

Descripción de la evolución del Universo: una presentación para alumnos preuniversitarios



R. García-Salcedo¹ y Claudia Moreno²

¹*Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada-Unidad Legaria del Instituto Politécnico Nacional, Legaria #694. Col. Irrigación, CP.11500, México, D. F.*

²*Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería de la Universidad de Guadalajara, Corregidora No.500, Sector Reforma, CP.44420, Guadalajara, Jal., México.*

E-mail: rigarcias@ipn.mx; claudia.moreno@cucei.udg.mx

(Recibido el 10 de julio de 2007; aceptado el 26 de agosto de 2007)

Resumen

Uno de los temas que más atrae la atención de los alumnos preuniversitarios son los relacionados con el Universo. En este trabajo, que está dirigido a los profesores de esos alumnos, se describen las hipótesis fundamentales basadas en las observaciones astronómicas para construir un modelo del Universo. La ecuación de Friedmann, que describe la evolución del Universo, se deduce sin el uso de la teoría de la relatividad general de Einstein. De la misma forma, una ecuación termodinámica que nos ayuda a complementar el estudio de la evolución del Universo se deduce. Finalmente, se dan algunas soluciones a dichas ecuaciones para describir algunas etapas del Universo.

Palabras clave: Ecuación de Friedmann, Expansión del Universo, Física Educativa.

Abstract

One of the subjects that attracts the attention of the high school students are the related with Universe. In this work the fundamental hypotheses based in the astronomical observations are described to construct a Universe model. The Friedmann equation that describes the evolution of the Universe is deduced without the use of the Einstein's general relativity theory. Of the other hand, a thermodynamic equation that helps us to complement the study of the evolution of the Universe is deduced. Finally, some solutions to these equations to describe some stages of the Universe are discussed.

Key words: Friedmann Equation, Expansion of the Universe, Physics Education.

PACS: 01.55.+b, 01.30.-y, 95.10.-a, 98.80.-k

I. INTRODUCCIÓN

El hombre desde la antigüedad, ha sentido la curiosidad por comprender todo lo que le rodea, particularmente, cada vez que miraba el cielo nocturno se preguntaba qué eran aquellos objetos brillantes que se observaban. Los griegos, hace más de veinte siglos, llamaron a estos "puntos" estrellas. También observaron que al unir las estrellas por líneas imaginarias parecían formar figuras que llamaron constelaciones.

¿Por qué las estrellas parecen estar quietas en el Universo? ¿A qué distancia se encuentran? ¿Por qué hay algunas "estrellas" que parecen moverse respecto de la mayoría? ¿De dónde se formó todo eso, incluyendo a la Tierra y al mismo hombre? En pocas palabras, ¿qué es el Universo?, ¿de qué está formado, cómo surgió, y cómo evoluciona?

Muchas civilizaciones antiguas dieron respuesta a varias de estas preguntas y plantearon sus propias concepciones de cómo estaba constituido el Universo y de cómo se había formado [1]. Sin embargo, no fue sino hasta el siglo XX, con la aparición de la teoría de la relatividad de Einstein que se logró hacer un primer

modelo matemático que describe la evolución del Universo que explica muchas observaciones astronómicas, entre otras su expansión y la cantidad de elementos químicos que se encuentran en el Universo actualmente.

La ciencia que estudia el origen y evolución del Universo se conoce como cosmología. El modelo cosmológico más ampliamente aceptado por la comunidad científica es el modelo estándar de la cosmología [2]. Este modelo, basado en la teoría de la relatividad de Einstein, supone al Universo como un "gas" homogéneo en expansión. Las componentes que constituyen este "gas" son una mezcla de radiación (ondas electromagnéticas) y de materia (polvo, cuyos granos serían las galaxias). Sin embargo, alguno de estos componentes ha predominado en ciertas etapas de la evolución del Universo, de tal forma que se habla de una época donde dominó la radiación (Universo temprano) y otra donde dominó la materia (Universo actual).

Recientemente se han hecho revisiones de algunos resultados de la cosmología observacional [3,4], los cuales parecen indicar que la cosmología es aún una ciencia joven y que aún pudieran dejar abiertas las puertas para muchos otros modelos.