Abierto: los objetivos de la ciencia, sus concpetos, sus metodos y sus técnicas, no son definitivos, se encuentran en constante cambio. El cientifico contemporáneo prefiere estar al tantode las últimas innovaciones mediante las revistas científicas, y no en los manuales de tratados, que dia a dia van separandose de los últimos logros de la ciencia.

Util: nuestro mundo acutal, sin la ciencia, retornaria a la época de las cavernas. La tecnica es ciencia aplicada. La ingenieria a hecho posible la construcción de los enormes edificios llamados rescacielos; a la física y a la matemática se deben a que se hayan logrado realizar los viajes espaciales; y la medicina no podria preveer ni combatir las enfermedades si no contara con el auxilio de la bioquimica.

Pasos del Método Científico:

Todas las ciencias, en una ó en otra medida, siguen los pasos del método científico. Su aplicación se vera condicionada por el tema de estudio y por los conocimientos que se poseen al respecto. Conviene insistir en el reconocimiento de los pasos del método científico que son:

1. Planteamiento del problema.
2. Formulación de hipótesis.
3. Comprobación de hipótesis.
4. Construcción de Leyes, teorías y modelos.

Observación y experimentación:

La observación y la experimentación son los elementos empleados para las ciencias facticas para la verificación de sus hipótesis.

La observación es una percepción orientada al estudio de los fenómenos tal como se nos presentan en la realidad.

Sin embargo, la observación depende, en gran medida, de los sentidos. Es facil descubrir que nuestros sentidos son limitados. El hombre, para contrarrestar estas desventajas sensoriales, ha creado instrumentos que lo auxilien

en su observación, los cuales pueden llevar a efecto las siguientes funciones con respecto a los sentidos:

a) Aumentar
b) Precisar
c) Remplazar

El telescopio y el microscopio aumentan la visión. Damos precisión a lo que vemos, como las calculadoras, los cronómetros, las balanzas de precisión, etc., los sentidos pueden ser reemplazados por las camaras fotográficas, los sismografos, las máquinas para tomar radiografías, etc.

La experimentación involucra la modificación deliberada de algunos factores, es decir, la sujeción del objeto de experimentación a estímulos controlados. Pero lo que habitualmente se llama "metodo experimental" no envuelve necesariamente experimentos en el sentido estricto del término, y puede aplicarse fuera del laboratorio. Así, por ejemplo, la astronomía no experimenta con cuerpos celestes (por el momento) pero es una ciencia empirica porque aplica el método experimental.

En consecuencia, el análisis lógico (tanto sintactico como semantico) es la primera operación que debería emplearse al comprobar las hipótesis científicas, sean fácticas o no. Esta norma debe considerarse como la primer regla del Método científico. La segunda regla del método científico enuncia lo siguiente: El método científico, aplicado a la comprobación de afirmaciones informativas, se reduce al método experimental. La tercer regla del método científico es: observaciones singulares para la búsqueda de elementos de prueba universal. La cuerta regla del método científico es saber formularse preguntas precisas. La quinta regla del método científico establece que la recolección y el análisis de datos deben hacerse conforme a las reglas de la estadística. Por último la sexta regla del método científico a saber: No existen respuestas definitivas, y ello simplemente porque no existen preguntas finales.

CAPILLA ALFONSINA

Subdivisiones de la Biología

La Biología es el estudio de todos los seres vivientes que habitan el universo. Actualmente se reconoce en nuestro planeta un cuarto de millón de tipos diferentes (o *especies*, capítulo 14) de plantas y animales. Éstos abarcan una infinita variedad en tamaños y formas, desde los microorganismos más pequeños hasta las formas superiores más complejas, tales como el hombre y las plantas con flores. Indudablemente, existen muchos otros organismos sin descubrir, especialmente en los mares virtualmente inexplorados, que cubren el 70% de la superficie terrestre. Constantemente se originan nuevas especies de las ya existentes, mientras que otras se extinguen; otras permanecen relativamente estables, sufriendo, o no, pequeños cambios evolutivos en períodos relativamente grandes.

El campo de la biología actualmente confinado al estudio de organismos tanto conocidos como no identificados es indescriptiblemente grande. Esta profusión de formas vivientes, desde la especie más simple a la más compleja, se convierte a su vez en una entidad funcional y estructural sumamente complicada. Debido a esto, la Biología, como otras ciencias, se ha visto en la necesidad de subdividirse en áreas de estudio sumamente especializadas.

Las variadas disciplinas o divisiones pueden separarse en dos grupos íntimamente ligados entre sí. El primero incluye las áreas principales determinadas por los *organismos* estudiados, y el segundo cubre aquellas áreas consideradas *próximas* y en relación con el material expuesto. Como ejemplo del primer grupo, tenemos la *zoología* que estudia los animales, mientras que la *botánica* se ocupa de los vegetales. Cada una de éstas, a su vez, se subdivide en disciplinas más específicas; así, la zoología comprende la *ornitología* (estudio de las aves), la *mastozoología* (estudio de los mamíferos), etc. Como ejemplo del segundo grupo, tenemos la *fisiología* o estudio de las funciones, la *morfología* o estudio de la forma y estructura de los seres vivientes. La fisiología, a su vez, se subdivide en *endocrinología* (estudio de las glándulas productoras de hormonas), *neurofisiología*, etc. Éstas, pueden subdividirse más, de acuerdo con el organismo que se estudia; por ejemplo, fisiología vegetal, humana, taxonomía vegetal, y así, sucesivamente. Las principales disciplinas o subdivisiones de la biología se resumen en las tablas 1-1 y 1-2.

Tabla 1-1

Principales subdivisiones de la Biología de acuerdo con el organismo

1. **ZOOLOGIA:** Animales
   - (a) *Protozoología:* animales unicelulares
   - (b) *Entomología:* insectos
   - (c) *Ictiología:* peces
   - (d) *Herpetología:* anfibios y reptiles
   - (e) *Ornitología:* aves
   - (f) *Mastozoología:* mamíferos
   - (g) *Antropología:* características del hombre

Tabla 1-1 (continuación)

2. **BOTANICA:** Plantas
   - (a) *Botánica criptogámica:* plantas sin semillas
     - (1) *Ficología:* algas
     - (2) *Briología:* musgos
     - (3) *Pteridología:* helechos y plantas afines
   - (b) *Botánica fanerogámica:* plantas con semillas
3. **MICROBIOLOGIA:** Microorganismos
   - (a) *Bacteriología:* bacterias
   - (b) *Micología:* hongos
   - (c) *Virología:* virus

Tabla 1-2

Principales subdivisiones de la Biología de acuerdo con su relación o proximidad

1. **GENETICA:** variación y herencia
2. **FISIOLOGIA:** función
3. **TAXONOMIA:** clasificación
4. **EVOLUCION:** origen y cambios
5. **MORFOLOGIA:** forma y estructura
   - (a) *Anatomía:* estructura a nivel orgánico
   - (b) *Histología:* estructura de los tejidos
   - (c) *Citología:* estructura celular
6. **BIOQUIMICA Y BIOFISICA:** estructura y función a nivel molecular.
7. **EMBRIOLOGIA:** formación y desarrollo del embrión
8. **ECOLOGIA:** relaciones de los organismos con el medio ambiente viviente y no viviente.
9. **PALEONTOLOGIA:** organismos fósiles
10. **PARASITOLOGIA:** parásitos

EL UNIVERSO EN EXPANSION. PANORAMA ACTUAL

Introducción

Los problemas del origen de la vida y del Universo han ocupado la mente humana desde tiempos prehistóricos. Los conceptos más antiguos se basaron especialmente en fenómenos sobrenaturales y en "actos de creación". La mayoría de antiguas teorías formuladas afirmaban categóricamente que el Universo fue creado en el mismo estado y condiciones en que actualmente se mantiene y conoce.

Nosotros suponemos que la vida se originó del material inanimado del universo, como resultado de cambios graduales y sucesivos, proceso evolutivo ocurrido a través de millones de años. Estudiando las características actuales de los objetos no vivientes y de los seres vivientes, así como los cambios probables que han sufrido, se ha logrado una explicación de su origen e historia. Con ello se logró una mejor comprensión de la vida y su relación con el mundo no vivo. Para obtener una perspectiva mucho más general de la naturaleza de los seres vivientes que la pueblan, es muy importante estar familiarizado con las teorías modernas acerca del origen y de la constante evolución del universo.

Galaxias

El *Cosmos* o el *Universo*, como lo conocemos actualmente, está constituido de millones de conglomerados de estrellas llamadas *galaxias*. Cada galaxia incluye cientos de millones de estrellas acompañadas de sus planetas y satélites, más grandiosas y espléndidas que lo previstamente imaginado al crearse el universo. Están tan distantes unas de otras que para la mente humana es difícil concebirlo. Con el desarrollo progresivo de telescopios más potentes, el hombre ha sido capaz de penetrar cada vez más en el cosmos. Los objetos más lejanos en el espacio se observaron primeramente como formas difusas o "nebulosas", las cuales fueron acercándose por medio de mejores instrumentos hasta que se identificaron como conjuntos de estrellas organizadas en sistemas de diversos tipos y formas.

Con potentes telescopios, como el del observatorio de Monte Palomar en California, se ha observado aproximadamente mil millones de galaxias. Su espejo de 200 pulgadas permite observar estrellas a una distancia de 5×10^{22} kilómetros (5 seguido de 22 ceros), o sea cinco mil millones de años luz.[1] Esto significa que se tomarían cinco mil millones de años, para que la luz de estas estrellas tan lejanas llegara a nosotros, viajando a una velocidad de 300,000 km por segundo. Las galaxias más lejanas descubiertas por este potente telescopio las observamos igual que como eran hace cinco mil millones de años. Así, no solamente conocemos su lejanía en el espacio sino también en el tiempo.

Una de las propiedades más extraordinarias del universo es la de su continua expansión en el espacio. Las galaxias, distantes unas de otras, se mueven en el espacio a gran velocidad fenómeno descubierto hace treinta años por el eminente astrónomo ya fallecido Edwin Hubble, al estudiar la emisión de luz de las estrellas más lejanas[2]. El concepto referente a la expansión del Universo ha tenido gran significación en cuanto a su edad y origen.

EL UNIVERSO EN EXPANSION SU ORIGEN Y EVOLUCION

Origen del Universo

¿Qué edad tiene el Universo y cómo se inició? La respuesta realmente se desconoce. Podemos hacer ciertas suposiciones basadas en observaciones muy en boga de fenómenos químicos y físicos. Estudiando las propiedades de la materia, su composición y distribución, podemos hacer numerosas conjeturas acerca del origen de los astros y los planetas, así como de su historia.

Las especulaciones acerca de la edad y origen de la materia y energía que constituyen el Universo han sido causa de grandes controversias. Estas ideas se revisan constantemente, surgen otras, y así, sucesivamente. Por lo general, representan conceptos que no son accesibles a la mayoría de nosotros, siendo, así, difíciles de comprender. ¿Es posible que el Universo no haya tenido principio y no tengan fin? ¿Podemos pensar del espacio y tiempo como algo infinito? Hay dos teorías que consideran el origen del universo: la teoría *evolucionista* y la del *estado invariable*

Teoría evolucionista del Universo

La teoría evolucionista emitida por George Gamow y sus colegas de la Universidad George Washington, se basa en la expansión del Universo. Esta teoría, en su forma actual, afirma que hace cerca de diez mil millones de años, el universo se inició al hacer explosión un núcleo hirviente de materia prima concentrada, el cual desde entonces continúa expandiéndose. Progresivamente, este material se adelgazó, se enfrió y se fue modelando para formar estrellas, planetas, galaxias y supergalaxias. Para llegar a los diez mil millones de años ha sido necesario extrapolar

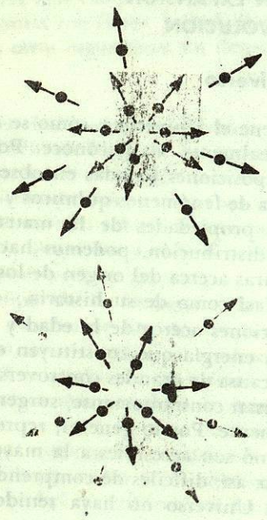
1 Año luz es la distancia que la luz recorre en un año a una velocidad de 300,000 km por segundo, o sea, la distancia que recorre la luz en un año es de 9.462,000.000,000 km.

2 La desviación observada de la luz de astros más lejanos, así como de las galaxias hacia la longitud de onda más larga (extremo rojo del espectro), indica que estos cuerpos se están alejando rápidamente de nosotros, o interpretando de manera más amplia, significa que el Universo se está dilatando o expandiendo en el espacio.

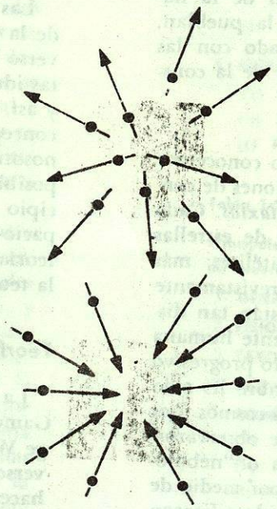
CAPILLA ALFONSINA

LA CREACIÓN: TRES TEORÍAS

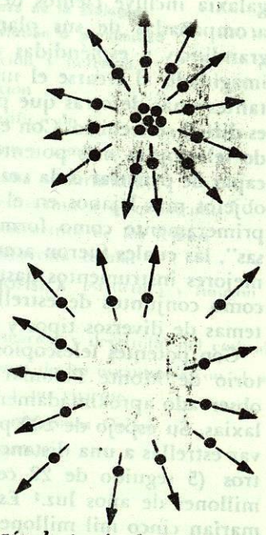
La creación del Universo se explica mediante tres teorías que coinciden en un punto esencial: que se expande. Este hecho, visible en la mayoría de las galaxias, y la creencia de que las estrellas tienen diferentes edades figuran en las principales teorías respecto del origen del Universo.



La teoría del "estado continuo" sostiene que el Universo ha estado expandiéndose sin cesar (arriba) y que constantemente se crea nueva materia y por ello siempre hay la misma materia en un espacio dado (abajo). Nunca hubo una gran explosión y las galaxias no volverán al centro original.



La teoría del "Universo pulsante" sostiene que toda materia se está separando de una masa antes comprimida (arriba). Luego disminuirá su velocidad, se detendrá y empezará a contraerse por la fuerza mutua de gravedad (abajo). Finalmente se condensará y entonces estallará de nuevo.



Según la teoría de la "gran explosión", el Universo empezó con un gigantesco estallido (arriba), y las galaxias se alejan del hipotético centro (abajo). Esta teoría sostiene que todos los elementos fueron creados en la primera media hora de la explosión y que no se forma nueva materia.

hacia atrás en el tiempo, hasta el estado primordial hipotético (cuando todas las galaxias estuvieron juntas y comprimidas), usando las distancias y velocidades de las galaxias que se conocen actualmente. La teoría implica que el universo comenzó con la explosión de un estado superdenso, su expansión fue enorme y poco a poco ha ido disminuyendo como resultado de la atracción gravitacional.

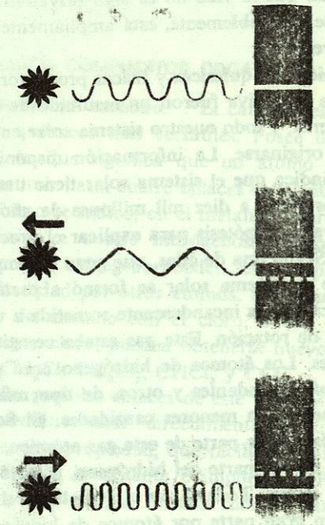
¿Cuál sería la composición de este material primordial hipotético que, de acuerdo con esta teoría, originó el Universo? Gamow afirma que la materia primordial estaba constituida de partículas subatómicas densamente concentradas, siendo en su mayoría neutrones. Como esta masa primordial de neutrones comprimidos comenzó a extenderse y a enfriarse, como posiblemente algunos de éstos se fragmentaron (o transformaron) en protones (núcleo de los átomos de hidrógeno) y electrones. En los minutos que siguieron a la expansión, esta mezcla de partículas fundamentales se cree que se enfrió lo suficiente para formar combinaciones relativamente estables, las cuales contribuyeron al origen de muchos de los diferentes átomos o elementos. La mayoría de los átomos formados probablemente fueron hidrógeno y helio, como lo indica su abundancia actual.

La continua expansión de esta mezcla gaseosa homogénea que constituyó la materia del Universo por, aproximadamente, 250 millones de años, se transformó después por medio de un proceso de condensación en nubes o masas de gas aisladas. La condensación probablemente se inició por el rápido descenso de la temperatura debido a la expansión de la mezcla gaseosa. Las enormes masas gaseosas subsecuentemente originaron grandes conjuntos de estrellas por otras condensaciones y se fueron separando unas de otras debido a la continua expansión del Universo.

Lógicamente, las altas presiones causadas por la contracción rápida de grandes fragmentos gaseosos produjeron temperaturas muy altas (calculadas en millones de grados centígrados), en sus regiones más densas y fueron probablemente las responsables de la formación de las estrellas. Así se iniciarían las reacciones nucleares con liberación de energía. La luz emitida por la mayoría de las estrellas es el resultado de un proceso continuo de fusión nuclear, de átomos de hidrógeno para formar helio, liberándose una cantidad enorme de energía que resulta en la producción de luz y calor. Esta reacción (principal fuente de energía del sol y las estrellas), incluye la conversión de una pequeña cantidad de átomos de hidrógeno a punto de fusión en energía de acuerdo con la famosa teoría de Einstein de la interconversión de materia y energía y que es esencialmente similar al principio de la bomba de hidrógeno.

La teoría de Gamow, como la mayoría de las teorías, no ha tenido aceptación unánime. ¿Cuál fue el origen de las partículas subatómicas que constituyeron el denso núcleo primordial hipotético? Una explicación propone que en el Universo se efectúan interminables contracciones y expansiones, expandiéndose hasta que llega a un límite máximo, contrayéndose nuevamente repitiendo el ciclo *ad infinitum*. Una posible alternativa a este esquema cíclico o de "pulsación" es la proposición de que el Universo estaba originalmente en contracción desde un estado infinitamente delgado hasta formar el núcleo primordial y que actualmente experimenta una expansión indefinida, quizás eterna. La teoría evolucionista de Gamow arguye que nuestro Universo atraviesa por esta última situación y que su expansión está disminuyendo de manera lenta y progresiva y que nunca cesará.

Por consiguiente, la pregunta básica acerca del origen de la materia y la energía radiante que forman el Universo parece incontestable. ¿Puede inferirse que estos dos principios, materia y energía, han existido y existirán por siempre?



A la cambiante longitud de las ondas de luz de una estrella se le llama efecto Doppler. La luz viaja en ondas (arriba) y cuando una estrella se aleja (centro) las ondas parecen extenderse. Como la longitud de la luz roja es mayor que otras, hay un cambio de imagen hacia el extremo rojo del espectro, cuando una estrella se aleja. Las ondas de luz de una estrella que se acerca (abajo) se desvían hacia el extremo azul del espectro. La desviación hacia uno u otro lado indica cuál es la velocidad de la estrella.

CAPILLA ALFONSINA