

# LAS CIENCIAS FÍSICAS EN LA REVISTA DE LA ACADEMIA COLOMBIANA DE CIENCIAS

por

Diógenes Campos Romero<sup>1,2</sup>

## Resumen

**Diógenes Campos:** Las ciencias físicas en la Revista de la Academia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 27(102): 115-123. 2003. ISSN 0370-3908.

Se incluye un breve análisis sobre la presencia de las ciencias físicas en la "Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales" (RCC) durante el lapso 1936-2002, en el cual se publicaron los primeros 100 números de la Revista.

**Palabras clave:** Ciencias físicas, física

## Abstract

A summary review is given of the Physical Sciences presence in the "Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales" (RCC) during the time interval 1936-2002, in which the first 100 issues of the journal were published.

**Key words:** Physical Sciences, Physics.

1 E-mail: dcamposr@ciencias.unal.edu.co

2 Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Física, Bogotá

## 1. Introducción

La Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales la denominamos, en este trabajo, *Revista Colombiana de Ciencias* y usamos para ella el acrónimo RCC. El primer número se publicó en 1936 y el ejemplar 100 en septiembre de 2002. Con motivo de los 66 años de existencia y de los 100 primeros números, conviene hacer una revisión del aporte específico de las ciencias físicas a la consolidación de esta publicación.

La revista es de carácter multidisciplinario, en la medida en que se nutre de contribuciones de diferentes disciplinas y áreas del conocimiento. Entre otras: antropología, astronomía, botánica, ecología, física, geología, ingeniería, matemática, meteorología, química, zoología. Sin embargo, por la dificultad de deslindar disciplinas, o por la inconveniencia de hacerlo, la categoría de ciencias físicas se interpretará en un sentido amplio, para incluir así la ingeniería, la astronomía y otras áreas de la ciencia que son afines a la física. Revisiones más específicas sobre estas disciplinas están en preparación por parte de otros autores.

El presente artículo complementa lo expuesto por Guillermo Castillo en su artículo de 1986, dedicado a la historia de la física en Colombia [1].

## 2. El período inicial de la RCC

*Julio Garavito Armero*

La RCC incluye en sus números iniciales contribuciones de Julio Garavito, director del Observatorio Astronómico Nacional entre 1893 y 1919, quien falleció en 1920. En el primer volumen (1936) aparecen trabajos dedicados a la "teoría de la aberración y de la refracción de la luz" [2, 3, 4, 5], los que estuvieron acompañados por explicaciones preliminares, o complementarias, escritas por Jorge Álvarez [6, 7, 8, 9], sucesor de Garavito en la dirección del Observatorio Astronómico Nacional y fundador de la RCC.

En adición al núcleo mismo del trabajo, los artículos incluyen comentarios que son de interés, hoy en día, desde una perspectiva histórica. Por ejemplo, Garavito escribió: (i) "Aceptábamos en ese tiempo (1896), como lo aceptamos hoy (antes de 1920), el arrastre total del éter por la atmósfera de la tierra. No hemos podido concebir la refracción de la luz en las capas sucesivas de la atmósfera sin admitirlo." (ii) "Los experimentos de Michelson nos han parecido superfluos, pues para nuestra manera de ver, semejaban a la tentativa de medir la

velocidad de un tren con un anenómetro colocado en el interior de un vagón cerrado".

La física de la época, que estaba en plena evolución en el contexto mundial, encontraba eco en Colombia, aunque es de anotar que las fuentes de información llegaban con meses o años de retraso. Esto se infiere, por ejemplo, del siguiente comentario de Garavito [2]: Últimamente (antes de 1920) hemos tenido ocasión de leer un artículo publicado en *Scientia* (1911), en el cual se ve que el problema propuesto por el Profesor Gill no ha sido resuelto.

Llama también la atención el cambio relativo que han experimentado diferentes disciplinas científicas como la astronomía y la física. Garavito escribió [3]: "La gran solidez que tiene la ciencia astronómica consiste precisamente en la objetividad de la causa y del efecto. Le Verrier, por ejemplo, supuso que un nuevo planeta era el causante de las perturbaciones conocidas de Urano, calculó la posición de esa masa oculta y la observación descubrió a Neptuno. La causa se hizo visible. En Física una verificación semejante es de todo punto imposible." "Es injustificable la pretensión de los físicos modernos de conferir a sus teorías hipotéticas valor equiparable al de la astronómica." Este comentario lo hizo Garavito en el contexto que él expresa así: "La laudable ambición de abarcar en una teoría general todos los fenómenos de la luz y del electromagnetismo, ha llevado a los físicos modernos demasiado lejos para poder dedicar su atención a un asunto ...", como el de deducir el valor de la paralaje solar de los valores observados de la aberración y de la velocidad de la luz.

En una "Nota sobre la dinámica de los electrones", publicada en 1938, Garavito [10] se refiere a las "desviaciones que sufren los rayos catódicos, los rayos *beta* del radium y los ultramorados, al someter dichos rayos a la acción de un campo eléctrico y de un campo magnético, simultánea o separadamente." El tema era de importancia en el contexto mundial y local, en virtud de la existencia de experimentos (realizados por Thompson, Kaufmann, Lenard, Simón, Wiechert, Beckerel, ...) que daban origen a una interpretación discordante con la mecánica clásica.

El tema, objeto de estudio por parte de Garavito, suscitaba en sí numerosas controversias. Por eso, Jorge Álvarez intenta justificar la dedicación de un fascículo de la RCC a esa temática, incluyendo una nota [11] sobre "Los fundamentos del electromagnetismo y las teorías eléctricas modernas". En uno de los apartes dice: "Como se ve, intentamos en el presente estudio revisar los

fundamentos del Electromagnetismo con el fin de hacer notar de manera absolutamente lógica . . . , que en la interpretación de los experimentos iniciales de los llamados rayos catódicos, . . . , se ha incurrido en contradicciones que tal vez no se han tenido en cuenta por muchos de los autores que se ocupan de estas materias, y que dieron su fallo al respecto edificando nuevas teorías sobre hechos posiblemente mal interpretados.”

#### *Darío Rozo*

Darío Rozo, con su trabajo de 1938, “La entidad de la física”, genera importantes discusiones académicas. En sus artículos introduce ideas como las siguientes [12, 13]: (i) “La velocidad puede considerarse independiente de la materia”. (ii) “No hay, pues, impedimento ninguno para considerar el movimiento independiente de la materia, y por consiguiente, tampoco lo hay para considerar las *velocidades* y los *cuadrados de las velocidades* como entidades físicas independientes de las masas”; en concordancia, introduce los conceptos de *provelocidad* y *protonergía*. (iii) “La velocidad es una consecuencia del movimiento, y si aquella puede considerarse con independencia de la masa, éste también puede ser considerado independiente de la masa”.

La dirección de la revista escribe notas editoriales [14, 15] con relación a las memorias del Académico Darío Rozo. Los siguientes apartes muestran lo interesante de la discusión [15]: (i) “...el trabajo del doctor Rozo no solamente puede considerarse como original, sino que debe tenerse como una de las síntesis más completas que hasta ahora se hayan escrito en el campo de la Física moderna, en donde aún falta mucho por llegar a aquella maciza estructura de criterio que tanto satisfacía en tiempo de Ampère”. (ii) “De esto se deduce que una teoría físico-matemática que pretenda darnos la explicación definitiva de la naturaleza, puede ser un admirable edificio de rigor impecable, pero que no sirve para el fin propuesto de establecer un puente verdadero entre nuestro entendimiento y la realidad externa, . . .”. (iii) “Desde este punto de vista estamos nosotros, y lo está la Academia de Ciencias, bastante alejados de las teorías del doctor Rozo, por cuanto norma invariable de nuestro sentir, en materias de esta índole, es y continuará siéndolo, la doctrina experimental clásica, que desde tiempos de Newton y Galileo confirió tan grande importancia a las enseñanzas de nuestra intuición. . . . Nuestro gran mentor en estas cuestiones es, y continuará siéndolo Garavito, quien nunca concedió al simbolismo literal un alcance superior al que se deba a la simple intuición, que nunca nos permite confundir

una recta sobre un plano con el arco de círculo máximo trazado sobre la esfera tangente a ese plano, aun cuando así resulte al racionar con Lobattchewsky“. En esencia, ¡el tema central de discusión era el del papel de la matemática dentro de las ciencias naturales!

La discusión con relación a las ideas expuestas por el Académico Rozo persiste [16, 17]. Por otro lado, en 1960 el Académico José Ignacio Ruiz escribe un artículo titulado “Darío Rozo y la física contemporánea” [18].

#### *Julio Carrizosa*

Por otro lado, Julio Carrizosa inicia en 1938 sus contribuciones en la RCC con un trabajo que justifica desde el punto de vista de utilidad, así [19]: “Por haberse establecido no hace mucho en la Facultad de Ingeniería, el laboratorio para ensayos de estructuras por medio del fotoelastómetro, hemos creído que sería útil para los ingenieros una explicación sintética de los principios físicos en que se basa este aparato, y de la técnica de su manejo.” Su orientación hacia lo aplicado se observa, por ejemplo, con otra contribución dedicada a la determinación de las ecuaciones elásticas de la viga Vierendeel [20].

### 3. La teoría de la relatividad en la RCC

#### *Contribuciones extranjeras*

En la controversia sobre temas “candentes” en la física la RCC incluye contribuciones extranjeras. Así, en 1938 el italiano Gaetano Ivaldi escribe [21]: (i) “Un problema entre los más importantes, y acaso el más importante de la ciencia física de hoy, es establecer si existen, o no, relaciones o ligamentos entre la materia ponderable y el éter.” Cita además, (ii) “la deducción de las ecuaciones de Lorentz es errónea, y el resultado experimental obtenido por Fizeau basta para resolver el problema de la relación que existe entre la materia ponderable y el éter; y para resolver este problema basta aplicar el principio de la energía de movimiento, llamado *también* principio de la fuerza viva.”

Por solicitud de la RCC, el ingeniero húngaro Francisco A. Weil se refirió también al tema anterior [22], y escribió: (i) “No exageramos al afirmar que la introducción de la idea del éter en la Filosofía Natural fue una verdadera desgracia para la Ciencia. . . .” (ii) “...se elaboró una nueva hipótesis sorprendente e inverosímil, según la cual todos los cuerpos se contraen en la dirección de su movimiento en cierta cantidad precisa para satisfacer a la anulación del supuesto efecto deducido de

la teoría del experimento de Michelson." En apartes que se refieren a las contribuciones de Einstein, dice: (iii) "... le dió el pretexto para sorprender al mundo con una teoría original que pretendía resolver el problema del éter, aun con sacrificio de los fundamentos de la razón. ... Desde este momento la evolución de la Ciencia sin fundamentos positivos no ha conocido límite ..."

La teoría de la relatividad especial aparece de manera formal en la RCC con el trabajo de Antonio Ángel [23] de 1946, en el que hace una síntesis de lo expuesto en una conferencia dictada en el Centro de Ingenieros de Cali "Guillermo A. Garrido T." Por su lado, el Académico Darío Roza en sus artículos [24, 25] trata de demostrar que "las fórmulas de Einstein pueden obtenerse prescindiendo del relativismo, es decir, prescindiendo del concepto de la *relatividad de la simultaneidad* que constituye el fundamento de la teoría einsteniana". Para ésto se soporta en el tratamiento especial y personal de las temáticas de la física, en particular en el reconocimiento de que "cuando en los problemas de la física interviene el movimiento, no deben tomarse separadamente los espacios y los tiempos".

#### *El centenario de Einstein*

Con motivo del centenario del nacimiento de Einstein (1879-1955), la Academia Colombiana de Ciencias y la Universidad Nacional de Colombia realizaron en 1979 actividades conmemorativas que se tradujeron en las publicaciones [26, 27, 28, 29], las cuales se refieren a la vida, obra y pensamiento de Albert Einstein.

#### 4. Astronomía y cosmología en la RCC

##### *Astronomía*

En los números iniciales de la revista, Rafael Torres escribe artículos divulgativos sobre la evolución cósmica y el sistema solar [30, 31]. Se incluye también un trabajo que realizó Garavito con motivo del cometa de abril y mayo de 1901, en el cual hace uso de tres observaciones efectuadas con un teodolito y un cronómetro para determinar, en una primera aproximación, los elementos parabólicos de la órbita del cometa [32].

Más recientemente, Jorge Sahade presenta una síntesis de los avances logrados por la Astronomía desde el siglo XVII hasta nuestros días, incluyendo comentarios sobre la transformación de la técnica astronómica [33].

##### *Astrofísica*

José Fernando Isaza publicó en 1986 el artículo titulado "El origen de la inercia: una nota sobre la hipótesis de

Mach, a la luz de la física contemporánea" [34], el cual se inspiró en el proyecto de la NASA de construir en la década de los 90 una plataforma en el espacio que orbitaría alrededor de la tierra. Esta hipótesis establece que el origen de la inercia se debe a la distribución de materia en el Universo. En la contribución citada —que se apoya en las ideas fundamentales de la mecánica, de la mecánica celeste y de la astrofísica—, el autor se refiere a la creación de gravedad artificial en la plataforma espacial, analiza la relación funcional existente entre la masa inercial de un objeto y la masa del Universo, introduce elementos históricos, e incluye anotaciones sobre una de las más interesantes hipótesis de la relatividad general: la emisión de ondas gravitacionales. Es de anotar que la temática sigue siendo de gran actualidad como se infiere, por ejemplo, al revisar el artículo [35].

El análisis de la dinámica y la estabilidad térmica en estructuras astrofísicas lo aborda Mario Armando Higuera [36] haciendo uso de una aproximación hidrodinámica.

##### *Mecánica celeste*

El problema de los dos cuerpos en mecánica celeste y la descripción de la dinámica de un satélite artificial son estudiados por José Gregorio Portilla en los artículos [37, 38]. En un estudio posterior, este autor y Juan Manuel Tejeiro estudian el problema relativista de dos cuerpos comparando una solución analítica con los resultados de un tratamiento numérico [39].

##### *Cúmulos galácticos*

Eduardo Brieva y Antonio Uribe describen un procedimiento por el cual se asignan probabilidades de pertenencia a estrellas de la región de un cúmulo galáctico [40, 41, 42]. Antonio Uribe, Mario A. Higuera y Eduardo Brieva estudian la región del cúmulo doble de Perseo usando un modelo paramétrico multivariado [43].

##### *Cosmología y física de la radiación cósmica*

En la radiación cósmica de fondo está impresa la información acerca de las condiciones existentes en el universo temprano. La composición de los rayos cósmicos, la radiación de los objetos cuasistelares y el aumento súbito del brillo en las estrellas ráfagas (flare stars) los examinó Vladimir Garrido con base en el efecto Compton inverso [44]. Por su lado, Sergio Torres hace una introducción a la teoría de la radiación cósmica de fondo, presenta resultados obtenidos por el satélite COBE y hace una prueba de modelos cosmológicos abiertos que incorporan la constante cosmológica [45].

En 1996, Alexis de Greiff y Juan Manuel Tejeiro hacen una revisión detallada del modelo estándar de la cosmología y de sus principales problemas [46].

## 5. Caracterización física del país en la RCC

### *Radiación solar*

Jorge Álvarez sintetiza en su artículo de 1939 seis años de observaciones “actinométricas” que constituyen el primer trabajo en el país sobre esa temática. En un aparte el autor expresa lo siguiente [47]: “...no se ha dado al estudio de la Actinometría toda la importancia que se merece. ... Se han practicado, y se practican actualmente en diversos lugares del país, observaciones meteorológicas que se refieren a los vientos, a la presión atmosférica, a la lluvia, a la temperatura media, a la humedad ambiente, etc., pero en materia de experimentación con solarímetros y solarígrafos apropiados, puestos en diversos lugares para estudiar nuestros variados climas, aún no se ha hecho nada, que sepamos”.

Humberto Rodríguez en un artículo de 1990 plantea la importancia de la radiación solar, presenta diferentes alternativas de utilización artificial, hace un recuento de los avances logrados en el medio colombiano y formula posibilidades de investigación y desarrollo [49]. Por su lado, Gerardo Gordillo hace una descripción de los aspectos básicos de funcionamiento de una celda solar tipo homojuntura y de los aspectos tecnológicos de la fabricación de celdas solares de capa delgada [50].

### *Meteorología tropical*

En un trabajo publicado en 1940, se presentan las observaciones de Julio Garavito sobre el clima de Bogotá [48], naturalmente con datos anteriores a 1920. Por su lado, Jorge Álvarez continúa con el estudio de fenómenos meteorológicos intimamente relacionados con la radiación solar, en el marco de un cuerpo de conocimiento que denominó meteorología tropical [51, 52].

### *Rayos y rayos cósmicos*

El país se ha visto conmovido en los años recientes por las tragedias personales que han generado los rayos, al causar la muerte de diversas personas. Un primer estudio sobre este tema se encuentra en la RCC bajo el título “La electricidad atmosférica y los rayos cósmicos” [53], que contiene interesantes anotaciones históricas sobre el estudio de la naturaleza eléctrica de este fenómeno.

Por otro lado, A. M. Barriga reporta los resultados de algunas observaciones sobre los rayos cósmicos en Bogotá, en el período comprendido entre octubre

de 1957 y el 31 de julio de 1960 [54]. Como el autor la describe, esa radiación está formada por protones (núcleos de hidrógeno), partículas alfa (núcleos de helio), los productos de la reacción cósmica con los elementos nitrógeno y oxígeno de la atmósfera; electrones o fotones de altísima energía; ... “Ese flujo de partículas potentísimas de gran poder de penetración, nos atraviesan verticalmente, de la cabeza a los pies, como si fuéramos vacío, ...”.

### *Radiactividad*

Entre los programas de medidas de la radiactividad en el mundo durante el Año Geofísico Internacional (Julio 1 de 1957–diciembre 31 de 1958), se contaba el de medidas de la radiactividad del aire atmosférico a nivel del suelo. En las Américas se instalaron 21 estaciones, incluyendo una en Colombia. Jesús Emilio Ramírez explica el programa, resume algunas nociones sobre la radiactividad atmosférica y presenta los datos obtenidos en la estación de Bogotá [55].

### *Hysometría*

Jorge Arias de Greiff presenta el método de Caldas para medir la elevación de los lugares por medio de la temperatura del agua hirviendo, método no usado antes (así se conociesen en Europa las fórmulas) que fue posible formularlo en la América Tropical debido a las condiciones particulares del régimen de presión atmosférica [56].

## 6. Otras áreas de la física en la RCC

### *Electrodinámica estocástica*

La obtención de la ecuación de Schrödinger a partir de la física clásica –esto es, sin la introducción explícita de suposiciones cuánticas –ha apasionado a diversos investigadores. Alfonso Rueda formula una propuesta en esa dirección, con base en la denominada electrodinámica estocástica [57].

### *Superconductividad*

El primer trabajo sobre este tema es de Mauricio Esquerro [58], ganador del Premio Academia de Ciencias del Tercer Mundo, convocatoria 1988, área de física. Pedro Antonio Prieto aborda la historia de los 10 primeros años de la superconductividad de alta temperatura [59]; en conjunto con sus colaboradores analiza los efectos de la fotorrespuesta obtenida al iluminar películas delgadas y junturas Josephson de  $YBaCuO$  y  $BiSrCaCuO$  [60]; describe las características principales del efecto Josephson y los diferentes sistemas desarrollados para elaborar

junturas Josephson con superconductores de alta temperatura [61].

#### *Sistemas dinámicos y sistemas caóticos*

Hernán Estrada e Ignacio Mantilla incursionan en un tema interdisciplinario presentando un modelo matemático determinista que describe la evolución del SIDA en una población de alto riesgo [62].

El uso de modelos deterministas en diferentes disciplinas es descrito por Diógenes Campos [64], resaltando la diferencia entre comportamiento regular y comportamiento caótico. Este artículo complementa lo expuesto con relación a la aplicación logística, que es un paradigma dentro de la teoría de sistemas caóticos en tiempo discreto [65].

Desde la óptica de las series de tiempo, David H. Campos analizó un electroencefalograma (EGG) tomado a un humano durante el sueño, con el propósito de calcular la dimensión fractal, el mayor exponente de Lyapunov y otros indicadores de comportamiento caótico [63]. Similarmente, Germán Poveda examinó el posible comportamiento caótico de la hidro-climatología de Colombia usando series temporales hidrológicas, con registros de precipitación mensual de Bogotá entre 1866 y 1992, y de Medellín entre 1908 y 1995 [66].

#### *Óptica no lineal y óptica atómica*

Los fenómenos ópticos no lineales los aborda por primera vez Ángela María Guzmán en 1990 [67], al ganar el Premio Academia de Ciencias del Tercer Mundo, convocatoria 1988, área de física. En un trabajo posterior, muestra que en la óptica atómica los papeles de la luz y de la materia se invierten con respecto a los de la óptica convencional, dando origen a la posibilidad de manipular átomos con láseres [68]. En este trabajo trata temas como los métodos de enfriamiento y confinamiento de átomos con láseres, la formación de redes de potencial óptico, la obtención del condensado de Bose-Einstein y el "láser de átomos". Por su lado, Ángela Camacho en un trabajo titulado "Luz, materia y el nanomundo" muestra como la invención del transistor y del láser dieron inicio a la carrera por la miniaturización que a su vez ha conllevado a avances tecnológicos y al establecimiento de nuevas leyes en las áreas de la nanociencia y la femtociencia [69].

#### *Mecánica cuántica y física atómica*

Los métodos variacionales han desempeñado un papel importante en las diferentes áreas de la física, incluyendo

la teoría cuántica. Este tema es abordado por Guillermo Castillo en su contribución de 1984 [70]. Una aplicación específica la realiza Joaquín Pelkowski empleando un principio variacional en meteorología con el propósito de explicar los espejismos en el asfalto [71]. En el dominio cuántico, la RCC incluye una traducción de un importante artículo de Born y Oppenheimer que es esencial para el entendimiento de la teoría cuántica de las moléculas [72].

Diógenes Campos y colaboradores han realizado aplicaciones de la teoría cuántica, en especial en el campo de la física atómica y molecular y de la teoría de colisiones [73, 74, 75, 76, 77].

#### *Instrumentación*

En el área de la instrumentación existen en la RCC diferentes aportes que se refieren al bitemiscopio, el aneroide, el hipsómetro, el sismoscopio eléctrico y el espectrómetro de resonancia magnética nuclear [78, 79, 80, 81, 82].

#### *Otras contribuciones*

Los artículos de Carlo Federici se fundamentan en el análisis dimensional de las magnitudes físicas [83, 84, 85]. Un artículo reciente de Fabio González y otros autores está dedicado al "efecto invernadero en Colombia" [86], trabajo realizado con el objetivo de realizar un inventario nacional de emisiones antropogénicas por fuentes y sumideros de todos los gases que provocan el efecto de invernadero.

## 7. Conclusiones

Los 85 artículos sobre ciencias físicas que hemos revisado permiten extraer las siguientes conclusiones:

- (1) En sus primeros años la RCC se dedicó en buena medida a publicar los trabajos de Julio Garavito, acompañados por notas o artículos explicativos por parte de Jorge Álvarez. Estos artículos son de gran utilidad, en la medida en que permiten la realización de un análisis retrospectivo sobre las contribuciones de Garavito en una época temprana de la ciencia nacional (antes de 1920).
- (2) La RCC incorpora, en el lapso 1936-1960, interesantes artículos que muestran el vigor del debate académico en Colombia con relación a los cambios conceptuales importantes que la física experimentó en la primera mitad del siglo XX:

- surgimiento de la relatividad, renuncia al concepto de éter, emergencia de la mecánica cuántica y su conflicto conceptual con la ya consolidada mecánica newtoniana. En esta época, e independiente de la baja aceptación de sus ideas, sobresale el Ingeniero y Académico Darío Rozo.
- (3) Las contribuciones de las ciencias físicas en la RCC están dispersas en diversas áreas, entre las cuales las de mayor presencia son la astronomía y la cosmología, seguida por contribuciones referentes a la mecánica cuántica.
  - (4) La contribución de los Académicos a la RCC es esporádica, limitándose en algunos casos a la publicación de la conferencia que sirvió de base para su posesión como miembro correspondiente o de número. Es de anotar, sin embargo, que el número de Académicos con vinculación a las ciencias físicas es relativamente reducido.
  - (5) Es necesario darle mayor difusión al hecho de que la RCC acepta contribuciones de los integrantes de las comunidades académicas e investigativas, nacionales e internacionales, independiente de que el proponente de un artículo esté o no vinculado a la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
  - (6) Por su carácter multidisciplinario y con el propósito de incrementar su difusión, conviene que la RCC avance hacia un formato electrónico que sirva de complemento a la versión impresa.

### Agradecimientos

A la Académica Inés Bernal de Ramírez por facilitarme un listado de los artículos publicados en la revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. A la señora Eloisa Bernal de Ramírez por proporcionarme fotocopias de la información pertinente.

**Nota.** En las referencias que siguen se usa la abreviación RCC para referirse a la Revista Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

### REFERENCIAS

- [1] Castillo Torres, Guillermo, Breve historia de la física en Colombia, RCC 16 (60) 85-90 (1986).
- [2] Garavito Armero, Julio, Teoría de la aberración de la luz, RCC 1 (1) 59-65 (1936).
- [3] Garavito Armero, Julio, Notas sobre óptica matemática, RCC 1 (2) 145-158 (1937).
- [4] Garavito Armero, Julio, La paradoja de la óptica matemática (teoría de la aberración y de la refracción de la luz), RCC 1 (3) 242-254 (1937).
- [5] Garavito Armero, Julio, Óptica astronómica (Teoría de la refracción y de la aberración anual), RCC 1 (4) 334-348 (1937).
- [6] Álvarez LLeras, Jorge, Explicación preliminar, RCC 1 (1) 51-58 (1936).
- [7] Álvarez LLeras, Jorge, Primer informe sobre los trabajos de Garavito, RCC 1 (1) 66-70 (1936).
- [8] Álvarez LLeras, Jorge, La óptica astronómica de Garavito: Explicación preliminar referente al folleto "Nota sobre óptica matemática", RCC 1 (2) 141-144 (1937).
- [9] Álvarez LLeras, Jorge, La obra de Garavito y el Observatorio Astronómico, RCC 2 (6) 264-272 (1938).
- [10] Garavito Armero, Julio, Nota sobre la dinámica de los electrones, RCC 2 (5) 13-16 (1938).
- [11] Álvarez LLeras, Jorge, Los fundamentos del electromagnetismo y las teorías eléctricas modernas, RCC 2 (5) 104-122 (1938).
- [12] Rozo M., Darío, La entidad de la física, RCC 2 (6) 422-437 (1938).
- [13] Rozo M., Darío, La entidad de la física, RCC 2 (8) 584-593 (1938).
- [14] Notas de la Dirección, Nota sobre el estudio titulado "La entidad de la Física" del Dr. Darío Rozo M, RCC 2 (8) 511 (1939).
- [15] Notas de la Dirección, Concepto sobre un trabajo científico acogido por la Academia, RCC 3 (9, 10) 4-6 (1939).
- [16] Weil, Francisco A., Crítica al estudio "La entidad de la física", RCC 5 (19) 331-334 (1943).
- [17] Weil, Francisco A., Crítica al estudio "La entidad de la física", RCC 5 (22, 23) 328-330 (1945).
- [18] Ruíz, José Ignacio, Darío Rozo y la física contemporánea RCC 11 (42) 99-101 (1960).
- [19] Carrizosa Valenzuela, Julio, La fotoelasticimetría en el Laboratorio de Ensayo de Materiales de nuestra Facultad de Matemáticas e Ingeniería, RCC 2 (6) 301-310 (1938).
- [20] Carrizosa Valenzuela, Julio, Deducción de las ecuaciones de elasticidad de Kriso y Baes para el cálculo de la viga Vierendeel por medio de las relaciones de deformación de Breese, RCC 3 (12) 397-405 (1940).
- [21] Ivaldi, Gaetano, Relatividad y éter, RCC 2 (5) 123-139 (1938).
- [22] Weil, Francisco A., El experimento de Michelson y la evolución de la Filosofía natural: nota para la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias, RCC 3 (9, 10) 165-166 (1939).
- [23] Angel E., Antonio, La teoría de la relatividad especial de Albert Einstein, RCC 7 (25, 26) 178-186 (1946).
- [24] Rozo M., Darío, Las fórmulas de Einstein sin relativismo y la onda de Broglie, RCC 9 (35) 153-155 (1954).
- [25] Rozo M., Darío, Nuevo concepto de la relatividad einsteiniana. Relatividad restringida (Las fórmulas de Einstein sin relativismo y la onda de Broglie), RCC 9 (36, 37) 253-261 (1956).
- [26] Castillo T., Guillermo, Einstein y la teoría cuántica, RCC 15 (57) 39-40 (1981).
- [27] Campos Romero, Diógenes, Albert Einstein: algunos aspectos epistemológicos, RCC 15 (57) 79-81 (1981).

- [28] **García Castañeda, Mauricio** Espacio y tiempo en la relatividad especial, RCC 15 (57) 83-85 (1981).
- [29] **Ancízar Sordo, Jorge**, Mi encuentro con Einstein, RCC 15 (57) 87-88 (1981).
- [30] **Torres Mariño, Rafael**, La evolución cósmica, RCC 1 (2) 138-140 (1937).
- [31] **Torres Mariño, Rafael**, El sistema solar, RCC 1 (3) 237-238 (1937).
- [32] **Garavito Armero, Julio**, Una exposición elemental del método Olbers para el cálculo de una órbita cometaria, RCC 2 (6) 241-255 (1938).
- [33] **Sahade, Jorge**, Acotaciones sobre el desarrollo temático y tecnológico de la Astronomía, RCC 18 (68) 23-27 (1991).
- [34] **Isaza Delgado, José Fernando**, El origen de la inercia: una nota sobre la hipótesis de Mach, a la luz de la física contemporánea, RCC 16 (60) 19-32 (1986).
- [35] **Signore, R. L.**, Mach's principle in flat and curved spaces. Application to cosmology. Il Nuovo Cimento 112 B (12) 1593-1604 (1997).
- [36] **Higuera G., Mario A.** Hidrodinámica en estructuras astrofísicas, RCC 19 (75) 641-650 (1995).
- [37] **Portilla B., José Gregorio**, Integración analítica de las ecuaciones de movimiento de un satélite perturbado por los armónicos sectoriales  $J_{22}$  y  $K_{22}$  en términos de la transformación KS, RCC 20 (76) 15-23 (1996).
- [38] **Portilla B., José Gregorio**, El problema de dos cuerpos y el problema principal del satélite artificial, en ecuaciones diferenciales de primer orden, RCC 20 (76) 25-32 (1996).
- [39] **Portilla B., José Gregorio & Tejeiro, Juan Manuel**, Los elementos orbitales postnewtonianos de la solución analítica de Damour & Deruelle para el problema 9776) 537-551 (2001).
- [40] **Brieva Bustillo, Eduardo & Uribe Botero, Antonio**, Sobre la determinación de la pertenencia de estrellas a cúmulos abiertos a partir de movimientos propios, RCC 17 (66) 461-466 (1990).
- [41] **Brieva Bustillo, Eduardo & Uribe Botero, Antonio**, Pertenencia de estrellas en la región del cúmulo abierto NGC6530, RCC 19 (72) 7-17 (1994).
- [42] **Brieva Bustillo, Eduardo & Uribe Botero, Antonio**, Influencia de los errores de los movimientos propios en el análisis de la pertenencia de estrellas a cúmulos abiertos. Aplicación al cúmulo NGC2287, RCC 20 (76) 7-14 (1996).
- [43] **Uribe, Antonio; Higuera, Mario A. & Brieva, Eduardo**, Stellar membership in the region of the double cluster  $h$  and  $x$  Persei from proper motions and positions using a multivariate parametric model. A first approach, RCC 22 (85) 475-484 (1998).
- [44] **Garrido O., Vladimir**, El efecto Compton inverso en la astrofísica, RCC 13 (51) 403-408 (1969).
- [45] **Torres Arzayúz, Sergio**, Física y cosmología de la radiación cósmica de fondo, RCC 20 (77) 171-181 (1996).
- [46] **De greiff, Alexis & Tejeiro, Juan Manuel**, Nueva inflación y restricciones al potencial efectivo de  $SU(5)$ , RCC 20 (76) 93-109 (1996).
- [47] **Álvarez Lleras, Jorge**, La radiación en la Sabana de Bogotá, RCC 3 (9, 10) 112-155 (1939).
- [48] **Garavito Armero, Julio**, El clima de Bogotá, RCC 3 (12) 361-372 (1940).
- [49] **Rodríguez Murcia, Humberto**, La energía solar: desarrollo actual y perspectivas de I&D, RCC 17 (66) 505-509 (1990).
- [50] **Gordillo G., Gerardo**, Conversión fotovoltaica de la energía solar, RCC 22 (83) 203-211 (1998).
- [51] **Álvarez Lleras, Jorge**, Elementos de meteorología tropical, RCC 3 (12) 439-447 (1940).
- [52] **Álvarez Lleras, Jorge**, Elementos de meteorología tropical, RCC 4 (13) 50-55 (1940).
- [53] **Rozo M., Darío**, La electricidad atmosférica y los rayos cósmicos, RCC 9 (36, 37) 280-287 (1956).
- [54] **Barriga Villalba, A. M.**, Intensidad de la radiación cósmica en Bogotá, RCC 11 (42) 17-24 (1960).
- [55] **Ramírez, Jesús Emilio**, La radiactividad del aire a nivel del suelo en Bogotá, RCC 11 (42) 25-46 (1960).
- [56] **Arias de Greiff, Jorge**, El método de Caldas para medir la elevación de las montañas, RCC 20 (76) 63-69 (1996).
- [57] **Rueda, Alfonso & Lecompte, A.**, Thermodynamical analysis of a fluid model for the one particle Schrödinger equation in the context of stochastic electrodynamics, RCC 16 (62) 9-22 (1987).
- [58] **Esguerra Bónitto, Mauricio**, Estudio de los mecanismos de conducción de muestras semiconductoras de  $Ln-Ba-Cu-O(Ln = Y, La)$  cercanas a la transición metal-no metal, RCC 17 (62) 559-566 (1990).
- [59] **Prieto Pulido, Pedro Antonio**, Los primeros 10 años de la superconductividad de alta temperatura, RCC 21 (80) 271-280 (1997).
- [60] **Osorio, Jaime; Giratá, Doris & Prieto, Pedro Antonio**, Fotorrespuesta en superconductores de alta temperatura crítica, RCC 23 (87) 261-269 (1999).
- [61] **Prieto Pulido, Pedro Antonio**, Junturas Josephson basadas en superconductores de alta temperatura, RCC 25 (96) 381-394 (2001).
- [62] **Estrada B., Hernán & Mantilla P., Ignacio**, Estudio de un modelo matemático para la propagación del SIDA, RCC 19 (72) 107-116 (1994).
- [63] **Campos Rocha, David Hernán**, Non linear time series analysis of the EGG during sleep, RCC 20 (78) 491-501 (1996).
- [64] **Campos Romero, Diógenes**, Determinismo, caos e impredecibilidad, RCC 26 (98) 85-103 (2002).
- [65] **Campos Romero, Diógenes**, Modelo logístico: un paradigma en la teoría del caos, RCC 20 (78) 503-518 (1996).
- [66] **Poveda Jaramillo, Germán**, ¿Atractores extraños (caos) en la hidro-climatología de Colombia?, RCC 21 (81) 431-444 (1997).
- [67] **Guzmán Hernández, Ángela María**, Generación de ultravioleta en sistemas atómicos bombeados por una transición de dos fotones, RCC 17 (66) 567-577 (1990).
- [68] **Guzmán Hernández, Ángela María**, Óptica atómica ¿La óptica del año 2000?, RCC 22 (84) 363-373 (1998).
- [69] **Camacho B., Ángela S.** Luz, materia y el nanomundo, RCC 26 (99) 197-206 (2002).
- [70] **Castillo Torres, Guillermo**, Criterio general de aplicabilidad de los métodos variacionales en la física, RCC 15 (59) 107-111 (1984).
- [71] **Pelkowski, Joaquin**, Los espejismos del asfalto, RCC 21 (80) 261-269 (1997).

- [72] **Born, M. & Oppenheimer, R.**, Sobre la teoría cuántica de las moléculas, RCC 22 (84) 375-391 (1998). Versión castellana por Poveda Arnulfo, Villaveces José Luis y Moyano Gloria Esperanza.
- [73] **Campos Romero, Diógenes** Determinación de algunas funciones útiles en cálculos de estructura atómica, RCC 21 (79) 97-105 (1997).
- [74] **Maya, Hector Roger & Campos Romero, Diógenes**, Energía del estado base de átomos de la sucesión isoelectrónica del ortohelio, RCC 21 (81) 497-501 (1997).
- [75] **Maya, Hector Roger & Campos Romero, Diógenes**, Una ecuación integral para el estudio de colisiones inelásticas, RCC 24 (93) 521-527 (2000).
- [76] **Sandoval, Luis & Campos Romero, Diógenes**, Un método para unir las dinámicas clásica y cuántica, RCC 24 (93) 529-534 (2000).
- [77] **Castañeda, Arcesio & Campos Romero, Diógenes**, Átomo alcalino unidimensional forzado por un tren de Dirac, RCC 25 (97) 529-536 (2001).
- [78] **Álvarez Lleras, Jorge**, El bitemiscopio de reflexión, RCC 2 (8) 577-583 (1939).
- [79] **Álvarez Lleras, Jorge**, El aneroide de contacto, RCC 3 (11) 347-348 (1940).
- [80] **Bateman, Alfredo D.**, Caldas y el hipsómetro, RCC 8 (32) 449-457 (1952).
- [81] **Urdaneta B., J. Rafael**, El sismoscopio eléctrico, RCC 9 (35) 227-232 (1954).
- [82] **Martínez Valderrama, Juan Crisóstomo**, Cincuenta años de resonancia magnética nuclear, RCC 21 (80) 335-345 (1997).
- [83] **Federici, Carlo**, Sobre la ley de Wiedemann-Franz y Drude-Sommerfeld, RCC 8 (31) 432-438 (1951).
- [84] **Federici, Carlo**, La moderna "álgebra de las magnitudes" como instrumento de búsqueda en la fase inductiva de la física. Aplicación al estudio de la "radiación negra", RCC 9 (35) 190-209 (1954).
- [85] **Federici, Carlo**, Sobre las leyes de Kepler y de Newton, RCC 10 (40) 163-170 (1958).
- [86] **Gonzalez B., Fabio; Concha P., Ismael; Vallejo M., Jorge I. & Rodríguez M. Humberto**, Inventario preliminar de gases del efecto invernadero en Colombia. Fuentes y sumideros, RCC 21 (79) 107-117 (1997).