

La idea de múltiples universos es más que una fantástica invención

Aparece de manera natural en diversas teorías y merece ser tomada en serio

Nuestro universo podría ser únicamente un islote aislado en el seno de un inmenso "multiverso". Muchos modelos actuales, ya sean admitidos (como la relatividad general) o especulativos (como la teoría de cuerdas), conducen naturalmente a multiversos. Estos universos múltiples no son teorías, sino consecuencias de teorías elaboradas para responder a cuestiones específicas de la física de partículas o de la gravitación. Muchos problemas centrales de la física teórica – complejidad y naturalidad – encuentran así una explicación natural. Esta propuesta revolucionaria no está sin embargo exenta de peligros conceptuales y exige una profunda reflexión epistemológica.

Por Aurélien Barrau

(*) [Aurélien Barrau](#), físico del Laboratorio de Física Subatómica y de Cosmología de Grenoble, fue en 2006 [Premio Internacional Bogoliubov](#) para jóvenes científicos por sus investigaciones sobre "los fenómenos cuánticos en las cercanías de los agujeros negros". El artículo que ahora reproducimos se publicó originalmente en el [CERN Courier](#), Diciembre 2007, págs. 13-16. http://www.tendencias21.net/La-idea-de-multiples-universos-es-mas-que-una-fantastica-invencion_a1955.html

¿Es nuestro universo en su conjunto una pequeña isla contenida dentro de un meta-mundo infinitamente vasto y diversificado? Este hecho podría ser una de las más importantes revoluciones en la historia de las cosmogonías o, por el contrario, solamente una engañosa declaración que refleja nuestra incapacidad de comprensión de la mayoría de las leyes fundamentales de la física.

La idea en sí misma no es nueva: desde Anaximandro hasta David Lewis, los filósofos han considerado a fondo este hecho incierto. Lo que resulta especialmente interesante hoy día es que emerge, casi de manera natural, a partir de algunas de nuestras mejores –aunque a menudo más especulativas– teorías físicas. El **multiverso** no es un modelo, sino una consecuencia de nuestros modelos. Ofrece una comprensión obvia de la peculiaridad del estado físico de nuestro propio universo. La propuesta es atractiva y creíble, pero requiere de una profunda reconsideración de la física actual.

A primera vista, el **multiverso** parece descansar fuera de la ciencia porque no puede ser observado. ¿Cómo –siguiendo la prescripción de Karl Popper– puede una teoría ser refutada si no podemos comprobar sus predicciones? Esta manera de pensar no es en realidad correcta en el caso del multiverso por varias razones. En primer lugar, las predicciones pueden realizarse en el multiverso: éste nos conduce sólo a resultados estadísticos, pero también es cierto que cualquier teoría física de nuestro propio universo se debe tanto a las fluctuaciones cuánticas fundamentales como a la medición de incertidumbres.

En segundo lugar, nunca ha sido necesario comprobar todas las predicciones de una teoría para considerarla científicamente legítima. La relatividad general, por ejemplo, ha sido verificada ampliamente en el mundo visible y esto nos permite aplicarla a los **agujeros de gusano**, incluso a pesar de que resulta imposible entrar en ellos para probarla. Por último, el racionalismo crítico de Popper no representa la última palabra en la filosofía de la ciencia.

Sociólogos, estudiosos de la estética y epistemólogos han demostrado que existe otro criterio de definición que considerar. La historia nos recuerda que la definición de ciencia sólo puede proceder de la praxis: ningún área en actividad de la creación intelectual puede ser estrictamente delimitada desde fuera. Si los científicos necesitan modificar las fronteras de su propio campo de investigación, sería difícil justificar una fórmula filosófica que los prevenga de hacerlo. Ocurre lo mismo en arte: casi todas las innovaciones

artísticas del siglo XX han transgredido la propia definición de arte legada por la estética del siglo XIX. Al igual que la ciencia y los científicos, el arte viene definido desde el interior, por los propios artistas.

Una posibilidad real

Por todas estas razones, se debe considerar seriamente la posibilidad de que vivamos en un multiverso. Esto podría ayudar a comprender los problemas de la complejidad y de la sencillez. El hecho de que las leyes y consensos de la física parezcan tan afinados como para permitir la existencia de la vida en ingentes cantidades procedentes de valores extremadamente "improbables", resulta obvio a partir de la suposición de que nuestro universo es sólo una pequeña parte de un vasto multiverso, en el que las diferentes regiones presentan leyes distintas. Desde esta perspectiva, vivimos en una de las áreas "antrópicamente favorables". (En cosmología el **principio antrópico** establece que cualquier teoría válida sobre el universo tiene que ser consistente con la existencia del ser humano. N. de la R.)

Esta selección antrópica posee dimensión estrictamente teleológica y no teológica, sin ninguna relación con cualquier tipo de "diseño inteligente". No sería otra cosa que la generalización evidente del efecto de selección que ya debe ser considerado dentro de nuestro propio universo. Cuando se maneja cualquier muestra, resulta imposible no preguntarse si es representativa del conjunto entero, y esta cuestión por supuesto debe extenderse cuando se considera nuestro universo dentro del multiverso.

El multiverso no es una teoría. Aparece como consecuencia de algunas teorías, que además tienen otras predicciones que pueden probarse dentro de nuestro propio universo. Existen muchos tipos distintos de multiversos posibles, dependiendo de las teorías particulares, estando algunas de ellas incluso posiblemente entretejidas.

El multiverso más elemental

El multiverso más elemental es simplemente el espacio infinito predicho por la relatividad general –al menos para las geometrías plana e hiperbólica–.

Un número infinito de volúmenes de Hubble (o universo observable, N . de la R.) debería llenar este meta-mundo. En una situación así, cualquier cosa posible (por ejemplo, compatible con las leyes de la física tal y como las conocemos) podría ocurrir. Esto es verdadero porque un acontecimiento con una probabilidad no desvanecida tiene que darse en algún lugar, si el espacio es infinito.

La estructura de las leyes de la física y de los valores de los parámetros fundamentales no puede ser explicada por este multiverso, pero numerosas circunstancias específicas sí pueden comprenderse a partir de las selecciones antrópicas. Algunos lugares son, por ejemplo, menos homogéneos que nuestro volumen de Hubble, así que no podríamos vivir en ellos porque son menos propicios para la vida que nuestro propio universo, en el que las fluctuaciones primordiales están perfectamente adaptadas para dar lugar a la formación de estructuras.

La relatividad general también se enfrenta al tema del multiverso cuando trata los agujeros negros. La máxima extensión analítica de la geometría de [Karl Schwarzschild](#), como se expone conforme a los diagramas de Penrose-Carter, muestra que podría observarse otro universo desde el interior de un agujero negro. Se sabe con seguridad que esta interesante característica desaparece cuando el colapso se considera dinámicamente.

La situación se vuelve sin embargo aún más interesante en los agujeros negros, cargados eléctricamente y rotantes, en los que un conjunto infinito de universos con gravedad atractiva o repulsiva aparecen en el diagrama. Los agujeros de gusano que probablemente conectan estos universos son extremadamente inestables, pero eso no altera el hecho de que esta solución revela en sí otros universos (u otras partes de nuestro propio universo, según la topología), accesibles o no. Este multiverso es, empero, muy especulativo, y podría ser sólo una entelequia matemática. Aún más, nada nos permite comprender de manera explícita como se ha formado.

Pluriverso y agujeros negros

Un pluriverso mucho más interesante está asociado con el interior de los agujeros negros cuando se tienen en cuenta las correcciones cuánticas a la

relatividad general. Los saltos deberían sustituir a las singularidades en la mayoría de las aproximaciones a la gravedad cuántica, y esto conduce a una región del espacio-tiempo en expansión en el interior del agujero negro, que puede ser considerada como un universo.

En este modelo, nuestro propio universo podría haber sido creado por un proceso de este tipo, y podría tener también un gran número de universos descendientes, gracias a sus numerosos agujeros negros estelares y supermasivos.

Este hecho podría conducir a una especie de selección natural cosmológica en la que las leyes de la física tenderían a maximizar el número de agujeros negros (porque este tipo de universos generan más universos del mismo tipo).

Por otro lado, también permitiría diversas pruebas posibles de observación que podrían refutar la teoría y que no se afianzarían en el uso de ningún argumento antrópico.

Sin embargo, no está claro cómo las constantes de la física podrían ser heredadas de un universo progenitor por los universos descendientes con sólo pequeñas variaciones arbitrarias, y el modelo detallado relacionado con este escenario aún no existe.

Multiverso y Teoría de Cuerdas

Uno de los multiversos más ricos es el asociado con el hallazgo fascinante de la cosmología inflacionaria y la teoría de cuerdas. Por un lado, la inflación eterna puede ser comprendida considerando un campo escalar masivo que tendría fluctuaciones cuánticas que, en la mitad de las regiones, incrementarían su valor. En la otra mitad, las fluctuaciones reducirían el valor del campo.

En la mitad en que los campos aumentan, la cantidad extra de densidad de energía originaría una expansión del universo más rápida que en la otra mitad, en la que los campos disminuyen.

Tras un tiempo, más de la mitad de las regiones tendrían un valor mayor que el del campo, simplemente porque se expanden más rápido que en las regiones de campo débil. La media del valor del volumen del campo se elevaría entonces, y siempre habría regiones en las que el campo es alto: la inflación se convertiría en eterna. Las regiones en las que el campo escalar fluctuaría a la baja se desgajarían del árbol de inflación eterna y saldrían de la inflación.

Tercer cambio de paradigma

Por otro lado, la teoría de cuerdas ha afrontado recientemente un tercer cambio de paradigma. Tras las revoluciones de la supersimetría y de la dualidad, ahora tenemos el "paisaje". Esta metáfora hace referencia a un gran número (quizá 10 elevado a 500) de posibles falsos vacíos de la teoría. Las leyes de la física conocidas podrían simplemente corresponder a una isla específica entre muchas otras. El gran número de posibilidades surge a partir de diferentes elecciones de **variedades de Calabi-Yauh** y de diferentes valores de flujos magnéticos generalizados sobre diferentes ciclos de homología.

Entre otros enigmas, el increíblemente extraño valor de la constante cosmológica (¿por qué están los 119 primeros decimales del valor "natural" exactamente compensados por algunos fenómenos misteriosos, pero no los 120 primeros?) podría aparecer simplemente con un efecto de selección antrópica, dentro de un multiverso donde casi cada valor posible está concretado en algún lugar.

En esta etapa, cada universo-burbuja está asociado con una realización de las leyes de la física y contiene en sí mismo un espacio infinito en el que todos los fenómenos contingentes ocurren en algún lugar. Dado que todas las burbujas se encuentran desconectadas causalmente para siempre (debido a la rápida "creación espacial" por la inflación), no sería posible viajar y descubrir nuevas leyes físicas.

Este multiverso –si fuera verdadero– supondría un cambio radical en nuestra profunda comprensión de la física. Las leyes reaparecerían como tipos de fenómenos; el precepto ontológico de nuestro universo debería ser

abandonado. En otros lugares del multiverso existirían otras leyes, otras constantes, otra cantidad de dimensiones; y nuestro mundo sería sólo una pequeña muestra. Esto podría suponer la cuarta herida narcicista, tras las producidas por Copérnico, Darwin y Freud.

Multiverso y mecánica cuántica

La mecánica cuántica se encuentra probablemente entre las primeras ramas de la física que han conducido a la idea del multiverso. En algunas situaciones, predice de manera inevitable la superposición.

Para evadir la existencia de los gatos de Schrödinger macroscópicos, simultáneamente muertos y vivos, Bohr introdujo un postulado de reducción que presenta dos desventajas considerables: la primera, que lleva a una interpretación filosófica extremadamente intrincada en la que la correspondencia entre las matemáticas subyacentes de la teoría física y el mundo real dejaría de ser isomórfica (al menos no lo sería en todos los tiempos) y, en segundo lugar, viola la unitariedad (una propiedad matemática de las ecuaciones, N. de la R.). Ningún fenómeno físico conocido – ni aún la evaporación de los agujeros negros en las descripciones modernas- hace esto.

Existen buenas razones para considerar seriamente la interpretación de muchos mundos de **Hugh Everett**. Cada resultado posible de cada acontecimiento puede definirse o existir en su propia historia o universo, a través de la **decoherencia cuántica**, versus el colapso de la función de onda.

En otras palabras, hay un mundo donde el gato está muerto y otro en el que sigue vivo. Esto es, simplemente, una manera de ajustarse estrictamente a las ecuaciones fundamentales de la mecánica cuántica. Los mundos no se encuentran separados espacialmente, sino que existirían más como universos “paralelos”.

Esta interpretación sorprendente resuelve algunas paradojas de la mecánica cuántica, pero resulta vaga en lo que se refiere a la determinación del momento en que los universos se concretan. Este multiverso es complejo y, dependiendo de la naturaleza cuántica de los fenómenos de otros tipos de multiversos, podría originar niveles más o menos altos de diversidad.

El multiverso, una consecuencia

Asimismo, pueden imaginarse multiversos más especulativos, relacionados con un tipo de democracia matemática platónica o con el relativismo nominalista. En cada caso, resulta importante subrayar que el multiverso no es una hipótesis inventada para contestar a una cuestión específica. Simplemente, es una consecuencia de una teoría normalmente construida con otro propósito.

Lo curioso es que esta consecuencia también resuelve muchos problemas complejos y naturales. En la mayoría de los casos, incluso parece que la existencia de muchos mundos se acerca al **principio de economía de Ockham**, que determina que las asunciones *ad hoc* deberían añadirse a los modelos para eludir la existencia de otros universos.

Con un modelo dado, por ejemplo, el paradigma de la inflación de las cuerdas, ¿es posible hacer predicciones en el multiverso? En principio, sí, al menos en una aproximación de Bayes.

La probabilidad de observar el vacío i (y las leyes físicas asociadas) es simplemente $P_i = P_{i \text{ prior}} f_i$, donde $P_{i \text{ prior}}$ viene determinado por la geografía del paisaje de la teoría de cuerdas y las dinámicas de la inflación eterna, y el factor f_i de selección caracterizaría los cambios para un observador para evolucionar en el vacío i .

Esta distribución concede la probabilidad a un observador seleccionado aleatoriamente para estar en un vacío dado. Claramente, las predicciones sólo pueden hacerse por probabilidades, pero esto ya sucede en la física estándar.

El hecho de que podamos observar sólo una muestra (nuestro propio universo) no cambia el método cualitativamente y aún permite la refutación de modelos a ciertos niveles dados de fiabilidad. Las claves aquí son las peculiaridades bien conocidas de la cosmología, incluso en un solo universo: el observador se encuentra sumergido en el sistema descrito; las condiciones iniciales son críticas; el experimento es irreproducible "localmente"; las energías involucradas no han sido probadas

experimentalmente en la Tierra; y la flecha del tiempo debe ser conceptualmente revertida.

Atajos técnicos

Sin embargo, esta aproximación estadística para testar el multiverso sufre severos atajos técnicos. Primero, mientras parece natural identificar la probabilidad previa con la fracción de volumen ocupada por un vacío dado, el resultado depende sensiblemente de la elección de una hipersuperficie similar al espacio en la que la distribución debe ser evaluada. Este es el llamado "problema de medida" en el multiverso.

Segundo, es imposible proporcionar cualquier sensible estimación de f_i . Esto requeriría de una comprensión sobre lo que es la vida –e incluso sobre lo que es la conciencia- y simplemente queda fuera del alcance por el momento. Exceptuando algunos casos favorables –como, por ejemplo, cuando todos los universos del multiverso presentan una característica dada que resulta incompatible con nuestro universo- es difícil refutar explícitamente un modelo en el multiverso. Pero la dificultad práctica no significa que esto sea intrínsecamente imposible. El multiverso permanece dentro del campo de la ciencia popperiana.

Cualitativamente no difiere de otras propuestas relacionadas con las formas comunes de hacer física. Claramente, se necesitan nuevas herramientas matemáticas y predicciones más ajustadas al paisaje (que básicamente es completamente desconocido) para que la falsabilidad sea algo más que un principio abstracto en este contexto. Además, la falsabilidad es sólo un criterio entre muchos otros posibles y probablemente no debería ser sobredeterminado.

Dos posibles hipótesis

Cuando afrontamos la cuestión del increíble ajuste requerido por los parámetros fundamentales de la física para permitir la emergencia de la complejidad, existen varias vías posibles de pensamiento. Si no se desea utilizar a Dios o a un increíble azar que hayan provocado unas condiciones iniciales extremadamente precisas, quedan dos hipótesis posibles.

La primera sería considerar que dado que la complejidad –y, en particular, la vida- es un proceso adaptativo, podría haber emergido en casi cada tipo de universo. Esta es una respuesta seductora, pero nuestro propio universo nos ha demostrado que la vida requiere de condiciones muy específicas para existir. Resulta difícil imaginar la vida en un universo sin química o con otro número de dimensiones.

La segunda idea es aceptar la existencia de muchos universos con diferentes leyes, y que nosotros estaríamos en uno de ellos, compatible con la complejidad. El multiverso no se imaginó para contestar esta cuestión específica, pero “espontáneamente” aparece en teorías físicas serias, por lo que puede ser considerado como la explicación más simple a la misteriosa cuestión de la naturalidad. Esto por supuesto no prueba que el modelo sea correcto, pero se debe resaltar que no hay en absoluto un antropocentrismo “pre-copernicano” en este proceso de pensamiento.

¿Idea engañosa?

Bien podría ser que la idea entera de múltiples universos sea engañosa. También que el descubrimiento de las leyes más fundamentales de la física vuelvan obsoletos los mundos paralelos en unos cuantos años o que con el multiverso la ciencia esté entrando en un camino sin retorno.

La prudencia es una máxima cuando la física nos habla de los espacios invisibles. Pero también podríamos encontrarnos ante un profundo cambio de paradigma que revolucionaría nuestra comprensión de la naturaleza y que abriría nuevos campos de posibles pensamientos científicos.

Dado que reposa en la frontera de la ciencia, estos modelos son peligrosos, pero ofrecen una extraordinaria posibilidad para la interrelación constructiva con otras ramas del conocimiento humano. El multiverso es una idea arriesgada pero, de nuevo, no debemos olvidar que el descubrimiento de nuevos mundos siempre resulta peligroso.

El Vaticano no descarta la teoría de que pueden existir universos "paralelos"

<http://www.periodistadigital.com/religion/vaticano/2010/12/11/religion-iglesia-vaticano-universo-teorias-sanchez-de-toca.shtml#inicioComentarios>



El subsecretario del Pontificio Consejo para la Cultura del Vaticano, monseñor **Melchor José Sánchez De Toca**, ha señalado en el Osservatore Romano que "parece que puede haber una **hipótesis de la existencia de muchos Universos** que no pueden comunicarse entre ellos".

Así, para tratar este y otros temas, el Consejo Pontificio para la Cultura ha organizado un **congreso en Roma** que tiene como objetivo hablar "sobre la expansión del Universo" y en el que intervendrán, entre otros científicos, el promotor de la teoría del llamado 'principio antrópico', el científico **John Barrow**.

Según ha explicado monseñor Sánchez De Toca, el dicasterio vaticano ha invitado a Barrow porque su teoría les resulta "particularmente interesante". Este 'principio antrópico' se basa en la constatación de que el Universo posee en su interior una capacidad de "auto-ajustamiento", llamada 'fine-tuning' cuyos parámetros permiten "la **existencia de la vida inteligente en el Universo y de la vida humana en particular**", según ha apuntado. Para monseñor Sánchez De Toca, de esta teoría se deduce que unas "levísimas variaciones" en estos parámetros, en el inicio del Universo, podrían haber producido otra **situación diferente en la cual la vida y la existencia del hombre, no habrían sido posibles**.

El congreso está organizado también por el llamado 'proyecto Stoq', fundado sobre la colaboración de las diferentes universidades pontificias de Roma para promover el desarrollo en el diálogo entre ciencia, filosofía y teología.

Asimismo, el congreso es una de las iniciativas del Pontificio Consejo para la Cultura para estudiar el universo y divulgar los conocimientos al público.

En esta misma línea, el pasado sábado, el Vaticano hacía público un **nuevo portal de Cosmología**, en colaboración con la Agencia Espacial Italiana, cuyo objetivo es divulgar por Internet los conocimientos sobre los nuevos descubrimientos acerca del origen y la evolución del Universo.