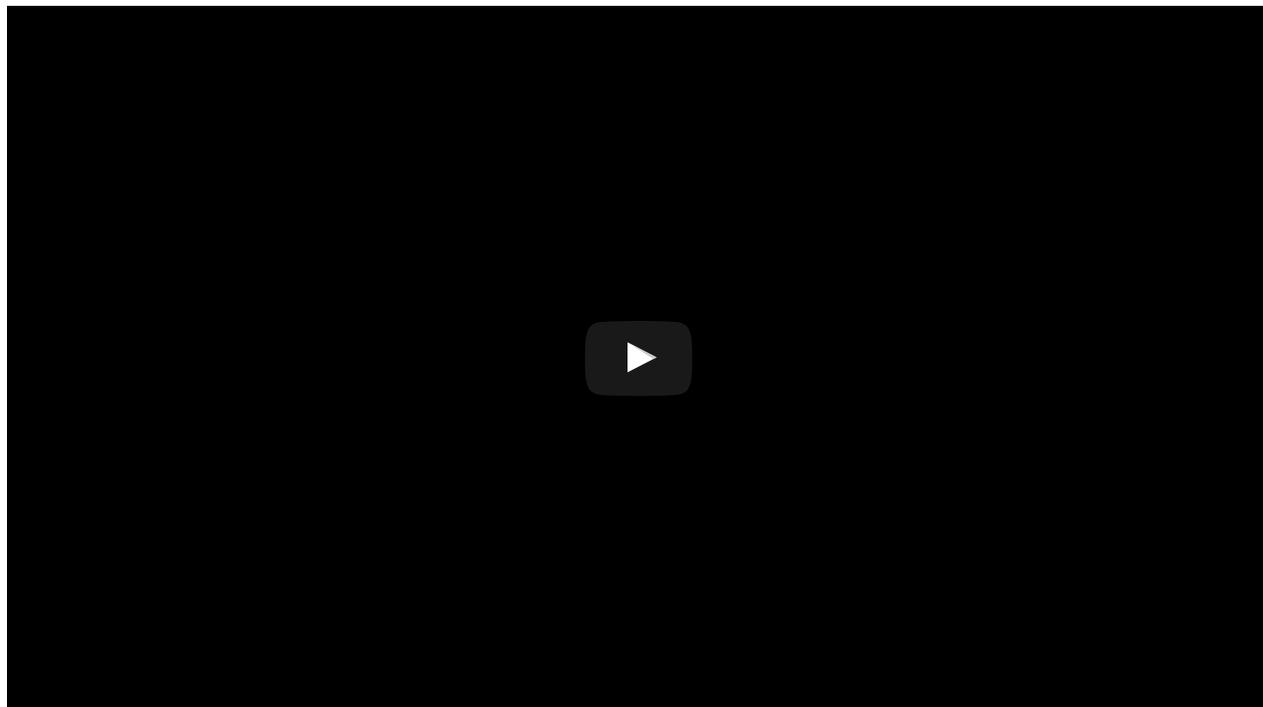




inicio

## La Filosofía Científica

Una entrevista exclusiva al Doctor en Ciencias Físicas **Gustavo Esteban Romero**. Entre los temas tratados se encuentran: una introducción a la filosofía científica, la semántica filosófica, la ontología, la epistemología, la axiología, la ética, la axiomática, ontología del espacio-tiempo, filosofía de la mecánica cuántica, el ficcionalismo y sobre sus trabajos de investigación en filosofía.



\* incluye subtítulo por transcripción



### Introducción

*La filosofía científica es la disciplina que investiga los aspectos fundamentales sobre los cuales la ciencia se construye.*

*Utilizando herramientas formales exactas, estudia cuestiones tales como el significado de ley natural, de enunciado, de principio, de evento, de probabilidad, de valor; o la diferencia entre modelo y teoría, entre ética y moral, o entre ciencia y pseudociencia.*

*Los científicos pueden hacer mejor ciencia si tienen un conocimiento de filosofía científica y los filósofos pueden tratar los problemas en forma más rigurosa si conocen la ciencia de su tiempo.*

### Transcripción de la entrevista

#### 1 - La filosofía científica

La filosofía científica es una forma de hacer filosofía. La filosofía es la actividad de investigación de los rasgos más generales del mundo y de nuestra forma de interactuar con el mundo. En el caso de la filosofía científica, lo que se intenta es que esa investigación esté en consonancia con la ciencia de nuestro tiempo. La filosofía científica procede por medio de formulación de hipótesis, al igual que la ciencia formula teorías y estas teorías pueden ser evaluadas, como pueden ser evaluadas las teorías de la ciencia. Por supuesto que el método de evaluación es diferente del método científico, en el sentido de que no se contrastan en forma directa con la realidad sino que se contrastan, las teorías de la filosofía científica, con el esquema general del conocimiento aceptado en una época; o sea una teoría filosófica científica puede ser útil si está en concordancia con el conocimiento científico y además si es consistente en forma interna.

El mejor indicador de éxito en filosofía científica es que la filosofía científica ayude al desarrollo de la ciencia; o sea, uno esperaría que haya una interacción virtuosa, un círculo virtuoso, entre filosofía y ciencia. El científico puede hacer mejor ciencia si tiene un conocimiento de filosofía científica y el filósofo puede tratar los problemas en forma más rigurosa si conoce la ciencia de su tiempo. Además otra característica fundamental de la filosofía científica que la diferencia de otras formas de filosofía es el uso de lenguajes exactos, el uso de herramientas formales a la hora de tratar sus problemas. Eso le permite a la filosofía científica eliminar, en la medida de lo posible, la vaguedad a la hora de hacer enunciados sobre la realidad.

En definitiva la filosofía científica es una filosofía exacta compatible con la ciencia de nuestro tiempo y que permite que brindarles a la ciencia los fundamentos sobre los cuales esta se debe construir.

## **2 - La semántica filosófica**

Los griegos cuando empezaron a hacer filosofía en el siglo VI a.C. en Mileto, no sólo se preocuparon por tratar de obtener las primeras representaciones racionales del mundo sino que también se empezaron a preocupar por el lenguaje que utilizaban a la hora de tratar de hacer esas representaciones. Si uno representa al mundo, lo está representando con algún elemento. El elemento inicial fue lenguaje. ¿Cuál es el lenguaje más adecuado para hacer representaciones confiables de la realidad? Bueno, ese es esencialmente el tema de la semántica filosófica.

Con Parménides, por ejemplo, surge el problema de la verdad. Bajo qué condiciones podemos decir que una cierta representación conceptual del mundo es verdadera, bajo qué condiciones podemos decir que es falsa. El problema de la verdad de cómo determinar si algo que decimos del mundo es verdadero o falso es un problema que ha atravesado toda la filosofía de Occidente y aún hoy tiene vigencia. Este tipo de cuestiones son las cuestiones que trata la semántica filosófica. Son cuestiones que creo que debemos tratar de dilucidar antes de hacer ciencia. ¿Por qué? porque si hacemos ciencia sin entender qué es el significado de lo que estamos diciendo difícilmente podamos decir algo coherente. O si no sabemos cómo atribuir valor de verdad a nuestros enunciados, entonces nunca vamos a poder establecer si esta teoría de la realidad es mejor que esta otra teoría de la realidad.

Los problemas básicos de la semántica filosófica son los problemas del significado y los problemas de la verdad. Ahora dentro de estas dos grandes áreas hay muchas otras cuestiones, por ejemplo cuestiones como a qué se refieren las teorías científicas, de qué tratan las teorías científicas. Esto puede parecer trivial, en realidad no lo es. Por ejemplo consideremos una teoría sofisticada como la mecánica cuántica. ¿Cuál es el referente de la mecánica cuántica? ¿Son observadores? ¿son sujetos cognoscentes? ¿son conciencias como dicen algunos? ¿son muchos mundos? ¿son sistemas cuánticos persé? ¿Son cosas que al mismo tiempo son ondas o partículas? ¿De qué hablan la mecánica cuántica? Es un problema vasto, que en principio tendríamos que ser capaces de fijar los marcos de este problema desde un punto de vista puramente formal porque atañe al lenguaje que estamos usando. Tenemos que usar lenguajes suficientemente exactos para que por medio de un análisis de los mismos podamos saber en forma fehaciente cuál es el universo de discurso de ese lenguaje.

Muchas de las controversias que hay en física, muchas de las controversias que hay en ciencia, muchas de las controversias que hay en la vida cotidiana ocurren por ejemplo porque las personas hablan de cosas diferentes al usar las mismas palabras. O sea tienen las mismas palabras pero distintos referentes. Entonces es necesario tener una teoría formal de la referencia. De la misma manera se debe tener una teoría del sentido, una proposición puede tener idéntica referencia que otra pero un sentido completamente distinto. Y luego está la cuestión del significado, con referencia y con sentido podemos llegar a construir una entidad más grande conceptual que es el significado. Podemos decir que realmente entendemos lo que estamos diciendo cuando estamos en posesión del significado. Y el tema del significado es vastísimo en ciencia. Por ejemplo cuando una teoría es reemplazada por otra: verbigracia, la mecánica clásica de Newton por la relatividad especial, hay ciertos términos de esa teoría que se mantienen: por ejemplo partícula, por ejemplo masa, por ejemplo velocidad, aceleración.

Ahora, que usemos las mismas palabras en ambas teorías ¿significa que los significados son mismos? No, hay cambios de significado. Esos cambios de significado, a diferencia de lo que han sostenido algunos filósofos como Thomas Kuhn y Paul Feyerabend, no implica que las teorías no se puedan comparar. Ellos decían eso porque no tenían una teoría del significado para teorías formales. Pero si desarrollamos una teoría del significado podemos estudiar cómo cambia el significado de ciertos términos al pasar de una teoría a la otra. De una teoría formal del significado que puede ser puesta a prueba al analizar teorías concretas es fundamental para estudiar cómo evolucionan nuestros conceptos, nuestras ideas sobre la realidad. Estos son algunos ejemplos de por qué la semántica filosófica es un prerrequisito para formular teorías que estén bien hechas sobre la realidad.

Creo que cualquier científico que realmente quiera penetrar en la naturaleza de la realidad tiene que saber de lo que está hablando cuando utiliza ciertos vocabularios técnicos, y la semántica le permite entrar en dominio y en posesión de precisamente esas herramientas. Por lo tanto me parece que la semántica filosófica es una parte fundamental de una filosofía científica que aspira a complementar a la ciencia.

### 3 - La ontología

De las muchas ramas de la filosofía científica yo debo confesar un amor particular por la ontología. La ontología es lo que viejamente se llamaba metafísica. Lo que Aristóteles llamó metafísica es un conjunto de textos que puso luego de su física en el esquema general de su obra. ¿De qué trataba la metafísica, la vieja metafísica? Las cuestiones más fundamentales acerca de los existentes.

El origen de la metafísica hay que rastrearlo a los presocráticos de nuevo, los filósofos milesios que empezaron a especular con el siguiente problema metafísico: ¿De qué está hecho el mundo? ¿Cuáles son los constituyentes básicos del mundo? Esa pregunta que hoy intenta responder la ciencia, en aquel momento era una pregunta esencialmente filosófica, era parte del marco más general que se necesita para tratar de entender la realidad. Luego con Parménides en Elea, la metafísica adquiere una nueva dimensión, ya que Parménides se plantea algunas cuestiones realmente importantes sobre la realidad como por ejemplo: ¿cómo es posible el cambio? ¿Cómo algo puede cambiar y seguir siendo la misma cosa? O se plantea Parménides: ¿cómo algo puede llegar a ser si antes no era? Ese tipo de estudios lo lleva a Parménides a través de la observación y de la razón a concluir que el cambio es una ilusión. Y que lo que es no puede dejar de ser y lo que no es nunca puede llegar a ser.

Esas ideas serían ideas que los filósofos siguientes durante dos mil años han estado discutiendo. O sea Parménides en mi opinión, puede ser considerado como el padre de la metafísica tal como la conocemos hoy en Occidente, los grandes problemas de la metafísica se originan en esas preguntas que hacía Parménides. ¿Cuáles son los problemas de la metafísica hoy, los problemas de la metafísica o de la ontología que enfrentan los filósofos científicos? Bueno, hay una gran variedad, muchos de ellos se originan en los avances de la ciencia que nos han puesto frente a situaciones que en la época de los griegos presocráticos eran inimaginables.

Además del problema del cambio, que sigue siendo un problema importante en filosofía, puedo mencionar entre otros problemas ontológicos que a mí me parecen particularmente importantes: ¿Cuál es la naturaleza del espacio y del tiempo? ¿Qué es el espacio tiempo? ¿Existe el pasado? ¿Existe el futuro? ¿Sólo existe presente? ¿Qué es La probabilidad? ¿de qué tipo de entidades, si es que corresponde, podemos nosotros predicar la probabilidad? ¿Tiene sentido hablar de la probabilidad de una proposición? ¿Podemos hablar solamente de probabilidad de ocurrencia de eventos? ¿Qué es en el fondo la probabilidad y la contrapartida? ¿Qué es el azar? Son cuestiones profundamente ontológicas.

Otras por ejemplo son: ¿Qué es una ley de la naturaleza? El universo parece ser legal en el sentido de que hay cosas que ocurren y hay cosas que no ocurren. Y las cosas que ocurren, ocurren de determinada manera y no de otra. O sea que parece haber regularidades que nosotros llamamos legales. ¿Cuál es el origen de eso? ¿Por qué es así y no de otra manera? Otras cuestiones ontológicas interesantes son por ejemplo si hay sustancias mentales. O si solo hay una clase de sustancia, es la que llamamos "materiales". Si hay distintos tipos de sustancias, ¿cómo interactúan entre ellas? ¿Cuáles son los presupuestos más básicos que podemos hacer en ciencia? Cuestiones ontológicas también se pueden presentar en las ciencias especiales, por ejemplo las matemáticas. ¿Las matemáticas hacen referencia a alguna clase de objetos que existen en el mundo o son meros lenguajes formales que nosotros construimos? Y un larguísimo etcétera.

Solamente con estos pocos ejemplos quisiera enfatizar que son problemas enormemente importantes para los científicos. La mayor parte de los científicos pasan su vida hablando de leyes, de principios que supuestamente están en la naturaleza y que ellos salen a encontrar, hablan de propiedades, hablan de individuos, hablan de cambios.

Ahora, si preguntamos a un científico qué es un individuo, qué es un cambio, qué es una ley, qué es el espacio, qué es el tiempo, probablemente no sepa responder. Y en la medida que no tenga al menos unas hipótesis plausibles sobre esos problemas tan importantes que ya eran identificados quinientos años antes de Cristo, yo creo que difícilmente logre penetrar profundamente en la estructura de la realidad que es lo que todo científico quiere hacer. De ahí que concluyo que la ontología, acaso de todas las ramas de la filosofía científica, sea la más importante.

### 4 - La epistemología

La epistemología es lo que antes se solía llamar gnoseología o teoría del conocimiento. Es el gran problema, digamos, que está presente en la filosofía occidental desde Jenófanes. Probablemente Jenófanes fue el primero en tratar de entender un poco cómo llegamos a conocer y si es que realmente podemos llegar a conocer algo. Ahora, el tratamiento de Jenófanes que llegó a concluir que en el fondo jamás conocemos verdaderamente nada, sino que a lo sumo podemos hacer hipótesis y conjeturas pero jamás llegamos a la certeza. Era un tratamiento no basado en un conocimiento de primera mano de las posibilidades de la ciencia, ya que las grandes revoluciones científicas ocurrieron muchos años, muchos siglos después ¿no?

El auge de la epistemología, como le llamamos ahora, arranca a partir de Galileo con el nacimiento de la ciencia experimental. La ciencia experimental de repente se encuentra en una capacidad predictiva que era ajena a la ciencia antigua. A partir de Galileo, a partir de Newton, a partir de Huygens, a partir de la gran revolución científica del siglo XVII aprendemos a hacer predicciones, lo cual nos hace pensar que nuestro conocimiento de la realidad ya no es meramente conjetural sino que hay elementos que nos llevan a pensar que por ahí estamos obteniendo reconstrucciones racionales verdaderas de lo que hay afuera del mundo.

Los grandes filósofos racionalistas del siglo XVII como ser Descarte, Spinoza, Leibniz, se ocuparon de problemas epistemológicos, de problemas gnoseológicos, pero la gran revolución vino con Kant. Kant básicamente lo que hizo fue cuestionar los fundamentos de nuestra capacidad de conocer la realidad en sí. Kant pensó que nuestro aparato cognitivo se interpone entre la realidad y nosotros en una forma tal que no podemos removerlo, o sea hay cuestiones que nosotros pensamos que están en la realidad pero en realidad son sesgos que ponen nuestros sistemas de conocimientos, nuestros aparatos cognoscitivos. Kant pensaba que no podemos siquiera concebir cosas por ejemplo que estén fuera del espacio y del tiempo, no podemos pensar en sucesos que no sean causales porque todas estas son condiciones a priori que impone nuestro aparato cognitivo sobre lo que a nosotros nos llega de la realidad. Entonces Kant significó un gran punto de inflexión, una gran inyección de escepticismo respecto a la capacidad del ser humano de conocer la realidad tal como es.

Ahora, eso si bien en los filósofos tuvo una enorme influencia y con el tiempo llegó en el siglo XIX al desarrollo del idealismo y de algunas corrientes que incluso negaron la existencia de una realidad objetiva, por otro lado tuvo una contrapartida en ciencia, la ciencia del siglo XIX, que fue una ciencia enormemente materialista, una ciencia que llevó a una imagen del mundo muy muy precisa y que tuvo un éxito extraordinario. Un éxito tan extraordinario que cambió la faz del mundo para siempre. O sea, con la ciencia del siglo XIX viene la revolución industrial, viene la utilización de la electricidad, viene el trabajo mecanizado y viene todo acompañado de un cambio en los métodos de producción de bienes materiales, de alimentos y demás qué cambiarían para siempre la faz de la Tierra.

Incluso en el ámbito de la medicina: el descubrimiento de la vacunas, el descubrimiento de la penicilina y muchas otras cosas inmediatamente se empezaron a traducir en un aumento de la longevidad del ser humano y la gente empezó a experimentar en carne propia que si la ciencia no sabía de lo que hablaba por lo menos lo hablaba muy bien y tenía éxito. Y eso empezó a su vez a generar, en filosofía científica, el nacimiento de corrientes realistas, o sea, corrientes que sin ser ingenuas en cuanto a nuestras capacidades de aprender la realidad, sostienen que la ciencia está en conocimiento y en condiciones de llegar a un conocimiento de la realidad, si bien no completo, por lo menos parcial y representaciones parcialmente objetivas de un mundo que existe ahí afuera.

Actualmente hay una posición realista en la mayor parte de los científicos. El científico cuando trabaja es realista, o sea supone que existe la realidad externa. Si yo voy a estudiar el líquido que está en este vaso lo primero que hago es suponer que el líquido existe, sino, no trataría de estudiarlo. Si trato de estudiar un flyer solar supongo que, asumo que el Sol existe y trato de inferir las propiedades de ese flyer y del Sol en general. Eso nos ha llevado a una capacidad predictiva que nunca antes se había visto en la historia humana. Pero por otro lado desde las ciencias sociales se ha ido evolucionando a partir de las ideas de relativismo cultural, la concepción de que no hay una realidad objetiva sino únicamente lo que hay son opiniones sobre la realidad. Entonces hoy vemos un conflicto entre estas dos grandes corrientes, el realismo científico por un lado, que nos dice que podemos llegar a un conocimiento aunque sea parcial y siempre perfectible de la realidad, y el constructivismo y el relativismo que sostienen que no hay conocimiento alguno, que todo es materia de un relato que construimos y que si nos acordamos adecuadamente a ese relato estaremos bien. Yo creo que esta cuestión, que a su vez es una cuestión de la división entre filosofía no científica y la filosofía científica se puede resolver de forma práctica a través de la experiencia.

El éxito de la ciencia, el éxito de la ciencia y de la tecnología basada en una ciencia para cambiar la sociedad en que vivimos, me parece que claramente está indicando que no todo es relativo, que no todas son materias de opiniones subjetivas sino que hay una realidad objetiva que puede ser representada, que nos puede esa representación llevar a hacer predicciones de fenómenos que no conocíamos. Esos fenómenos pueden llegar a ser descubiertos por medio de aparatos y todo eso es incomprensible fuera de un contexto en el cual uno no acepte la

existencia de una realidad externa. Entonces la epistemología trata de esta clase de problemas. El problema de cómo nos relacionamos con la red externa, cómo obtenemos nuestro conocimiento y también cómo validamos nuestro conocimiento sobre el mundo externo. Entonces se relaciona también en forma directa con la metodología de la ciencia empírica, que es lo que ponemos en práctica a la hora de testear nuestras teorías, a la hora de decidir esta teoría es mejor que esta y por lo tanto vamos a adoptar 'esta teoría'.

En los años sesenta se puso de moda, debido a la obra de Thomas Kuhn sobre las revoluciones científicas, pensar que el desplazar una teoría por otra era simplemente una cuestión de moda o de capricho o de la influencia de un grupo de poder sobre otro, la preponderancia de un grupo sobre otro. Yo creo que hoy la mayor parte de los científicos tiene muy claro que si su teoría está en contra de los hechos no importa cuánta fuerza digamos social hagan a favor de esa teoría, tarde o temprano la teoría se va a caer porque nada, ninguna predicción sobre la realidad que pueda tener alguna utilidad para la sociedad va a salir de esa teoría.

En mi opinión esta larga lucha que ya lleva dos siglos prácticamente entre relativismo, idealismo, subjetivismo y realismo y científicismo, en la época actual se está empezando a definir en favor del realismo. Hay muchas cuestiones de detalle que soy muy dignas de discutir, por ejemplo, uno puede preguntarse 'tenemos una teoría que sostenemos que representa la realidad' ¿cuán bien representa la realidad?. Las teorías no podemos decir que son verdaderas o falsas como podemos hacerlo de los enunciados singulares porque una teoría implica infinitos enunciados entonces no podemos evaluar todos ellos. Cómo podemos hacer para ponderar la bondad de una teoría en cuanto a sus capacidades para proyectar la realidad. Eso es un tema abierto en epistemología.

Y así hay muchos otros relacionados con nuestra forma de entender el mundo. Cuestiones tan básicas como qué es conocer, qué es entender, cuál la diferencia entre entender y conocer. Qué es el conocimiento en sí mismo, qué es la información, son cuestiones epistemológicas que en este momento pueden y deben ser tratadas con los métodos de la filosofía científica.

## 5 - Axiología y ética

Después de Aristóteles, del Periodo Clásico en Grecia, viene lo que se llama el Período Helenístico. Ese periodo se caracteriza por una fuerte influencia de Oriente en el pensamiento de Occidente a consecuencia de las campañas de Alejandro Magno que llegó hasta la India. Alejandro Magno viajó acompañado por algunos filósofos y esos filósofos cuando volvieron transmitieron al mundo griego formas de entender la vida humana y la problemática humana muy diferente a lo que estaban acostumbrados los griegos. El resultado fue un mayor interés por cuestiones que hoy podríamos llamar éticas; o sea, cuestiones relativas a ¿cómo comportarse en el mundo?, ¿cómo vivir?, ¿por qué vivir?, ¿qué cosas son valiosas? ¿qué cosas no son valiosas?.

El problema fundamental en la filosofía de Oriente, en particular la filosofía de la India, no fue problema del conocimiento por ejemplo a Buda no le interesaba el tema del conocimiento, a Buda lo que le interesaba era como no sufrir; y la filosofía que desarrolló es una filosofía que apunta a regular el comportamiento de las personas de tal manera de minimizar ese sufrimiento. La ausencia completa de sufrimiento es lo que se llama el Nirvana. Algunas de esas ideas penetraron en algunos filósofos de Occidente. Y se desarrollaron escuelas en la Grecia Helenística que tenían en cuenta estos elementos. Las más importantes son el epicureísmo, Epicuro en su Jardín desarrolló una visión del mundo basada en el atomismo de Leucipo y Demócrito, que desembocaba luego de una retórica - que lo que hoy llamaríamos una semántica filosófica-, luego una física, una metafísica y una epistemología; todo eso era la preparación para finalmente terminar en una ética. Sea en una teoría del comportamiento: ¿cómo comportarnos?, ¿cómo vivir? Y lo mismo podemos decir de los estoicos, los estoicos también desarrollaron una visión del mundo, o sea, no renunciaron a los grandes logros de la filosofía clásica y la filosofía presocrática. Pero todo ese conocimiento era visto como el conocimiento necesario para terminar proponiendo la mejor forma de vivir en el mundo. Veían la filosofía como un conocimiento, voy a usar una analogía futbolística: "un conocimiento de la cancha" para después jugar mejor, y esas reglas para jugar mejor las daba la ética y la moral.

Hoy en día yo creo que con la crisis de valores que hay en la sociedad occidental, una crisis que cada vez es más manifiesta a partir de el siglo XIX, una crisis que por ejemplo personajes como Nietzsche la vaticinaron, yo creo en una forma muy precisa, los problemas éticos son de máxima importancia. ¿Cual es la diferencia entre ética y moral? La moral básicamente es un conjunto de normas que rigen el comportamiento de los individuos. Normas que los individuos aceptan voluntariamente o que le son inculcadas y las tienen incorporadas sin realmente plantearse si son correctas o no, si son beneficiosas o no para su vida. La ética es la teoría sobre la cual se fundamentan las normas morales; o sea que la ética está por arriba de la moral, si queremos tener una moral adecuada, por ejemplo, a nuestra sociedad, deberíamos tener un estudio ético de nuestra sociedad y de nuestras reglas de comportamiento a fin de tratar de maximizar esas reglas, en la medida que nuestros métodos de

investigación de la sociedad y de nuestras reglas éticas sean científicos podremos decir que nuestra ética es científica. Por supuesto la filosofía científica aspira a una ética científica.

Ahora, la ética científica no puede partir de cero, sino que tiene que partir, además de un conocimiento empírico de la sociedad, a la cual se va a tratar de desarrollar un sistema moral para regular el comportamiento requiere de una cierta teoría de los valores porque la forma de poder establecer patrones de comportamiento es si somos capaces de asignar distintos valores a cosas y eventos. Un organismo que no valora nada en su entorno es un organismo que prácticamente no puede sobrevivir porque no puede diferenciar entre algo valioso como un alimento de algo que no lo es como por ejemplo un predador. Entonces, todos los animales, de una manera a veces instintiva y a veces no tan instintiva valoran algunos objetos y no valoran otros. Eso les permite establecer patrones de comportamiento. Lo podemos ver en animales inferiores pero también en animales evolucionados como los perros, los simios, como un grado de sofisticación muy grandes; los humanos es lo mismo. Entonces, esto nos lleva a un problema fundamental, yo creo de la filosofía científica que es: ¿que son valores?, ¿los valores son propiedades de las cosas?, ¿son propiedades de los eventos? por ejemplo este vaso ¿es valioso en sí mismo? o acaso es una propiedad relacional entre el vaso y la persona que lo considera un valioso el valor o ¿es una ficción que yo simplemente proyecto sobre el vaso? y digo que este vaso es valioso porque me sirve dentro de determinado esquema de comportamiento que yo tengo. Éstas son cuestiones que se pueden discutir racionalmente, se pueden formalizar y se pueden analizar a la luz de la evidencia empírica de cómo nos comportamos lo seres humanos.

Si ustedes quieren saber mi posición personal yo creo que los valores son sistema de ficciones que creamos los seres humanos, que proyectamos sobre cosas y eventos en nuestro derredor para poder regular precisamente nuestro comportamiento. Errores de valoración pueden llevarnos a valorar cosas que sean extremadamente nocivas para nosotros y para la sociedad en que vivimos. Podemos valorar positivamente por ejemplo droga, podemos valorar positivamente un montón de conductas perjudiciales para nosotros y para los que nos rodean. Yo creo que tener muy claro ¿que se valora? ¿cómo se valora? ¿por que se valora de una determinada manera? Tener clara una escala de valores que no permita diferenciar en la pluralidad de lo que nos rodea, lo que es esencial y de lo que no lo es, lo que es funcional a nuestro proyecto de vida y lo que no lo es, es absolutamente esencial. Y en eso una ética científica es absolutamente necesaria porque sino, vamos a estar sujetos a una valoración basada ya sea en el capricho, el instinto inmediato, o la propaganda impuesta, cuando lo que debemos hacer es una valoración racional basada en el conocimiento de cómo son las cosas en nuestro derredor.

Entonces, coincido con los griegos helenísticos en que toda la filosofía científica, todo ese conocimiento del mundo que obtenemos a través de ella y de la ciencia que se basa en ella tendría que el fondo servirnos para poder vivir mejor, pero no lo vamos a lograr si no tenemos una escala de valores racional basada en el conocimiento y apoyada con el valor que hay que tener para defender los valores ante los enemigos de esos valores.

## 6 - La axiomática

La axiomática es el ordenamiento riguroso de un cuerpo de conocimientos, de tal manera que se estructure como sistema hipotético deductivo: supongo ciertas cosas, tengo reglas de deducción, y luego a partir de esas suposiciones y esas reglas obtengo conclusiones. El primero en introducir la axiomática en la organización de nuestro conocimiento fue Euclides, quien dio una formulación axiomática a la geometría que hoy llamamos euclidiana, la geometría más elemental de plano.

A fines del siglo diecinueve David Hilbert propone una nueva axiomatización de la geometría mucho más rigurosa que la axiomatización realizada por Euclides y muestra el enorme poder que tiene la axiomática para hacer transparentes cosas que quizás en el cuerpo de una teoría que ha sido formulada en forma puramente heurística pasan desapercibidas. Hilbert en cierta forma es el padre de la axiomática moderna. En el año 1900 Hilbert da una conferencia debido al nuevo siglo que empieza y en ella define los grandes problemas para la matemática del XX, y entre esos problemas señala el problema de la formalización a través de la axiomática de las teorías de la matemática y de la física. O sea que la física utiliza matemática y en principio sostiene Hilbert debería ser posible formalizarla en forma rigurosa; y eso permitiría entender mejor los fundamentos de las teorías físicas que a veces no entendemos.

Ese proyecto muy ambicioso ha sido llevado parcialmente a cabo; quizás el esfuerzo más grande en ese sentido lo haya dado un argentino, Mario Bunge, en su famoso libro Foundations of Physics donde axiomatiza las principales teorías de la física. La ventaja de esas axiomatizaciones es que nos permite entrar en completo control de nuestra teoría al ser que todos los supuestos son explícitos; entonces no es posible decir: la teoría habla de tal cosa, no, si habla de tal cosa eso debería estar reflejado ya sea en la base axiomática o bien en los teoremas que se deducen de ella. Si por ejemplo alguien dice que la mecánica cuántica trata de observadores y en la base

axiomática no figuran observadores, la deducción preserva la referencia por lo tanto tampoco va a haber observadores en los teoremas; no hay observadores en ningún lado de la mecánica cuántica, a lo sumo los observadores serán las personas que implementan la mecánica cuántica o que hacen experimentos en cuántica, pero no son parte de la teoría.

La teoría trata de sistemas cuánticos, si tienen propiedades cuánticas que se caracterizan dentro de esa base axiomática, no de observadores, no de gatos de Schrödinger, no de cosas por el estilo. Esas clarificaciones que por ahí pueden zanjar discusiones que han durado decenas de años, se logran a través de la formalización rigurosa de las teorías. Entonces la axiomática yo creo que es un instrumento muy poderoso al servicio del filósofo científico y del científico con inclinación filosófica para poder llegar a estar en completo control de las teorías que formula.

Lamentablemente debido a que hay una o pocas ciencias o disciplinas que están formalizadas, la axiomática hasta ahora ha sido útil y solamente en física, matemática, química y parcialmente en ciencias biológicas, ciencias de la computación y ocasionalmente en economía donde hay algunas formalizaciones bastante elementales. Es de esperar que con el paso del tiempo con el avance de las demás ciencias, incluso la ciencias sociales lleguen a formalizar sus propias teorías.

## 7 - Ontología del espacio-tiempo

Los problemas filosóficos sobre la naturaleza del espacio y el tiempo son no sólo fascinantes sino son unos de los primeros problemas filosóficos que se trataron en la ontología de Occidente. A partir de los análisis que hizo Zenón de Elea, discípulo de Parménides, sobre la divisibilidad, han surgido un montón de preguntas sobre la naturaleza del espacio y del tiempo. Nuestras teorías actuales de la física todas ellas presuponen alguna idea del espacio y el tiempo, pero toman al espacio y al tiempo como marco de referencia en el cual se ubican las descripciones del mundo que hacemos; no tratan específicamente sobre el problema de qué son el espacio y el tiempo, que es un problema ontológico que lentamente está empezando a ser abordado hoy en día por las ramas más avanzadas de la física relativista. Desde la época de griegos la cuestión de qué está hecho el espacio y el tiempo, es decir, si es que está hecho de algo, fueron cuestiones de mucha controversia; por ejemplo se llegó a postular en el auge de la teoría atomista que podían existir átomos de tiempo y átomos de espacio; una idea que no es del todo ajena a algunas de las corrientes que tratan de formular hoy en día una teoría cuántica de la gravitación.

Más adelante por ejemplo en el siglo XVII durante la famosa disputa entre Newton y Leibniz sobre la naturaleza del espacio y del tiempo, Newton postuló que el espacio y el tiempo no son cosas si no son meros complejos de relaciones entre las cosas; en otras palabras para Leibniz no hay espacio y tiempo sino lo que hay son cosas que se relacionan en forma espacio temporal. Según Leibniz eliminásemos todas las cosas, todos los objetos concretos del universo, desaparecería el espacio y desaparecería el tiempo. Eso se debe a que para Leibniz el tiempo no es más que la medida del cambio de las cosas, y si no hay cosas que cambien no hay tiempo, mientras que el espacio es simplemente la medida de las relaciones espaciales de las cosas, si no hay cosas no hay espacio.

Para Newton esto no era así, Newton pensaba que el espacio y el tiempo era una especie de escenario en el cual ocurrían todos los fenómenos de la naturaleza, el espacio y el tiempo tenían una existencia absoluta, una existencia que no era afectada por los sucesos que ocurrían en el mundo, pero que si removíamos todas las cosas que hay en el mundo el espacio y tiempo seguirían existiendo. Él desarrolló un famoso experimento, el experimento del balde de Newton, para tratar de demostrar que aún en ausencia de cosas el espacio y el tiempo siguen existiendo. El experimento era muy sencillo, imaginen un balde ustedes, ponen agua en ese balde, le ponen una cuerda, lo atan al techo, enroscan el balde en la cuerda y lo sueltan. Entonces al principio el balde se empieza a desenrollar y por lo tanto tiene un movimiento circular, la superficie del agua al principio está quieta porque el rozamiento entre el balde y el agua no ha puesto en movimiento al agua, después de un cierto tiempo ambos se mueven a la misma velocidad y la superficie del agua se vuelve cóncava; eso se debe a la fuerza centrífuga que aparece sobre el agua en movimiento. Si entonces paramos el balde veremos que el agua se sigue moviendo con una superficie cóncava. Entonces Newton de ello concluye que no puede ser entonces que esa superficie cóncava se forme por el movimiento relativo respecto al balde; porque el estado del momento del balde cambió y la superficie cóncava no. ¿Entonces respecto a qué se está moviendo esa superficie cóncava del agua? La respuesta de Newton es respecto al espacio absoluto y entonces infería la existencia de espacio absoluto.

Después en el siglo XIX Mach, Ernest Mach un famoso físico, mecánico, historiador, fisiólogo y filósofo de la ciencia austríaco, postuló que en realidad el movimiento del agua no es respecto al espacio absoluto sino al grueso de la masa que hay en el universo, lo que él llama las estrellas fijas. Lo que dice Mach es que si agarramos todo el universo si lo diésemos vuelta alrededor del balde con una igual velocidad angular la superficie del agua

se curvaría de la misma manera. Entonces tratar de diferenciar estas dos posiciones se fue buena parte de la discusiones sobre la ontología del espacio y del tiempo en los últimos 300 años.

Hasta el advenimiento de la teoría general de la relatividad formulada por Albert Einstein en su forma final el 25 de noviembre de 1915. En esa teoría Einstein concibe ya no al espacio y al tiempo por separado sino como una única entidad llamada espacio-tiempo de la cual el espacio y el tiempo son aspectos parciales de la misma manera que por ejemplo el campo eléctrico y el campo magnético son aspectos parciales de una entidad mayor que es el campo electromagnético. De acuerdo a la circunstancias podemos percibir uno o el otro, o una mezcla de ambos. Esta entidad el espacio-tiempo de Einstein interactúa con la materia que encontramos en el universo y sufre cambios debido a esa interacción; esos cambios, son cambios en su estructura geométrica; y la estructura geométrica del espacio-tiempo es lo que determina cómo se miden las distancias, en consecuencia cambios en la estructura geométrica pueden ser cambios también en cuál es la distancia más corta entre dos puntos; entonces, Einstein llega a la conclusión de lo que se entendía por gravitación en realidad no es más que un espacio-tiempo que tiene una estructura que no es euclídea sino que es pseudo-Riemanniana o sea una estructura geométrica general donde la forma de medir las distancias depende del contenido de materia que hay en el universo.

Eso esencialmente es la Teoría General de la Relatividad; que plantea un montón de problemas filosóficos respecto a la naturaleza de ese espacio-tiempo. ¿Qué es? ¿es un complejo de relaciones? ¿es una cosa en sí misma? ¿es una nueva entidad que hay en el universo? ¿es un campo? ¿es otra cosa diferente de un campo? Bien, esto nos lleva ya a los problemas más avanzado de ontología del espacio-tiempo que son los que debemos resolver si queremos realizar una teoría cuántica de la gravedad o una teoría cuántica del espacio-tiempo que nos permita ir más allá de nuestro actual conocimiento de la gravitación y tratar de unificar todas las interacciones, ¿por que? porque las demás interacciones, los además campos que conocemos en el Universo, el electromagnético, el campo débil, el campo fuerte, todos ellos tienen un comportamiento cuántico, son discretos a ciertas escalas. No así hasta ahora el espacio-tiempo de Einstein.

Entonces, hay intentos de tratar de poder llegar a una descripción cuántica del espacio-tiempo que en cierto límite nos devuelva la teoría de Einstein. Creo que ese es hoy por hoy el problema más desafiante, más interesante, en la ontología del espacio-tiempo.

## **8 - Filosofía de la mecánica cuántica**

Es una teoría que se formó originalmente a la luz de una filosofía que era la que predominaba en esa época que era el positivismo lógico, Heisenberg mismo por ejemplo menciona la fuerte influencia que tuvieron las ideas positivistas en su formulación de la mecánica de las matrices, que es la primera versión de la mecánica cuántica que aparece en el año 1925, después la mecánica ondulatoria de Schrödinger desarrollada en 1926 y recién al año siguiente se puede establecer que ambas formulaciones son equivalentes.

Entonces, hay muchas posiciones, el problema es si vamos a tratar en el marco de la filosofía científica con todas estas cuestiones tenemos que tener algunos criterios para poder tratar de decidir que afirmaciones son verdaderas y que afirmaciones no lo son. ¿Es eso posible o esto es simplemente un tema de opinión? por supuesto que no es un tema de opinión, si está en el ámbito de la ciencia tiene que ser algo que tiene que ser posible estudiar en forma objetiva y se tiene que poder tomar decisiones objetivas respecto a qué interpretación es correcta.

La interpretación no es un tema de capricho personal, la interpretación es algo que tiene que ser y puede ser puesto a prueba e incluso de ser sometido a un experimento. Eso lo mostró claramente Bell cuando formuló en base a la interpretación de Bohm, de David Bohm, de la mecánica cuántica un conjunto de desigualdades para tratar de testear interpretaciones que postulan variables ocultas. Esos experimentos se llevaron a cabo y esas teorías de variables ocultas resultaron refutadas en la medida que sean teorías locales. Eso es un claro ejemplo de cómo pensando adecuadamente y en forma rigurosa uno puede poner a prueba por medio de experimentos una interpretación de la mecánica cuántica.

Hoy sabemos que la mecánica cuántica es una teoría no local, es una teoría en la cual el observador no juega ningún papel, el experimentador o el aparato de detección puede jugar algún papel en la teoría cuántica de la medición que es algo diferente de la mecánica cuántica. Pero lo importante yo creo es que para poder discutir razonablemente las interpretaciones primero tenemos saber exactamente qué son esas interpretaciones. Y muchas interpretaciones no estaban formuladas en forma rigurosa, simplemente son palabras que se agregan a la teoría. De la forma correcta de hacerla es axiomatizar la teoría y poner la interpretación como parte de esa axiomatización a través de axiomas semánticos que son los axiomas que dan la interpretación de los axiomas que son puramente matemáticos y físicos. Sólo si se hace en esos términos uno va a entender exactamente qué es lo que una cierta interpretación dice y va a poder diseñar experimentos para poder ponerla a prueba o no.

En mi opinión la interpretación de la mecánica cuántica que está más acorde con nuestro conocimiento actual del mundo es una interpretación que es realista, o sea que acepta la existencia de sistemas cuánticos independientemente de cualquier observador, es una interpretación no estadística, en el sentido de que los sistemas cuánticos son sistemas únicos y no conjuntos de partículas o ensembles, aunque acepto que no está descartado que eso sea así pero puede llegar a dirimirse a través del experimento; y es una interpretación no local en el sentido que acepta que hay correlaciones no locales que es un fenómeno que no existe a nivel clásico entre los componentes cuánticos. El mundo cuántico es extraordinariamente diferente del mundo macroscópico los fenómenos cuánticos desaparecen por fenómenos de decoherencia cuando pasamos de sistemas con pequeño número de componentes a sistemas con gran número de componentes.

El mundo en el cual vivimos no se parece al mundo cuántico, tenemos que dejar de lado nuestros prejuicios clásicos y empezar a estudiar al mundo cuántico en términos puramente *Sui Generis*; por ejemplo esa vieja dicotomía ¿onda o partícula, o las dos cosas a la vez? es falsa, porque onda y partícula son conceptos clásicos que no tienen por qué aplicarse a los sistemas cuánticos. Un sistema cuántico puede comportarse bajo ciertas circunstancias como si fuese un sistema ondulatorio clásico o bajo otras condiciones de contorno como si fuese un sistema corpuscular clásico, pero no es ni una cosa ni la otra. No podemos pretender tener una representación visual de que es un sistema clásico, lo que tenemos es una representación formal que es extraordinariamente precisa, nos permite hacer toda clase de predicciones, está extraordinariamente bien corroborada la teoría en sus aspectos predictivos, básicamente toda nuestra tecnología actual funciona gracias a nuestro conocimiento de la mecánica cuántica y nuestra capacidad de hacer predicciones.

Pero no entendemos exactamente cuál es la imagen del mundo que esa teoría nos está dando a nivel submicroscópico uno de los grandes desafíos de la filosofía científica es seguir avanzando en estas líneas, entender realmente la mecánica cuántica y desmentir en eso a Richard Feynmann que decía: "cualquiera que diga que entiende la mecánica cuántica, no entiende la mecánica cuántica". La mecánica cuántica puede ser entendida y debe ser entendida como cualquier otra teoría que construyen los seres humanos, no hay que crear un prejuicio de que es algo incomprensible en sí mismo. Sin duda la naturaleza es muy extraña pero eso no quiere decir que no podamos desarrollar métodos de representación adecuados de la misma.

### **9 - Ficcionalismo: una filosofía de las matemáticas**

Las matemáticas ocupan un lugar especial dentro de las ciencias y siempre le ha llamado la atención a los que se han adentrado en las matemáticas, no sólo por el rigor y la claridad de las matemáticas sino porque son aplicables al mundo real. Entonces, esa aplicabilidad de las matemáticas al mundo real ha llevado a muchas personas a postular la realidad de las entidades matemáticas. Con esto que quiero decir que para un platónico, que es un realista en cuanto a las entidades de la matemática, un triángulo es una cosa que existe, el número 3 es algo que existe, no existe obviamente en el universo empírico que nosotros habitamos, pero existe en un universo platónico donde está el 3 está la función  $x$  cuadrado y están todas las demás entidades matemáticas. Ahora bien esa visión de las matemáticas que es probablemente la visión que tiene la mayor parte de los matemáticos y que creo que se origina en la necesidad psicológica de pensar que aquello con lo cual uno trabaja en forma cotidiana tiene alguna clase de realidad. No tiene en mi opinión demasiado sustento cuando uno analiza la estructura profunda de las matemáticas.

Las matemáticas se construyen como se concluye cualquier otro sistema de lenguaje formal. De hecho las matemáticas y el sistema de lenguaje formal, interpretado, el interpretado formalmente que obedece a ciertas reglas precisas. La inspiración para proponer esas reglas puede tener un origen empírico, sin duda al principio de las investigaciones matemáticas en la época de Euclides el origen era empírico, entonces es obvio que debe haber una aplicación a la realidad. Ahora, a medida que ha ido evolucionando la investigación en matemáticas se han desarrollado sistemas formales, cada vez más y más complejos, no necesariamente hay una aplicación al universo real.

De hecho las matemáticas es un sistema de reglas formales como podrían ser por ejemplo las reglas del ajedrez, donde lo importante es estar libre de contradicciones. Uno hace ciertas suposiciones, ciertas reglas de formación y luego obtienen teoremas que básicamente son los enunciado que se derivan de esa suposición y las reglas de formación. Cuando uno engloba todo eso en un sistema hipotético deductivo dice que tiene una teoría matemática. Por ejemplo Riemann desarrolló el análisis tensorial es lo que se llama geometría diferencial hoy o geometría Riemanniana, y en su momento lo hizo como una generalización de la geometría de Euclides, una generalización en un número arbitrario de dimensiones y con una estructura métrica que no tiene porque ser la euclidiana sino que puede ser completamente general. Durante mucho tiempo eso no tuvo aplicación alguna al universo real, hasta que Einstein se da cuenta o le hacen dar cuenta durante su estadia en Praga, y después con la ayuda de su amigo Marcel Grossmann empieza a manejar estas técnicas de geometría diferencia que esa estructura matemática puede servir como un lenguaje para expresar sus ideas sobre la gravitación. De la misma

manera a lo largo de la historia de la ciencia muchas ramas de la matemática no han tenido aplicaciones hasta que alguien se le ocurrió "voy a pensar utilizando esta estructura matemática en la realidad para ver si logro una acción más precisa". En otras ocasiones encontramos que hay físicos que no han tenido un lenguaje, en la matemática de su tiempo, adecuado para la formulación de sus ideas y lo que han hecho es inventarla. Por ejemplo Newton inventa el cálculo infinitesimal, Leibniz inventa el cálculo diferencial e integral porque no estaban esos lenguajes. Lo inventan cómo se inventa un lenguaje primitivo en una forma bastante sencilla y después durante el siglo XVIII y parte del siglo XIX es el fundamento riguroso de toda una teoría del análisis infinitesimal.

Y así ha sucedido con muchas otras ramas de la matemática. Hay toda una rama que se llama un área de investigación que se llama física matemática que son los problemas matemáticos generados por la física contemporánea. O sea aquella física que no tiene lenguajes todavía suficientemente adecuados para describir sus problemas recurren a los matemáticos y se desarrolla precisamente esos lenguajes. La matemática es un sistema de lenguajes formales básicamente con reglas de construcción precisas, son sistemas exactos en el sentido que siempre estamos en perfecto control de lo que estamos diciendo, y por eso son ideales para describir la realidad y hacerlo en forma exenta de vaguedad. Ahora, ¿qué es el ficcionalismo? el ficcionalismo es admitir precisamente que esto es así, y que las entidades matemáticas, los referentes de las teorías matemáticas, no son objetos que existen en el mundo. Son simples conceptos que nosotros inventamos: el triángulo, el círculo, un número complejo, no son cosas que están ahí como pueden estar ahí un electrón, un planeta, una galaxia, sino son ficciones que nosotros creamos, pero son ficciones que obedecen a reglas muy muy estrictas, reglas que son formuladas con precisión de manera que siempre podemos rastrear la presencia de inconsistencias y eliminarlas de la formulación de nuestras teorías matemáticas.

Entonces, el ficcionalismo es la idea de que los objetos matemáticos son conceptos son ficciones creadas por los seres humanos, en forma rigurosa, que satisfacen teorías, que tienen método de construcción muy precisos, pero en el fondo no tiene más realidad que la que puede tener Don Quijote.

### **10 - Sobre sus trabajos de investigación en filosofía**

En filosofía yo empecé investigando mucho sobre fundamentos de la Mecánica Cuántica pero lentamente me fui pasando a problemas ontológicos y a problemas relacionados con la filosofía del espacio y del tiempo. Hoy en día lo que más me interesa son cuestiones relacionadas a la relatividad general, las implicaciones de la relatividad general para las teorías de espacio-tiempo, cuestiones relacionadas con la emergencia del espacio-tiempo a partir de entidades más básicas: ¿cuál es la naturaleza de estas entidades más básicas?, explorar diferentes posibles caminos hacia una teoría cuántica del espacio-tiempo, desde un punto de vista filosófico pensar que es lo que eso implica, y también me interesa mucho las cuestiones filosóficas, los problemas epistemológicos en particular relacionados al modelo estándar de la cosmología contemporánea. Es un modelo extraordinariamente exitoso, pero es un modelo que tiene serios problemas epistemológicos; esencialmente es un modelo que nos presenta un universo y nos dice que no sabemos qué es el 95% de ese universo; entonces cualquier modelo que nos presente una imagen del universo por más que tenga capacidades predictivas importantes de ese tipo, filosóficamente, epistemológicamente, yo creo que es defectuoso.

La situación que veo en el modelo estándar, el llamado modelo Lambda-CDM actual, no es muy diferente de la situación del modelo del éter fines del siglo XIX. El éter llenaba todo el universo, era la mayor parte del universo, era lo que permitía que se propague la radiación electromagnética por el vacío; pero claro, no había ninguna evidencia a favor del éter. Toda evidencia para el éter era siempre indirecta relativa a que las ondas se propagan por un medio, tiene que haber un medio ahí. Ahora fijémonos cuál es la situación actual, por ejemplo, respecto a la materia oscura en nuestro modelo actual del universo: no hay ninguna observación directa de materia oscura, nadie la ha podido detectar y nadie sabe cuál es la partícula que no produce radiación electromagnética ni que interacciona fuertemente responsable de la supuesta materia oscura, no se la encuentra en laboratorios, no está en el modelo estándar de las partículas elementales, o sea hay que pensar que hay partículas que no conocemos más allá del modelo estándar. La existencia de esas partículas parecería requerir propiedades que no conocemos como la supersimetría. Nadie ha podido probar que la supersimetría exista.

En fin, la situación desde un punto de vista epistemológico parece ser bastante grave. Lo que sí sabemos es que la materia que podemos efectivamente observar se mueve en galaxias cercanas, en nuestra propia galaxia, violando esencialmente las leyes de Newton y violando la Relatividad General. Entonces, podemos mantener nuestras teorías de la gravitación agregando esta hipótesis ad hoc de la materia oscura, pero no debemos perder de vista que es una hipótesis ad hoc; y si pasa el tiempo y no aparece ninguna evidencia directa de la existencia de esta materia, quizá sea razonable invertir el problema como su momento lo hizo Einstein, acaso lo que esté de más sea precisamente la materia oscura y lo que esté mal sea nuestra teoría de la gravitación; acaso debamos modificar la teoría de la gravitación.

Algo similar pasa con la mal llamada energía oscura. El universo se expande aparentemente en forma acelerada, esa expansión acelerada se puede atribuir a distintas causas; por ejemplo uno puede modificar la teoría de la gravitación agregando una constante cosmológica, agregando un campo escalar, de distintas maneras. O puede pensar que hay una sustancia en el universo, por ejemplo quintaesencia, que tiene una densidad de energía negativa que es a lo que se llama energía oscura, bueno ¿que evidencia tenemos de la existencia de esa quintaesencia? o de otras teorías que también proponen la existencia de distintas clases de campos con densidades de energía negativa; hasta ahora ninguna.

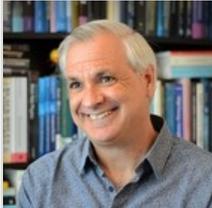
Entonces, creo que es interesante lo que trato de hacer es realizar un análisis epistemológico del peso de cada una de estas hipótesis, de los argumentos a favor y en contra para dar chances lo más justas posibles a la hipótesis alternativa. Creo que así como sucedió a fines del siglo XIX y a principios del siglo XX donde otras posibilidades fueron tenidas en cuenta, la de Einstein no fue la única, hubo muchas otras teorías que estuvieron en juego lo que pasa es que ahora han sido olvidadas.

Quizás, ha llegado el momento de revisar alguno de los supuestos fundamentales epistemológicos, pero también ontológicos, de nuestro modelo cosmológico básico. Después hay otras cuestiones que siempre me ha interesado y en las cuales investigo en filosofía científica, como por ejemplo la cuestión de la identidad personal o la cuestión de lo que se suele llamar el debate presentismo-eternalismo, o sea ¿existe el pasado? ¿existe el futuro? ¿sólo existe el presente? ¿que implica pensar que sólo existe el presente? ¿la idea de que solo existe presente es compatible con nuestro conocimiento de la ciencia actual?. Ese es un tema de investigación activo, es una línea en la cual ya llevo varios años trabajando y en la cual el publico abundantemente.

Creo que esos son los temas más importantes, más alguna cuestiones relacionadas con problemas filosóficos concretos en la física como puede ser la electrodinámica o cuestiones relacionadas con la dirección del tiempo. ¿Por qué si las leyes de la física son esencialmente reversibles bajo inversión temporal, por qué si se me cae el vaso se rompe y no se forma después espontáneamente en algún otro momento un vaso a partir de fragmentos que están tirados en el piso? Lo cual está relacionado con la entropía y con cuestiones que se entroncan también con otras cosas relacionadas con el espacio-tiempo.

El último tema que quisiera mencionar es el de los problemas filosóficos que implican los agujeros negros. Los agujeros negros en mi carrera astrofísica han sido quizás mi principal objeto de estudio, son objetos que plantean situaciones fascinantes en ciertos contextos astrofísicos y tratar de entender las implicaciones filosóficas profundas de esos objetos creo que es todo un desafío y es también una línea de investigación abierta que tengo. Y eso es todo.

Gustavo Esteban Romero se licenció en Ciencias Físicas en el año 1991 en la Universidad Nacional de La Plata UNLP, y se doctoró en la misma institución en el año 1995. Entre 1997 y 1998 trabajó en el Instituto Astronómico e Geofísico IAG en São Paulo Brasil; desde 1991 en el Instituto Argentino de Radioastronomía IAR; entre 1995 y 2000, y desde 2003, en la UNLP. Ha sido Presidente de la Asociación Argentina de Astronomía, dos veces Premio Bernardo Houssay del Ministerio de Ciencia y Tecnología, Premio José Luis Sérsic de la Asociación Argentina de Astronomía, Premio Enrique Gaviola de la Academia Nacional de Ciencias y en dos oportunidades Mención de Honor en la Gravity Research Foundation. Actualmente es Profesor Titular de Astrofísica Relativista en la UNLP y es Investigador Superior del CONICET en el IAR donde dirige el Grupo de Astrofísica Relativista y Radioastronomía GARRA.



Por Magazine de Ciencia

## La Filosofía Científica

4

[Descargar](#) | 
 [Suscribirse](#) | 
 [Compartir](#)

Descargar APP



▶ REPRODUCIR

0:00:00
01:07:23



La Filosofía Científica por Magazine de Ciencia  
 Licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/). Licencia completa.  
 Creado a partir de la obra en <http://www.magazinedeciencia.com.ar/la-filosofia-cientifica>.

