

Segunda Reunión de Aproximación Filosófico - Científica

EL ESPACIO



Institución «Fernando el Católico» (C. S. I. C.)
de la
Excm. Diputación Provincial de Zaragoza
1959

Segunda Reunión de Aproximación Filosófico-Científica

Tema base: EL ESPACIO

Convocada por la Institución «Fernando el Católico», se celebró del 3 al 10 de noviembre del pasado año, esta Segunda Reunión de Aproximación Filosófico-Científica con gran éxito, entre expertos de los distintos temas y especialidades confluyentes en el estudio de EL ESPACIO. Se trataba con ello de aproximar, de acercar a estudiosos procedentes de distintos campos humanísticos y científicos. El resultado no ha podido ser más interesante, como lo demuestra la edición de las Ponencias y Comunicaciones presentadas en un volumen de 392 páginas y que se vende al público al precio de 150 pesetas.

Es ésta una obra de valor universal excepcional, que interesa sobremanera a todos los hombres de ciencia, escritores y pensadores, y personas interesadas por una cultura amplia y viva.

Los suscriptores tendrán una bonificación del 25 por 100 de su precio de venta, recibiendo un ejemplar numerado al precio de 112'50 pesetas, libre de gastos.

Es evidente la importancia de la presente publicación, como lo demuestra el siguiente:

SUMARIO

PRÓLOGO, por el Ilmo. Sr. Dr. D. Fernando Solano Costa, Director de la "Institución Fernando el Católico".

CONFERENCIA DE APERTURA, por el Ilmo. Sr. Dr. D. Adolfo Muñoz Alonso, Director General de Prensa y Catedrático de la Universidad de Valencia sobre el tema "La formación del Espacio".

EL ESPACIO EN LINGÜÍSTICA, por D. Antonio Fuertes Jovellar.—"Pobreza y falta de flexibilidad en la terminología espacial", por D. Antonio Ara Blesa.—"Línea, superficie y ...", por D. José Aguarod Fariña.—"Linde, lindero y ...", por D. José Aguarod Fariña.—"Rectificaciones cuadraturas y cubicaciones", por D. José Aguarod

El concepto de Espacio en la Matemática Moderna

P O R

PEDRO ABELLANAS

I. SOBRE LOS CONCEPTOS DE ESPACIO

D EL mismo modo que la palabra recta se puede referir tanto a un determinado trazo que yo efectúo con tiza en el encerado, como a una pura idea de nuestra mente, la palabra *espacio* admite también estas dos acepciones. Es decir, al hablar del espacio nos podemos referir a algo cuya existencia objetiva es para nosotros evidente; tan evidente como la mesa que tengo ante mí; o bien, nos podemos referir a una idea, fruto de nuestra mente, tal como la idea de número. Es necesario separar claramente estas dos acepciones si queremos entendernos en nuestro discurso. A la primera acepción la expresaremos como "espacio material, o del Universo", y a la segunda, como "espacio ideal", o espacio-idea. He efectuado la experiencia con alumnos míos, preguntándoles a principio de curso el concepto que poseen de espacio y he obtenido contestaciones que corresponden a las dos acepciones que acabo de señalar. Esto indica que aún el no especialista actual posee las dos acepciones de la palabra espacio. Sin embargo, no sucedió lo mismo en épocas anteriores, ni aún para los especialistas.

2. EL ESPACIO EN LOS ELEMENTOS DE EUCLIDES

Si queremos formarnos una idea de la evolución del concepto de espacio es necesario analizar, aunque sea someramente, los Elementos de EUCLIDES. En ellos nos encontramos con los siguientes hechos: 1.º En el primer libro de EUCLIDES las siguientes definiciones:

- Definición 1. Punto es aquello que no tiene parte.
" 2. Una línea es una longitud sin anchura.
" 3. Los extremos de una línea son puntos.
" 4. Una recta es una línea que yace del mismo modo respecto de sus puntos.
" 5. Una superficie es aquello que sólo tiene longitud y latitud.

Ninguna de estas definiciones se emplea en el resto de la obra cuando se quiere demostrar que algo es un punto, una recta o un plano. La razón de ello está en que,

APROXIMACION FILOSOFICO CIENTIFICA

por ejemplo, en la primera definición no se nos dice en qué consiste el no tener parte. Ahora bien, analizadas las anteriores definiciones desde el punto de vista del concepto de espacio-idea actual de la Matemática, no tienen sentido, es decir, no pueden considerarse como definiciones. Como, por otra parte, no encaja con la magnífica armonía de la obra de EUCLIDES el admitir que en ella se empleen definiciones que no tienen sentido, nos vemos obligados a aceptar la conclusión de que el concepto de Espacio de EUCLIDES no corresponde al del Espacio-idea de la Matemática actual. Las definiciones anteriores adquieren sentido si interpretamos los puntos como la señal más fina que se puede efectuar con un instrumento de dibujo; la superficie con la parte exterior de un cuerpo material; el plano con la cara exterior de una tabla, etc., es decir, si admitimos que se refieren a objetos materiales conocidos o a operaciones que podemos realizar con ciertos instrumentos conocidos sobre objetos materiales. Esta interpretación viene confirmada por varios hechos. En primer lugar, la definición tercera indica que las líneas, y por tanto, las rectas son finitas, como sucede con cualquier objeto material. Esto hace necesario la introducción de los siguientes postulados:

- 1.º Se puede trazar una recta entre dos puntos cualesquiera.
- 2.º Se puede prolongar infinitivamente cualquier recta.

Por otra parte, en los Elementos de EUCLIDES se da una teoría geométrica de los números reales que tiene perfecto sentido mediante la representación de las magnitudes mediante segmentos y paralelogramos. Todo ello nos conduce a admitir que el concepto de espacio para EUCLIDES coincidía con el concepto de espacio material y que las relaciones en él obtenidas se refieren a cosas materiales y son materialmente comprobables.

3. LA IDEA DE ESPACIO ENTRE LOS SIGLOS XVII Y XIX

En el siglo XVII se produce un hecho de carácter revolucionario en la Ciencia con la creación de la Geometría Analítica, gracias a las obras de FERMAT (1602-1665) y DESCARTES (1596-1650). Con esto se incorpora la Geometría al Algebra, invirtiéndose totalmente los papeles respecto a lo que acontecía en la Geometría de EUCLIDES que había absorbido a la Aritmética. Con ello resulta que los puntos del espacio pueden representarse mediante sus tres coordenadas, es decir, mediante tres números. A partir de aquí, y como consecuencia de la invención del Cálculo infinitesimal por LEIBNIZ y NEWTON, se comienzan a obtener abundantes resultados físicos que permiten comprender mejor el Universo. Ahora bien, es conveniente observar que todo el edificio científico se apoyaba sobre dos pilares: la Geometría de EUCLIDES y el Algebra de VIETA y sucesores. El poderse interpretar satisfactoriamente todos los fenómenos físicos observables dentro del espacio euclídeo y el haber transcurrido veinte siglos entre la obra de EUCLIDES y sus aplicaciones al estudio del Universo, produjeron el efecto de hacer pensar que el espacio de los Elementos era el propio espacio del Universo y que las propiedades que allí se obtenían eran otras tantas leyes inmutables del Universo. Que esto era así se presenta para nosotros como admisible en virtud de los hechos que vamos a citar a continuación.

Es bien conocido que, GAUSS había descubierto las Geometrías no euclídeas en el año 1813 y que, sin embargo, no publicó nada sobre ellas, ni entonces ni nunca, adelantándose las publicaciones de BOLYAI y LOBASCHEFSKY. La explicación de este sorprendente hecho se encuentra en las siguientes palabras que figuran en las Obras Com-

EL ESPACIO

pletas de GAUSS: "Mientras que los números son obra del espíritu humano, el espacio es obra de Dios, por lo que sus leyes son inmutables." Siendo así que todos los fenómenos físicos conocidos tenían perfecta explicación dentro del espacio euclídeo, no cabía duda de que éste era el verdadero espacio del Universo, o por lo menos una imagen ideal unívocamente determina por él. En tal caso no tenían explicación los espacios no euclídeos y a éstos únicamente se les podía considerar como construcciones ideales sin conexión con la realidad. Concuereña perfectamente con toda esta concepción del espacio, es decir, la identificación del espacio del Universo con el espacio euclídeo, la teoría de KANT del conocimiento a priori. Con ella se salvaba el abismo que se presentaba para la identificación del espacio del Universo con el espacio ideal. Esta teoría da lugar, como ahora veremos a la llamada Escuela Intuicionista.

4. EL NACIMIENTO DE LA MATEMÁTICA MODERNA

A pesar de haberse empleado la denominación de Geometrías no euclídeas para los nuevos espacios que se habían descubierto, éstos se fueron abriendo camino en los espíritus y se presentó el problema de la revisión de la axiomatización de la Geometría. Esta revisión da lugar a los primeros libros que usan el calificativo de "moderna". Se trata de los libros de Geometría de PFAFF (1867) y de PASCH (1882), en los que se establecen nuevas axiomáticas más exigentes de la Geometría. Ahora bien, la diferencia esencial entre la axiomática de EUCLIDES y las nuevas axiomáticas radica en que en las nuevas axiomáticas se dejan sin definir los conceptos fundamentales del espacio: punto, recta (o segmento) y plano. En una construcción en el campo de las ideas no es posible definir todos los conceptos. En esta labor de análisis de los Fundamentos de la Matemática se llega a la Teoría de Conjuntos, creada principalmente por CANTOR. Se piensa que la idea de conjunto es la más firme para edificar sobre ella toda la Matemática y, especialmente, la Geometría y el concepto de espacio. No obstante, al manejar conjuntos infinitos surgen inmediatamente las paradojas, algunas de ellas de extremada gravedad. En tal momento, es decir, con los principios de este siglo, surgen dos nuevas tendencias que se pueden denominar como Intuicionismo y Formalismo.

5. INTUICIONISMO, FORMALISMO y ESPACIO

Puede considerarse como jefes de estas dos Escuelas a BROUWER y a HILBERT, respectivamente. La primera de ellas, que puede considerarse en la línea neokantiana, se basaba en los dos principios siguientes: 1.º La Matemática no posee solamente una significación formal, sino también intrínseca. 2.º Los conceptos matemáticos son intuitidos directamente por el espíritu pensante; por ello, el conocimiento matemático es independiente de toda experiencia. El Formalismo, por el contrario, parte de conceptos no definidos entre los que postula las relaciones fundamentales. Entonces, una teoría es válida cuando a partir de ella no se puede llegar a contradicción. El Formalismo se apoyó en la Teoría de Conjuntos, de CANTOR, por lo que sufrió las consecuencias de las antinomias que se presentaron en esta Teoría. Una de las más fuertes puede anunciarse de modo no muy preciso, pero sugestivo, de la siguiente forma:

"El conjunto de todos los números naturales se puede dividir en dos clases I y II del siguiente modo: pertenecen a la clase I los números naturales que se pueden definir con cien o menos de cien palabras del diccionario de la Real Academia. Pertenecen a la clase II aquéllos que necesitan más de cien palabras del diccionario para ser definidos". Existen números que pertenecen a ambas clases; ya que los números uno, dos..., pertenecen a la clase I y, por otra parte, si se forman con todas las palabras del diccionario todas las variaciones con repetición en las que entren de una a cien palabras, en este conjunto estarán contenidas todas las posibles definiciones con cien o menor de cien palabras y como existen números mayores que cualquier otro dado, los números mayores que el número de variaciones obtenido pertenecerán a la clase II. "Existiendo números de la clase II habrá uno mínimo". Este último ha quedado definido por las dos frases anteriores entrecomilladas con menos de cien palabras, luego pertenecen a la clase I, ¡contradicción! La posición de la Escuela intuicionista tampoco era sólida. Por ello evolucionó y llegó a apoyarse en los dos principios siguientes:

I. Se admite como conjunto bien definido el de los números naturales, es decir, los enteros y positivos.

II. Cualquier otro conjunto se debe definir mediante una ley que permita obtener tantos elementos del conjunto como se deseen.

Esta posición actual del Intuicionismo es de una gran perfección lógica, pero tiene un grave inconveniente: con ella desaparecen unas nueve décimas partes de la Matemática. En cuanto al espacio se refiere, no puede siempre demostrarse dentro del intuicionismo si dos planos dados son distintos o coincidentes. Por esta razón, el Intuicionismo ocupa hoy día un pequeño capítulo de la Matemática. Entonces, se puede decir que el concepto de espacio matemático actual corresponde al concepto de la Escuela formalista. Es decir, el espacio matemático es un esquema ideal, cuyos conceptos fundamentales no se definen. La misión del matemático es construir estos esquemas con la suficiente solidez lógica para que pueda emplearlos el físico, o científico experimental. El espacio que el físico emplea para explicar los fenómenos observados del Universo es, por tanto, un espacio matemático y, por ende, ideal. Este espacio es una función de la precisión de los métodos de observación y, hoy por hoy, no parece plausible admitir que se pueda llegar a un espacio matemático que esté unívocamente determinado por el espacio del Universo. La razón de esto es muy sencilla: la decisión de la naturaleza del espacio del Universo depende de la medida de las magnitudes y constantes físicas que intervienen en los fenómenos observables. Ahora bien, tales medidas están siempre afectadas de un error de observación que depende de la precisión de los aparatos de medida. Al aumentar esta precisión se hacen cada vez menores las cotas de error, pero por pequeñas que éstas sean nunca se podrá comprobar por medidas directas si una constante dada es un número racional o irracional. Para esto será siempre preciso partir de las hipótesis de una teoría y nunca se podrá asegurar que al mejorar las medidas de observación no sea necesario modificar tales hipótesis. No obstante, queda una remota esperanza de que algún día se pudiera llegar a un espacio ideal unívocamente determinado por el espacio del Universo. Esto sería posible si se llegara a la conclusión de ser el espacio del Universo un espacio de los llamados actualmente en Matemática espacios finitos. Estos espacios están contruidos sobre cuerpos finitos de números; es decir, en ellos el número de números que intervienen es finito e igual a un número primo. Por ejemplo, en los espacios afines sobre cuerpos de característica dos existen en cada recta dos únicos puntos y, en un plano, pasan por cada punto dos únicas rectas. Naturalmente, que si esto fuera así la

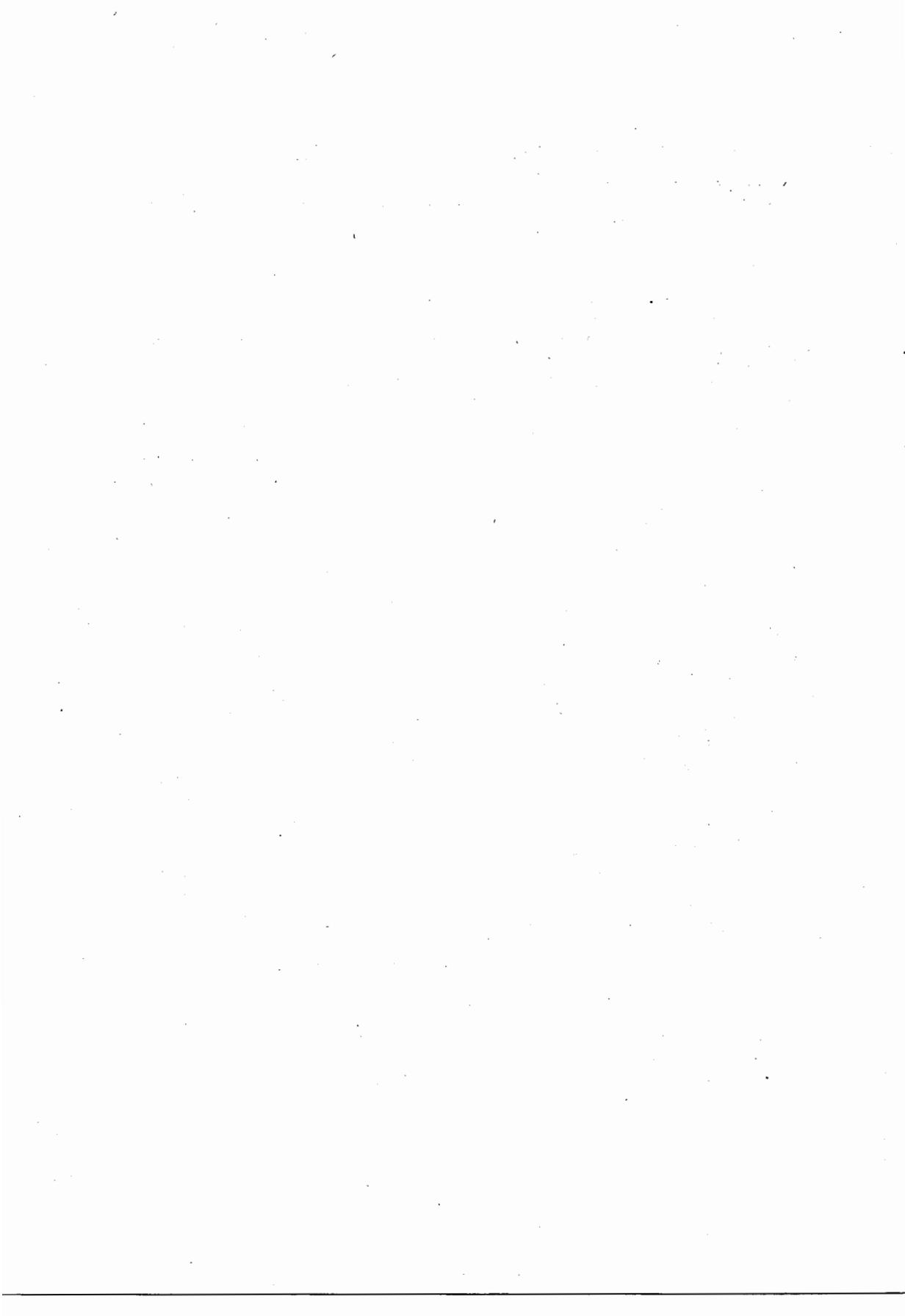
EL ESPACIO

característica del cuerpo base sería un número primo muy grande, pero determinado. Este número se habría dado un paso gigantesco para la revolución del problema de la construcción del espacio ideal imagen unívoca del espacio del Universo.

6. EL ESPACIO EN LA MATEMÁTICA MODERNA

Como resumen de las consideraciones anteriores llegamos a las siguientes conclusiones. El concepto de espacio actual es un concepto ideal, y por tanto abstracto, que se refiere a un ente de existencia real, que hemos denominado espacio del Universo. Para los griegos el concepto de espacio se refiere a un conjunto de relaciones entre cosas materiales, que se podían dibujar. Este concepto se encontró válido para explicar los primeros fenómenos naturales que se estudiaron durante los siglos XVII y XVIII, con lo que la Mecánica newtoniana adquirió la categoría de ciencia absoluta mediante la que podían obtenerse de modo deductivo todas las leyes que regían al Universo. El conocimiento de fenómenos que no tenían posible explicación en el espacio euclídeo, ha dado lugar a la distinción entre espacio matemático, espacio físico y espacio del Universo. El espacio físico es un espacio matemático, y por tanto ideal y abstracto, en el que pueden explicarse de modo cómodo todos los fenómenos naturales conocidos. Por consiguiente, el espacio físico es función de la precisión de los métodos de medida. El problema de hallar un espacio matemático que se puede asegurar de un modo absoluto que está unívocamente determinado por el espacio del Universo (naturalmente que habría de precisar qué entendemos por unívocamente determinado, pero para esta charla es suficiente con el concepto corriente de unicidad) parece, hoy por hoy, sin sentido. El físico emplea en cada momento aquel espacio matemático en el que pueda explicar más cómodamente los fenómenos observados. Entonces queda la cuestión: ¿Qué es un espacio matemático? En la Matemática moderna, el espacio es un conjunto de puntos entre los que se ha definido una relación de proximidad. Con esto llegamos al tema principal de toda esta sinfonía sobre el espacio que se ha interpretado bajo los auspicios de la Institución de "Fernando el Católico" durante esta semana.

Si ustedes recuerdan todas las conferencias que se han dado sobre el tema del espacio por los más diversos especialistas, podrán reconocer que todos hemos coincidido en atribuir al espacio la idea de proximidad, o su equivalente contrario de alejamiento. Así para el filósofo, como para el artista, el físico, el químico o el naturalista. Este hecho nos muestra en toda su claridad la esencia de la Matemática actual: reduce los conceptos a su más pura estructura, despojándolos de todo revestimiento secundario. Esto hace posible la aplicación a las ciencias más alejadas de ella de sus métodos y resultados. Esta idea de proximidad puede precisarse de muchos modos distintos, originándose otros tantos espacios. Corresponde al matemático el estudio de estos espacios, es decir: su clasificación y demostración de las propiedades fundamentales. El problema de su validez se reduce al de su consistencia lógica. Con ello se llega al problema clave de los Fundamentos de la Matemática el Problema de la Decisión. Se trata de averiguar si una proposición formulada en una teoría formal puede o no demostrarse dentro de ella. Y con esto termino, agradeciéndoles a todos ustedes la atención que me han prestado.



Fariña.—“Lugar y sitio”, por D. Manuel Serrano Sancho.—“El caso locativo en indoeuropeo y su reducción en las lenguas clásicas”, por D. Vicente Blanco García.—“La expresión del espacio en el árabe clásico”, por D. Enrique Perpiñá.—“Adverbios de lugar en la lengua inglesa”, por el R. P. Víctor Navarro Laguarda, O. P.—“Expresión del espacio en la lengua alemana”, por Herr. Josef Graf.—“Adverbios y locuciones de lugar en la lengua francesa”, por Dña. Carmen Alquézar.—“La designación del espacio en la lengua italiana”, por D. Antonio Fuertes Jovellar.—“El Espacio en el Basic English”, por el R. H. Francisco Bascones Peña, H. M.—“El Espacio en esperanto”, por D. Julián Nieto Tapia.

EL ESPACIO EN GEOMETRÍA.—“El Espacio euclídeo”, por D. Carlos Gasca Ibarra.—“El Espacio proyectivo”, por el R. H. Juan Armiño Armiño, H. M.—“El Espacio elíptico”, por D. Alvaro Saiz Eguizabal.—“Espacio hiperbólico”, por D. Julio Bayona.—“Hiperespacio”, por D. Eduardo María Gálvez Laguarda.—“El Espacio de Minkowski”, por D. José Serrallonga Muñoz.—“¿Tiene el punto extensión?”, por D. Eduardo María Gálvez Laguarda.—“El centro del espacio”, por D. Eduardo María Gálvez Laguarda.—“Clases de ángulos”, por D. Eduardo María Gálvez Laguarda.—“Ángulos sólidos”, por D. Manuel Serrano Sancho.—“Características del ángulo”, por D. Eduardo María Gálvez Laguarda.—“Información sobre espacios finitos”, por D. Rafael Rodríguez Vidal.—“Espacio infinito y espacio indefinido”, por D. Antonio Ara Blesa.—“Espacio infinito y espacio ilimitado”, por D. Antonio Ara Blesa.—“Espacio infinito y espacio infinitésimo”, por D. Antonio Ara Blesa.—“Infinitos de una o de varias componentes”, por D. José Oñate Guillén.—“Espacio imaginario”, por D. Eduardo María Gálvez Laguarda.—“Espacios funcionales”, por D. Baltasar Rodríguez Salinas.—“Espacios vectoriales”, por D. Santiago García Atance.—“El Espacio topológico”, por D. Antonio Plans Sanz de Bremond.—“El concepto de espacio en la Matemática moderna”, por D. Pedro Abellanas.

EL ESPACIO EN FÍSICA.—“Las magnitudes espaciales”, por D. Antonio Ara Blesa.—“El Espacio como magnitud”, por D. Jorge Ipas Escartin.—“Espacio cardinal y espacio ordinal”, por D. Mariano Pena Beret.—“Valoración estipulativa y valoración inferitiva del espacio”, por D. Antonio Ara Blesa.—“Valoración diputativa y valoración computativa del espacio”, por D. José Vivanco Drónza.—“Algoritmia del espacio”, por D. Jorge Ipas Escartin.—“Calibraje y conteaje en el espacio”, por D. Mariano Pena Beret.—“Definición del espacio”, por D. Isidro Lafita Brivian.—“Delimitación del espacio”, por D. Enrique Amorós.—“Relatividad en la delimitación del espacio”, por D. Nicasio Ortín Torralba.—“La inducción y deducción en el espacio”, por el R. H. Modesto Lázaro, H. M.—“El Espacio recorrido en los movimientos uniformemente variados”, por el R. H. Juan Armiño Armiño, H. M.—“Espacio recorrido en el movimiento browniano”, por el R. H. Francisco Bascones Peña, H. M.—“El espacio en Nomografía”, por D. Eduardo María Gálvez Laguarda.—“Odomática”, por D. Eduardo María Gálvez Laguarda.—“Cosmología del Espacio”, por D. Rafael Cid Palacios.—“Estereoscopia”, por D. Manuel Serrano Sancho.—“Espacios ópticos; espacio objeto y espacio imagen”, por D. Manuel Serrano Sancho.—“Impedimento estérico”, por D. Luis Elvira Goicoechea.

EL ESPACIO EN BIOLOGÍA.—“Percepción visual del Espacio”, por D. Antonio Fuertes Jovellar.—“Percepción táctil del Espacio”, por D. Antonio Fuertes Jovellar.—“Modificaciones del concepto del espacio en algunos estados psíquicos”, por D. Antonio Fuertes Jovellar.—“La noción de espacio en los deficientes mentales”, por D. Antonio de Gregorio Rocasolano Turmo.—“El Espacio corpóreo”, por D. Francisco Oliver Rubio.—“El espacio vital”, por D. Luis Sánchez Lacunza.—“Clímax o espacio ecológico”, por D. Vicente Vilas Sánchez.—“El presentimiento y apreciación del espacio en los animales”, por D. Eduardo Respaldiza.—“La intuición de espacio en los escolares”, por D. Francisco Bescós Puértolas.—“Por el sistema de coordenadas al espacio euclídeo”, por el R. P. Daniel Jiménez Madurga, S. J.—“Naturaleza de la intuición imaginada”, por el R. P. Daniel Jiménez Madurga, S. J.

EL ESPACIO EN HISTORIA.—“El Espacio en Arqueología”, por D. Antonio Beltrán Martínez.—“El espíritu geométrico y el espíritu de finura en San Agustín”, por el R. P. Victorino Capanaga, O. R. S. A.—“Teoría de Leibnitz sobre el espacio

en su correspondencia con Clarke”, por el R. P. Pablo Garayoa, S. J.—“El espacio según Jaime Balmes”, por D. Fernando Pérez Aysa.—“El espacio en Balmes”, por el R. P. Javier Domínguez de Vidaurreta, S. J.—“La Filosofía del espacio en la obra de Balmes”, por D. Angel Alcalá.—“El modo de imaginar el espacio en las diversas culturas spenglerianas”, por D. Eugenio Frutos Cortés.

EL ESPACIO EN FILOSOFÍA.—“Paralelismo entre el tiempo y el espacio objetivo”, por D. Luis Sánchez Lacunza.—“Esencia y existencia del Espacio”, por D. Eduardo María Gálvez Laguarda.—“El Espacio cómo coordenada existencial”, por D. José A. Roche Ruiz.—“Axiología y axiomenología del Espacio”, por D. Eduardo Gálvez Laguarda.—“¿Es limitado el Espacio?”, por D. Antonio Fuertes Jovellar.—“La ocupación del Espacio”, por D. Eduardo María Gálvez Laguarda.—“Poros”, por D. Federico Dueso Tello.—“Consideraciones sobre el concepto de Espacio”, por D. Fernando Goñi Arregui.—“En torno al Espacio”, por D. Salvador Mingujón †.—“Fara una ontología del Espacio”, por el R. P. M. Diez Presa C. M. F.—“El Espacio ente de razón”, por D. Santiago Bueno Alcalde.—“Tres concepciones posibles del Espacio”, por D. Fernando Goñi Arregui.—“Espacio concretante y concreto”, por D. Manuel Serrano Sancho.—“Identificación en el Espacio”, por D. Eduardo María Gálvez Laguarda.—“Espacio abstracto”, por D. Eduardo María Gálvez Laguarda.—“Espacio y realidad”, por el R. P. Antonio Gelabert, O. P.—“Espacio y conocimiento”, por D. Francisco Manso Pérez.—“Espacio metafórico”, por el R. P. Ceferino Peralta, S. J.—“Los lugares retóricos”, por el R. P. José Oroz, O. R. S. A.—“El Espacio continuo artístico”, por D. Enrique Cerdán.

CONFERENCIA DE CLAUSURA, por el Excmo. Sr. Dr. D. Julio Palacios Martínez, Catedrático de la Universidad Central, sobre el tema “Conceptos de tiempo y espacio en la teoría de Einstein”.

ANEXOS

“El Espacio en relación con nuestras ideas cosmológicas”, por D. Fernando Goñi Arregui.—“Características del Espacio”, por D. Eduardo María Gálvez Laguarda.

OTRAS PUBLICACIONES

EL TIEMPO.—Actas de la I Reunión de Aproximación Filosófico Científica, 300 págs. — 125 Ptas.

Próximamente:

LA MATERIA.—Actas de la III Reunión de Aproximación Filosófico Científica.

La suscripción de publicaciones puede hacerse dirigiéndose a la Institución “Fernando el Católico”. Palacio Provincial, Plaza de España, 2. Teléfono 29652. Zaragoza (España).

* * * * *