

Sumario

- ▶ *La Física forense en el aula.*
- ▶ Ernesto MARTINEZ. *¿Qué es la Física forense ...?*
- ▶ Seguridad Vial. *Hechos y Opiniones*
- ▶ Anibal O. García. *LAS SECUELAS DE UN ACCIDENTE*
- ▶ Jorge Wagensberg. *Todo lo real es pensable*
- ▶ La Biblioteca. *El efecto en los ocupantes*

PROXIMOS EVENTOS

Toxicología I

Toxicocinética. Mecanismos de toxicidad

**CEITOX
CITEFA/CONICET**

- a distancia
- semi-presencial

Inicia 24 de marzo de 2008

Editorial

Estimado amigo

Un nuevo año; ¿Qué nos depara?

Anticipar el futuro es la utopía eterna del género humano. Y posiblemente la mayor frustración.

Observando sus acciones pasadas, la sociedad ha conseguido modificar, o al menos morigerar, los resultados menos deseados de su cultura.

El año 2007 –el pasado- nos deja entre muchas realidades que reclaman cambios, una creciente siniestralidad en el tránsito; más hechos, más graves, con consecuencias más lamentables y gravosas.

Nos deja también un rosario de charlatanerías: políticos, periodistas, *opinantes* profesionales de tiempo completo ofrecen sus soluciones mágicas.

¿Es posible *investigar* seriamente qué es lo que sucede y qué se impone hacer para remediarlo?. Sin duda se necesitan nuevas ideas para resolver los problemas no resueltos aún.

Una idea es *investigar*: ver lo que todo el mundo ha visto, y atreverse a *pensar* lo que nadie ha pensado.

Hasta el N° 22

noticias periciales y el sitio web www.perarg.com.ar son emprendimientos destinados al soporte de la tarea de los investigadores forenses, de los peritos, de los letrados y de los docentes, relacionados con los temas de la investigación y prevención vial.

Editor Responsable:
Ing. Aníbal O. GARCÍA

Los artículos se publican con expresa autorización de los respectivos autores.

Los mismos son de libre circulación y difusión y no están protegidos por leyes que limiten la difusión y reproducción total o parcial de los mismos.

Se agradece citar la fuente.

El editor no se hace responsable por el uso que se haga del material de libre disponibilidad publicado.

Las opiniones incluidas en los artículos publicados son de exclusiva responsabilidad de los autores.

CULTURA: conjunto de conocimientos que permite a alguien desarrollar su juicio crítico

*quien crea que todas las frutas maduran al mismo tiempo que las frutillas,
nada sabe acerca de las uvas*

Paracelso

LA FISICA FORENSE EN EL AULA

En 1999 Ernesto Martínez publicó mediante los modestos medios de que disponía en el Instituto Balseiro (fotoduplicación, encuadernado artesanal), un fascículo que debe ocupar un lugar de privilegio entre la bibliografía básica en la formación y consulta de los investigadores forenses (*). Más de 60 páginas de apretada y amena relación, acercan al autor y al lector al universo de la física forense y la investigación de los hechos del tránsito, como un medio de acercar una visión viva de la física al aula.

Ernesto Martínez escribió estas líneas para un taller con docentes de física, con el objetivo de *“... estudiar en detalle un accidente de tránsito común ... que ilustran puntos técnicos o de procedimiento. Todos los casos son reales en todos sus detalles. Los accidentes de tránsito involucran mecánica newtoniana simple, y son ideales como experimentos de física; hoy en día son mucha más fáciles de encontrar que el lacre o la médula de saúco. Este caso especial involucra la ciencia que a todo policía se le enseña a aplicar (a veces sin tener presentes los fundamentos): por un lado la física de un auto que frena, representada por la segunda ley de Newton; por el otro, el mínimo de sicología experimental que se necesita, junto con un poco de cinemática y geometría, para entender las implicaciones prácticas de los tiempos de reacción finitos. De lo que hablaremos, entonces, es de las consecuencias prácticas y medibles de los retrasos o demoras que imponen respectivamente la dinámica y nuestro sistema nervioso.”*

En el presente número de **noticias periciales** iniciamos una serie de cinco artículos con extractos del segundo capítulo, **La Física forense en la escuela**, donde el autor responde a una pregunta clave en dos partes *¿Qué es la Física Forense, y por qué podría ser útil en el aula?*

(*) Ernesto N. Martínez - **LA FÍSICA FORENSE EN EL AULA** Ed. del autor, mimeo, Bariloche 1999 - www.cabbat1.cnea.gov.ar/forense/

Toxicología I: Toxicocinética. Mecanismos de toxicidad

Centro de Investigaciones Toxicológicas CEITOX – CITEFA/CONICET

Modalidades * A distancia (Internet o CD)
 * Optativo semi-presencial

Docentes a cargo:

- **José A. Castro.** Doctor en Ciencias Químicas. Investigador Superior (CONICET). Director del CEITOX. Profesor titular.
- **Gerardo D. Castro.** Doctor en Ciencias Químicas. Investigador independiente (CONICET). Profesor asociado.

Arancel: Cursantes radicados en Argentina: \$ 300.-

Cursantes radicados en el exterior: \$ 400.-

Inicia 24 de marzo de 2008

INFORMES

gdcastro@yahoo.com - convenio-unsam@citefa.gov.ar

¿Qué es la Física Forense ... y por qué podría ser útil en el aula?

.. Un ejemplo de primera clase de física forense es el artículo *Un físico examina la película del asesinato de Kennedy* (1) de Luis Alvarez (2). Este artículo analiza una película del atentado al presidente J. F. Kennedy en Dallas, el 22 de noviembre de 1963. Aunque el tema se torna a veces muy macabro (el autor es el primero en disculparse por ello), todo el tratamiento, y en especial la búsqueda de marcos temporales, de relojes internos, es tan elegante en su aprovechamiento de pistas mínimas, que muestra la limpidez de la física cuando la practica un maestro. Al mismo tiempo, la atención tenaz a los detalles pasados por alto, la observación paciente y la formulación y descarte de modelos lo identifican a Alvarez como un detective nato.

Pero tal vez una de las demostraciones más limpias que conozco sobre la relevancia de la física en la resolución de un misterio es cómo Richard Feynman mostró que la causa directa de la trágica explosión del transbordador espacial *Challenger* fue la pérdida de respuesta elástica de una junta (3).

... debo decir que la física forense, aun teniendo importancia práctica, no es una disciplina, con su propio campo y conocimiento. Hasta donde yo sé, no hay cursos formales, y mucho menos grados, en el tema. Los pocos físicos que conozco que trabajan en problemas forenses han ido aprendiendo por su cuenta, a medida que se enfrentaban con cada caso nuevo.

... pensé que si el tema es interesante y contiene buena física, podría atraer a los profesores de nivel medio. He organizado charlas, talleres y cursos para docentes. Trato de integrar a profesores de matemáticas y biología con los de física. La presencia de ingenieros, abogados y policías es muy positiva, cuando se da.

Todo esto me ha convencido de que la Física forense tiene interés pedagógico, y se justifica que trabajemos con ella aquí. De aquí va a salir mucho que usted puede usar en sus clases (4).

Para empezar, la aplicación de la Física al estudio de accidentes tiene mucho en común con la investigación científica, y que falta en las aulas.

Entre otras cosas:

- las soluciones no están en los libros;
- es necesario hacer modelos;
- Los resultados deben ser expuestos de manera convincente a personas que tal vez no quieran ser convencidas;
- El responder implica un riesgo (por cierto mayor que el de irritar a un profesor).

Estas, como dije, son características de la investigación científica, y no recuerdo que fueran específicamente notables en mi educación universitaria. Tal vez yo fui desafortunado en ese respecto, y los cursos de Física hoy en día comparten todos esos rasgos; usted lo sabe mejor que yo ...

(1) Luis W. Alvarez. **A physicist examines the Kennedy assassination film.** *American Journal of Physics*, 44:813-827, 1976

(2) A pesar de su nombre, un físico norteamericano. Fue presidente de la Sociedad Física Norteamericana (APS), y uno de los autores de la idea de que fue el impacto de un meteorito hace 65 millones de años el que causó, o aceleró, la extinción de los dinosaurios.

(3) Richard P. Feynman. **What do you care what other people think?** Bantam Books, New York 1989

(4) Que tenga interés pedagógico no quiere decir de ninguna manera que debería estar en los CBC o algo así; es un tema como tantos otros. El entusiasmo que pueda despertar en los alumnos depende del que ya haya despertado en el profesor. Si hablo de este tema, es porque me entusiasma a mí.

UNA EPIDEMIA DE ACCIDENTES VIALES

Según el diario **CLARIN** del 7 de enero, en 2007 Argentina registró 28,5 víctimas fatales cada 100 mil habitantes, 10 % más que en 2006. Lo atribuyen al crecimiento del parque automotor, a la falta de controles y a que no se mejoran rutas y caminos. El 25 de enero informa que 9 de las 20 esquinas porteñas más peligrosas están en la 9 de Julio: los peatones son el 50 % de las víctimas, y en segundo lugar los *motoqueros*, que provocan y sufren choques

El diario **LA NACION** en su Editorial del 9 de enero agrega que la principal causa de muerte de jóvenes no pasa por el Sida ni el cáncer ni cualquier otra enfermedad, sino por los accidentes de tránsito. Y en una noticia del 15 de enero nos enteramos que las motos protagonizan el 46 % de los choques en Santa Fe; casi la mitad de los accidentes ocurridos en esta ciudad durante 2007 involucran a motociclistas.

La venta de automóviles 0 km en el año 2007, ascendió a 567.113 unidades, alcanzando un nuevo máximo histórico después de 1998. En el mes de diciembre, las ventas fueron un 34,7 % más que en el mismo mes de 2006.

Estimaciones de ACARA para el 2008, pronostican un ingreso a circulación de 640.000 autos, apenas un 10 % por encima del año pasado. Durante el verano estima unos 200.000 patentamientos, El grueso de las ventas se concentró en Capital Federal, casi 120.000 unidades, seguida del Gran Buenos Aires

**H
E
C
H
O
S**

**O
P
I
N
I
O
N
E
S**

Con datos del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, **CLARIN** del 21 de enero informa que en 2007 con respecto a 2006 creció un 18,3 % el número de vehículos en las autopistas 25 de Mayo, la Perito Moreno y la Illia; según el INDEC el tránsito también creció un 7,8 % en los accesos a la Capital. Lo atribuyen a las ventas récord de automóviles y el déficit en los transportes públicos

LA NACION del 31 de enero trae a colación que según el Informe del Ente Regulador de los Servicios Públicos de la Ciudad de Buenos Aires, el 52% de los colectivos está en infracción. Según el titular del Ente, Miguel von Rozenberg, *“Los colectivos han envejecido y muchos han salido de servicio, por lo que la cantidad de unidades se ha reducido. Por eso es que los chóferes están desbordados en horarios pico y se producen algunos accidentes”*.

CLARIN del 03 de febrero acerca la opinión del presidente de la Asociación Argentina de Carreteras Miguel A. Salvia *“Para afrontar el crecimiento previsto de la economía y el incremento del tránsito tanto de transporte de pasajeros como de carga, se necesita, para la próxima década, un shock de inversiones de no menos de 100.000 millones de pesos en: caminos, rutas y autopistas, tanto en la red vial nacional como provincial”*

EL CRONISTA del 24 de enero entrevistó al Presidente de la Cámara Argentina de la Construcción, Ing. Carlos Enrique Wagner: *la inversión vial es alta, pero aún no acompaña el crecimiento del parque automotor* dijo.

... y opiniones

FALLAS HUMANAS, PRINCIPALES CAUSANTES DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN RUTAS

Beber alcohol, exceso de velocidad y otras cuestiones encabezan el triste ranking. Consideradas fallas humanas, estos factores constituyen entre el 85 y el 90 % de las causas de los accidentes de tránsito ocurridos en rutas, opinan los expertos. (DIARIO POPULAR – 14 de enero de 2008)

LAS SECUELAS DE UN ACCIDENTE

Aníbal O. García

Las estadísticas solo cuentan muertos y heridos producidos en el tránsito. Los medios potencian esta descripción pobre y sesgada de las repercusiones de un hecho de tránsito grave. Rara vez se tiene un resultado en el que se segreguen los fallecidos a causa del hecho en sí, de los que fallecen más tarde, debido a las secuelas del hecho: demoras y deficiencias en la atención de heridos, tratamientos insuficientes, carencia de recursos para asistir la emergencia, impacto psicológico agudo, etc. Sin embargo, ésta no es la mayor tergiversación del hecho y sus implicancias.

Las lesiones superan el área traumatizada debido a la repercusión del impacto sobre órganos y cadenas biocinemáticas alejadas del punto de contacto. Es frecuente que impactos en las piernas o en la cabeza muestren síntomas de afección difusa en la columna dorsal y cervical, cuya relación con el trauma originario no es detectada.

En las personas de avanzada edad, hay mayor propensión a la multiplicación de efectos y una menor disponibilidad física para la recuperación. La concurrencia de fracturas con fenómenos de osteoporosis avanzadas, las distensiones de los ligamentos en las personas que han desarrollado procesos degenerativos, prolonga los tiempos de recuperación. Similares efectos multiplicadores producen las deficiencias alimentarias e inmunológicas. Todas estas circunstancias contribuyen a producir un cambio radical en la vida de las personas, en duración y calidad.

En las personas jóvenes, la exposición a largos periodos de postración e internación en un centro de recuperación, no solo aumenta la probabilidad de enfermedades hospitalarias (sepsias), sino que disminuyen la capacidad de movilidad de las zonas afectadas directa e indirectamente en el accidente, con fuertes impactos en la calidad de vida posterior. Todos estos efectos permanecen invisibles en la simple descripción de hematomas y fracturas,

salvo en las muy graves (amputaciones, ablaciones y plejías).

En todos los casos, los fenómenos asociados al *shock post traumático* inciden sobre las psiquis de los lesionados; las lesiones, su tratamiento y la postración prolongada, afectan el estado de ánimo de los lesionados, con trascendencia en enfermedades o alteraciones psíquicas como la depresión.

El impacto de las lesiones, sobre todo de las que resultan postrantes y/o invalidantes, se prolonga en el entorno familiar y social próximo de la víctima. El padre que deja sin fuente de sustento a su familia, el hijo o el hermano que debe concentrar en un grado imprevisible los gestos de solidaridad y acompañamiento, impactan de manera diferente y desde distintos ángulos sobre la estructura psíquica de los miembros integrantes del entorno del lesionado.

Aún cuando no se le ha prestado atención, corresponde incluir entre los daños derivados de un hecho de tránsito los efectos negativos sobre la vida de los *victimarios* sobrevivientes. Los conductores de vehículos involucrados en hechos de tránsito, independientemente del grado de responsabilidad, están sujetos a alteraciones psíquicas diversas, presiones debidas al accionar policial y judicial, la descalificación social de la persona y su entorno familiar e incluso, la pérdida de consideración en su propio medio. Todo esto influye sobre el nivel de autoestima e intensifica el stress en la persona y su entorno familiar, con derivaciones insospechables a primera vista. Estas secuelas pueden incluir en la categoría de *víctimas* a los conductores, que no habiendo sido los que produjeron el hecho, reclaman y tienen derecho a una consideración particular de su accionar, más allá de sus efectos.

/// continúa en la pagina 6

TODO LO REAL ES PENSABLE

Jorge WAGENSBERG

Las hipótesis se aceptan o se rechazan, las tesis son verdaderas o falsas. “Lo real es pensable” es la hipótesis de la ciencia, “lo pensado es real” es su tesis.

Sea una mente pensante y el resto del mundo. La unión de estas dos partes desproporcionadas es el conjunto de todo lo que es: la realidad. En ella se basa el primer principio del método científico. Es la hipótesis del mundo real: la realidad existe y es pensable. Una hipótesis no es verdad ni mentira. Se acepta o no se acepta. No aceptar la hipótesis del mundo real es una decisión inútil. Asumirla, en cambio, ha servido para producir toda la ciencia aún vigente. El científico necesita afirmar: todo lo real es pensable. Imposible demostrar la verdad o falsedad de esta afirmación. Por eso es una hipótesis. Para demostrar que es verdadera habría que recorrer toda la realidad (una tarea infinita). Para demostrar que es falsa habría que

encontrar algo real que no fuera pensable (pero ¿cómo asegurar que tal situación no se debe a una particular incompetencia?). En cambio, la tesis de que todo lo pensado es real se puede demostrar falsa o verdadera. Por eso es una tesis. A ello, justamente, se aplica la ciencia. Se empieza por percibir lo real. Luego se piensa una representación. Y por fin la gran cuestión: ¿hasta dónde es real tal representación? ¿Cómo saber hasta que punto es real lo que pensamos? Se diría que, desde la mente que piensa, existir tiene grados.

La mínima manera de existir es el no existir por imposibilidad lógica. Es el grado cero. Por ejemplo, una mente puede imaginar el siguiente suceso: una gaviota nace de un huevo puesto por ella misma. Es un suceso lógicamente imposible. Es la manera más radical de ser irreal. Las contradicciones internas de lo pensado, la incoherencia lógica, anula cualquier pretensión de acceder a la realidad.

///continúa en la pág. 7

LAS SECUELAS DE UN ACCIDENTE (cont)

El impacto social de un siniestro es diferente según la edad de las víctimas, la clase social de pertenencia y las características de su entorno. No resulta igual el impacto familiar debido al fallecimiento de una persona de edad avanzada que el que produce la muerte de un joven. El efecto económico sobre el entorno familiar es mucho más alto si se trata del jefe de una familia de modestos recursos que de una familia acaudalada. Incluso, la reparación material suele ser más sencilla, directa y generosa en el entorno de una víctima perteneciente a las clases altas que en una proveniente de las zonas de pobreza e indigencia. Como si la vida tuviera un precio vinculado a la *pertenencia social*.

Los pobres y los ancianos son las víctimas más frecuentes en los accidentes graves. Los jóvenes de familia de buena posición económica predominan entre los causantes. Los rodados de alta performance tienen una participación específica singular en el atropello de personas. Es como si hubiera un perfil socialmente sesgado entre causantes y víctimas.

Todos estos efectos colaterales quedan perdidos en las estadísticas reducidas a una pobre contabilidad de muertos y heridos.

TODO LO REAL ES PENSABLE (cont.)

El grado uno de existencia en una realidad se da cuando lo pensado, aunque limpio de contradicciones internas, resulta que tiene contradicciones con la realidad a la que pretende acceder. Por ejemplo, puede pensarse en un barco que funcione perpetuamente tomando energía del océano (enfriando de manera insignificante sus aguas). Ello no viola en principio de conservación de la energía, pero sí el segundo principio de la termodinámica. Es un barco sin problemas lógicos, pero termodinámicamente inviable. Contradice un principio vigente de la realidad. Un barco pensado así, jamás surcará aguas reales.

El grado dos de existencia en una realidad se da cuando no hay contradicciones, pero sí cierta incompatibilidad con la particular realidad a la que se pretende acceder. Se puede imaginar un insecto de 15 metros pero, en el planeta Tierra, sería

incapaz de aguantar su propio peso. Por ello, tales criaturas sólo se ven en el cine.

El grado tres de existencia en una realidad se da cuando, sin contradicciones ni incompatibilidades, lo pensado sólo tiene que coexistir con los objetos y sucesos de tal realidad. La realidad es una potencialidad medible por la probabilidad. Por ejemplo, en un paisaje blanco lleno de pájaros, una mariposa negra es menos probable que una blanca.

La ciencia parte de la realidad para volver a ella. Es un círculo virtuoso, porque la ida y la vuelta no son simétricas. La ida sigue a la hipótesis: todo lo real es pensable, la vuelta persigue la tesis: todo lo pensado es real. El hecho trivial de que una mente pueda pensar sucesos no reales sugiere un corolario conmovedor ya que, si todo lo real es pensable, y no todo lo pensado es real, entonces la imaginación es más grande que la realidad entera.

El artículo precedente está extractado del libro

EL GOZO INTELECTUAL. Teoría y práctica sobre la inteligibilidad y la belleza (Colección METATEMAS. Ed. Tusquets, Barcelona 2007).

En próximos números publicaremos otras ideas y reflexiones desarrolladas en esta nueva obra del físico catalán



Choques a baja velocidad

El efecto en los ocupantes

En la *addenda* del año 2005 del segundo tomo del manual de Bohan y Damask (*), se agrega un nuevo capítulo en el que el Dr Bohan actualiza la cuestión de las lesiones en la articulación cabeza y cuello de los ocupantes de automóviles sujetos a choques de baja velocidad.

Algunos de los temas centrales son actualizados en este capítulo; el análisis del “golpe de látigo” (Whiplash Associated Disorder- WAD) como relación entre las lesiones registradas y los efectos dinámicos, incluidos en un modelo de reacción neuromuscular al impacto trasero es el primero. Con él se incluye la influencia de la velocidad de impacto, el apoyacabezas y su posición, el diseño del respaldo de la butaca y el efecto del cinturón de seguridad.

En el estudio se incluyen los resultados de dos baterías de ensayos realizados con voluntarios (42 y 66 casos), en comparación con estudios epidemiológicos clásicos, involucrando la incidencia del factor sorpresa en los resultados, el factor de género y otros elementos diferenciadores en la respuesta de los humanos.

Una novedad del artículo de Bohan es el estudio del movimiento relativo de la cabeza respecto de la base del cuello y de la base del torso. En base a este análisis, el autor explica la consistencia del índice NIC (Neck Injury Criterion) introducido por investigadores suecos en 1996.

$$\text{NIC} = a_{rel} \times L \times v_{rel}^2$$

donde “ a_{rel} ” es la aceleración relativa de

la 1ª vértebra cervical respecto de la 1ª vértebra dorsal (debajo de la 7ª cervical), al máximo desplazamiento; “L” es la longitud de la columna cervical (distancia entre ambas vértebras extremas) y “ v_{rel} ” la velocidad relativa entre los mismo parámetros ergonómicos. Un NIC de 15 m²/s² es el umbral de lesión en los humanos, según las conclusiones de este análisis.

Otra novedad del artículo de Bohan es la introducción del análisis de las lesiones en la junta témporo-mandibular (TMJ), en la articulación de la mandíbula con la base media del cráneo. En esta región se analizan dos tipologías de lesión: la dislocación de la mandíbula (efecto mecánico) y el daño neurológico, debido a la presión sobre los haces nerviosos que pasan por la juntura. Estos últimos son los más frecuentes, en una serie de estudios primarios.

El artículo cierra con la descripción de algunas soluciones encaradas en el diseño de los elementos de retención y protección de los ocupantes, desarrollados por empresas automotrices como Volvo y Saab, que suelen liderar el cambio tecnológico en lo que a seguridad funcional del automóvil se refiere,

El capítulo de Bohan ha abierto nuevos ítem en la agenda del análisis biomecánico de las colisiones a baja velocidad.

(*) Thomas L. Bohan – Chapter 1A – *Low-speed impacts: effects in human ocupants*. En FORENSIC ACCIDENT INVESTIGATION: Motor Vehicles. 2005 Cumulative Supplement – Volume 2