de Educación. Pizzurno 935

Ciudad de Buenos Aires

Hecho el depósito que establece la ley 11.723

Libro de edición argentina

Impreso en ABRN, Producciones Gráficas S.R.L.,

Buenos Aires, Argentina

Mayo de 2001. Primera edición

ISBN 950-00-0396-1

Guía de análisis de EL ORIGEN DEL UNIVERSO

Ficha técnica

Título de capítulo: *El origen del universo.*

Serie documental: *Viaje a través del universo.*

Serie temática: Fuera de serie temática

Producción: Pacific Media Associates.

Distribuidora: The Learning Channel.

Año de producción: 1993.

Género: documental de divulgación científica.

Duración: 22 minutos.

Correspondencia con nivel y área: Polimodal, Física y Astronomía; Física II.

Síntesis temática

¿Dónde se origina el universo? ¿Cuándo empezó a correr el tiempo? ¿Hay espacio fuera del universo o sólo existe dentro del universo? Éstas son algunas de las preguntas que la humanidad se ha formulado a lo largo de la historia, cuántas veces, a partir de la simple observación de un cielo estrellado.

Este material audiovisual propone una aproximación al estado actual del conocimiento desarrollado por la cosmología (rama de la astronomía que estudia las leyes generales, el origen y la evolución del universo). Mediante una ágil narración, el presentador nos ofrece, desde el observatorio Keck de Hawaii, un panorama general sobre las investigaciones astronómicas y sus herramientas de trabajo.

Este material audiovisual tiene el mérito de plantear de manera clara algunos temas fundamentales y demuestra cómo gracias al desarrollo constante de la ciencia y la tecnología los científicos avanzan en la comprensión del universo.

PROPUESTA PEDAGÓGICA

Fundamentación

Comprender el mundo en que vivimos es sin duda uno de los objetivos de la investigación científica. Esta actividad ha sido realizada por la humanidad

desde la Antigüedad, mediante las herramientas con las que contó en cada época. Pero las ideas y los interrogantes han ido evolucionando a lo largo de la historia y, con ellos, la comprensión de los fenómenos en estudio. La cosmología, por ejemplo, es un caso paradigmático que combina ideas (teorías, modelos) y tecnología (comprobación empírica y métodos de trabajo) para avanzar en la comprensión del universo. Como en cualquier otra ciencia, la formulación de preguntas es el punto de partida de su investigación.

Contenidos

- Modelos cosmológicos: análisis de las hipótesis actuales. Análisis comparativo de los diferentes modelos y contextos en que fueron formulados. Evolución de las estrellas.
- Herramientas de la astronomía: recursos tecnológicos, observatorios astronómicos, telescopios ópticos, radiotelescopios.
- Procesos de producción del conocimiento científico. Papel de las teorías en la observación, formulación de modelos. Introducción a la teoría de la relatividad especial. Notación científica. Espectro electromagnético.

Objetivos

- Contextualizar, analizar y valorar las actuales hipótesis sobre la naturaleza y dinámica del universo.
- Aproximarse a la utilización de modelos para predecir fenómenos o resultados y para elaborar y analizar conclusiones de investigaciones.
- Conocer procedimientos y recursos empleados por la investigación astronómica.
- Observar el planteo de problemas, hipótesis y explicaciones provisionales acerca del origen del universo.

Actividades

1. Unos días antes de asistir a la proyección del video, observen el cielo durante una noche estrellada. Luego, escriban algunas de las ideas o pensamientos que hayan surgido a partir de la observación. Aunque es una actividad sencilla no es por ello poco importante. Piensen que la *observación* es un procedimiento básico de la astronomía. Otro día, en horario de clase, intercambien sus anotaciones con el resto del curso. (Si lo desean, pueden disponer sus bancos en círculo para facilitar la lectura de las observaciones e intentar responder a las preguntas que se presenten.)

2.1. Para repasar algunos conceptos respecto de la notación científica y sobre algunas unidades empleadas para medir magnitudes muy grandes o muy pequeñas, les proponemos las siguientes actividades. La edad del Universo se estima aproximadamente en nueve mil o diez mil millones de años,¹ representen dicho valor empleando notación científica.

Un microsegundo es la millonésima parte de un segundo, representen dicho valor empleando notación científica. Un nanosegundo es la milésima parte de un microsegundo. ¿A cuántos segundos equivale un nanosegundo?

2.2. En la actualidad, varios grupos de investigadores de diferentes disciplinas, físicos, biólogos, químicos, etc., trabajan en el desarrollo de sensores, nanotubos y otros dispositivos con interesantes perspectivas tecnológicas. A esta nueva rama del conocimiento se la llama "nanotecnología". ¿Qué les parece que sugiere este nombre respecto de las dimensiones de los dispositivos en desarrollo? (Les ofrecemos una pequeña ayuda: el prefijo *nano* se emplea en notación científica para indicar 10^{-9} . Por ejemplo: 1 nanometro = $1 \cdot 10^{-9}$ m.)

2.3. La velocidad de la luz en el vacío (simbolizada con la letra “c”) es aproximadamente de 300.000 km/seg. Un año luz es la distancia recorrida por la luz en un año. ¿Cuánto vale esta distancia expresada en metros? Expresen el resultado empleando notación científica.

3. Investiguen cuáles son los conceptos básicos de la teoría de la relatividad especial enunciada, en 1905, por Albert Einstein. Para ello, se recomienda la lectura del libro *Física conceptual* de P. Hewitt. Tomen notas sobre la información solicitada y luego redacten un informe sobre el tema.

4. En este material audiovisual observarán cómo funcionan dos herramientas básicas de la investigación científica: el “planteo de hipótesis” y la “formulación de preguntas”. Antes de comenzar la proyección del video, organicen un debate en torno al tema: *¿Qué se entiende por ciencia?* El siguiente cuadro aporta elementos para el debate.

Ciencia	Pseudociencia
Comienza con un problema sin resolver.	Comienza con una cuestión que a veces no tiene solución.
Sometida a un proceso de comparación de hipótesis.	Enunciados no sometidos a comparación.
Realización de experimentos que pueden ser reproducidos.	“Experiencias” en condiciones no reproducibles en general.
Resultados considerados provisionales, que pueden ser modificados en el futuro.	Suposiciones inmutables.
Propone hipótesis verificables.	Enunciados no verificables, basados en creencias, valoraciones o reglas propias.

(Tomado de Del Carmen (coord.), *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*, ICE-Horsori, 1997.)

5. Asistan a la proyección del video. Durante la proyección, tomen nota de los términos que consideren relevantes o difíciles de comprender. Luego, durante la actividad 9, elaborarán un glosario. Soliciten ayuda a sus docentes para buscar datos sobre los siguientes conceptos: a) espectro electromagnético; b) relación entre frecuencia, longitud de onda y energía; c) tipos de radiación. Estos conceptos les servirán para comprender los distintos tipos de “señales” que buscan los instrumentos astronómicos. Intercambien oralmente los datos obtenidos.

6. Tomen nota de las “preguntas” que formula el presentador e identifiquen a lo largo del video si se obtienen respuestas. Registren esas respuestas.

7. Observen cuáles son las herramientas empleadas por los astrónomos que aparecen en el video. Indiquen qué función cumple cada instrumento y qué información permite obtener.

8.1 Identifiquen en el video cuáles son las escenas (frases, imágenes o ambos recursos) que se vinculan con la teoría de la relatividad. Les presentamos un ejemplo: “el movimiento a través del espacio es la esencia del tiempo” (dos imágenes ilustran este hecho: las manecillas del reloj girando en el cuadrante, la tierra girando alrededor del sol). Hagan un listado de los casos hallados.

8.2 Busquen qué imagen del video acompaña el siguiente comentario vinculado a la teoría de la relatividad: “al principio todo era energía, no materia condensada”. Conviertan esa imagen en una explicación.

9. Cuando terminen de mirar el video, elaboren un

glosario con los términos registrados durante la actividad 5. Pueden buscar las definiciones en el video y en la bibliografía (libros de texto, diccionario enciclopédico, páginas web).

10. Averigüen datos sobre la evolución de las herramientas empleadas en la astronomía a lo largo del tiempo (busquen fuentes de información).

11. Para poder apreciar la evolución de los modelos cosmológicos a lo largo de la historia, realicen una breve cronología que incluya los descubrimientos, los modelos y los investigadores que hicieron aportes fundamentales a la astronomía.

12. Investiguen algunas biografías sobre los científicos que propusieron teorías que contribuyeron significativamente a la comprensión del universo: Isaac Newton, Albert Einstein, Steven Hopkin. ¿En qué época realizaron sus investigaciones?, ¿qué móviles los impulsaron en sus búsquedas?, ¿cuál fue el aporte más importante de cada uno de ellos?, ¿cómo podrían describir cada "perfil de investigador?"

13. En relación con la teoría de la relatividad, busquen datos sobre la experiencia de Michelson para medir la velocidad de la luz (mediante un interferómetro). Este experimento le valió el premio Nobel de física en 1907. Consulten bibliografía y pidan ayuda a sus profesores.

Algunas sugerencias

Puede resultar interesante buscar datos sobre cuáles fueron los conceptos que se desarrollaron a lo largo de la historia sobre *la naturaleza de la luz*.

También sería interesante que procuraran información sobre *el efecto Doppler*, que produce desplazamientos hacia el rojo (menores frecuencias) o hacia el azul (mayores frecuencias) y que los astrónomos

emplean, por ejemplo, para estimar la velocidad con que las estrellas se alejan de la Tierra.

Para abordar estos conceptos se recomienda la lectura del libro *Física conceptual*, de P. Hewitt, indicado en la *Bibliografía de consulta*.

Bibliografía de consulta

Brito, H. y Murgio, L., "El proyecto Microsat: primer satélite argentino en órbita", *Ciencia Hoy*, año 8, N° 43 (1998), pág. 46.

Del Carmen, L. (coord.), *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*, ICE-/Horsori, 1997.

Einsenstaedt, J., "La demostración sudamericana de las teorías de Einstein", *Ciencia Hoy*, año 8, N° 44 (1988), pág. 50.

P. Hewitt, *Física conceptual*, Pearson Educación, 3^{era} edición, 1999.

"La nueva era de los telescopios gigantes", *Ciencia Hoy*, año 8, N° 46 (1998), pág. 49.

Romero, G. y Combi, J., "Los rayos cósmicos galácticos", *Ciencia Hoy*, año 8, N° 48 (1998), pág. 22.

Saizar, P., "Guía práctica para comprar su primer telescopio", *Ciencia Hoy*, año 8, N° 44 (1998), pág. 12.

Weissmann, H. (coord.), *Didáctica de las ciencias naturales. Aportes y reflexiones*, capítulo 3, Bs. As., Paidós, 1997.

Páginas web

<http://www.cienci-hoy.retina.ar> (Revista Ciencia hoy)

www.gemini.edu (Proyecto Géminis)

www2.keck.hawaii.edu:3636 (Observatorio Keck)

www.hq.eso.edu (Observatorio europeo austral)

www.as.utexas.edu/mcdonald/mcdonald.html (Observatorio Mc Donald)

medusa.as.arizona.edu (Monte Graham)

chain.mtk.nao.ac.jp (Proyecto Subaru)

[www.gtc.iac.es/home es.html](http://www.gtc.iac.es/home_es.html) (Observatorio Roque de los Muchachos)

<http://newproducts.jpl.nasa.gov/comet> (Jet Propulsion Laboratory de Pasadena)

Relaciones entre los contenidos y los recursos audiovisuales

Una óptica diferente para el tratamiento en clase

La estructura narrativa responde a un documental. Es de tipo lineal y está dividida en bloques no explícitos. La progresión narrativa se basa en el desarrollo del tema mediante un presentador, cuya función es enunciar las diferentes partes tratadas. Esto significa que el presentador no representa un saber experto sino que sólo introduce los ítem.

El saber experto está representado por testimonios –tres científicos que realizan investigaciones– y por la gran cantidad de información que aporta la locución en off. Esta última subordina el discurso de la imagen visual, cuya función es ilustrar la progresión informativa pero sin adquirir jerarquía propia.

El modo de ilustración tiene características sencillas, generalmente recurre a animaciones 2D (dos dimensiones), que reproducen algunos fenómenos observados o probables. Un ejemplo de este tipo de construcción es la secuencia que especula acerca de la eterna expansión o la probable implosión del universo (se ubica sobre el cierre).

Acerca de la superioridad de la información verbal sobre el tratamiento visual se pueden mencionar otros ejemplos ubicados en las secuencias que abren el desarrollo del tema: la explicación del tiempo a partir del cambio y el movimiento; la conversión de energía en materia. En ambos casos, el énfasis es mayor en el encadenamiento de los testimonios y en la actuación del presentador que en el desarrollo o la complejidad de las animaciones. El montaje, por su parte, se limita a no desaprovechar las posibilidades que le otorgan los recursos utilizados.

Glosario

Animación: es un procedimiento que mediante el dibujo procesado en forma analógica o digital, permite la construcción virtual de objetos (escenarios, personajes, etc.), bidimensionales (2D) o tridimensionales (3D) en la pantalla de dos dimensiones. Este proceso genera la ilusión de movimiento, profundidad y volumen característica del medio audiovisual.

Montaje: constituye la selección y combinación de los registros de cámara que se obtienen durante la filmación o grabación con video. Este ordenamiento tiene por objetivo la construcción de sentido mediante la puesta en secuencia. En todos los casos implica el ensamblado final de la imagen visual y sonora.

Voz en off: es una voz, identificada previamente o no, cuyo emisor no está presente en la pantalla.

¹ Aclaración: en este video (producido en 1993) se indica la cifra de 15.000 millones de años. Sin embargo, este valor se ha estimado con mayor precisión a partir de 1994. Además, se deberá tener en cuenta que estos valores tienen un margen de error de aproximadamente un 30%.