

Capítulo 5

El futuro del universo

Hablar sobre el futuro, ya sea de la materia, de la vida o del universo, es especulativo, pero tomando en cuenta las condiciones iniciales y el proceso evolutivo que se ha dado en el universo podemos extrapolar para obtener su modelo completo.

Los científicos han propuesto varios modelos cosmológicos para el futuro de la vida y la materia en el universo tomando en cuenta las condiciones actuales. Trataremos someramente los principales modelos propuestos para compararlos con el que se deduce de la visión establecida en este trabajo, que toma en cuenta el conocimiento y la información.

Hasta la década de los 90, en cosmología se consideraba que el universo se estaba expandiendo, pero esta expansión se iba desacelerando. Por lo tanto, se suponía que si había suficiente materia en el universo para que dominara la gravedad, el universo se contraería en la Gran Implosión. Y si no existiera suficiente materia, entonces el universo se seguiría expandiendo indefinidamente. Estas opciones ya no parecen posibles, pues actualmente los cosmólogos hablan de tres modelos de expansión que se está acelerando exponencialmente y que resumimos aquí de manera muy simplista:

1. La expansión cardassiana. En este modelo el universo es plano, la materia domina y se acelera.

2. La expansión dominada por la constante cosmológica. Que es la presión negativa causada por la energía oscura, considerando que ésta tiene siempre el mismo valor.

3. La expansión quintaesencial. En este modelo, quintaesencia¹ es la presión de la energía oscura pero a diferencia de la constante cosmológica, su valor es variable.

Final de la vida

Cuando los científicos ortodoxos hablan del final de la vida lo hacen de manera totalmente antropocéntrica, refiriéndose al final de la vida llamada por ellos "inteligente".

F. J. Dyson fue, en 1979, el primero en discutir el destino de la vida inteligente en un futuro lejano suponiendo una expansión desacelerada y perpetua del universo y una constante cosmológica con valor cero. Dyson cree que, en principio, la vida inteligente puede perdurar para siempre y piensa en un número infinito de pensamientos aunque se producen cada vez más lentamente. Estas ideas carecen de valor por la presencia de una constante cosmológica diferente de cero, que resulta en el descenso de la temperatura hasta un nivel muy bajo pero sin llegar al cero absoluto (Freese y Kinney, 2002), caso prohibido por la tercera ley de la termodinámica.

A la luz de la reciente evidencia de que la expansión del universo se está acelerando, las conclusiones del trabajo original de Dyson han sido reinvestigadas por K. Freese² y W. Kinney.³ Es decir, el futuro de la vida en el universo ha sido explorado desde varios puntos de vista. Desgraciadamente, el reduccionismo de los científicos ha hecho que sus conclusiones sean poco con fiables al tomar en cuenta sólo el universo material.

J. D. Barrow y F. J. Tipler (1986) y L. M. Krauss y G. D. Starkman (2000) siguiendo el punto de vista propuesto por Dyson de considerar la vida en un universo dominado por una constante cosmológica, concluyeron que la vida está inevitablemente sentenciada a la inexistencia. Cualquier forma de vida eventualmente se "cocinará" hasta la muerte en el baño térmico de la radiación de Hawking.

¹ Nos parece que el nombre es muy interesante pues quintaesencia es lo más puro, más fino y acendrado, la esencia última o extracto de alguna cosa.

² Freese, Michigan Center for Theoretical Physics, University of Michigan, USA

³ Kinney, Institute for Strings, Cosmology and Astroparticle Physics, Columbia University, New York.

Según Freese y Kinney la vida puede seguir indefinidamente en un universo que se está acelerando dependiendo de la densidad de la energía oscura que maneje la aceleración. Aunque otros autores previamente han mostrado que independientemente del tiempo, la radiación de De Sitter en una expansión manejada por la constante cosmológica destruiría eventualmente toda vida.

Freese y Kinney afirman que la radiación de de Sitter se enfriará lo suficientemente rápido para permitir a la vida sobrevivir, particularmente en una expansión cardassiana y también en una expansión manejada por la quintaesencia.

En su trabajo siguieron la premisa básica establecida por Dyson. Actualmente se entiende que hay un desacuerdo entre Dyson, por un lado y Krauss and Starkman (KS) por el otro, aunque haya o no un defecto en la premisa. KS afirman que en cualquier sistema en el cual la computación es un proceso irreversible, eventualmente debe alcanzarse un estado mecánico-cuántico de base, más allá del cual no es posible ningún metabolismo. Si tal sistema es finito, necesariamente se debe alcanzar el estado base en un tiempo finito. Esta línea de argumentación les parece válida a Freese y Kinney sólo en el límite de un espacio-tiempo estático. Y ellos consideran un espacio base disponible para modos cuánticos en un espacio-tiempo que se está acelerando.

Finalmente, los científicos piensan que aunque no nos es dado el escoger el universo en el que vivimos ahora, tenemos la libertad de mejorar nuestra estrategia para continuar la existencia. Por supuesto es arrogante y hasta insolente anticipar las ideas que toda forma futura de vida puedan tener para llegar a prolongar su existencia. Según los seguidores de esta línea de visualizar el futuro, se puede imaginar una gran cantidad de opciones para que perdure la vida inteligente, como viajar a planetas más adecuados y que tengan suficientes recursos, hasta soluciones, que a la fecha, son francamente de ciencia ficción como utilizar los puentes de Einstein-Rosen (agujeros de gusano) o, como sugieren E. Farhi y A. H. Guth (1990), crear universos en el laboratorio y mudamos a ellos.

Dado que algunos cosmólogos suponen que la expansión seguirá eternamente, entonces la vida inteligente se podría considerar eterna. Pero esto tiene muchas limitaciones. Hay quienes opinan que a la actual fase de aceleración podría seguir una fase de contracción para volver a una expansión,

y la vida empezaría una y otra vez. Por supuesto, la nueva explosión de vida podría no tener memoria de nuestro actual ciclo, de manera que no es una solución satisfactoria al problema de la capacidad de la vida para continuar indefinidamente.

Dado lo que conocemos de las leyes de la Física, ¿será posible para una civilización extraordinariamente avanzada jugar el papel de dioses, creando nuevos universos a voluntad? (Guth, 1997).

La frase es muy interesante porque si la analizamos, podemos darnos cuenta de varias cosas:

Lo primero que viene a la mente es constatar la arrogancia de muchos físicos de la corriente ortodoxa, como si el universo se pudiera crear sólo con su conocimiento. Nos preguntamos, ¿y la energía/materia para crear estos universos? ¿O es una creación *ex nihilo*?

En segunda instancia, otra interrogante: ¿Por qué hacer intervenir la *voluntad* en la creación de universos? No negamos que sea necesaria, pero tampoco se puede científicamente afirmar que lo sea.

Por último, de manera contradictoria y sorprendente, según Guth, los universos los crean los dioses.

Difícil entender a los científicos. Son por lo general personas de extraordinaria inteligencia, pero faltos de sabiduría.

Por ejemplo, si los científicos ortodoxos como Alexander Vilenkin, de la Universidad de Tufts o Stephen Hawking consideran que el universo fue creado por procesos cuánticos que empezaron «*literalmente de la nada*» (Guth, 1997), ¿cómo pueden deducir un futuro para el universo?

Michio Kaku, un conocido físico teórico,⁴ asegura que él se siente un dios y cuando encuentre la ecuación que soluciona la Teoría de las cuerdas habrá encontrado la fórmula para crear universos y así la humanidad podrá continuar indefinidamente.

Desde un punto de vista de no especialistas, hemos tratado de dar en este ensayo una visión cósmica algo diferente de lo usual pero teniendo siempre en cuenta las leyes de la naturaleza conocidas y obviamente basados en los descubrimientos científicos pero no en sus interpretaciones positivistas.

⁴ <http://www.youtube.com/watch?v=IG4Ac5nnXdc>

Hemos considerado un metauniverso, donde existen potencialmente las leyes básicas de la física y una cantidad infinita de energía a partir del cual, con una determinada cantidad, se creó nuestro universo. En este metauniverso, fluctuaciones cuánticas dieron origen a una inhomogeneidad que provocó el fluir de la información para que se creara el universo finito en tiempo y espacio.

Consideramos que los elementos del nivel más profundo son los mensajes de las leyes fundamentales, a partir de los cuales se ha formado todo lo existente, material e inmaterial.

El tiempo ha existido y existirá por siempre, pero el universo, siendo finito tiene una duración, es decir, funcionará un tiempo determinado.

La evolución cósmica ha utilizado la energía/materia para obtener conocimiento variado y complejo a partir de un conocimiento básico: las leyes de la física, a través de la información. El medio se confunde con el fin, producir y liberar conocimiento.

El universo, siendo finito, tendrá un final, como veremos adelante.

Cuando los científicos hablan del futuro de la vida se olvidan de una gran cantidad de variables que seguramente habrán de intervenir en el devenir del universo. Nosotros consideramos que la vida terminará mucho antes que la materia/energía, pero, ¿qué tanto podrá subsistir? En realidad no lo sabemos aunque podemos analizar, de acuerdo con lo expuesto en los capítulos previos, algunas alternativas, suponiendo que existen otros planetas habitados y basándonos en nuestra experiencia de planeta único.

Teóricamente, el Sol tiene todavía una vida "productiva" de alrededor de 5 a 7 mil millones de años antes de transformarse en una gigante roja y terminar con la vida en la Tierra.

Sin embargo es muy discutible que la vida perdure tanto tiempo. El Sistema Solar es un sistema caótico, por lo que es muy posible que, según modelos de computadora, en un plazo de unos 300 millones de años entre en una fase de desorden, cambiando las órbitas de los planetas o incluso lanzándolos al espacio interestelar.

Este lapso de tiempo sería suficiente para que una civilización mayoritariamente constructiva pueda llegar a un conocimiento de cómo prolongar su duración.

A nosotros nos parece difícil que el planeta pueda subsistir 300 millones de años, pues otros factores pueden alterar su funcionamiento: grandes

sismos, choques con otras masas, cambios en los campos magnéticos, etc., aunque esto no parece que sucederá en los próximos 2 o 3 millones de años.

Pero si el ser humano, aun habiéndose ya dado cuenta de que cuando la materia se expande tanto en el espacio como en el tiempo, siempre tiende a producir incrementos en el nivel de complejidad de su organización, decide seguir actuando en contra de este proceso, ya sea por ignorancia, obstinación, avaricia o estupidez, reducirá significativamente su existencia en el planeta a unos cientos de años o menos.

No se trata aquí de ser optimistas o pesimistas sino objetivos, por lo que nos declaramos ineptos para predecir la duración de la vida en el universo, pues si no la sabemos para nuestro planeta, menos para otros. Además, el ser humano es prescindible para la continuación de la vida, y hay que tomar en cuenta la gran adaptabilidad de las bacterias al medio interestelar para poder colonizar otros sistemas solares y hacer reaparecer formas de vida más complejas.

Por último, no podemos dejar de mencionar la visión del posthumanismo, un concepto filosófico y un movimiento intelectual que postula el mejoramiento de la condición humana optimizando al máximo las capacidades intelectuales físicas y psicológicas, utilizando para tal efecto las nuevas ciencias y tecnologías. Sus principales objetivos son: eliminar el sufrimiento, la enfermedad y el envejecimiento, llegando incluso a aspirar por la inmortalidad.⁵

El final de la materia

Discutiremos brevemente el final de la material/energía comparando las teorías más aceptadas por la cosmología con el modelo aquí propuesto. Según la cosmología actual, todas las estrellas eventualmente morirán. De acuerdo con su masa terminarán como enanas blancas, estrellas de neutrones o agujeros negros. Las estrellas que tienen menos masa que 1,4 masas solares, al agotar su combustible, mueren como enanas blancas y eventual-

⁵ Para una profundización sobre el tema se puede consultar el artículo *Teilhard de Chardin y el Transhumanismo*, disponible en <http://teilhard.net/teilhard-de-chardin-y-el-transhumanismo-1/>

mente se vuelven enanas negras cuando se enfrían. Si las estrellas son más pesadas, entre 1,4 y 2 masas solares, colapsarán como estrellas de neutrones, y si tienen una masa mayor terminarán como agujeros negros.

Los agujeros negros absorberán las estrellas que se encuentren dentro de su horizonte de eventos. Esto es especialmente cierto para los enormes agujeros negros que existen en el centro de las galaxias. Pero la mayoría de las estrellas, así como el gas y el polvo interestelar, probablemente serán lanzadas al espacio intergaláctico. Esto le pasa a una estrella cuando accidentalmente alcanza la velocidad de escape a través de sus encuentros aleatorios con otras estrellas. Es un proceso lento, pero la simulación en computadora muestra que el 90 % de la masa de las galaxias eventualmente se evaporará mientras el resto llegará a formar un enorme agujero negro.

A primera vista puede parecer extraño que las galaxias se formen por la atracción gravitacional de la materia y finalmente se separen por evaporación, pero el asunto es que la materia intergaláctica será cada vez menos densa que cuando las galaxias se formaron por primera vez, gracias a la expansión del universo. Cuando las primeras galaxias se formaron, había mucho gas lo suficientemente cerca. Las galaxias están apartándose y el espacio intergaláctico está casi vacío de materia. Se puede demostrar que en el largo plazo, un sistema aislado que consiste en muchas partículas puntuales que interactúan gravitacionalmente puede evaporarse en forma de partículas individuales; esto puede suceder aleatoriamente al adquirir suficiente energía cinética y alcanzar la velocidad de escape. Los cálculos de computadora sugieren que el Sistema Solar se deshará de esta manera excepto que intervengan otros factores. En las galaxias, esto será más seguro, puesto que hay más partículas involucradas y por lo tanto el proceso será más caótico.

Las enanas blancas se enfrían en enanas negras con temperatura de casi 5 °K en unos 10^{17} años y las galaxias se evaporan en 10^{19} años. La mayoría de los planetas ya habrán sido sacados de sus órbitas.

A los 10^{23} años las estrellas muertas se evaporarán de los grupos galácticos, no solamente de las galaxias. La radiación cósmica de fondo se enfriará hasta los 10^{-13} °K, Y los objetos estarán a esta temperatura hasta que los protones decaigan u otros procesos los mantengan fríos.

Se tendrá una gran cantidad de enanas negras, estrellas de neutrones y agujeros negros, junto con átomos y moléculas de gas, partículas de polvo y

planetas y otros elementos, todo muy cerca del cero absoluto de temperatura.

A medida que el universo se expanda estos objetos se separarán hasta el punto en el que cada uno esté completamente solo en la vastedad del espacio.

Tiempo después, es muy probable que el protón decaiga o suceda algún proceso todavía no conocido.

Toda la materia excepto los agujeros negros tenderá a sublimarse o ionizarse perdiendo poco a poco átomos, y éstos perdiendo electrones y protones, a pesar de la baja temperatura, siempre y cuando no sea exactamente el cero absoluto, lo cual está prohibido por la tercera ley de la termodinámica.

Desde un punto de vista termodinámico, los procesos no parecen sencillos pues el hidrógeno ionizado tiene más energía que los átomos de hidrógeno o las moléculas. Esto hace que el hidrógeno tienda a unirse otra vez en átomos y moléculas, especialmente a baja temperatura. Y por otra parte hidrógeno ionizado tiene más entropía, puesto que electrones y protones están más libres.

Sin embargo, desde nuestro punto de vista, el hidrógeno ionizado ha liberado mucha información y ya no tendrá la suficiente para poder unirse.

Como sea hay una complicación central en la expansión del universo: la temperatura no es constante, disminuye.

Los agujeros negros se evaporarán en la radiación de Hawking en unos 10^{66} a 10^{99} años.

Por lo tanto el universo no se expandirá por siempre, como muchos afirman.

Esto es lo que la ciencia ortodoxa opina. Pero otra vez, como en el caso del final de la vida, olvidan una buena cantidad de variables.

Un sistema finito, como lo es nuestro universo, no puede ser capaz de efectuar un número infinito de computaciones, pues esto necesitaría de un tiempo infinito. Además, sólo puede almacenar un número finito de memoria. A medida que la expansión se acelera, el sistema inicialmente finito debe permanecer así, ya que cualquier material adicional para construir nueva "memoria" estará más allá del horizonte y será por lo tanto inaccesible.

Los tiempos a los que se refieren los científicos son inconcebiblemente grandes y lo más probable es que mucho antes que la materia decaiga ya no

exista ningún tipo de vida en el universo. Esto nos lleva a pensar que, finalmente, cuando se alcance un punto crítico de complejidad del conocimiento y la energía oscura no pueda más computar, en su papel de constante cosmológica o quintaesencia, determinará el final de la expansión del universo. Y nos lleva a preguntas muy inquietantes: si la energía oscura o quintaesencia maneja la expansión del universo y computa enormes cantidades de información, ¿lo hace conscientemente?, ¿podría, en un momento dado, cambiar de presión negativa a positiva y provocar mucho antes de lo previsto la Gran Implosión? Esto puede parecerles una blasfemia a los científicos de la corriente dominante, pero debemos admitir que si la materia ha llegado a computar conscientemente, la energía oscura, con un caudal mucho mayor de conocimiento, muy probablemente también llegará a hacerlo, si es que no lo hace ya.

Sea cual sea el final de la materia, la información fluirá de ella para volver a su estado original, estático, de conocimiento. En la etapa final del cosmos, toda la historia de la información de miles de millones de galaxias donde existieron cientos de millones de planetas de los cuales muy probablemente miles contuvieron vida, se convertirá en una totalidad de conocimiento ordenado.

Quizá en algún planeta de alguna galaxia se haya desarrollado una civilización que haya tenido la capacidad de ser mayoritariamente constructiva, de haber sabido hacer evolucionar toda forma de vida, de haber sabido utilizar fuentes cósmicas de energía y, por lo tanto, haya perdurado el tiempo suficiente para aplicar otras tecnologías, más allá de lo que podamos imaginar, y así contribuir de manera sustancial a la creación del cuerpo de conocimiento en el que irremisiblemente terminará este universo.

Podríamos llegar a ser esa civilización.

Figura 5.1: Evolución de la información

