

ANALES
DE LA
REAL ACADEMIA NACIONAL DE MEDICINA

AÑO 2004 - TOMO CXXI
CUADERNO SEGUNDO
SESIONES CIENTÍFICAS
SESIÓN ACADÉMICA
SESIÓN MONOGRÁFICA
INAUGURACIÓN EXPOSICIÓN



Edita: REAL ACADEMIA NACIONAL DE MEDICINA

Depósito Legal: M. 5.020.—1958
I.S.S.N. 0034-0634

Fotocomposición e impresión: Taravilla. Mesón de Paños, 6 - 28013 Madrid

VIII SESIÓN CIENTÍFICA

DÍA 16 DE FEBRERO DE 2004

PRESIDIDA POR EL EXCMO. SR.
D. AMADOR SCHÜLLER PÉREZ

ACCIDENTES EN LA INFANCIA
INJURIES IN CHILDREN

Por el Excmo. Sr. D. ENRIQUE CASADO DE FRÍAS

Académico de Número

HACIA UNA TEORÍA UNIFICADA
DE LAS FUERZAS BÁSICAS DEL UNIVERSO
(«LA TEORÍA DEL TODO»)

TOWARDS AN UNIFIED THEORY
OF THE UNIVERSE BASIC FORCES
(«THE EVERYTHING THEORY»)

Por el Excmo. Sr. D. JOSÉ AGUILAR PERIS

Académico de Número

ACCIDENTES EN LA INFANCIA

INJURIES IN CHILDREN

Por el Excmo. Sr. D. ENRIQUE CASADO DE FRÍAS

Académico de Número

Resumen

Se pone de relieve la enorme importancia de los accidentes infantiles por su gran frecuencia, por las numerosas muertes que ocasionan, por los sufrimientos que originan y por los costos económicos que producen. La prevención de aquellos va reduciendo su frecuencia y sus repercusiones a lo largo de los últimos años, existiendo, no obstante, grandes diferencias entre los países de la UE, lo que pone de relieve la necesidad que existe de que se apliquen más y mejor las medidas preventivas de todo tipo.

Abstract

It is underlined the great importance of accidents, as they present with high frequency, account for a large number of deaths and suffering and have deep economic costs. During last years the prevention of accidents has notably reduced, their frequency and negative outcomes. However, remarkable differences exist across the European Union countries. Thus, it should be emphasized the importance of implementing, more and better, all kind of preventive measures.

I. El accidente ha sido definido por la OMS como «un suceso independiente de la voluntad, causado por una fuerza exterior que actúa rápidamente, y se manifiesta por una lesión corporal o anímica».

La importancia de los accidentes es extraordinaria, puesto que son los responsables de nada menos que del 44 % de las muertes que se producen entre los niños de 0 a 18 años (1). Visto el tema desde otra perspectiva, UNICEF indica que para los países de la OCDE, entre 1991 y 1995, perdieron la vida anualmente a causa de los accidentes nada menos que 20.000 niños (2). En su conjunto y para los países desarrollados, se calcula que la posibilidad que tiene un niño de fallecer víctima de un accidente antes de cumplir los 15 años de edad es de 1 por 750 (3).

La tasa de fallecimientos accidentales (intencionados y no intencionados) es muy variable de unos a otros países; entre los de la UE oscilan entre los 3,05 por 100.000 niños de Suecia y los 9,9 por 100.000 de Portugal (4).

Pero está claro que la consideración de los accidentes por muertes no es más que la punta de un iceberg en lo que se refiere al número global de accidentes, puesto que en la inmensa mayoría de los casos no se produce la muerte del accidentado. No se dispone de muchos y fidedignos datos referentes al número total de accidentes, habida cuenta de que en un número elevado de ocasiones los niños son tratados en su domicilio por el médico de familia, no existiendo, por tanto, conocimiento preciso de los mismos en las estadísticas oficiales. Para darnos una idea de como pueden ser las cosas, hemos recogido datos procedentes de un estudio holandés del año 1997 (5). En él se indica que por cada accidente mortal se produjeron 80 admisiones hospitalarias y más de 1.000 visitas a los servicios de urgencia, pero que no requirieron el ingreso en el hospital. Para completar el panorama, debe manifestarse que son asimismo muy numerosos los casos que quedan con deficiencias físicas o estéticas más o menos importantes; la incidencia de éstas últimas está menos reflejada en la bibliografía, pero puede, de una manera aproximada, estimarse que por cada caso de muerte existen no menos de cuatro invalideces permanentes.

Paralelamente a estos daños físicos de los accidentes hay que situar otros dos tipos de daños: los morales y los económicos. No será preciso describir el sufrimiento de las más de 3.000 familias europeas que todos los años pierden un hijo. En cuanto al montante económico que suponen, las estimaciones y los costos varían de unos países a otros. Están influidos por circunstancias varias: recursos económicos del país, estructura sanitaria, etc. De todos modos, nos dan una idea los datos procedentes de USA y del Reino Unido. En

los primeros (6) se indica que el coste medio del niño asistido en el hospital se valora entre 4.000 \$ y 5.000 \$, lo que supone para el total del país un monto de 2,8 billones de \$ anuales. En el Reino Unido (7), las estimaciones han sido de 27.000 £ para cada accidente grave, 2.600 £ para los casos de accidentes menores que, sin embargo, requirieron atención hospitalaria, y 120 £ para los niños que solamente fueron atendidos por el médico de familia.

Finalmente, no sería prudente olvidar los gastos indirectos ni las pérdidas de producción futura causadas por los fallecimientos e incapacidades.

II. La preocupación social por el tema de los accidentes y la aplicación de oportunas medidas profilácticas ha conducido a una disminución en el número de aquéllos. Así se viene constatando en todos los países.

La OMS decía hace ya años que «los accidentes no son fortuitos». Quería señalar que tienen causas y que, por ello, debían ser estudiados epidemiológica y etiológicamente a fin de poder ser prevenidos. En este sentido, deben ser consideradas diversas circunstancias. Unas son predisponentes; otras, determinantes.

Entre las primeras se encuentran el propio niño y su ambiente. Respecto al niño es de gran importancia el sexo. Pasados los primeros doce meses de vida, los accidentes son mucho más frecuentes entre los varones que entre las niñas; su mayor agresividad los hace más proclives. De otra parte, los niños agresivos e hiperactivos se hallan especialmente predisuestos a sufrirlos, como igualmente lo están aquellos otros afectos de minusvalías sensoriales o psicomotoras.

En cuanto al ambiente, es igualmente importante su estructura física. El domicilio, las medidas protectoras que se hayan aplicado a la calefacción, a la red de agua caliente, a las instalaciones eléctricas, a las ventanas y balcones, etc., serán otros tantos hechos a tener en cuenta. Igualmente son fundamentales las características familiares: las familias muy numerosas, especialmente si viven hacinadas, las monoparentales, aquellas en las que la madre es sumamente joven, o cuando la cultura y los recursos económicos de que disponen son escasos, son todos ellos factores que propician la producción de accidentes. Especialmente se ha hecho gran hincapié en la importancia de la pobreza como elemento causal. En el Reino Unido, hace unos años se hacía un interesante estudio (8) en el que

se relacionaba la frecuencia de los accidentes con la profesión de los padres. Se apreciaba claramente que aquellos eran más frecuentes entre los hijos de los trabajadores manuales no cualificados que entre los de profesores liberales, más cultivados y con mayores ingresos económicos.

Decíamos que existían, en segundo término, y con no menos importancia, unas circunstancias etiológicas determinantes, o causas inmediatas de los accidentes. Para el conjunto de países integrantes de la UE, la frecuencia de accidentes mortales por año y 100.000 niños fue de 6,11, con la siguiente distribución causal: accidentes de tráfico, 49,53 %; ahogamiento por inmersión, 11,5 %; fuego y quemaduras, 5,28 %; caídas, 4,57 %; envenenamientos, 1,6 %; otras muy varias causas, 15,4 %. Otras causas de muerte violenta, pero intencionada, representaron el 12,45 %.

Evidentemente, la etiología más importante, y con gran diferencia, fueron los accidentes de tráfico. En un estudio hecho en Nueva York (9) su distribución fue la siguiente: atropellos de peatones 65 %; accidentes de bicicleta 16 %; lesiones producidas como ocupantes de vehículo 15 %. En su conjunto, la frecuencia de muertes por esta causa ha decrecido de manera radical en todos los países de la UE. Es interesante destacar que mientras la mortalidad ha disminuido, no ha sucedido lo mismo con el número de accidentes producido por esta causa, que ha aumentado, como puede apreciarse en un informe español (10). El mayor uso que se hace del automóvil y el mayor número de vehículos en circulación, son los responsables de este hecho. Esta importante disminución de la mortalidad por accidentes de tráfico a la que hemos asistido se ha logrado gracias a la aplicación de una serie de medidas muy variadas. A ninguna en particular le podrá ser atribuida la totalidad del éxito, sino a la acción conjunta de todas ellas. La mejora de las carreteras ha sido ciertamente importante. También lo ha sido la modernización producida en los automóviles, dotados de recursos mecánicos más perfeccionados y de sistemas de protección, como los ABS o los «air bag». Muy importantes han sido también las disposiciones que han exigido que los niños viajen en los asientos traseros del automóvil y que vayan provistos de los adecuados cinturones de seguridad. Y de no menor valor han sido las normas respecto a la ingesta de alcohol o de drogas por parte de los conductores; igualmente, y respecto a normas de conducción, se ha mostrado de una enorme eficacia, como ha sido destacado en Alemania y en el Reino Unido,

la prohibición de circulación en algunas áreas, especialmente peligrosas por la presencia de niños, a velocidades superiores a 30 Km/h. Finalmente, y aún sin agotar el tema, es necesario hacer mención, por su extraordinaria importancia, de la utilización de cascos por parte de ciclistas y motociclistas. Obligatorio su uso, se ha revelado de una extraordinaria utilidad; en Italia (11) donde lo utilizan el 96 % de los motociclistas la frecuencia de lesiones cerebrales tras los accidentes de motocicleta se ha reducido en un 66 %, y algo parecido es lo manifestado por Cook y col. (12) referente a los accidentes ciclistas, donde tras el uso del casco los riesgos han disminuido en un 60 %.

El ahogamiento por inmersión constituye la segunda gran causa de los accidentes mortales infantiles. Cuando se trata de niños muy pequeños, por lo regular de menos de un año de edad, el accidente se puede producir en el baño (55 % de los casos), o en un cubo (12 % de casos), cuando por descuido es dejado solo el niño. En el baño, o en cualquier depósito de agua, puede ahogarse el niño por una caída accidental dentro del mismo; no puede olvidarse que con una profundidad de 20 cm. puede perecer ahogado un niño. Por encima del año de edad, las posibilidades son ya más diversas. Entre 1 y 4 años de edad, lo más común es que el ahogamiento se produzca por caída accidental a piscinas (entre un 50 y un 60 % de los casos) (13). Por encima de los 5 años de edad, el mayor número de accidentes se produjo en ríos, lagos y mares (en torno al 60 % de los casos). Entre los adolescentes, suelen ser la práctica de la natación, de la vela y el uso de todo tipo de embarcaciones deportivas los responsables últimos de los ahogamientos (14).

La frecuencia de estos accidentes depende mucho de circunstancias varias: geografía del área donde vive el niño (zonas de costa, lagos, etc.), climatología calurosa que induzca a que se disponga de abundantes piscinas, renta familiar elevada por mayor número de piscinas privadas, etc., sin olvidar que el alcohol se halla implicado en el ahogamiento de entre el 30 % y el 50 % de los adolescentes; la peligrosidad del alcohol es máxima, no sólo por cuanto aumenta los riesgos, especialmente cuando los niños navegan en embarcaciones, sino por los efectos fisiológicos que afectan a la supervivencia una vez que se produjo la inmersión (14).

Desde un punto de vista preventivo, las acciones a seguir comportan aspectos educativos que procuren elevar el nivel de vigilancia de los niños en presencia de colecciones de agua, la enseñanza

de la natación a partir de los 4 años de edad (bien entendido que el saber nadar no influye de manera decisiva en la evitación de accidentes, pues tal destreza hace a menudo a los niños demasiado audaces), la protección perimetral de las piscinas con una valla protectora, y la presencia de socorristas o adultos capacitados en maniobras de resucitación cardio-pulmonar (15).

Otra causa importante de muerte, como vimos, son las caídas. Aproximadamente de un 5 % de las mismas. Pero debe tenerse presente, además, que las caídas son la causa más frecuente de accidentes no mortales, especialmente las producidas en el domicilio del niño. Desde luego, y con mucho, durante el primer año de la vida son el accidente más frecuente. Desde la cuna, o el vestidor, o de una silla más o menos alta, o simplemente desde los brazos de la persona que sostiene al bebé, las caídas son comunes; en 1999, en el Reino Unido acudieron 435.000 niños a los hospitales para ser atendidos por caídas producidas en sus casas (16). Las lesiones que se siguen de estos acontecimientos no suelen ser graves por lo regular, produciéndose fracturas en apenas un 1 % de los casos. No obstante, y muy de vez en cuando, puede producirse alguna fractura de cráneo (17). Las razones de la levedad de las caídas a esta edad son dos: por un lado, porque se producen, en general, desde muy baja altura, y por otro, porque en el niño pequeño el cuerpo posee más grasa y cartílago, y menos músculo, con lo que se disipa mejor la energía transferida por la caída. La situación es muy otra cuando aquella se produce desde una cierta o gran altura, especialmente si la superficie sobre la que se impacta es dura, como el hormigón o algo por el estilo. En estos casos, la mortalidad es muy elevada, pudiendo ser tanta que, en algunas áreas urbanas donde ha sido particularmente frecuente, la mortalidad por caídas ha podido ser responsable hasta en un 20 % del total de las muertes accidentales (18). Además del posible fallecimiento, las grandes caídas se siguen de frecuentes fracturas y de secuelas permanentes en los casos no fatales (hasta en más de un 20 % de estos) (19). Como estamos viendo, el grado lesional en las caídas es directamente dependiente de la altura desde la que se producen. El hecho en sí, y no por la gravedad de las lesiones, es muy importante. La cuestión es que a veces los niños son llevados a los servicios de urgencia de una clínica u hospital, por los padres u otras personas, con lesiones importantes, indicando que se han producido al caer de la cama o cosa similar. Cuando las cosas sean así, y no exis-

tan testigos presenciales del accidente, el médico hará bien en sospechar que pueda tratarse de un síndrome de apaleamiento, acontecimiento frecuente en los tiempos que vivimos, y que deberá ser investigado buscando en el niño cicatrices de lesiones anteriores, o callos de fracturas, o más expresivas aún, cicatrices circulares que corresponden a quemaduras practicadas con cigarrillos. El hecho que comentamos es objeto de reciente preocupación (20).

Otros aspectos importantes referentes a las caídas son las secuelas que se producen tras las mismas; su frecuencia oscila, según diferentes estudios, entre un 4 % y un 20 % según sea la altura desde la que se producen aquellas.

Las acciones preventivas que pueden emprenderse son numerosas y de considerable eficacia. La educación familiar, y el estimular la vigilancia de los pequeños ya es bien importante, pero sin duda que son más útiles las actuaciones pasivas, que operan tanto primaria como secundariamente. Entre las primeras, la adopción de medidas de seguridad en las viviendas de dos o más pisos en que habitan niños, especialmente en lo que se refiere a ventanas y balcones. Un plan piloto fue aplicado en Nueva York, y el resultado fue que las muertes por caídas desde ventanas y balcones se redujo en un 35 % (21).

Mención particular queremos hacer de una forma nueva de accidente con caídas responsables de lesiones de varia severidad. Son las producidas desde los nuevos patines tan de moda hoy en día. Construidos en aluminio ligero y dotados con ruedas pequeñas de baja fricción, se han convertido en un juguete tan deseado por los niños como peligroso; en un año justo, de 2001 a 2002, se produjeron en USA más de 55.000 lesionados, en la mayoría de los casos en forma leve. La recomendación de utilizar guantes y cascos en los usuarios de estos patines parece muy aconsejable (22).

Aunque se ha progresado mucho en el terreno de la prevención de las caídas, aún queda mucho por hacer. No habiendo hecho más que un leve apunte sobre algunas de las más interesantes situaciones, no pueden olvidarse, sin embargo, muchas otras posibilidades, entre las que se hallan las derivadas de deportes varios como el ski, el patinaje sobre hielo, el deslizamiento en trineos, el fútbol, etc.

El fuego y las quemaduras de cualquier tipo son frecuentes causas de muerte accidental: alrededor de un 5 % del total. Sin embargo, como causa general de accidentes tienen menos relieve que las que anteriormente hemos venido analizando. Como factores de ries-

go que intervienen en su determinismo se incluyen la baja situación económica familiar, la pobreza de la casa, el uso del tabaco y el alcohol, la falta de medidas de alarma, como detectores de humo, etc. Las medidas preventivas se refieren a evitar que los niños entren en las cocinas, a proteger los enchufes eléctricos, a disminuir la temperatura del agua caliente doméstica, al empleo de detectores de humo, etc. De una gran eficacia resultaron las disposiciones legales que prohibieron el uso de materiales como el nylon o la seda en la confección de camisones infantiles, y que por su elevada capacidad de ignición hicieron a muchas niñas arder como antorchas.

La última causa frecuente de muerte accidental, como vimos, son los casos de intoxicación, que constituyen, aproximadamente, el 1,6 % del total. Sean por artículos tóxicos de limpieza o por medicamentos, el origen último reside en el descuido de los adultos de no poner adecuadamente guardados estos productos, así como en la curiosidad y confusión de aquellos con golosinas por parte de los niños.

III. Ya quedó dicho como tras la aplicación de múltiples medidas preventivas, la frecuencia general de los accidentes infantiles se ha reducido en todos los países de manera significativa. Pero en unos se han hecho mejor las cosas que en otros, y fruto de ello son los resultados. Mientras la tasa media de mortalidad por accidentes infantiles en los países de la UE es del 6,11 por 100.000, en Suecia es del 3,05 por 100.000. Parece evidente que esta última tasa podría ser un objetivo teóricamente alcanzable por los países de la UE. Si así se lograra, el resultado sería fantástico, pues se produciría un enorme ahorro de vidas infantiles; del orden de las 1.600 anuales.

Las razones que pueden ser evocadas para explicar la disparidad de resultados entre Suecia y los demás países de la UE radica en fallos tanto en la educación como en la mejora del ambiente y en las medidas legislativas que podrían ser aplicadas a tenor de los conocimientos existentes sobre medidas preventivas eficaces (23).

Respecto de lo primero, podría abundarse en los ejemplos. Tal es el caso del uso de los cinturones de seguridad en los automóviles por parte de los niños. Cuando se han hecho encuestas entre niños de 11 a 13 años de edad en diversos países desarrollados, preguntándoles si siempre utilizan el cinturón de seguridad, los resultados muestran que a pesar de saber que aquéllos deben ser utilizados, solamente un 33 % de los niños en el país que menos y un 72 % en el país que más, hacen uso del cinturón constantemente

(24). Otros muchos ejemplos podrían aducirse en los que la población, aún siendo consciente de lo que debería hacer, no lo hace.

Con respecto al último punto, es interesante observar que sobre 7 áreas en las que la aplicación de medidas varias ha mostrado ser efectiva, todavía hay muchos vacíos de implantación legal entre países desarrollados.

Parece evidente que para el futuro sería deseable hacer una mejor aplicación de los programas EHLASS («European Home and Leisure Accident Surveillance System») y de los más modernos que se están desarrollando, que coordinan la recogida de datos sobre los accidentes domésticos y en actividades de ocio en los países de la UE. Con datos sobre más de 20 millones de accidentes por año es posible conocer bien la epidemiología de aquellos, su etiología y los riesgos de las poblaciones. El programa considera únicamente lo sucedido en los domicilios y en los lugares de ocio, porque es ahí donde el niño tiene las amenazas más frecuentes (25).

EHLASS ha proporcionado datos para campañas educativas y para el diseño de reglamentaciones legales diversas tales como sobre las ollas a presión, los juguetes o los parques infantiles, las literas, escaleras, cinturones, etc. Aunque no desarrollados del todo, son los primeros intentos de recoger datos sobre los accidentes infantiles de una manera amplia, pero que habrán de mejorar.

Las actuaciones futuras que podrían proponerse cabría resumirlas del siguiente modo: 1) Establecimiento de amplias y fiables bases de datos. 2) Mejorar los aspectos educativos a nivel familiar, escolar y en los medios de comunicación. 3) Instar la adopción de medidas legales sobre actuaciones que se ha demostrado que son positivamente eficaces. 4) Adopción de medidas frente a nuevas formas de accidentes y riesgos: radiaciones, nuevos deportes, etc. 5) Lucha contra la pobreza. Es este el objetivo número 1 señalado en la cumbre del milenio de las Naciones Unidas. Como objetivos de la misma en cuanto a accidentes se refiere, se señalan para el año 2010, reducir las muertes al menos en una quinta parte, y los accidentes graves en, al menos, una décima parte.

BIBLIOGRAFÍA

1. HAMBIDGE, S. J. et al., *Pediatrics* 109, 4, 2002.
2. UNICEF, *Innocenti Research Centre*, 2001.
3. WHO, *Health for all database*, 2001.

4. WHO Europe, *HFA-M database*, 2003.
5. Management Report 1977, *Consumer Safety Institute*, Amsterdam.
6. AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS, *Pediatrics* 107, 1188, 2001.
7. ROBERTS, I. et al., *Inj. Prev.* 4, 5, 1998.
8. ROBERTS, I. et al., *Brit. Med. J.* 313, 784, 1996.
9. DURKIN, M. S. et al., *Pediatrics* 103, 6, 1999.
10. DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO DE ESPAÑA, 2003.
11. SERVADEI, J. et al., *Inj. Prev.* 9, 257, 2003.
12. COOK, A. et al., *Inj. Prev.* 9, 266, 2003.
13. BROWNE, M. L. et al., *Public Health Rev.* 118, 448, 2003.
14. BRENNER, R. A. et al., *Pediatrics* 112, 440, 2003.
15. AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS, *Pediatrics* 112, 437, 2003.
16. *Child Accident Prevention Trust*, London 2002.
17. LYON, J. J. et al., *Pediatrics* 92, 125, 2003.
18. WALLER, A. F. et al., *Am J. Public Health* 79, 310, 1989.
19. BARLOW, B. et al., *J. Pediatr. Surg.* 18, 509, 1983.
20. BERTOCCI, G. E. et al., *Arch. Pediatr. Adolesc. Med.* 157, 480, 2003.
21. SPIEGEL, C. N. et al., *Am. J. Public health* 67, 1143, 1977.
22. KUBIAK, R. et al., *Acta Paediatr.* 92, 50, 2003.
23. MACONOCHIE, I., *Arch. Dis. Childhood* 88, 4, 2003.
24. *WHO European Series* 69, 1996.
25. «The health of children and adolescents in WHO's European Region». *Regional for europe*, Viena sep. 2003.

INTERVENCIONES

Prof. Rey Calero

La exposición del Prof. Casado sobre los accidentes ha sido excelente por la agnífica fuente de datos que nos ha mostrado, y por la importancia del tema que constituye la principal causa de muerte de niños y adolescentes de 1 a 18 años.

Cuando se pretende establecer la carga de enfermedad o accidente (burden of diseases or injury), se puede recurrir a la tasa como nos ha expuesto, a las principales causas, o los cuidados de salud utilizados, al coste de los mismos, al European quality life (EQ), y también al ADVP años potenciales de vida perdida, y a los casos de incapacidad resultante (disability) DALY. En nuestro país los accidentes figuran con el n.º 1 para el hombre en APVP y el n.º 8 de las causas de mortalidad, y en la mujer el n.º 1 y 23, respectivamente.

Otro aspecto muy importante que nos ha comentado es la primera causa que suponen los accidentes de tráfico. Se han valorado

con arreglo al parque de vehículos, que vienen a ser en nuestro país unos 25 M. Estos accidentes suponen 39/10.000 vehículos, y 2 muertes por 10.000 vehículos, con 54 muertes por mil accidentes y heridos 1,5 por accidente.

Se ha de destacar el papel que juega el alcohol sobre este tipo de accidentes sobre todo en adolescentes, en las encuestas muestran que conducen bebidos el 16 % y otro 14 % habían bebido en exceso cuando conducen sobretodo los fines de semana, y el 43 % se han subido a un coche en alguna ocasión cuando el conductor estaba bebido. En 55.000 muertes por accidente recogidas en la Región Europea, en una cuarta parte de las mismas se atribuye al consumo excesivo de alcohol.

La conferencia del Prof. Casado es del mayor interés y actualidad por lo que merece la mayor concienciación y difusión de la misma por ser un tema tan relevante y trascendental por las muertes evitables y secuelas que de él se derivan, por lo que le felicito encarecidamente.

Prof. Alonso-Fernández

Felicita al doctor Enrique Casado por su comunicación, de un gran nivel sistemático y docente. Su aportación se refiere a los aspectos psíquicos de los niños accidentados, distribuidos en víctimas del accidente, directas e indirectas, a tenor de que su reacción personal alterada haya sido producida por un impacto directo (la vivencia del accidente como un trauma o un estrés agudo o la repercusión psíquica de la lesión corporal) o indirecto (a través de la actitud y del comportamiento de sus padres u otros adultos próximos o de la modificación de la vida familiar impuesta por las consecuencias del accidente).

Si bien hoy está de moda en la psiquiatría catalogar como un síndrome de estrés postraumático las alteraciones psíquicas reactivas persistentes, su seguimiento clínico a través de la modificación de la personalidad resulta muchas veces el trámite comprensivo imprescindible, sobre todo cuando se trata de niños.

El niño afectado por un accidente de cierta envergadura suele ofrecer durante cierto tiempo una personalidad inhibida o bloqueada. La salida natural del bloqueo emocional se distribuye entre la ansiedad teñida de miedos y fobias, la conducta violenta

y el aislamiento afectivo algunas veces asociado con sentimiento de culpa.

Rompe el doctor Alonso-Fernández una lanza a favor de estudiar y tratar al niño accidentado a la luz la medicina biográfica, tanto en sus causas como en sus consecuencias. Hay accidentes que están tan protagonizados por los rasgos de la personalidad previa del niño, que deben considerarse como sucesos *intrabiográficos*, por ejemplo los provocados por su inquietud psicomotora o por el consumo de alcohol o de otras drogas. En cambio, los incluidos por el azar o por el comportamiento de otras personas se insertan en su vida como acontecimientos *extrabiográficos*.

Y en atención a las consecuencias del accidente, la biografía del niño puede presentar desde entonces una ruptura, un acodamiento o una mutación de grado diverso, en cualquier caso un brusco cambio que la segmenta en un antes y un después. La puesta en relación de sentido entre cómo el niño es ahora y cómo era antes facilita extraordinariamente la comprensión de su alteración psíquica y aporta la base para aplicarle el tratamiento adecuado.

HACIA UNA TEORÍA UNIFICADA DE LAS FUERZAS BÁSICAS DEL UNIVERSO («LA TEORÍA DEL TODO»)

TOWARDS AN UNIFIED THEORY OF THE UNIVERSE BASIC FORCES («THE EVERYTHING THEORY»)

Por el Excmo. Sr. D. JOSÉ AGUILAR PERIS

Académico de Número

Resumen

Los mejores físicos teóricos han realizado numerosos intentos para unificar todas las fuerzas básicas de la naturaleza. En 1863 Maxwell unificó la electricidad, el magnetismo y la luz con sus famosas ecuaciones. Cien años después se consiguió la fusión de la fuerza EM con la interacción débil y en 1973 se construyó un puente teórico entre la fuerza electrodébil y la interacción fuerte que se llamó Teoría de la Gran Unificación (TGU), la cual espera revalidarse experimentalmente con el colisionador LHC en construcción del CERN. La etapa definitiva sería la «teoría del todo» que incluye la gravitación en la TGU. Sólo la llamada teoría de las (super)cuerdas es una buena candidata para vencer la incompatibilidad de la mecánica cuántica y la relatividad general, pero hasta ahora no hay pruebas experimentales.

Abstract

Numerous efforts have been made in order to unify all the basic forces in nature. In 1867 the fusion of electromagnetic and weak forces was obtained and in 1973 a theoretical bridge between the electroweak and the strong forces have been constructed. This theory is waiting for experimental proofs in the CERN large hadron collider. The last stage would be «the everything theory», which includes the gravitational force. Only the so called superstring theory is a good candidate to overcome the incompatibility of the

quantum mechanics and the general relativity, but this theory is not already achieved.

1. INTERACCIÓN GRAVITATORIA

La síntesis de los movimientos celestes y terrestres fue formulada por Newton en 1687 y publicada en su libro « Los principios matemáticos de la filosofía natural». Con su ley de gravitación universal, la caída de los graves («la famosa manzana»), las mareas de los océanos y las órbitas de los astros son aspectos distintos de la misma fuerza gravitatoria, siempre atractiva, proporcional al producto de las masas implicadas y en razón inversa al cuadrado de la distancia que les separa. Por tanto, de alcance infinito.

Newton nunca entendió la causa de las acciones gravitatorias a distancia . En su libro afirma: «*hypotheses non fingo*» (no formulo hipótesis). Muchos años después (1915), A. Einstein en su teoría de la relatividad general afirmó que la gravitación de Newton podía reemplazarse por una geometría espacial: la masa curva el espacio y la gravedad no es más que la aceleración de los objetos que se mueven en el tiempo a través de la curvatura espacial. A pesar de todo, los técnicos de la NASA siguen utilizando las leyes de Newton para poner en órbita las naves espaciales. La relatividad de Einstein sólo es importante para velocidades muy superiores.

La interacción gravitatoria es la más débil de las fuerzas de la naturaleza . Es tan débil que no la apreciaríamos si no fuera porque siempre es atractiva y actúa a grandes distancias. Para el hombre es la fuerza más familiar debido a que vivimos sobre un objeto de gran masa, la Tierra. En cambio, no desempeña ningún papel en los núcleos atómicos, que como veremos, están regidos por otras fuerzas.

2. INTERACCIÓN ELECTROMAGNÉTICA

Un nuevo proceso de unificación se inició en 1820 cuando el físico danés Ch. Oersted descubre que la aguja magnética de una brújula cambiaba de posición al paso de una corriente eléctrica variable en sus proximidades. Era la primera interacción, largo tiempo esperada por los científicos entre electricidad y magnetismo. Poco

después, el físico inglés M. Faraday piensa que si la corriente eléctrica variable crea un campo magnético a su alrededor se cumpliría igualmente, por simetría, que un imán en movimiento debía ocasionar una corriente eléctrica en una espira conductora. Así descubrió la corriente de inducción, base de las dinamos y motores eléctricos. Y lo que es más importante, comprueba que la electricidad y el magnetismo no existen nunca aisladamente. Por otra parte, como normalmente la materia del universo posee igual número de cargas positivas que negativas, las cargas eléctricas se neutralizan entre sí y sus efectos se anulan a grandes distancias. En cambio, dentro del núcleo la repulsión electrostática de dos protones es unas 10^{36} veces más intensa que la atracción gravitatoria entre las mismas partículas.

En 1873 el físico inglés J.C. Maxwell demuestra teóricamente que la electricidad y el magnetismo son manifestaciones distintas de una misma propiedad, la carga eléctrica, y formula un sistema de cuatro ecuaciones diferenciales que son la base fundamental de las interacciones electromagnéticas (EM) y su propagación en el espacio y en el tiempo. En ellas se incluye la luz que, según Maxwell, se comporta también como un campo EM. Las ecuaciones de Maxwell son uno de los logros científicos más importantes de la física.

En 1888 el físico alemán H. Hertz, mediante un circuito eléctrico de chispas que producía ondas EM de longitud de onda de varios metros, confirmó experimentalmente las ecuaciones de Maxwell. Su primera aplicación, realizada por el inventor italiano G. Marconi, fue el envío de un mensaje por ondas EM a través del Atlántico: la telegrafía sin hilos. Otras aplicaciones incluyen hoy a los rayos gamma, los rayos X, las microondas, las ondas de la radio, etc, que abrieron la puerta a múltiples técnicas sanitarias, industriales y de comunicación.

La unificación que esta teoría introdujo en el campo de la física alcanzó tal resonancia que llegó a considerarse a finales del siglo XIX que la descripción física del universo estaba completa. Esta predicción fracasó estrepitosamente. En 1900 Planck inicia la teoría de los cuantos y en 1905 Einstein publica su teoría de la relatividad especial.

Con estas nuevas teorías, las ondas EM adquieren también la naturaleza corpuscular y la teoría de Maxwell se convierte en la *electrodinámica cuántica* (EDQ), una de las teorías más completas de

la física actual. Según la EDQ, la partícula portadora asociada a la onda EM es el *fotón*. Esta dualidad onda-partícula proporciona una visión importante sobre la naturaleza de la fuerza EM. Cuando dos electrones se repelen eléctricamente entre sí, desde el punto de vista de la EDQ, el proceso puede considerarse, no como una fuerza ejercida a distancia entre los dos electrones, sino como el intercambio no instantáneo de un fotón o cuanto de la fuerza EM, que virtualmente pasa de un electrón a otro.

Esta versión cuántica y relativista de las ecuaciones de Maxwell se extiende así al mundo subatómico especialmente a altas energías, permitiendo el descubrimiento de dos nuevas interacciones o fuerzas básicas: la nuclear débil y la nuclear fuerte.

3. UNIFICACIÓN ELECTRODÉBIL

Las fuerzas débil y fuerte poseen un alcance tan pequeño que su descubrimiento tuvo que esperar a la puesta en marcha de aceleradores de partículas de muy alta energía. Es simplemente accidental el hecho de que nuestra vida a una escala media de un metro aprecie mejor las fuerzas gravitatoria y EM, las juzgue más importantes y fueran descubiertas mucho antes.

La fuerza débil se manifiesta en el interior de los núcleos. Es la única responsable de la emisión radiactiva beta: un neutrón se transforma en un protón, emitiendo un electrón y una partícula sin masa ni carga llamada neutrino. También interviene en el interior del Sol transformando el hidrógeno en helio (más dos neutrinos) y dando lugar a la radiación de luz y calor que alcanza la Tierra. Sin la fuerza nuclear débil, la oscuridad del sistema solar sería total, la temperatura en la tierra próxima al cero absoluto y la vida imposible.

En la primera teoría de esta fuerza desarrollada por E. Fermi, éste suponía que el portador de la fuerza débil era el fotón, de masa nula. Estudios posteriores realizados por M. Gell-Mann y R. Feynman en 1958 demostraron que el alcance de la interacción depende en razón inversa de la masa del portador; si ésta es nula, el alcance debe ser infinito. Como la fuerza débil es de alcance muy corto (1fm/1000), el portador debía ser muy masivo al menos para muy altas energías.

Del mismo modo que Maxwell había unificado la electricidad, el

magnetismo y la luz unos cien años antes, los físicos teóricos Weinberg, Glashow y Salam en 1967 elaboraron una teoría que unificaba las fuerzas EM y débil a la que llamaron electrodébil. Además del fotón de masa cero, portador de la fuerza EM propusieron otras tres partículas mediadoras de la fuerza electrodébil entre quarks, neutrinos y electrones que llamaron W^+ , W^- y Z^0 , de masas próximas a cien veces la masa del protón ($1\text{GeV}/c^2$). En 1979 los investigadores mencionados recibieron el Premio Nobel de física por su predicción teórica. Los miembros del jurado de Estocolmo «se jugaron» con esta concesión, pues normalmente el premio no se concede a una predicción teórica hasta su confirmación experimental. Sin embargo, todo terminó bien. Esta teoría fue comprobada en 1983 en el CERN por el físico italiano C. Rubbia, y el holandés S. Van der Meer. Utilizando haces protón-antiprotón en un colisionador de alta energía detectaron las partículas W y Z con masas muy próximas a las predicciones realizadas. Ambos compartieron el PN de física 1984.

4. SÍNTESIS ELECTRONUCLEAR

En 1932 el físico inglés Chadwick descubre el neutrón sin carga, como compañero del protón en los núcleos atómicos. Para explicar la estabilidad de los núcleos era necesaria la presencia de una fuerza que impidiera la repulsión electrostática de los protones. Así se postuló la **fuerza nuclear fuerte** que mantiene unidos todos los componentes del núcleo.

En 1963 el físico estadounidense Gell-Mann formalizó el modelo estándar, según el cual, los protones y los neutrones están formados por quarks. Después de un laborioso trabajo matemático se llegó a la conclusión que la interacción fuerte era transmitida por una partícula llamada *gluón* (del inglés *glue*, pegar), capaz de unir los quarks entre sí y los protones con los neutrones con una propiedad curiosa. Su intensidad crece cuando las partículas que une tienden a separarse y así, «vuelven al redil»; por el contrario, su intensidad disminuye cuando están muy próximas, pues de este modo se evita también su colapso. Estas razones explica por qué no existen quarks libres en el universo. Fueron confinados dentro de los protones y neutrones poco después del Big-Bang.

La propiedad que permite a un quark «sentir» la influencia del

gluón, emitido por otro quark, recibe el nombre de «color», semejante a la carga de los electrones, aunque nada tiene que ver con los colores reales. Hoy se admite la existencia de ocho tipos de gluones que pueden tomar uno de los tres estados «rojo», «verde» y «azul». La receta para el protón y el neutrón consiste en tomar un quark de cada color. La suma de los tres colores se anula, del mismo modo que en la visión real del ojo se obtiene el «blanco». Metafóricamente podríamos decir que el protón y el neutrón son «blancos». Por todo ello, esta teoría se llama «*cromodinámica cuántica*» (CDQ). La existencia real de los gluones fue confirmada en el laboratorio DESY, Hamburgo.

Existen varias razones a favor de la síntesis electrodébil más nuclear fuerte, llamada también *electronuclear* o *teoría de la gran unificación* (TGU):

a) La fuerza nuclear fuerte es menos intensa a altas energías, precisamente cuando las fuerzas EM y débiles son más intensas. Para cierta energía muy alta («energía de la gran unificación»), las tres interacciones poseen la misma intensidad y pueden considerarse como aspectos distintos de una sola fuerza. A bajas energías existen algunas diferencias.

b) Los electrones (de la fuerza EM), los neutrinos (f. débil) y los quarks (f. fuerte) son *fermiones*, es decir, obedecen la estadística de Fermi-Dirac y cumplen el principio de exclusión de Pauli, según el cual dos fermiones no pueden ocupar al mismo tiempo un determinado estado cuántico. Su espín o momento cinético intrínseco es en todos los casos $1/2$ (unidades $h/2\pi$).

c) Las correspondientes partículas mediadoras, es decir, el fotón, las partículas W y Z y los gluones son todas *bosones*, es decir, obedecen la estadística de Bose – Einstein y no cumplen el principio de exclusión de Pauli. Por tanto, no hay límite alguno en el número de bosones susceptibles de ocupar simultáneamente cualquier estado cuántico. Su espín en todos los casos es un número entero igual a 1 (para todos los bosones citados e igual a 2 para el gravitón o quantum de las ondas gravitacionales).

Una predicción de la TGU a baja energía y que por ello podría comprobarse es la siguiente. En general, toda la materia del universo, debe ser inestable, pues sólo así podría explicarse su aparición después del Big- Bang a partir de energía, siguiendo un proceso inverso al de la desintegración. Por tanto, la partícula más estable

del universo, el protón, debe cumplir esta norma. Según la TGU, al menos un protón de cada 10^{30} protones debe desintegrarse en un año. Experimentando en piscinas subterráneas que contienen miles de toneladas de agua pura, equivalentes a 10^{31} protones, debían desintegrarse 10 protones por año. Hasta la fecha el resultado es cero. Sólo queda un consuelo. Para el hombre es importante la larga vida de los protones, pues la radiación gamma que se emitiría en la desintegración de estas partículas si su vida media fuera más corta, destruiría los tejidos ricos en agua (y, por tanto, en protones) de la mayor parte de los seres vivos. En cambio, si la vida media es mayor de 10^{32} protones, el ser humano se salva, pero la TGU no se cumpliría.

Los físicos de partículas elementales esperan con ansiedad la puesta en marcha del supercolisionador LHC de 14 TeV del CERN (prevista para 2007) para poder comprobar si la TGU cumple sus predicciones básicas para altas energías.

5. LA UNIFICACIÓN GLOBAL (*TEORÍA DEL TODO*)

Durante muchos años de su vida, el gran sueño de Einstein fue unificar el electromagnetismo con la gravitación según la relatividad general (no se conocían todavía las fuerzas nucleares). Einstein no tenía fe alguna en la mecánica cuántica (a pesar de que utilizó la hipótesis de Planck para demostrar la naturaleza corpuscular de la luz) y sus esfuerzos a favor de esta unificación fueron vanos. Todavía hoy, cuando se intenta aplicar a la gravitación las mismas formulaciones que permitieron cuantificar las restantes fuerzas, resultan todo tipo de incoherencias.

Hoy vivimos en un universo frío y aparentemente, cuatro fuerzas distintas actúan sobre la materia. Al menos, por una razón cosmológica, inmediatamente después del Big-Bang, cuando el universo era muy joven y estaba a una temperatura elevadísima, toda la materia tenía un origen común, todas las partículas parecían iguales, y por tanto, debió existir una sola «superfuerza». Una «teoría del todo» (TDT) debe explicar como a medida que el universo se expansionaba, y por tanto, se enfriaba, se rompió aquella gran simetría y la superfuerza se descompuso en etapas sucesivas, dando lugar a las fuerzas básicas.

En estas transiciones del universo se admite que los mediadores

W y Z de la fuerza débil adquirieron su masa al asociarse con otra partícula misteriosa, la *partícula de Higgs*, (por el físico británico Peter Higgs). Por su carácter fugitivo algunos le llamaron «la pimpinela escarlata» de las partículas elementales, la única que falta descubrir en el modelo estándar. Realmente la masa de toda partícula sería el resultado de su mayor o menor interacción con la partícula de Higgs que crea a su alrededor un campo que llena incluso el vacío (campo de Higgs).

En 1984 los científicos Swartz y Green, ante la imposibilidad de cuantizar el campo gravitatorio, resucitaron una «teoría de cuerdas», postulada veinte años antes para describir la interacción fuerte, pero que entonces no tuvo éxito. Según este modelo, las partículas elementales se comportan como objetos filiformes o «cuerdas» de tamaño minúsculo. Inicialmente se admitió que su longitud sería la más pequeña posible para un físico, «la longitud de Planck», 10^{-35} m. Recientemente, en la llamada teoría de las «supercuerdas» se acepta una dimensión mucho mayor, del orden 10^{-18} m, con lo cual el modelo podría estudiarse con los colisionadores del futuro.

Estas cuerdas (abiertas o cerradas) pueden vibrar y con sus infinitas «notas» o modos de vibración (como las cuerdas de un violín), simular las propiedades de todas las partículas elementales, incluidos los gravitones, con lo cual, se consigue un escenario en el que la gravitación estaría en pie de igualdad con las restantes interacciones.

Un problema no pequeño es que este modelo exige un espacio-tiempo de diez dimensiones en el cual pueden evolucionar las cuerdas. Sus creadores sugieren que sólo podemos ver tres dimensiones espaciales y una temporal en un espacio bastante plano, mientras que las otras seis dimensiones suplementarias está curvadas en un espacio muy pequeño y, por tanto, imposibles de detectar.

Además para incluir todas las partículas conocidas, éstas deben tener un compañero «supersimétrico» (de aquí el nombre de «supercuerdas»), de propiedades semejantes, excepto el espín y la masa, que serían distintos.

Este modelo es hoy el único que incluye en el mismo «campus» la mecánica cuántica que describe las partículas elementales y la relatividad general de Einstein que rige los fenómenos gravitatorios del universo hasta sus mayores galaxias, es decir, la física del microcosmos y del macrocosmos. Es pues, un buen candidato a la teoría del todo, pero el modelo es tan complejo que algunos físicos

teóricos opinan que si no aparecen pruebas positivas en el futuro supercolisionador, capaz de explorar partículas de energía superior a 1 TeV, habrá que ir pensando que las cuerdas y supercuerdas no son más que ciencia-ficción.

De momento creo que es bueno no olvidar la conocida frase de Shakespeare en su famosa tragedia «Hamlet»:

«Existen realmente, Horacio, muchas más cosas que ocurren en los cielos y en la tierra de las que se sueñan en tu filosofía».

(«Hamlet», acto I, escena V, SHAKESPEARE)

Muchas gracias por su atención.

BIBLIOGRAFÍA

1. ÁLVAREZ, L. (2003): «Mirando al futuro». *Rev. E. Física*, 17: 3, 48-54.
2. ANTONIADIS, I. (2003): «Les cordes à l'heure des preuves». *Courrier CERN* jul, 21-26.
3. GELL-MANN, M. (1995): «El quark y el jaguar». *Tusquets*, 195-232.
4. HAWKING, S. (1988): «Historia del tiempo». *Crítica*, 93-113.
5. MAKROMATOS, N. (2002): «Gravitation quantique». *Courrier CERN*, 42, Sep, 23-28.
6. PULLMAN, B. (1998): «The atom in the history». *Oxford Press*, 344-353.
7. SCIENCES ET AVENIR (1999): «La théorie de tout». *Hors serie*, 42-98.
8. SUSSKIND, L. (2003): «Superstrings». *Physics World*, Nov, 29-35.
9. VELTMAN, M. (2003): «Elementary particles» *Courrier CERN*, Oct, 52-53.
10. YNDURAIN, F. (2003): «La física del siglo XXI» *Ed. S. del Campo, Instituto de España*, 115-140.

INTERVENCIONES

Prof. Domínguez Carmona

Debo felicitar al Prof. Aguilar por su Conferencia de esta tarde. Todos conocemos la importancia de las técnicas físicas en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades y el papel de los agentes físicos en la génesis de numerosas enfermedades; pero la disertación del Prof. Aguilar aún más importantemente, despliega ante nosotros el estudio de las fuerzas que gobiernan el Universo; este despliegue pudiera parecer que solo tiene una remota relación con la Medici-

na, pero no es así, sino que da profundidad a ésta, situando a la Salud y a la Enfermedad como parte de una visión cosmológica del hombre. Las moléculas de nuestro cuerpo son concreciones de moléculas, las cuales se asocian y reaccionan dando lugar a la biología la cual permite la vida de relación y con ella la psicología, la psiquiatría y la sociología. Gracias Prof. Aguilar por esta enseñanza.

Descendiendo al nivel de la praxis desearía saber su opinión sobre el hecho reflejado en los medios de comunicación de los enterramientos de las líneas de alta tensión. Considero una magnífica medida para evitar los accidentes por electrocución, caídas de cables y torretas, y sobre todo para corregir el impacto paisajístico; no creo sin embargo que el enterramiento suprima los campos magnéticos y con ello sus posibles y pretendidos efectos sobre el hombre.

Prof. Campos Muñoz

Sr. Presidente, Sres. Académicos, tomo la palabra en esta sesión para expresar al Prof. Aguilar mi felicitación y mi gratitud, en primer lugar, por haber traído al debate académico este tema y, en segundo lugar, por haber expuesto un problema tan complejo de un modo tan sencillo y tan claro. He dicho en varias ocasiones que, a mi modo de ver, las Academias son lugares para el encuentro de los distintos saberes y para el enriquecimiento mutuo de los mismos. Desde que leí a Ortega, hace muchos años, tengo muy presente su definición de cultura y la necesidad de aplicarla a cada una de nuestras respectivas actividades. Decía Ortega que la cultura es el repertorio de ideas que hace al hombre comprender el mundo en el que vive. Pues bien sin entender los fundamentos elementales de la física, de las fuerzas que explican el sustrato de nuestra realidad material y de su interrelación es, sin duda muy difícil explicar, en nuestro ámbito, las bases de nuestra propia corporeidad o de nuestra propia incardinación en el mundo. La física teórica, que ha cambiado nuestra imagen del mundo en el siglo XX goza, en general, de una extraordinaria popularidad, encontrándose los ensayos y los libros de divulgación de dicha materia, entre los de más éxito editorial en este ámbito. Aunque he intentado aproximarme a ellos con cierta frecuencia por lo dicho con anterioridad, debo decir que nun-

ca he encontrado una explicación tan clara, tan sencilla y tan sintético como la que acabo de oír esta tarde. Creo, sinceramente, que no se puede decir más en menos tiempo y he querido por eso levantarme para expresarlo y agradecerlo públicamente. Finalmente y en relación con el mundo de la medicina, interés último de esta academia, quisiera preguntar al Prof. Aguilar cual cree que podrá ser la incidencia en la patología de las fuerzas nucleares que nos ha descrito, y de las partículas elementales sobre las que ejercen su influencia.

PALABRAS FINALES DEL PRESIDENTE

Dos magníficas ponencias hemos escuchado hoy, de gran base científica ambas. En primer lugar, felicitar al Prof. Casado de Frías; ha intervenido glosando la importancia de tres grandes factores, que son la Humanidad, la Naturaleza, el Hombre, etc..., valorando, por ejemplo, los grandes costes de muchos problemas. la gran frecuencia con que se dan estos llamados accidentes, todas estas alteraciones me han conmovido en el sentido, y me ha parecido útil que en nuestra Academia analizáramos y levantáramos la voz en relación con estos accidentes. Debe la Academia hacerse eco, después de oír al Prof. Casado de Frías, debe asumir la responsabilidad y hacer una reflexión sobre esos accidentes, su relación con el tráfico, con la vida en la sociedad, en las ciudades... He vuelto a oír en esta magnífica conferencia sobre los efectos del alcohol en relación a los accidentes.

Respecto a la conferencia del Prof. Aguilar Peris, le felicito porque nos ha estimulado el esfuerzo por entender todas esas cuestiones, la ley de gravitación y sus consecuencias, los estudios de electromagnetismo, las fuerzas débiles, fuerzas nucleares, que tienen una gran importancia en la mecánica etiopatogénica de muchas cuestiones del hombre sano y del hombre enfermo, en los aspectos de la biología humana y animal. Te felicito muy vivamente por habernos recordado muchos aspectos de la biología general y de la bioquímica.

Gracias por vuestras magníficas conferencias.

Se levanta la sesión.