

JUAN RIUS CAMPS

**LA NUEVA DINÁMICA IRREVERSIBLE
Y LA METAFÍSICA DE ARISTÓTELES**

3 DICIEMBRE 2010

EDICIONES ORDIS

EDICIONES ORDIS

GRAN VIA DE CARLOS III, 59, 2º, 4ª
08028 BARCELONA
3 de Diciembre de 2010

ÍNDICE GENERAL

LA NUEVA DINÁMICA IRREVERSIBLE Y LA METAFÍSICA DE ARISTÓTELES

INTRODUCCIÓN	pág. 7
PRIMERA ETAPA 1932 –1950	pág. 7
SEGUNDA ETAPA 1950 – 1967	pág. 11
TERCERA ETAPA PAMPLONA 1967 – 1977	pág. 12
EL SUSTRATO COSMOLÓGICO	pág. 16
LA EXISTENCIA DE UN SUSTRATO FÍSICO	pág. 17
LOS FUNDAMENTOS COSMOLÓGICOS DE LA MECÁNICA Y LAS LEYES FUNDAMENTALES DE LA DINÁMICA MATERIA Y FORMA	pág. 18
CUARTA ETAPA BARCELONA 1977 – 1995	pág. 47
LA IDEA UNIVERSAL Y LA EXISTENCIA DE DIOS	pág. 47
EL TIEMPO Y LA IRREVERSIBILIDAD DEL COSMOS	pág. 53
QUINTA ETAPA Y FINAL BARCELONA 1995 – ...	pág. 59
PRUEBAS Y ESTUDIOS DEFINITIVOS	pág. 59

1. "El vuelo del abejorro" **pág. 63**

2 Creación y destrucción de *momento angular* **pág. 68**

3 Propulsor lineal sin reacción (PLSR) **pág. 76**

EL PROBLEMA DE LOS DOS CUERPOS **pág. 86**

===== hasta aquí las pruebas anteriores al año 1995 =====

EL VUELO DEL COLIBRÍ **pág. 90**

EQUILIBRIO DE LA BICICLETA **pág. 92**

DISCO-ESPIRAL DE FARADAY **pág. 94**

TRAYECTORIA NEWTONIANA **pág. 100**

PRECESIÓN DEL GIRÓSCOPO **pág. 102**

TRAYECTORIA ELÁSTICA **pág. 104**

LA EFICACIA DEL MARTILLO **pág. 106**

ACELERACIÓN NORMAL
SUPLEMENTARIA (ANS) **pág. 108**

ESTUDIO DE LA EXPRESIÓN
DE LA FUERZA EN LA ND **pág. 117**

“CURRICULUM VITAE” **pág 124**

(OBRAS DE ARQUITECTURA
Y ESTUDIOS VARIOS)

EPÍLOGO **pág. 129**

LA NUEVA DINÁMICA IRREVERSIBLE Y LA METAFÍSICA DE ARISTÓTELES

INTRODUCCIÓN

En este estudio se seguirá una exposición distinta de la empleada en los trabajos científicos precedentes, para ello emplearé, para empezar, el lenguaje en primera persona, en lugar de la expresión impersonal que he procurado emplear casi siempre. Así, pues, aparecerán aspectos anecdóticos e históricos, personales y ajenos, que puedan servir para enmarcar tanto el nacimiento como progreso y desarrollo de una Nueva Dinámica (ND) cuyo primer aspecto, que la separa de la Dinámica Clásica (DC), es la *irreversibilidad* de la trayectoria de un *punto material*. Pero ese tema lo dejaré para más adelante.

Se diferenciarán *cinco etapas*: la *primera* desde mi nacimiento en 1932 hasta comenzar los estudios universitarios en 1950 en la Escuela Superior de Arquitectura de Barcelona; la *segunda* se inicia aquí hasta llegar a Pamplona en 1967; La *tercera* comienza en esta ciudad, donde estuve diez años desempeñando la cátedra de "Urbanística" en la Escuela Superior de Arquitectura de la "Universidad de Navarra", hasta 1977; la *cuarta* desde mi regreso a Barcelona en 1977 hasta 1995 en que se terminan los descubrimientos teóricos y experimentales fundamentales; la *quinta y final* se inicia en esta fecha y en ella se redactan y corrigen estos trabajos para su encuadernación y definitiva edición. Se realizan diversas pruebas experimentales y estudios complementarios hasta llegar a nuestros días.

PRIMERA ETAPA 1932 – 1950

La historia de esa ND se remonta a los años de mi infancia, que se inicia en los cuatro años anteriores a la guerra civil que

sufrió nuestro país desde 1936 hasta 1939 y cuyo espacio y tempo se continuaban con la guerra mundial (1939 – 1945), momento en que aparece la adolescencia con sus ventajas e inconvenientes en todo muchacho normal.

Los primeros recuerdos tecnológicos, que me asombraban, eran los motores eléctricos de la carpintería-ebanistería de mi padre, el aparato de radio -casero y montado por él mismo- y el vehículo de la familia, un viejo "Delage" de capota y cuatro puertas, ya pasado de moda cuando fue comprado. Todo ocurría en el pueblo natal de Esparreguera. Mi padre me levantaba en brazos y acompañaba la poca fuerza de mi mano a uno de aquellos interruptores trifásicos, con el cobre a la vista, y al enchufar se ponía en movimiento el motor y el embarrado con sus con todas sus ruedas, me maravillaba pues no aparecía a mi vista la noción causa efecto, aunque evidentemente no me lo podía plantear así. Pienso que fue entonces cuando la palabra *motor* entró por primera vez en mi vocabulario infantil. La "radio" era un mueble vertical con dos botones a derecha e izquierda de una abertura en que algo se movía al girar uno de los dos mandos; debajo un círculo forrado de tela sonaba a mis oídos. Lo primero que se me ocurrió es que alguien estaba dentro del misterioso mueble que hablaba. Me maravillaba lo desconocido que mi total ignorancia no me permitía entender. Aquel año los Reyes Magos me obsequiaron con un castillo de catón piedra con una colección de soldaditos de plomo, el hecho es que no me interesaron lo más mínimo, sin embargo me atrajo muchísimo un regalo que no era para mí sino para mi madre -que era maestra aunque no ejercía entonces-, se trataba de una pequeña pizarra, calificada de "mágica", con un conjunto de piezas de diversas formas y colores, que se pegaban a la misma y se podían hacer divertidas composiciones pedagógicas, esta fue mi primer visión de las maravillosas *fuerzas magnéticas*. La palabra *fuerza de atracción* comenzaba a abrirse paso en mi mente, pues esta es la razón que me expuso mi padre del por qué se quedaban presas las piezas sin pegamento y se podían mover con facilidad, sin resbalar y sin caerse. Cuando iba de excursión en el mencionado automóvil, me ponía de pie detrás del asiento del conductor y me agarraba a su

parte superior con las manos; y moviendo el resto de mi cuerpo tenía la impresión de que yo empujaba el coche desde dentro y corría más; pasados los años, la “enseñanza media” casi se borró aquella ilusión infantil: una “acción sin reacción” era imposible. El *movimiento* y *fuerzas* que lo causaban se acercaban de nuevo a mi mente. ¿Por que andaba el coche? Porque dentro había un *motor* de no sé cuantos “*caballos*”...otra *potencia* misteriosa que me llamaba poderosamente la atención.

Así comenzó mi interés por la Física. El vehículo de mi padre desapareció “requisado” por el comité comunista y la guerra civil empujó a mi familia a otro pequeño pueblo, Sant Pere de Riudebitlles, donde mi madre pudo ejercer de maestra y ganar para el sustento, pues mi padre tuvo que huir después de ser “incautado” su taller; éramos seis hermanos ya y la situación era seria... No voy a seguir mucho más por este sendero familiar, solamente algunos hechos que me acercaban alas maravillas de la Física. En la Biblioteca municipal leía con afán libros que hablaban de inventos e inventores: el telégrafo de BELL, el fonógrafo de EDISON, el Pararrayos de FRANKLIN,... en libros para adolescentes.

Recuerdo que me encantaba tirar piedras con honda al estilo del rey DAVID contra GOLIAT, y descubrí que para mantener el giro de la honda, antes de soltar uno de sus extremos y disparar, no se precisaba que la mano girase, excepto al comienzo, bastaba que realizase un vaivén lineal sincronizado con el período de giro; así se conseguía una aceleración esplendida y se precisaba mejor la dirección de la piedra disparada. Muchos años pasaron hasta que fabriqué un prototipo de motor alternativo con dos pistones fijos –simulados por dos electroimanes– que transforma el recorrido lineal de los dos pistones en rotación del volante, sin necesidad del mecanismo de "biela–manivela". Este motor se explica fácilmente en el marco de la N D. Otro motor rotativo que he construido se basa en el movimiento del "columpio", que se puede acelerar con el ascenso y descenso lineal del gimnasta en la línea de la recta oscilante, sincronizados con el periodo de oscilación del columpio; todo esto bien conocido desde la remota

antigüedad, permite conseguir un motor rotativo en el marco del potencial gravitatorio. Basta que el gimnasta logre dar una vuelta entera. El rendimiento es muy malo pero se mejora enormemente sustituyendo el potencial de gravedad por el potencial centrífugo. Aquí los dos pistones giratorios y simétricos vienen simulados por la acción de sendos electroimanes que los mueven sincronizados con el período de giro. El prototipo funciona muy bien.

De los años de mi infancia sólo añadiré que tanto yo como mis hermanos y hermanas nunca fuimos al colegio de enseñanza Primaria, recibida en el hogar familiar de la mano de nuestra madre, que con dos o tres horas al día resultaba suficiente; el resto las pasábamos jugando, dibujando y con aprendizajes manuales de todo tipo. Así aprendí carpintería, a cortar hierro, a limar bien, a saber de máquinas y de motores... Para terminar la Enseñanza Secundaria la familia se trasladó a Barcelona, poco antes de finalizar la segunda Guerra Mundial. Fui al Instituto "MILÀ y FONTANALS" los cinco restantes cursos del "Bachillerato", desde los trece a los dieciocho años, que fueron los más importantes de mi vida para mi educación intelectual. El claustro de profesores era muy bueno tanto en Ciencias como en Letras, sobre todo en Matemáticas, Ciencias Naturales y Filosofía; ahí trabé amistad con el profesor Jordi DOU MAS DE XEXÂS, quien también me dio un curso de Geometría Métrica y Proyectiva en los cursos propedéuticos de la Facultad de Ciencias físicas y Exactas; esa amistad continuó hasta su fallecimiento reciente con casi cien años. De él aprendí algo sobre la famosa "conjetura de FERMAT", me prestó un opúsculo de ERNST MACH en el que exponía las premisas de su "Principio" cosmológico, y sobre todo me enseñó a enfrentarme con los problemas matemático y físicos con mis propios recursos, con tenacidad y sin esperar la solución ya dada por el profesor

Añadiré alguna anécdota vivida en las clases de Física, a mis quince años, con el profesor Miguel MATEO del que fui también muy amigo. Nos hablaba de las fuerzas de inercia "centrífugas", como seudo fuerzas de reacción a las reales

centrípetas; no me gustó pues entendí que ambas eran reales, si estaban referidas a un marco inercial que en nuestro caso era suficiente el triedro dado por la geometría del aula. Se enfadó conmigo pues dijo que si se cortaba la cuerda, que retenía la masa giratoria, ésta salía por la tangente y no en dirección opuesta al centro de fuerza; respondí diciendo que con la cuerda cortada cesaban ambas simultáneamente. No dije más pues en aquel entonces tampoco sabía más. Sin embargo este hecho me llevaba otra vez al "Principio de MACH": "las únicas aceleraciones que tienen sentido son las referidas a las estrellas lejanas" como marco de referencia. Si dichas fuerzas centrífugas lo fueran referidas a un marco no inercial es fácil comprender que la masa giratoria podría no serlo respecto a las "estrellas lejanas de MACH", en este caso serían claramente "seudo fuerzas", salvo admitir que existan dos tipos de "seudo fuerzas": unas que serían "reales" y otras que serían "ficticias"... Por aquel entonces no pasé de aquí aunque la duda persistió .

SEGUNDA ETAPA 1950 – 1967

Cuando terminé el Bachillerato, con dieciocho años recién cumplidos, era de los mejores en Física, Matemáticas, Filosofía y Dibujo. Mi idea era comenzar Ciencias Físicas en la Universidad de Barcelona, la única que existía en 1950. Por necesidades familiares decidí estudiar Arquitectura, una de las carreras más difíciles en aquel entonces; sólo para poder ingresar exigían dos de los cinco cursos de Ciencias Físicas, comunes con los estudiantes de Exactas. Los cursé bien y sin dificultad, para luego seguir en la Escuela de Arquitectura –seis años más– hasta obtener la titulación y comenzar a trabajar. Durante estos estudios seguí con mis ilusiones físicas y cursé el curso tercero y parte del cuarto con largas intermitencias, pero la intensidad del quehacer profesional, y otras obligaciones, me hicieron desistir. Pero no fue inútil, pues sin esta preparación propedéutica no hubieran sido posible los trabajos que emprendí, años más tarde, sobre los Fundamentos Metafísicos de la Dinámica y sus

Consecuencias Físicas. De este contacto fugaz con la Facultad recuerdo muy bien las clases de profesor AZPÍROZ y las de Electromagnetismo con el profesor CODINA.

En estos años en que cursaba la carrera de Arquitectura, aparte de mis excursiones a la Facultad de Físicas, dedicaba unas horas diarias como ayudante de un conocido Arquitecto, Francisco FOLGUERA GRASSI, en cuyo Estudio aprendí más que en la propia Escuela; era persona muy docta, con una espléndida biblioteca, que dominaba el alemán, el inglés, el francés y el italiano, con una formación en Mecánica y Dinámica excelente. Casado y sin hijos, siempre fue un guía y punto de referencia para comentar y profundizar una amplia cosmovisión, juntamente con los más actuales problemas de Arquitectura. Esta época duró unos cinco años, lo dejé poco antes de finalizar la carrera, muy a mi pesar, para atender otras necesidades y ocupaciones paralelas., principalmente estudios de Filosofía: la Metafísica de ARISTÓTELES y TOMÁS DE AQUINO que me atraían muchísimo, pues se centraban entorno a la VERDAD, cuyo término es la existencia de DIOS. Mis especulaciones Dinámicas quedaron latentes sin ningún progreso y mi creciente actividad profesional en el ámbito arquitectónico las había casi sofocado.

TERCERA ETAPA PAMPLONA 1967 – 1977

Así las cosas continuaron hasta el año 1967, en que fui invitado por la Universidad de Navarra para impartir clases en la recién creada Escuela Superior de Arquitectura en Pamplona. Así que abandoné Barcelona para dedicarme a esa nueva actividad durante diez años largos y completos. Aunque seguía en contacto estrecho con mi Estudio de Barcelona, con Proyectos en ambas ciudades, incluso algunos en Irlanda, sin embargo el hecho más importante y decisivo fue mi reencuentro profundo con la vida universitaria: contacto con alumnos y profesores de diversas facultades, sobre todo filósofos y teólogos católicos, y disponer

de tiempo suficiente para pensar, sin quedar ahogado, como hasta entonces, por las exigencias de una intensa actividad profesional.

En Julio de 1968 estuve unas semanas de descanso en "La Lloma", casa grande cerca de "El Puig" a pocos km de Valencia, con profesores y alumnos de diversas universidades españolas. Paseando por los naranjales y en el mismo jardín, estuve observando atentamente el vuelo de los insectos, mayormente abejas; me percaté de que era muy diferente del realizado por aviones y helicópteros. Maniobraban de todas las formas imaginables: hacia adelante, hacia atrás, en vuelo lateral, invertido para posarse así, girar vertiginosamente alrededor de un eje sin cambiar de lugar... Algunos de ellos, como los "sífidos", dípteros diminutos que cambian su posición con aceleraciones impresionantes, que impiden seguirlos con la vista. Así llegué a formular la descabellada hipótesis de que el aire lo utilizaban para respirar pero en su vuelo intervenían otras fuerzas, además de las aerodinámicas, cuya explicación venía dada por la dinámica de fluidos y, en último término, por la Dinámica Clásica newtoniana (DC). Este fue el comienzo de mis investigaciones, aunque en aquel entonces no cruzó por mi mente ni siquiera la posibilidad de una deficiencia de tal calibre en el marco de la DC. Se acabaron mis vacaciones y todo siguió igual aunque el impacto de esas observaciones estaba ahí, indeleble. ¿De donde procedían tales fuerzas, pues su existencia venía prohibida por los axiomas newtonianos –las famosas tres Leyes de NEWTON–?. Si fueran tan ciertas como me habían enseñado, no valía la pena perder el tiempo, pues los razonamientos matemáticos a partir de las mismas siempre conducían, impecablemente, a los mismos resultados; en otras palabras, mis hipótesis eran absurdas, así es que las dejé en "stand by", sin abandonarlas del todo.

Pasaron tres o cuatro años. enfrascado en mis estudios y clases de "Town Planning" en la Escuela de Arquitectura, de la que fui nombrado Secretario y miembro del Consejo de Dirección de la misma; así es que el tiempo para esas especulaciones quedó muy reducido. Con objeto de preparar unas posibles oposiciones a la cátedra de Urbanismo, hice frecuentes viajes a Londres, con

cortas estancias de dos, tres semanas. Ahí conocí a Sir Leonard VINCENT creador de la New Town de Stevenage y a su colega, y profesor de la London University, Grenville PULLEN, a quienes invité para dictar unas conferencias en las "Jornadas sobre Urbanismo" organizadas en nuestra Escuela. Digo esto porque formaba parte del ambiente intelectual universitario, extraordinariamente abierto en las relaciones entre profesores y alumnos de la diversas facultades, facilitando la investigación y la creatividad.

Por mesta, época, me invitó el profesor de la Facultad de Filosofía José María MARTINEZ DORAL para tomar parte en algunos seminarios organizados en ésta; si no recuerdo mal, expuse mis ideas sobre el *sustrato cosmológico* y el "Principio de MACH" que volvían a bullir en mi cabeza. Me di cuenta de que si quería seguir adelante con mis investigaciones debía salvar la frontera de las Leyes de NEWTON; además el mencionado *principio* sólo se podía entender afirmando la existencia de un *sustrato* en el Universo que relacionara los marcos inerciales locales con las "estrellas lejanas", pues me resultaba absurda una "acción directa a distancia" sin la presencia del mencionado *sustrato*.

Coincidió el transcurso de esos años con otra actividad extra universitaria, en el sentido de que no formaban parte de ningún programa oficial; me encargue de unas lecciones sobre Filosofía de la Naturaleza para universitarios de diversas facultades: Arquitectura, Filosofía, Biología, etc. Me ilusioné con el tema y se repitió en varios cursos consecutivos. Como era natural, me documenté con diversos libros y estudios sobre el tema: la "Summa" de Tomás de AQUINO, la *Cosmología* de Jacques de MERLEAU-PONTY, la "*Filosofía della Natura Inorganica*" de Pietro HOENNEN, la *Cosmología* de Karl von WEISSÄCKER, etc., así como varias revistas especializadas como el "*British Journal for the Philosophy of Science*" y "*Philosophy of Science*", etc. que estaban a mi disposición en la Biblioteca de la Universidad. Me llamó la atención lo que afirmaba Pietro HOENNEN refiriéndose al *primer axioma* newtoniano: "Questo

rimane indubbiamente il punto debole nell'cosí superbo edificio della Meccanica di Newton", cuando afirma la existencia del *movimiento rectilíneo y uniforme* sin una *causa activa*, es decir, sin la presencia de un *sustrato cosmológico*, pues para definir la recta es preciso un marco de referencia dado por este *sustrato*. En consecuencia, la afirmación "sea un sistema aislado" entraña contradicción, pues el movimiento es "rectilíneo y uniforme" lo es respecto a un marco inercial, esto es, respecto a las "estrellas lejanas" de MACH que lo vinculan el *sustrato* con la totalidad del Cosmos. Así el Principio sería: "no existen sistemas aislados en el Universo". El "Principio de MACH" dice lo mismo de forma diferente.

El *segundo axioma* newtoniano viene a afirmar que cuando la *aceleración es nula*, referida aun marco inercial, en este caso el movimiento es *rectilíneo y uniforme*, esto es, se satisface el *primer axioma* como consecuencia del *segundo*. Pero si el *primer axioma* no es siempre cierto, como acabamos de presentar, al ser un caso particular del *segundo* cuando la aceleración es nula, entonces es lícito suponer que éste tampoco sea exacto en todos los casos. Esta contradicción no es *física* sino *metafísica*, se cimienta directamente en el "*Principio de no contradicción*". La "ecuación Fundamental" de la Dinámica, formulación del *segundo axioma*:

$$F = ma$$

Al no ser exacta, puede permitir la existencia de otras fuerzas, desconocidas hasta el presente, y no contenidas en dicha expresión. Aquí nació el propósito de crear una Nueva Dinámica (ND) de la que la Dinámica Clásica (DC) sería una parte restringida, válida sólo en un conjunto de casos particulares.

Pero antes de seguir adelante debo afirmar que hay tres ciencias que siempre me han fascinado, procurando su conocimiento sin separarlas, pues se precisan mutuamente; son las *ciencias exactas*, las *ciencias físicas* y la *metafísica* de

ARISTÓTELES y TOMÁS DE AQUINO. Esta última es la más importante pues su objeto es la *verdad* y su estudio y aplicación permite descubrir los errores e insuficiencias de las demás ciencias, cosa no fácil cuando en el ambiente científico se dan por definitivamente adquiridas, aunque no se empleen esas palabras, y existe un desconocimiento y huída de los planteamientos metafísicos en no pocos ambientes científicos. Rechazar y suprimir la Metafísica fue el fin común que se propusieron los científicos, de gran prestigio, fundadores de "Wiener Kreiss" allá por lo años 30 del pasado siglo.

La Metafísica exige la afirmación de la presencia del *substrato cosmológico*, que fundamenta la *existencia* de la *materia-energía* que constituye el Cosmos experimental y es anterior a la misma. El "Principio de MACH", una de cuyas formulaciones viene a decir que "las únicas aceleraciones que tienen sentido son las referidas a las estrellas lejanas" tomadas como marco inercial y esto precisa que el en el espacio "vacío" intergaláctico esté "ocupado" por el *sustrato cosmológico* (SC), del que se tratará a continuación.

EL SUSTRATO COSMOLÓGICO

La primera afirmación de la *Nueva Dinámica* es la precedente necesidad de un SC, *materia única* del Universo o Cosmos. Su primera manifestación física es la *inercia*, propiedad que poseen todas las *masas* de exigir *fuerzas*, actuantes sobre las mismas, para moverlas de un *lugar* a otro mediante la aplicación de un *trabajo* o *energía*. El SC coincide con *todo el Cosmos* antes de que apareciera la *masa-energía* que no es algo distinto del mismo, sino su *activación dinámica*. Es un *todo-contínuo* susceptible de recibir *discontinuidades dinámicas*, la materia observable, la *materia-energía cuántica*. Ésta daría comienzo, *principio*, al mundo creado por Dios, supuesta la existencia previa del *sustrato*, que desde el punto de vista físico se podría identificar con el "big-bang". Con este inicio de todo movimiento aparece el *tiempo*, pues el sustrato previo, sin

movimiento, es *estático*, tiene *duración* pero la magnitud *tiempo*, como "medida del movimiento según un antes y un después", está ausente.

El "éter" de MAXWELL y LORENTZ no coincide con el SC. La *materia-energía* es un *ser distinto* que se introduce o aparece en él, como "otra materia", mientras que en la ND esto no es necesario. Desde el punto de vista existencial la Metafísica exige que el SC sea creado por DIOS "ex nihilo", pues "de la nada no se hace nada" como ya afirmó el "viejo" PARMÉNIDES.

La *inercia* no es otra cosa que la respuesta del SC a todo *movimiento acelerado* de las *masas* en virtud de *fuerzas* que actúan sobre ellas. Entre las masas existen interacciones: gravitacionales, electromagnéticas, nucleares, ... El SC acusa los movimientos *rectilíneos* de una masa m , de prueba, puntiforme, respecto al conjunto de *marcos inerciales* fijos en el *sustrato* a menos de un vector velocidad constante (Principio de MACH); también se pueden medir las *aceleraciones* que causan las fuerzas de inercia, que son *absolutas* cuando se miden respecto a un *marco inercial*, sin embargo no ha sido posible medir la *velocidad absoluta* de una masa m respecto al SC (experiencia de MICHELSON-MORLEY). Los movimientos de *rotación* son *absolutos* mientras que los *rectilíneos* son *relativos*. La Dinámica sólo alcanza su sentido último en un marco *inercial de referencia*.

Hace algunos años formulé la necesidad del SC, designado con el nombre de *continuo*, pues el aspecto *cuántico* es propiedad de la *materia-energía* (ME). Expongo este estudio en lo que sigue, pues las ideas de entonces no han sufrido modificación:

LA EXISTENCIA DE UN SUBSTRATO FÍSICO

Para llegar a la afirmación fundamental sobre la existencia de un SC que no sea pura potencia sino lo primero creado "ex nihilo" por DIOS, se expone aquí la primera parte de un artículo publicado hace ya bastantes años. En él se describe la *materia-*

energía, no como algo *creacionalmente distinto*, como "*otra materia*" introducida o superpuesta al *éter* de MAXWELL y LORENTZ, sino como *única materia primera*, en *acto* desde su creación. Este SC es un "*continuum*" material *anterior al tiempo*, pues éste comienza con la introducción en dicho *substrato* de la *materia-energía*, esencialmente dinámica. Lo transcribo a continuación:¹

LOS FUNDAMENTOS COSMOLÓGICOS DE LA MECÁNICA Y LAS LEYES FUNDAMENTALES DE LA DINÁMICA MATERIA Y FORMA.

1. Los co-principios, *materia y forma*, en que se cimienta la Metafísica de la Naturaleza o Cosmología pudieran parecer, a algunos, simples elucubraciones históricas que, a partir de la antigüedad clásica centrada en ARISTÓTELES, han llegado hasta nuestros días, que ya no precisan para nada -y menos en el quehacer científico- de esta infraestructura. No deja de ser sorprendente, sin embargo, que los mejores pensadores de la física contemporánea, no se puedan deshacer de la Metafísica si no es con cierta violencia intelectual; primero, consigo mismos; luego, una vez convencidos y acostumbrados al nuevo dogma ideológico autofabricado, creído y recibido, en ocasiones sin crítica alguna, imponerlo a los demás. Otros, más honrados intelectualmente, acaban admitiendo la igualdad de derechos entre las opiniones que han recibido por educación y las que vislumbran como otras posibles opciones y que, en no pocos casos, son los cimientos inalterables de la Metafísica. Quizá sea conveniente intentar, poniendo nombre propio a las ideas, exponer algunos de esos intentos antimetafísicos junto con ejemplos del redescubrimiento de la perenne verdad que yace en la misma estructura de la realidad física y del pensar del hombre. Es la expresión del fracaso del *mecanicismo* moderno, iniciado por DESCARTES, y de la "afilada navaja" de OCKHAM que no

¹ Juan RIUS-CAMPS, *Los Fundamentos Cosmológicos de la Mecánica y las Leyes Fundamentales de la Dinámica*. Anuario Filosófico. Vol. IX, pp. 325-378. Universidad de Navarra. 1976.

penetra hasta el íntimo ser de las cosas ni la profundidad, analíticamente informulable, del alma del hombre, sede de la inteligencia -limitada por la materia y la temporalidad- que trasciende la realidad experimentable. La ley de *causalidad*, centro de la Cosmología, es el punto en que se establece el debate. Mientras LAPLACE afirmaba que “debemos considerar el estado presente del Universo como el efecto de su estado anterior y como la causa del que siga”, MACH se encuentra en la polaridad contraria: “no hay causa ni efecto en la naturaleza; la naturaleza simplemente es, ya que la conexión entre causa y efecto sólo existe en la abstracción que hacemos con el fin de reproducir, mentalmente, los hechos”. MAX PLANCK es más moderado: “puede decirse que la ley de causalidad es, ante todo, una hipótesis... pero aunque sea una hipótesis, se trata de una hipótesis fundamental, que representa el postulado necesario para dar sentido y significado a la aplicación de todas las hipótesis en la investigación científica”.

El principio de causalidad va directamente unido al concepto de *determinismo*. Para algunos, “la ciencia, en el pasado, es una descripción y, en el futuro, una creencia” (KARL PEARSON); se trata de una mera *probabilidad* de coincidencia. LOUIS DE BROGLIE diría, “el muro del determinismo tiene una fisura cuyo ancho viene expresado por la constante de PLANCK”. Pero esta *indeterminación* no es metafísica sino puramente experimental; sin embargo no faltan los que le han dado un carácter trascendente, sacándolo, incluso, del marco de la física para aplicarlo al espíritu -que por supuesto niegan- y entonces la verdad ya no es única, se reduce a un puro “argumento de plausibilidad”: es el positivismo llevado a las mismas entrañas del pensar: GUSTAVE JUVET² deja la posición indeterminista en su lugar exclusivamente experimental: “la observación o la experiencia no pueden expresar fenómenos físicos en el lenguaje del espacio y del tiempo con un rigor indefinidamente perfectible; las aproximaciones sucesivas de la experiencia y de la teoría

² Gustave JUVET, *La Structure des Nouvelles Théories Physiques*. París, Ed. Alcan, 1933, p. 141.

tienen en él un límite; no pueden encerrar la realidad en las redes de mallas, cada vez más pequeñas, porque es imposible que su fabricación sobrepase una tenuidad medida por el número " h ". HEISENBERG formuló su famoso "Principio de Indeterminación" y no pretendió darle más alcance que el puramente experimental; "con la indeterminación, no niega toda causalidad, como tampoco EINSTEIN niega con la relatividad la mecánica clásica. Ambos proponen una crítica más severa y un afinamiento de nuestros conceptos"³.

Otra idea que repugna, físicamente considerada, es que esta causalidad, necesaria entre el agente y su efecto, pueda darse sin *contacto*, sin *nexo* entre ambos. Nexos que deben ser reales, físicos; no basta la relación meramente nocional; sin embargo, tal posibilidad depende del concepto de causa que se admita. Antes se trataba de la existencia de la idea causal; ahora se trata –admitida ésta– de cómo actúa: ahí vuelven a dividirse las opiniones: unos admitirán la *causalidad material*, la "res extensa" cartesiana; otros irán más lejos, se quedarán con lo puramente fenomenológico y el apriorismo espacio-temporal de IMMANUELE KANT. Algunos se fijarán el *aspecto formal* eliminando la realidad material: todo lo que es experimental es algo imponderable: la *energía*; son los seguidores, más o menos cercanos, de ideas leibnizianas y fundadores del *energetismo* que intenta ser una tendencia anti-mecanicista. Cuando los físicos quieren huir de esta trampa ideológica, caen entonces en el *positivismo* de AUGUSTO COMTE: limitémonos a estudiar la relación entre fenómenos, podríamos oír, y dejemos las diatribas especulativas para los filósofos. No es raro hallar, incluso en manuales de física, expresiones tales como: "este modo de hablar es algo metafísico, puesto que la afirmación de que las estrellas fijas no están aceleradas rebasa nuestro conocimiento experimental presente"⁴.

Para los primeros, el *nexo* sería puramente material, mecánico, y la materia puramente medible, *cuantificable*; para los

³ Paul F. SCHURMANN, *Luz y Calor*, Madrid, Espasa-Calpe, 1948, p. 148.

⁴ Charles KITTEL, y otros, *Mecánica Berkeley Physics Course*, vol. 1, p. 60.

seguidores de MACH vendría implícito en las transformaciones energéticas, la energía es lo único experimentable: nace una especie de materialidad imponderable equivalente a un formalismo material. El energetismo, que fundara LEIBNIZ, toma carta material de naturaleza en 1855 con RANKINE: es fruto de una crítica negativa al mecanicismo, partiendo de que todos los fenómenos físicos no son más que manifestaciones y transformaciones de energía, y le acusa de dar poca entidad al hecho experimental y excesiva a la hipótesis que, en la mente del físico, sustituye a la misma realidad. La energética de RANKINE no era idealista, como propusiera LEIBNIZ, sino “experimental, empírica, determinista, deductiva y matemática”⁵. Esta física energetista ya había sido iniciada por MAYER, aunque no se atrevió a negar la materia; fue MACH el principal impulsor de esta doctrina en su famosa *Mecánica*⁶, en que desarrollaba esas ideas bajo el título de “explicación cinética animada de un espíritu antimetafísico” y añadirá que “la explicación mecánica de todos los fenómenos naturales no es más que un prejuicio de orden histórico”.

En el fondo, ni RANKINE ni MACH, están demasiado lejos de DESCARTES, como no lo estaban COPÉRNICO, KEPLER, GALILEO, NEWTON o HUYGHENS. La doctrina mecanicista estaba empeñada, durante más de dos siglos, en construir un modelo matemático de la naturaleza, mediante el estudio de la materia y sus movimientos, siguiendo las Leyes Newtonianas que serían aplicables a las masas y movimientos, invisibles, de los átomos. Era una teoría puramente *cuantitativa*: primero una geometría de la naturaleza, seguida de una Mecánica analítica que completada con los conceptos de *masa*, *inercia*, *acción igual a reacción* (descubiertos e introducidos por GALILEO, NEWTON, HUYGHENS, ...) condujeron al mecanicismo cuyos hallazgos, en parte, aún siguen en pie. Sin embargo, a mediados del XIX, tan soberbio edificio se tambalea: SADI CARNOT descubre y formula el “Segundo Principio de la Termodinámica”: los

⁵ P. F. SCHURMANN, *op. cit.*, p. 208

⁶ E. MACH, *Mecánica*, editada en 1903.

fenómenos naturales no solamente son cuantificables sino que presentan una *asimetría*, un *sentido único* en su evolución: existe una cualidad que no pueden explicar las todopoderosas ecuaciones de la mecánica newtoniana: la *irreversibilidad* de los procesos naturales. Aquí aparece un aspecto, meramente formal, difícilmente cuantificable. La materia, por sí sola, no explica ni este aspecto ni que la energía se esfume para transformarse en otro tipo de energía: MAYER enuncia el “Primer Principio de la Termodinámica”, históricamente posterior al segundo (y que, según se supo años después de la muerte de SADI CARNOT, éste había descubierto mucho antes, como pudo probarse por sus manuscritos, entregados a la Academia de Ciencias Francesa, por su hermano –cuarenta y seis años más tarde– en 1878). Los energetistas intentan una solución mediante el formalismo energético; sin embargo su Cosmología, desprovista de materia, está basada en la *continuidad* de la energía y en el determinismo. Pero a fines del siglo XIX no había pruebas experimentales convincentes de la existencia del átomo, postulada desde LEUCIPO y DEMÓCRITO, pasando por GASSENDI; MACH podía seguir considerando superflua la hipótesis atómica.

Continuo, discontinuo, constituyen una constante polaridad desde los albores de la física y de la filosofía. PLANCK inclina definitivamente la balanza experimental en favor de este último aspecto: nace la *Mecánica cuántica* y el energetismo es abandonado.

EINSTEIN, con la afirmación de la equivalencia entre masa y energía: $E = mc^2$, elimina la pretendida distinción entre el mecanicismo y las teorías energetistas. Finalmente, a partir de 1925 con DE BROGLIE y WERNER HEISENBERG, y más tarde con ERWIN SCHRÖDINGER y DIRAC, nace la *Mecánica ondulatoria*; se intenta lo que es mentalmente contradictorio: unir el aspecto material, corpuscular, discontinuo, con la visión ondulatoria, energética, continua (basada en un *substrato* o éter continuo). Llegamos nuevamente al positivismo, a los hechos experimentales; se prescinde de toda intuición sensorial y de las antiguas concepciones físicas, que buscaban un modelo

imaginable, para dar una descripción totalmente abstracta -basada en valores perfectamente medibles- que nos da un modelo matemático de una realidad que se esfuma -en un análisis microcósmico- detrás del Principio de Indeterminación. El nexo causal es únicamente lógico-matemático: conceptos como “acción directa a distancia”, son perfectamente admisibles en un modelo de este tipo.

2. Al final, después de la ardua diatriba entre mecanicistas y energetistas, la moderna Mecánica Cuántica busca un apoyo más profundo, no puede quedarse a nivel de los hechos positivos, medidos en el laboratorio y encuadrados en un modelo matemático. La sistemática Kantiana encuadra muy bien con esa visión positivista-indeterminista de la realidad; así se expresa CARL F. VON WEIZSÄCKER⁷: “La insuficiencia de las opiniones ingenuamente realistas y positivistas, hoy en colisión con el sistema de KANT, encarna el planteamiento en la dirección tomada por KANT. Las soluciones que KANT ha dado a sus planteamientos básicos no aparecen, a la vista de la física moderna, ni verdaderas ni falsas, sino ambivalentes. Al tratar de ensayar aquí, llevados de la mano de los conocimientos de hoy, un discernimiento entre una interpretación recta y otra falsa de las tesis kantianas, establecemos un principio de crítica de la filosofía de KANT y, al mismo tiempo, un punto de partida para la ulterior elaboración filosófica de la física moderna”. P. F. SCHURMANN⁸ nos aclara, algo más esa tendencia, que será una “vía media” entre DESCARTES y LEIBNIZ : “para KANT la experiencia nos da la información necesaria acerca de las cosas *en sí* que existen realmente, pero cuya única intervención en nuestro conocimiento es estimular nuestros sentidos y permanecer inaccesibles. Sobre estas impresiones, nuestra facultad de conocer, con su organización intelecto-sensorial, construye nuestra imagen del mundo. Para ello tiene como bases fundamentales de toda percepción, las nociones de *tiempo* y de

⁷ C. F. VON WEIZSÄCKER, *La Imagen Física del Mundo*, Madrid, Ed. B.A.C., 1974, pp 76 y ss.

⁸ P. F. SCHURMANN, *op. cit.*, p. 205.

espacio que son *formas* de nuestra sensibilidad. Con el entendimiento, que también tiene sus formas o *categorías*, damos forma y relacionamos las impresiones de la sensibilidad...” En esta Cosmología ciertas nociones son “a priori”, dadas por la sensibilidad y por el entendimiento; ahí están el *espacio*, el *tiempo*, la *causalidad*. Esta visión del mundo se inicia en el pasado siglo con físicos tan eminentes como HERTZ que, siendo partidario de MACH en algunos aspectos, coincide con KANT al afirmar que “las imágenes que nuestro intelecto construye deben satisfacer las condiciones de admisibilidad, de exactitud y de conveniencia. Mientras la exactitud está fijada por la experiencia, la admisibilidad está librada a nuestro intelecto y como condición *a priori*”⁹.

Los energetistas defendían una posición basada en el baluarte del “Segundo Principio” termodinámico, que tenía difícil entrada en el mecanicismo; sin embargo, con la teoría cinética de gases de MAXWELL, BOLTZMANN y GIBBS, y el concepto estadístico de *entropía*, desaparecieron estas dificultades; por si fuera poco, el triunfo del atomismo proclamado definitivamente por OSWALD¹⁰, frente a la continuidad, dejaba fuera de combate la Cosmología energética. Los mecanicistas habían triunfado definitivamente... La cuantificación de la materia y las poderosas leyes determinísticas -aunque fueran estadísticas- daban razón suficiente de nuestro Cosmos. Así hasta los años 30, en que se abre camino otra visión del Microcosmos, dada por el “Principio de Incertidumbre” Heisenbergiano. El mecanicismo es incapaz, también, de englobar toda la razón de ser del mundo real. La moderna Mecánica Cuántica se mantiene en una postura meramente positiva no vaya a caer también en una *cristalización* tan inconveniente como las precedentes. Sin embargo, es tentación constante del científico buscar la *unidad* de las cosas; así se expresaba E. POINCARÉ: “la ciencia se acerca a la unidad, condición necesaria de su posibilidad”. A menudo el hombre olvida de donde parte el impulso motor de sus investigaciones,

⁹ P. F. SCHURMANN, *op. cit.*, p. 211.

¹⁰ Bien a pesar suyo, pues era autor de la obra titulada: *La Derrota del Atomismo*.

aquello que realmente las hace posibles: la búsqueda de *algo*, que al mismo tiempo se presenta al entendimiento como apetecible por la voluntad: algo que es *bueno*; pero este acercamiento a la realidad no puede hacerse sin ninguna ley, con los datos meramente experimentales, es preciso que exista una *unidad*, dada por leyes que distingan el comportamiento *verdadero* de las cosas y excluyan la falsedad, el error. Así llegamos a *lo que es* en sus diversas manifestaciones: y nos conduce al ser de las cosas englobado en los cinco *trascendentales*, puntales de la auténtica Metafísica de la naturaleza.

La Metafísica Aristotélico-tomista, a partir de OCKHAM y DESCARTES, fue duramente atacada; no por su insuficiencia, por nadie probada, pues sus cimientos son tan sólidos que sus negadores -si son consecuentes- niegan sus propios puntos de partida para destruirla; fue atacada quizá por el deseo de novedad, por el intento de no tener una plataforma, *única*, para todos los pensadores; por la soberbia de no admitir una “filosofía perenne”, base del buen pensar. Además, en no pocas ocasiones, la *verdad* repugna a quien no se comporta según ella: los hombres a menudo han buscado “un conjunto de falsos doctores que lisonjeen sus bajas pasiones”¹¹ y SÓCRATES tuvo que beberse la cicuta por su sabiduría frente a los sofismas de sus detractores. Los físicos, los científicos en general, están más cerca de la perenne verdad, de la Metafísica, que muchos filósofos: corrientemente ni se plantean tales problemas, sino es al fin de su vida y como resultado de una reflexión profunda sobre sus propios conocimientos físicos: así C. VON WEIZSÄCKER, BONDI, LEMAITRE, W. HEISENBERG. Sin embargo, son hombres de su tiempo y están influidos por las ideas en boga, como lo estaban PARMÉNIDES y PLATÓN, SAN AGUSTÍN y su amigo, maniqueo, FAUSTO. Algunos logran desenmascarar errores fundamentales y entonces nace una nueva visión que sustituye a la anterior (en el campo de la física por ejemplo), pero estos cambios suponen, frecuentemente, una toma de postura filosófica como se ha visto en el estudio que precede. Los físicos

¹¹ 2 *Tim.* 4, 3-4.

actuales no son excepción y buscan con avidez una infraestructura que dé unidad a sus conocimientos. En el ambiente en que han nacido y vivido, en la mayor parte de los casos, la Metafísica no sólo está “desacreditada” o se la mira con recelo, sino que ni siquiera se la conoce. ARISTÓTELES, PLATÓN, PARMÉNIDES, vislumbraron e incluso llegaron al conocimiento de los *cinco trascendentales*, de la *causalidad* y de los co-principios *materia-forma*, que explican la unidad y multiplicidad de los seres... Llegaron a estas conclusiones pagando “un gran precio”, en medio de un mundo lleno de *mitos* y de *sofistas* cuya característica intelectual más sobresaliente era el afán de novedades¹². Con el advenimiento de CRISTO vino la Verdad al mundo y lo que antes sólo se lograba “a gran precio”, a partir de ese momento “se tiene por nacimiento”.

Ante ese ambiente actual en que se desarrolla la ciencia y en el que la Metafísica ha perdido su lugar, no es extraño que se hable de *ambivalencia*, de *relativismo*, y se llegue a una desconexión de la realidad. La filosofía kantiana tiene todas las características de una pseudo-metafísica en la que el ser de las cosas ya no es objetivable: la realidad misma queda desconectada. De ahí las preferencias honestas de muchos físicos contemporáneos, de gran talla, por esta visión cosmológica que les presta la Ontología que les falta.

Las cuatro causas aristotélicas: *causa materialis*, *formalis*, *efficiens*, *finalis*, han quedado muy empobrecidas: la primera es inaccesible y la formal y final quedan identificadas con el agente que, con base en sus “categorías”, es la única causa y se halla, además, fuera de la realidad física. C. F. VON WEIZSÄCKER¹³ lo expresa así: “La Edad Moderna no conoce otra causa más que aquella que se halla fuera de la cosa. De este modo se eliminan, en primer lugar, las dos primeras causas, las cuales se hallan presentes en la cosa misma; materia y forma designan, según esta manera de hablar, la esencia, pero no la causa del objeto. De esta

¹² 2 Tim. 4, 3.

¹³ C. F. von WEIZSÄCKER, *op. cit.*, p. 165.

manera de hablar, así modificada, brota la polémica de los científicos de la naturaleza a comienzos de la Edad Moderna, falseando el sentido original de ARISTÓTELES y en contra de la tesis escolástica de que las formas sustanciales, o las cualidades, podrían ser causas... Si el saber es poder, ha de conocer, ante todo, los medios de producir las cosas y los fenómenos, o al menos ha de influir en ellos. Ha de conocer la *causa efficiens* de cada uno. El criterio para saber si conoce verdaderamente la *causa efficiens*, es que pueda predecir correctamente el hecho desencadenado por ella. De este modo se ha transformado tanto el concepto de causa, que en la ciencia natural moderna el principio de causalidad se vino a identificar justamente con el principio de plena predicabilidad de los fenómenos naturales. La expresión matemática de este concepto de causalidad es la representación de los fenómenos naturales por medio de ecuaciones diferenciales que exponen el cociente temporal diferencial de las magnitudes, que caracterizan el estado de la cosa, por medio de estas mismas magnitudes; el estado determina, de un tiempo a otro, incluso su variación temporal”. La matemática moderna postula que no existe diferencia entre la determinación eficiente y final de un proceso. El último reducto de la antigua causalidad metafísica es la *forma matemática* en que se apoya la física: una especie de *causa formalis* extra material; pero la Metafísica queda mutilada de tal manera que más bien es pseudo-metafísica, como se ha afirmado antes. En el fondo, todo el valor formal de la física, dejando aparte el nebuloso contacto con la realidad a través del fenómeno y de las “categorías” espacio-temporales de la sensibilidad, está en la ciencia matemática (no olvidemos que KANT era matemático y sus errores provienen de aplicar a la filosofía los métodos válidos para objetos puramente matemáticos). Así se comprende el intento de HILBERT¹⁴ de reducir la lógica a una *meta-matemática* (palabra acuñada por él mismo), un sistema formal *consistente y completo*: una fundamentación absoluta de los métodos y teoremas de la matemática. Sin embargo, el teorema de GÖDEL implica que tal sistema no es, simultáneamente,

¹⁴ Alberto DOU, *Fundamentos de la Matemática*, Barcelona, Ed. Labor, 1970, p. 105.

consistente y completo. La física contemporánea se ha refugiado en KANT, por un tiempo parece estar segura; los mecanicistas fueron desalojados por el “Principio de Incertidumbre”. ¿Qué otro Principio puede desacreditar esa, ya antigua, postura filosófica? precisamente la insuficiencia de la meta-matemática antes apuntada. A. DOU¹⁵ lo expresa así: “El teorema de GÖDEL se ha generalizado en diversas direcciones y, en general, la lógica matemática está hoy en un período de desarrollo extraordinario. Desde el punto de vista de los fundamentos de la matemática la importancia del teorema es evidentemente extraordinaria y esencialmente significa que hay que renunciar al optimismo que había manifestado HILBERT en un principio... También parece obvio que el teorema de GÖDEL supone cierta *limitación* del poder deductivo de la lógica. Algo así como el Principio de Indeterminación de HEISENBERG en Mecánica Cuántica, pero aquí, al parecer, en el plano mucho más abstracto y profundo de la matemática o lógica pura... A veces parece que se interpreta el hecho de que sepamos que la interpretación de la fbh (*fórmula bien hecha*) es verdadera, a pesar de ser independiente en (el sistema) S, como si la inteligencia humana, y consiguientemente la capacidad del cerebro humano, estuviera por encima de todo lo que pudieran dar de sí los calculadores artificiales; pues se admite la identificación de las funciones computables, por un computador, con las funciones recursivas y éstas son precisamente las representables en S. Se concluye, entonces, que el hombre en su función cognoscitiva o intelectual no puede ser, ni siquiera en teoría, totalmente sustituido por máquinas o robots. Todo esto parece que de momento es en efecto así”.

3. Ni el mecanicismo, ni el energetismo, ni la postura última analizada de corte kantiano, pueden dar razón suficiente de la realidad material que se les escapa o, lo que es todavía más grave, aunque se prescinda de la accesibilidad a la misma, lo que entonces se esfuma es solamente la propia realidad pensante. ARISTÓTELES inicia, y SANTO TOMÁS completa, la más potente y congruente Cosmología con la intuición genial de la

¹⁵ *Ibidem*, pp. 109 y 110.

doctrina del *acto* y la *potencia*, aplicable a los dos niveles del ser: el puramente entitativo, que comprende el modo más general de ser, que incluye *todos* los seres –materiales y espirituales– con la clara distinción de los co-principios, *esencia* y *existencia*; y el puramente material, con la composición de *materia* y *forma*, que constituyen los co-principios del ser corpóreo. Dios trasciende los dos niveles, el hombre trasciende la materia: la super-máquina pensante, como lo quisieran reducir algunos, se escapa de la materia, incluso de la lógica: su forma sustancial es *espiritual*; es una realidad con unas cualidades que esquivan toda experiencia cuantificable y todo intento de formulación “consistente y completo”.

En el mecanicismo, al prescindir de la causa formal, se le escapan las *cualidades* de los seres corpóreos; sólo indirectamente –a través de las Leyes de la Naturaleza– cabe un acercamiento a las mismas en forma cuantificada. Pero la experiencia nos muestra que lo que “*primo et per se*” conocemos son, precisamente, esas cualidades. En las formulaciones energetistas y fenomenológicas, las cualidades, que están en la línea de la causa formal, quedan desconectadas de la realidad física; que deja de ser la realidad accesible, objetivable, cuyas cualidades son objetivas, es decir, son el “sello del artista” que las ha plasmado. Las Leyes de la Naturaleza, conocidas y formulables, no son suficientes para dar cuenta de *todas* las cualidades de los seres: existe un *exceso de ser* que no puede formular ninguna teoría, aunque sea con el recurso a procesos probabilísticos, a los que tan acostumbrados nos tienen ciertos científicos, que requieren miles de millones de años (incluso billones si fuera preciso) para llevarse a cabo, y que nos recuerdan los números fabulosos de las cosmogonías indostánicas.

Hay ideas, que durante años se han considerado como acientíficas, y que expresan ese “exceso de ser”, además de las insuficiencias señaladas en el presente estudio. La más importante es la Creación “*ex nihilo*”, por un Ser trascendente, DIOS. Otra idea sería la existencia de un alma, trascendente, en el hombre. Respecto a la primera, cada vez son más numerosos

los científicos a los que la hipótesis existencial de un tiempo $t = 0$, es decir, “el comienzo de los tiempos”, no repugna sino que es, por lo menos, tan científica como la no existencia de principio. BONDÍ¹⁶ se expresa así: “Hablando en general, han sido dadas tres respuestas a la cuestión del principio, y las opiniones sobre los méritos relativos de cada una se encuentran muy divididas:

a) El principio es un punto singular en la frontera de la ciencia física. Cualquier cuestión relativa a su naturaleza o a sus antecedentes no puede ser contestada por la física y por consiguiente no es de carácter pertinente a ella.

b) El principio fue un estado especialmente simple; el más simple, armonioso y permanente que pueda pensarse. Dentro de él se encontraban, sin embargo, los orígenes del crecimiento y evolución que en algún momento, indefinido, iniciaron la cadena de complicados procesos que lo han convertido en el Universo que conocemos.

c) No hubo principio. A gran escala el Universo probablemente permanece inmutable o quizá sufriendo cambios cíclicos. En todo caso su edad es infinita.

Más adelante se verá el proceso por el cual se alcanzan estas tres distintas respuestas. De momento baste decir que una teoría debe, por lo menos, conducir al *problema de la creación* y que las opiniones difieren en cuanto a la naturaleza de la respuesta concreta”.

Para identificar esta disparidad de opiniones actual frente a la idea de Creación, puede servir la siguiente anécdota relatada por C. F. VON WEIZSÄCKER¹⁷: “En 1938, cuando yo era un joven físico teórico en Berlín di una comunicación al *Physikalische Colloquium* de aquella universidad sobre la

¹⁶ H. BONDÍ, *Cosmología*, Barcelona, Ed. Labor, 1970, p. 17.

¹⁷ C. F. VON WEIZSÄCKER, *La Importancia de la Ciencia*, Barcelona, Ed. Labor, 1968, p. 140.

transmutación de los elementos en el Sol... yo estaba muy orgulloso de mi descubrimiento, y para demostrar su plausibilidad subrayé el punto de que podía asignar al Sol una edad que ajustara muy bien en la edad del Universo, obtenida mediante interpretación de los espectros de las nebulosas, idea que entonces era muy reciente. Pero en este punto tropecé con la violenta oposición del famoso físico-químico WALTHER NERNST, que pertenecía a una generación anterior y que ocupaba entonces la cátedra de física de dicha Universidad. NERNST dijo que la opinión de que podía haber una edad del Universo no era ciencia. Entonces explicó que la duración infinita del tiempo era un elemento básico de todo pensamiento científico, y que negarla sería negar los fundamentos mismos de la ciencia. Tal idea me sorprendió mucho, y aventuré la objeción de que era científico formar hipótesis acordes con las insinuaciones de la experiencia y que la idea de la edad del Universo era una de esas hipótesis. Él replicó que no es posible hacer hipótesis científicas que contradigan los fundamentos mismos de la ciencia. Estaba muy enojado... Lo que me impresionó de NERNST no fueron sus argumentos, en los que temo que sigo creyendo que no había sustancia; lo que me impresionó fue su enojo. ¿Por qué estaba irritado? ¿Qué intereses vitales del hombre WALTHER NERNST, que había nacido a fines del siglo XIX, y estaba seguro de morir en el XX, qué intereses vitales de ese hombre podían ser violados por la posibilidad de que el Universo no hubiera existido desde un tiempo infinito, sino que hubiera empezado su existencia hacía cinco mil millones de años?... Ni el platónico, creyente en la inmortalidad del alma, ni el cristiano, creyente en la resurrección en una tierra nueva, bajo un nuevo cielo, se sentirán turbados por el descubrimiento de que este mundo material pudiera tener una duración finita por razones inmanentes. Creo que no me equivoqué al suponer que NERNST, como en general los científicos de su generación, no era hombre positivamente religioso, y me pareció (y aún me parece) natural la conclusión de que en su estructura mental el Universo infinito e imperecedero había ocupado el puesto del Dios eterno y del alma inmortal”.

Hemos visto que uno de los postulados más sólidos de la física actual es la ***Primera Ley Fundamental*** de la Mecánica: la conservación de la energía, mejor dicho de la *masa-energía*, después de la identificación einsteiniana $E = mc^2$, admitida con la misma solidez; con las excepciones de las teorías que, para mantener constante la densidad de materia-energía en un Universo en expansión, proponen la creación constante de la misma; así la “teoría del estado fijo” de BONDI y GOLD (1948)¹⁸ y la de HOYLE, que parte de las ecuaciones de campo de la Relatividad General modificadas convenientemente. Sin embargo no existe, al parecer, confirmación experimental de esta creación constante y, en cualquier caso, no se trata de la creación “ex nihilo”, sino de una hipótesis. Queda claro, sin embargo, que todas las Cosmologías tropiezan con este hecho creacional, como advierte el mismo BONDI.

Para nosotros, aunque pensamos es fundamental en Mecánica esa *Primera Ley*, no la tomamos en este sentido absoluto de creación “ex nihilo”, pues a fin de cuentas esta observación se refiere a lo *cuantificable*, medible en el laboratorio. Nos parece más conveniente la hipótesis creacional de un *substratum* cosmológico, de un *continuum*, que sirva de apoyo necesario a toda teoría cosmológica: la *base inercial* que, implícitamente, aceptan todas las formulaciones cosmológicas, donde emplazar los “observadores fundamentales” de los que ninguna de ellas puede prescindir. Este *continuum*, lo postulamos en oposición a lo discontinuo, cuántico, que es el objeto de toda medida experimental. Además, como se expuso en un trabajo anterior¹⁹, los postulados que definen las propiedades de este *continuum* serían los siguientes:

a) “*Existe el continuo*” (en último extremo creado “ex nihilo” por Dios). Realmente sería lo único material existente. El substrato cosmológico vendría a ser su traducción física.

¹⁸ Cfr. H. BONDI, *op. cit.*, p. 159.

¹⁹ Juan RIUS-CAMPS, *La Afirmación del Principio de Mach y sus Consecuencias Dinámicas*, Pamplona, E.T.S.A., 1975, pp. 10 y ss.

b) “*El continuo admite discontinuidades*”. Constituirían lo que llamamos materia-energía.

c) “*El continuo es metaempírico*”. Lo que se experimenta, se mide, son sólo relaciones entre discontinuidades.

d) “*El continuo es indestructible*”. Perecer, moverse localmente, es propio de lo discontinuo. Sólo podría perecer por decreto de su Creador. La introducción de discontinuidades en el seno del continuo sería el comienzo del Cosmos observable. El tiempo, entendido como “medida del movimiento” desde ARISTÓTELES, es pura discontinuidad dinámica sucesiva; es el tiempo experimental, medible, de los físicos. El “comienzo de los tiempos” y el “fin de los tiempos” se refiere a este tiempo discontinuo, diferente de la “duración”, permanencia en el ser, propia del substrato cosmológico. Esta duración, por ser continua, no admite medida física, es metaempírica. No repugna que el substrato cosmológico, o continuo, no tuviera principio juntamente con el tiempo; pertenece a la Teología dar razón de este hecho. El enojo de NERNST, antes citado, queda físicamente fuera de lugar. El tiempo $t = 0$, hace referencia al inicio de la *materia-energía*, es necesariamente finito, pues es la medida de un número de discontinuidades dinámicas que se suceden idénticas, y no tiene sentido que este número sea infinito. En cambio el substrato, por ser continuo, podría haber tenido una duración infinita, es decir, no precisa de un comienzo ni de un final. Los cristianos sabemos que tuvo un comienzo por Revelación de Dios²⁰, pero no tiene por qué tener un final; en cambio sabemos que sí se dará el “fin de los tiempos”.

e) “*El continuo no fluye*”. El movimiento, entendido como variación topológica, es de lo discontinuo, cuántico. En este sentido el continuo no puede admitir discontinuidades espaciales infinitamente divisibles en acto: la materia energía está

²⁰ Génesis, I, 1. “En el principio creó Dios el cielo y la tierra”.

cuantificada, como sabemos desde PLANCK; lo mismo podemos afirmar del tiempo.

Podemos concluir de todo lo que antecede, que la cuestión del Fundamento Cosmológico de la Física, y en particular de la Mecánica, no es algo meta-científico como han afirmado no pocos, sino que es de capital importancia. De ahí el interés que tienen, en nuestra opinión, estas digresiones sobre los *Fundamentos Cosmológicos* de la física. En lo que sigue se expondrán, en sus líneas genéricas, las ***Tres Leyes Fundamentales*** de la Mecánica siguiendo la misma visión cosmológica.

Se ha tratado ya de la ***Primera Ley Fundamental***, que hace referencia directa al aspecto cuantificable de la *materia-energía*; se apoya en el aspecto más material del ser de las cosas; la *cantidad*, primera expresión de la *materia*, que DESCARTES llamaría “res extensa” y confundiría con la *sustancia*, dando nacimiento al mecanicismo moderno. Sin embargo, y siguiendo fielmente a ARISTÓTELES y a SANTO TOMÁS, los seres corpóreos también poseen *cualidades*, objetivas, que dicen relación directa a la *forma sustancial* y no se pueden reducir a simples aspectos cuantificables. Son, como ya afirmamos al principio, lo que “primo et per se” conoce el sujeto. Estas cualidades *son* del objeto material, no una creación derivada de las formas “a priori” de la sensibilidad y del entendimiento con base en una fenomenología estricta.

Si se descuida este segundo aspecto cualitativo, negándole la objetivabilidad, no sería nada extraño que la ciencia física perdiera posibilidades en su desarrollo, es decir, en su capacidad de conocer las profundidades de la Naturaleza. En el apartado que sigue, se intentará dar fundamento cosmológico a las que llamaremos ***Segunda y Tercera Leyes Fundamentales*** de la Mecánica, con base en las precedentes ideas y en la crítica de los Principios newtonianos desde la perspectiva de la Filosofía de la Naturaleza. Se completará la exposición en los capítulos siguientes.

4. Además de la conservación de la materia-energía, el siguiente aspecto fundamental del mundo físico es la cualidad de los cuerpos llamada *inercia*; desconcertante tanto para los físicos como para los filósofos²¹. ¿Es la inercia una cualidad inherente a cada cuerpo o es relativa a la presencia de los demás?. Y otra pregunta: ¿Es una propiedad de las masas en relación mutua, o es la relación que cada una de ellas tiene con el espacio entendido físicamente como “substratum”? Leemos²²: “en una teoría coherente de la Relatividad, no puede haber inercia en relación con el espacio, sino sólo inercia de las masa en relación de unas a otras”. NEWTON, en cambio, postulaba la existencia de un espacio, o substrato, absoluto²³; le resultaba inaceptable una “acción directa a distancia” que, sin embargo, subyace en el “Principio de MACH”, aceptado por EINSTEIN como uno de los axiomas de su teoría de la Relatividad General que, por otra parte, no da cuenta suficiente de la inercia, real, existente en el Universo²⁴: “Así, la inercia estaría *influenciada (beeinflusst)* con seguridad, pero no estaría *determinada (bedingt)* por la materia presente en el finito”, en palabras del propio EINSTEIN. “Después de un desinterés progresivo por la cuestión de la inercia, los cosmólogos de la generación contemporánea la pusieron de nuevo al orden del día: esto hace reparar en que, en ese punto, el fracaso de EINSTEIN no ha sido reparado y que nadie ha logrado dar una expresión matemática perfectamente satisfactoria del principio de relatividad de la inercia. Y de ahí que personas como HOYLE se sientan inclinadas a concluir que la verdad es que no ofrece mucho interés ese principio; y aunque fuese exacto, su valor heurístico y su fecundidad deductiva quedan muy limitados”²⁵.

Si se acepta el *substrato continuo*, la inercia no es más que la *respuesta* de éste a toda aceleración; no depende, como la

²¹ Cfr. J. MERLEAU-PONTY, *Cosmología del Siglo XX*, Madrid, Ed. Gredos, 1971, pp. 42 y ss.

²² *Ibidem*, p. 53

²³ Cfr. los *Principia Mathematica*, publicados por primera vez en 1686.

²⁴ Cfr. los *Principia Mathematica*, publicados por primera vez en 1686.

²⁵ J. MERLEAU-PONTY, *op. cit.*, pp. 44 y ss.

gravitación, de la presencia –cercana o lejana– de otras masas, sino que es una propiedad del espacio físico, *extrínseca* a todo cuerpo. “Las estrellas lejanas”, del Principio de MACH, no son la causa de la inercia por una *actio in distans* sino algo así como las balizas que nos indican la situación del *substrato*, directamente inexperimentable como hemos postulado, y lo mismo cabe decir de los marcos inerciales de laboratorio: giróscopo, péndulo de FOUCAULT, etc., que coinciden con el determinado por las estrellas lejanas, de manera tan exacta que excluye toda coincidencia. Esta inercia podría ser distinta en un Cosmos diferente del nuestro (suponiendo que existiera un procedimiento de comparación). También cabe pensar que en nuestro propio Universo –en gran escala– variará de un punto a otro, e incluso según la dirección que se considere; pero en la escala conocida nuestro Universo se presenta como *homogéneo e isotrópico*.

La “escuela de MACH”, ante la pregunta de: ¿Qué pasaría si se suprimiera toda materia excepto un único cuerpo experimental: subsistiría la inercia? responde que no. Sin embargo, los partidarios de que ésta es una *cualidad* del substrato responderán afirmativamente. NEWTON sigue teniendo razón según muchos cosmólogos actuales. Pero su punto más débil es el Primer Principio: “un cuerpo aislado se mueve con movimiento rectilíneo y uniforme”; se refiere a un punto material y es extensible al centro de masas (CM) si se trata de un sistema aislado; sin embargo este enunciado encierra contradicción, pues su movimiento es recto respecto a cualquier marco inercial, los únicos en que son válidos los tres Principios newtonianos, y estos referenciales son *externos* al sistema, aislado por hipótesis, y, en consecuencia, no pueden ser utilizados para afirmar que el movimiento será rectilíneo y uniforme. Vistas las cosas así, la *inercia* es una cualidad *externa* al sistema y las “fuerzas de inercia” de la Mecánica Clásica (MC), en lugar de “fuerzas aparentes”, son *reales y externas* al sistema²⁶, supuesto referido a

²⁶ El “Principio de MACH”, equivalente desde el punto de vista práctico a la aceptación de un substrato, conduce a este resultado aunque MACH no lo hiciera así, probablemente llevado de su visión positivista, más exactamente empirio-criticista de la realidad. J. MERLEAU-PONTY en *op. cit.*, p. 298, dice: “En efecto, en la Dinámica

un marco inercial. Si el marco no fuera inercial, es evidente que pueden aparecer fuerzas aparentes, en el pleno sentido de la palabra, como es bien sabido. La afirmación del “Principio de MACH” de que “las únicas aceleraciones que tienen sentido son las que se refieren al movimiento respecto a las estrellas lejanas”, es decir, respecto a un marco inercial, viene a corroborar las precedentes conclusiones puesto que las “estrellas lejanas” son evidentemente externas al sistema. La afirmación de que “*no existen* sistemas inercialmente aislados” la denominamos ***Tercera Ley Fundamental*** de la Mecánica.

Algunos físicos han intentado probar la validez del Principio de MACH por caminos diferentes al Einsteiniano (y otras Cosmologías análogas), partiendo de un paralelismo con la teoría electromagnética de MAXWELL. Así D. W. SCIAMA²⁷ que tiene un precedente en FÉLIX TISSERAND (1872) que intentó, en base a su teoría, explicar el comportamiento anormal del perihelio del planeta Mercurio, pero fracasó en su intento. En fechas más recientes, los físicos BRANS y DICKE han pretendido dar comprobación experimental, íntegra, al Principio de MACH. Pero, para la mayor parte de los físicos por no decir todos, dicho principio continúa siendo una “mera conjetura no probada ni negada”.

Se han expuesto y justificado la *Primera Ley Fundamental*: conservación de la materia-energía, y la *Tercera Ley*

Clásica ocurre que cuando un cuerpo está acelerado en relación con un sistema de inercia, fuerzas de inercia ficticias acuden a completar las acciones a las que está sometido; son ficticias porque la Dinámica no las atribuye, como las otras fuerzas, a una acción del entorno. Ahora bien la experiencia demuestra que los sistemas de inercia están en descanso con relación a la materia lejana (por ejemplo: el plano de oscilación del péndulo de FOUCAULT permanece fijo con relación a las estrellas); entonces, el Principio de MACH requiere que lo que induce las fuerzas de inercia sobre el cuerpo experimental sea la aceleración relativa del cuerpo experimental con relación a esa materia que se supone, de modo global, en reposo”. Nosotros afirmamos el Principio de MACH, pero no respecto a las estrellas lejanas, sino refiriendo la inercia al substrato-continuo, directamente inexperimentable, pero localizable gracias a los marcos inerciales que poseemos como referencia: las estrellas o galaxias, el péndulo de FOUCAULT, el giróscopo, etc.

²⁷ D. W. SCIAMA, “*On the origin of inertia*”, *Monthly notices of the Royal Astr. soc.* (1953), nº 1, pp. 34 – 39.

Fundamental: no existen sistemas inercialmente aislados; ¿Cuál puede ser la *Segunda Ley Fundamental*? Evidentemente el Segundo Axioma de la Termodinámica nos da ya alguna luz sobre su posible contenido, pero no es aplicable a problemas estrictamente mecánicos; éstos son siempre *reversibles* en el marco de la MC, mientras que aquél se refiere precisamente a la *irreversibilidad* de los procesos termodinámicos. Las fuerzas que actúan sobre una masa en movimiento vienen dadas por el Segundo Principio Newtoniano: la ecuación fundamental de la Dinámica, y las ecuaciones del movimiento que se derivan de ella son siempre reversibles respecto a la variable tiempo. Sin embargo, y siguiendo con la crítica metafísica (y por tanto con consecuencias físicas) a dichos Principios, resulta que cuando la aceleración es nula el Segundo Principio nos remite al Primero: el movimiento es rectilíneo y uniforme; pero sabemos que éste no es exacto, luego tampoco lo será siempre y necesariamente aquél. La expresión de la fuerza no tiene por qué ser, en general, tan simple: el vector *aceleración* multiplicado por una constante de proporcionalidad que denominamos *masa*. Como se expone en trabajos, cronológicamente posteriores a la primera publicación del presente en 1976, la masa puede variar con el tiempo cuando está sometida a un Potencial función de la posición y del tiempo, y en la expresión general de la *fuerza*, en la Nueva Dinámica (ND) que emerge, aparecen términos nuevos en los que, además de la masa y la aceleración, intervienen el vector velocidad de la partícula y la variación de la masa con el tiempo. Resulta sorprendente, y gratificante al mismo tiempo, que dicha expresión sea isomórfica con la “fuerza de LORENTZ” del Electromagnetismo; las ecuaciones que rigen esta ND son también isomórficas con las “ecuaciones de MAXWELL”; es más, éstas son un caso particular de aquéllas en su aspecto formal.

Siguiendo con la exposición de los fundamentos cosmológicos de esta ND, podemos decir que la *Primera Ley Fundamental* tiene su punto de partida metafísico en el co-principio, la *materia*, de los seres corpóreos y el primero de los *accidentes* que la determinan: la *cantidad*; este es el motivo de que esta ley sea esencialmente cuantitativa y cuantificable. La

Tercera Ley Fundamental no hace referencia directa a la esencia misma del ser de las cosas, sino al hecho de que los seres no son aislados, puesto que por *naturaleza* interaccionan. Además, el hecho de que todo ser material ocupe un “lugar”, que no es algo exclusivamente propio sino que está determinado por la presencia de los otros cuerpos, no es una cuestión meramente abstracta de relaciones de distancia, sino que se trata de una interacción física, dinámica (en el Microcosmos nada está en reposo, en todo caso este reposo sólo existió antes del “inicio de los tiempos”, cuando el *continuo* estaba en perfecto “silencio”, y volverá cuando todo regrese al “primitivo silencio”²⁸ al “fin de los tiempos”); el único cuerpo que no ocupa lugar es el Universo, el Cosmos considerado como un todo, de ahí que sea éste el único sistema realmente aislado, el objeto más amplio que estudia la Cosmología.

Otro *accidente*, inevitablemente unido a la *cantidad* a la que *cualifica*, es el que, desde ARISTÓTELES, se denomina *cualidad*: su ser es más bien en la línea *formal*; sólo indirectamente se puede cuantificar, pero es lo más inteligible que tienen las cosas. La ***Segunda Ley Fundamental*** sería la expresión física, cuantificada, de la cualidad más elemental que tienen los cuerpos cuando se alteran; pues en el fondo de toda alteración está el *movimiento local* aristotélico, de ahí que esta *Segunda Ley* esté directamente relacionada con el *tiempo*, medida intelectual de todo movimiento que, al relacionarlo con la medida del espacio, entre el lugar inicial y el final, da origen al concepto de *velocidad*. Esta *Ley* diría primariamente: “las cosas se mueven” (sería el $\pi\alpha\nu\tau\alpha \rho\epsilon\iota$ de HERÁCLITO de ÉFESO), para añadir: “según unas determinadas condiciones”. Las cosas se mueven, propiamente, porque no están aisladas a causa de la inercia (*Tercera Ley*), y además conservándose la masa-energía (*Primera Ley*), pero esta interacción, este movimiento, es en el *sentido* marcado por la *Segunda Ley*. El “Segundo Principio de la Termodinámica” es una expresión parcial de dicha *Segunda Ley Fundamental*, cuando se trata de la interacción de un número muy grande de partículas; es una ley estadística. No deja de ser

²⁸ IV LIBER ESDRAE, 6,39 y 7, 30.

aleccionador que este Principio, *Segundo*, se descubriera antes que el *Primero*, como se dijo anteriormente; desde el punto de vista de la Metafísica de la Naturaleza, debía ser así: las cualidades son lo primero que aprehende el intelecto, la cuantificación viene luego.

Como se expondrá más adelante, en esta ND las trayectorias que describen las partículas materiales de un sistema no son, en general, *reversibles* como sucede en la Dinámica Clásica (DC); la irreversibilidad termodinámica –que considera un número cuasi-infinito de partículas en interacción– es consecuencia estadística de la irreversibilidad de cada una de estas trayectorias. Así, paradójicamente, se resolvió antes el problema que plantea un sistema de infinitos cuerpos, mientras quedaba sin resolver el “sencillo” de tres. Por otra parte, es bien conocida la incompatibilidad de fondo entre la DC y el Segundo Principio de la Termodinámica. Más adelante, en el siguiente capítulo, se intentará la formulación matemática de la *Segunda Ley Fundamental*, por la vía de definir la *entropía mecánica* de un sistema formado por un número finito de partículas. También es posible reformular mecánicamente la entropía clásica de un sistema termodinámico, sin acudir directamente a los conceptos de calor y temperatura, o bien a la expresión estadística de BOLTZMANN.²⁹

5. Como se verá, la posibilidad de formular matemáticamente tal concepto de *entropía mecánica*, para sistemas de *finito* número de cuerpos en interacción, se asienta en el hecho de que la energía cinética de un sistema puede variar no sólo *cuantitativamente* sino también *cualitativamente*, incluso en el caso en que se mantenga constante. Este aspecto, a nuestro entender, había permanecido desconocido hasta el presente y más su expresión formal. Sin embargo, aparte de la visión parcial aportada por el Segundo Principio termodinámico, no había

²⁹ Juan RIUS-CAMPS, *Formulación Mecánica de la Entropía de un Sistema*, registrado en Barcelona, 1992. En este trabajo se intenta dar una expresión, estrictamente mecánica, de la entropía de un sistema termodinámico a partir de los conceptos mecánicos de energía potencial y de energía cinética del mismo.

pasado inadvertido a pensadores tan antiguos como ARISTÓTELES y SANTO TOMÁS DE AQUINO. Es evidente que su conocimiento respondía a una visión intuitiva, estético-jerárquica del Cosmos, pero no por eso menos real; no se podía pedir ni esperar más a nivel de los conocimientos científicos de su época. En la nuestra no deja de sorprender que tal hecho, de ser cierto como afirmamos, haya llegado tardíamente; quizá sea por nuestra educación positivista y antimetafísica. Pensamos es de justicia citar algunos textos de estos dos grandes pensadores y concluir, así, este primer capítulo.

ARISTÓTELES exige una *potencia activa*, localizada en el *medio* que rodea al *móvil* aislado, para que su movimiento permanezca; no se entiende esta permanencia en el movimiento sin esta causa activa, *externa* al móvil. No se trata del aire o del agua en inmediato contacto (como pretendían otros pensadores griegos, incluyendo PLATÓN). El Estagirita no cae en este “desafío al sentido común”³⁰, como mal entendió DUHEM, sino que se trata de una propiedad *activa* de *todo* el medio, no de las partículas en inmediato contacto: ¿algo así como el éter postulado por LORENTZ?³¹. Hace falta una *causa* y además en *contacto*: la “*actio in distans*” le repugna; la moderna “teoría de campos” no es más que la negación de dicha acción directa a distancia. Tenemos en esta potencia activa del medio la causa de la inercia: es la intuición de la ***Tercera Ley Fundamental***.

ARISTÓTELES se apercibió de que no todos los movimientos de los cuerpos son equivalentes en perfección, ni siquiera en el más sencillo de todos: el *movimiento local*, que sólo afecta directamente al accidente *Ubi* (pero al que se reducen, en último término, todos los demás movimientos *proprios*). En conceptos actuales diríamos que no todas las energías cinéticas son equivalentes desde el punto de vista cualitativo aunque puedan serlo cuantitativamente, como ya se indicó y se expondrá

³⁰ DUHEM, *Etudes sur Léonard de Vinci*, I, pp. 109 y ss. *Le système du monde. Histoire des doctrines Cosmologiques de Platon a Copernic*, pp. 321 y ss.

³¹ Cfr. Pietro HOENEN, *Filosofía della Natura Inorganica*, Brescia, Ed. La Scuola, 1949, pp. 128 y ss.

más adelante. Siguiendo con las ideas del Filósofo, leemos en la Física³²: “Podría alguien preguntarse si todo movimiento es comparable con todo otro movimiento o no lo es. Si todo movimiento es comparable, y si todo cuerpo de igual velocidad es el que se mueve en un tiempo igual a lo largo de una cantidad igual, entonces podemos dar con una línea igual a una recta, o bien mayor o más pequeña... Sin embargo ¿qué habrá que decir del círculo y de la línea recta?. Sería absurdo compararlos si el movimiento circular y el movimiento rectilíneo no fueran semejantes... Y, sin embargo, si ellos son comparables, venimos a parar a la consecuencia que hace poco anunciábamos: la igualdad entre la línea recta y el círculo. Ahora bien, estas líneas no son comparables luego tampoco lo son sus movimientos... ¿No será entonces que la velocidad no tiene el mismo significado en uno y otro de aquellos dos casos?”. Pasa luego a ocuparse de los movimientos de *alteración* que sólo son comparables cuando pertenecen a la misma especie y concluye: “Lo mismo ocurre a propósito del movimiento: hay igualdad de velocidad cuando en un tiempo igual se han producido dos movimientos iguales en magnitud y en *cualidad*. Pero si durante este tiempo una parte de la magnitud ha sufrido una alteración y la otra ha sido trasladada ¿Será esta alteración igual a la traslación y de la misma velocidad?. Esto es absurdo, y la razón de ello es que el movimiento tiene sus especies distintas. Por tanto, si las cosas trasladadas en una magnitud igual durante un tiempo igual poseen la misma velocidad, entonces la línea recta y el círculo son iguales. ¿Dónde está la razón de ello, en que la traslación es de un género o en que es un género la línea?. En efecto, el tiempo es siempre indivisible en especies. El movimiento, pues, y las trayectorias tienen correlativamente distintas especies, pues la traslación tiene distintas especies si las tiene el lugar en que se produce el movimiento... De manera, pues, que tendrán una misma velocidad las cosas movidas a través de la magnitud durante el mismo tiempo, y entiendo por “el mismo” lo que es indistinto bajo la razón de especie y ello lo será igualmente en relación con el movimiento. De esta manera es necesario estudiar

³² ARISTÓTELES, *Física*, lib. VII, cap. 4.

la diferenciación del movimiento... Pero llamamos velocidad igual la de la alteración del ser cuyo cambio es el mismo en un tiempo igual. ¿Qué es necesario entonces comparar, el receptáculo de la modificación o la modificación?. En este caso, al ser la salud la que es la misma, se está en el derecho de admitir que no hay en ella ni más ni menos, sino tan sólo semejanza. Si, por el contrario, la alteración es distinta, por ejemplo, cuando las alteraciones son un blanqueamiento y una curación, no se puede llamar idéntico a nada de esto ni tampoco más igual que semejante, por cuanto hay allí especies de alteración y porque ellas no constituyen entre sí una unidad, con mayor razón que no la constituyen las traslaciones rectilíneas y circulares”. ARISTÓTELES como específicamente diferentes el movimiento rectilíneo y el circular. Este último puede tener velocidad constante, no así el rectilíneo que algún instante debe empezar a decrecer hasta pararse y luego, en todo caso, volver a aumentar; no concibe como posible un movimiento rectilíneo hasta el infinito: “el crecimiento y el decrecimiento no pueden ser continuos, sino que hay en ellos un estado intermedio en que se detienen”.

ARISTÓTELES intuye por esta vía que existe algo, una *cualidad*, que diferencia los movimientos de traslación entre sí; concretamente en los dos casos límite: circular y rectilíneo. La *Segunda Ley Fundamental* viene a formular esta cualidad, como ya hemos anunciado al hablar de *entropía mecánica*.. Santo TOMÁS DE AQUINO³³, comentando al Estagirita, dirá: “El movimiento circular de los cuerpos celestes no tiene contrario, y por eso no se da en ellos violencia; en cambio, el movimiento de los cuerpos inferiores tiene contrarios, como son los movimientos hacia arriba y hacia abajo. Luego los cuerpos celestes tienen una virtud más universal que los cuerpos inferiores. Es así que las virtudes universales son motores de las particulares como consta por lo dicho. Por lo tanto, los cuerpos celestes mueven y dirigen a los cuerpos inferiores”. He aquí un bosquejo de lo que ahora llamaríamos *irreversibilidad* de un proceso. Más adelante, y en el

³³ Santo Tomás de AQUINO, *Summa contra gentes*, Lib, 3, capítulo 82.

mismo capítulo, continúa: “porque el movimiento circular es también el primero entre los movimientos locales: en cuanto al tiempo, porque sólo en él puede ser perfecto, como se prueba en el libro VIII de la Física; en cuanto a la naturaleza, porque es el más simple y de mayor unidad, ya que en él no se distingue ni principio, ni medio, ni fin, sino que todo es medio. Y también en cuanto a la perfección, porque revierte a su principio. En tercer lugar, porque sólo el movimiento celeste es siempre regular y uniforme; mientras que en los movimientos naturales de los cuerpos pesados y leves aumenta la velocidad en el fin, y en los violentos disminuye. Luego es necesario que todo movimiento celeste sea causa de todo otro movimiento”. Intuye el Aquinate, por un camino diferente, lo mismo que viera el Filósofo con antelación de siglos. Pensamos que las citas de esos dos autores, y la exposición precedente, puedan resultar esclarecedoras. Aquí termina la primera y fundamental parte de este artículo, que viene a justificar lo que sigue:

Este *continuum* o SC, a diferencia de la Materia Energía (ME), no exige un *comienzo. un principio*, que en términos de la Física podría coincidir con el "big bang"; siguiendo a TOMÁS DE AQUINO su *duración* sería sin comienzo ni fin. En DIOS tampoco hay comienzo ni fin, ni *duración*; trasciende a la del Cosmos, es *eterno*, concepto que propiamente sólo es aplicable al CREADOR del Universo.

Íntimamente conexos con el concepto de SC son los de espacio y tiempo. El primero es un ente de razón determinado por la existencia de cosas materiales, por lo menos una: el SC. Por ser continuo e inmóvil en él no hay tiempo, "medida del movimiento según un antes y un después", siguiendo a ARISTÓTELES; es un ente de razón fundado en la realidad dinámica de la ME, sin embargo posee duración, pues su ser permanece. La ME que aparece por activación dinámica del SC, tuvo un comienzo, que en términos bíblicos podría coincidir con el "hágase la luz", y en expresión física sería posiblemente el "big bang"; sin embargo tendrá un final: el "último día", "el fin de los tiempos" del que habla la Sagrada Escritura. El SC vuelve a "su

antiguo silencio", ya "no habrá más tiempo" . Entonces se inauguran los "Cielos nuevos y la Tierra nueva" que nos presenta el Apocalipsis de San JUAN, en que el espíritu, el alma humana, dominará el SC; deja de ser "alma viviente" y pasa a ser "espíritu vivificante"; así nos lo presentan el Génesis y el Apóstol Pablo. Podemos afirmar que el "Reino de los Cielos" ya ha comenzado aquí, pues el SC es el mismo. En estudios precedentes he designado el SC con el nombre de "materia primera" (MP) para no confundirlo con la "materia prima" de Cosmología Clásica, pero prefiero designarlo como SC.

La expresión "según un antes y un después" que aparece cuando queremos explicar, definir, el *tiempo real*, implica que el proceso topológico de cambiar de lugar es *irreversible*. no se puede invertir su sentido, lo mismo cabe decir del *evo o duración* de los seres creados espirituales; sólo en DIOS no se da esta circunstancia: todo es *eterno presente*. Los ángeles y las almas separadas están sujetos, asimismo, a esta profunda exigencia metafísica. Es la inexorable "flecha del tiempo" de EDDIGTON.

La *irreversibilidad* de la ND encaja perfectamente con la precedente exigencia metafísica del *tiempo real*, precisamente por estar de acuerdo con la realidad del Cosmos mientras que la reversibilidad de la DC se aparta de la misma. El CAOS que aparece en muchos procesos reales, sean físicos, biológicos, económicos, etc. es una forma de indicar la extrema dificultad que presenta su comprensión y análisis. No se trata de una indeterminación, pues siguen un *antes* y un *después*, totalmente determinado, que, por decirlo de alguna forma, elude nuestros métodos de cálculo y previsión. Es lo que sucede, por poner un ejemplo diario, con la previsión del tiempo que incumbe a los meteorólogos; no en vano fue LORENTZ, uno de ellos, que tropezó con el caos al analizar, con ordenadores, un modelo matemático de evolución atmosférica. Nunca podremos saber qué tiempo hará en un plazo superior a una semana, o algo así.

En un estudio del problema del "cambio climático" en base a la ND, he llegado a la conclusión de que los diversos procesos

cíclicos –por ejemplo las cuatro Estaciones, los meses de lluvias, etc.– están todos ubicados en un entorno, pero dentro del mismo las diversas situaciones pueden ser parecidas pero nunca se repiten.; por ejemplo, sabemos que hace 10.000 años se dio una glaciación donde ahora no la hay, se puede presentar otra pero será distinta. Dentro de una cierta monotonía climática puede aparecer un hecho extraordinario, como lo sucedido con la extinción de los dinosaurios hace unos miles de años; el cambio de clima actual no parece que se deba al CO₂, como nos inculcan, sino que corresponde al proceso natural en el que vivimos. Es evidente que la necesidad de cuidar el Planeta y evitar contaminaciones por motivos de salud, bienestar, ecológicos, etc. pero que son irrelevantes respecto a un cambio global. Fenómenos naturales como grandes incendios de masas forestales, terremotos, erupciones volcánicas, caídas de meteoritos, etc., siempre se han dado pero, por su magnitud, sobrepasan las posibles causas de la actividad humana. Cabe, dentro de lo posible a corto plazo, que un asteroide se encontrara con la Tierra, el resultado podría ser una catástrofe de dimensiones colosales. Si esto fuera a suceder pienso que sólo DIOS puede evitarlo, nuestra capacidad a este fin es de ciencia ficción.

La *irreversibilidad* es, pues, característica de la ND; el Segundo Principio de la Termodinámica, independiente de la DC que es *reversible*, viene a solventar esta deficiencia, de ahí que fuera calificado de "extrañísimo y molestísimo" por algunos científicos. En la ND surge como consecuencia inmediata de la misma.

El hombre es capaz de realizar sus ideas, sus proyectos, que no es otra cosa que ordenar la materia para conseguir el fin que se propone. Esta ordenación implica irreversibilidad, por ejemplo un reloj, resultado de un proyecto, deja de funcionar por fallo de alguno de sus componentes entra en un proceso irreversible en sí mismo. Un ser vivo es de altísima complejidad si lo comparamos con el reloj, su proceso vital –nace crece y muere– es irreversible en un grado muy superior al de las máquinas

fabricadas por el hombre. La fabulosa información de código genético posibilita que en condiciones muy estrictas, los vivientes se puedan reproducir; es como si el ser vivo incluyera su propio proyecto en el código genético. Pero también éste está sujeto a la *irreversibilidad*, pues puede sufrir mutaciones que precisan la realización de una idea del que lo proyectó, para que éstas sean constructivas, de lo contrario aparece una degeneración, siguiendo el principio metafísico de que "nada da lo que no tiene".

CUARTA ETAPA: BARCELONA 1967 – 1995

LA IDEA UNIVERSAL Y LA EXISTENCIA DE DIOS

Todas las *ideas* son *universales* si no son contradictorias, por ejemplo "un círculo cuadrado". Esta afirmación se considera evidente y procede del hecho experimental de que al singularizarse en la materia, e incluso en la imaginación, lo puede hacer de infinitas maneras pero no en acto. El que la idea sea universal es una *cuestión metafísica*, pues lo universal no pertenece a la materia y la idea no pertenece al mundo material. Esto lleva a la conclusión de que el hombre, sede de las mismas en el Cosmos material, debe poseer un *componente inmaterial* en su ser, pues si sólo fuera materia, ésta es siempre *singular*, no puede abarcar el *infinito*, el *universal*. Los vivientes más perfectos distintos del hombre, un perro por ejemplo, puede imaginar cosas y distinguirlas por su instinto, posee imágenes singulares de las mismas, que pueden ser incluso dinámicas, pero no posee *ideas*, no puede llegar al *universal*; es una máquina muy perfecta –un superordenador se podría calificar– pero de ahí no trasciende. La llamada "inteligencia artificial" es siempre singular; el número de "bits" de su composición, por grande que se conciba, es necesariamente finito.

A este *componente inmaterial* se le designa, desde la remota antigüedad con el nombre de *alma*; los grandes filósofos y pueblos enteros como los egipcios, por caminos diversos,

admitían ya la presencia en el hombre y en el Cosmos de entes que trascendían la materia; son *entes reales espirituales*, unidos intrínsecamente a la misma –así en el hombre– o independientes de ésta como es el caso de los espíritus puros; admitida la existencia de los mismos por la Fe, o por manifestación especial de su presencia. Para este ser real que es el hombre quedaría probada la existencia del *alma* a partir de la existencia de *ideas*, de los conceptos *universales*.

Con el antecedente planteamiento queda resuelta la secular, por no decir milenaria, "controversia de los universales" todavía vigente en muchas discusiones filosófico–teológicas. A este respecto y siguiendo a E. GILSON: “a menudo han dicho los historiadores -y no sin serias razones- que la filosofía medieval apenas fue otra cosa que un obstinado intento de resolver un sólo problema: el de los *universales*. Pero decir *universales*, es decir, con otro nombre, lo que hoy nosotros llamamos *conceptos* o *ideas generales*”. Aquí surgen las interminables controversias entre la Lógica y la Filosofía, la primera trata de los *conceptos* o *ideas* que son *universales*, mientras la segunda se ocupa de las *cosas reales* que son necesariamente *singulares*; son dos realidades diferentes, la primera espiritual, en el sentido de que su ser es en una inteligencia, la segunda material. Para llegar a una solución puede ser conveniente dar un giro al problema desde su punto de partida; es evidente que las cosas exigen un “diseño inteligente”, como acertadamente es afirmado hoy día, esto es, exigen una *idea* en una *mente* que es su *causa formal extrínseca*. Queda afirmada así la *primacía de la idea*, que constituye el punto de partida más importante del presente estudio.

Tal vez sea también conveniente, para evitar complicaciones innecesarias, partir de la primera fuente de “diseños inteligentes” a la cual remiten todas las demás: DIOS. En Él subsisten, de manera perfecta, las ideas de todo lo creado antes de la misma Creación “ex nihilo”. Los hombres y los ángeles somos capaces asimismo de tener ideas pero de forma limitada en cuanto al número y en cuanto a la perfección, son adquiridas en el proceso de conocer la realidad o infusas por DIOS en la mente, también

pueden surgir por composición a partir de otras ideas previas en la mente del sujeto pensante. Así pues, el “pensador” puede *realizar cosas* según sus *ideas* a partir de la materia, es decir, a partir de otras cosas ya existentes. Los universales, las ideas, son más perfectos, por su riqueza de contenido, que las cosas de las cuales son su “proyecto”, aunque su realidad sea en una mente y no subsisten independientes; no cabe duda de que en DIOS este proyecto es perfecto mientras que en el hombre adolece de deficiencias, es más o menos completo. DIOS conoce todas las ideas de los sujetos pensantes con todos sus detalles e imperfecciones, este es el motivo de acudir a esta *primera fuente*. No existe oposición alguna entre el *ser de las cosas* y el *ser pensado* al que éstas necesariamente remiten. En la *idea* coexisten sin contradicción tanto lo *general*, -género, especie- como todos los *particulares*, no solo de una cosa concreta sino de todas las cosas reales o posibles que, más perfecta o menos perfectamente, son hechas según esta *idea* o *diseño inteligente*: tal *sustancia*.

La *Filosofía primera* queda así teológicamente fundada en su misma raíz: la *idea*, el *universal*. Para corroborar este aserto, desde el punto de vista teológico, puede ser conveniente acudir al prólogo del evangelio de San Juan:

1 Al principio era el Verbo, y el Verbo estaba en Dios, y el Verbo era Dios.

2 Él estaba al principio en Dios.

3 Todas las cosas fueron hechas por Él, y sin Él no se hizo nada de cuanto ha sido hecho.

4 En Él estaba la vida, y la vida era la luz de los hombres.

5 La luz luce en las tinieblas, pero las tinieblas no la abrazaron.

6 Hubo un hombre enviado de Dios, de nombre Juan.

7 Vino éste a dar testimonio de la luz, para testificar de ella y que todos creyeran en él.

8 No era él la luz, sino que vino a dar testimonio de la luz.

9 Era la luz verdadera que, viniendo a este mundo, ilumina a todo hombre.

10 Estaba en el mundo y por Él fue hecho el mundo, pero el mundo no le conoció.

11 Vino a los suyos, pero los suyos no le recibieron.

12 Mas a cuantos le recibieron dióles poder de venir a ser hijos de Dios a aquellos que creen en su nombre;

13 que no de la sangre, ni de la voluntad carnal, ni de la voluntad de varón, sino de Dios son nacidos.

14 Y el **Verbo** se hizo carne y habitó entre nosotros, y hemos visto su gloria, gloria como de Unigénito del Padre, lleno de gracia y de verdad.

El presente estudio, siguiendo la luz de este Prólogo del Evangelio de SAN JUAN, pretende, entre otras cosas, establecer las bases de una *Filosofía Primera* en que las obras del hombre, "los artefactos" como se las suele denominar, adquieran la categoría de *sustancias* a la par que las *naturales*. Para ello será preciso un cambio en la noción de *sustancia* que seguirá siendo "aquello que es en si e independiente de otro", siguiendo a BOECIO, pero partiendo de la realidad mental de la *idea*. Esa *sustancia* se refiere a *entes reales* que, por ser en la materia, son *particulares*, no agotan el contenido *universal* de la *esencia*, pero poseen *acto de ser*, mientras la *idea* es en una inteligencia, en un espíritu inmaterial, capaz de poseer un contenido: es una *idea universal* cuyo acto de ser es espiritual, no tiene subsistencia independientemente del *alma*.

Hemos presentado el prólogo de San Juan por ser allí donde se presenta con toda claridad la *primacía de la Idea*, del *Verbo*; de donde proceden, sin posible error, todas las criaturas según las ideas divinas.

Volviendo al tema que nos ocupa, aquí se intenta presentar el argumento ontológico partiendo de la *existencia del alma*, demostrada a partir de la *existencia de la idea*. que es siempre *universal*. También se puede entender como "vía" para alcanzar la existencia de DIOS.

Este *universal-idea*, no aparece en la mente humana, de forma espontánea o por creación propia, sino que nos remite a otras mentes que nos las han comunicado o se han adquirido por observación de la Naturaleza, que es el *lenguaje* que nos *transmite ideas*, presentadas por cosas materiales singulares, hechas por los hombres o directamente por DIOS. Aquí actúa todo el proceso gnoseológico de abstracción de la mente para pasar de lo *singular* al *universal-idea*,. Puesto que no puede existir una *cadena infinita* de transmisión de ideas, **debe existir un primer SER** –Primer Espíritu– que las posea todas en grado eminente. Este SER, además, debe poseer la IDEA de SÍ MISMO –que exige la "máxima perfección posible"–, y por su *simplicidad* las ideas forman *unidad* ; este SER es el VERBO de DIOS, Segunda Persona de la Trinidad Santísima. Es la Idea–Palabra Eterna, pronunciada, generada, eternamente por el PADRE.

Los hombres tenemos ideas y nos adherimos a ellas porque es lo más *íntimo*, lo más grande que poseemos, la parte material de nuestra mente las puede olvidar, pero en el alma son indelebles y las amamos por el mismo motivo que nos amamos a nosotros mismos. Esto es así porque DIOS nos crea a su "imagen y semejanza": "imagen" porque el alma es espiritual, "semejanza" porque DIOS es bueno por esencia; el hombre también pero puede pecar: "sed *semejantes* a vuestro Padre celestial que hace salir el sol sobre justos e in justos..." Este amor entre el PADRE y su VERBO es infinito y se identifica con el ESPIRITU SANTO que, como explica la teología cristiana, procede de ambos por vía de AMOR.

Este proceso es *metafísico* y como tal constituye una *prueba ontológica* de la existencia de Dios por la "vía" que nos permite llegar al *Primer Ente Espiritual* a partir de nosotros mismos: de nuestra *alma espiritual*.

En *Ex 3, 14* Yahvé dice a MOISÉS: "Yo Soy el que Soy" en expresión del tetragrama, que podríamos expresar, según lo dicho antes, Yo soy la Idea de mi mismo, me conozco en toda la inmensidad de mi Ser. La idea de una cosa, por ser universal,

implica todo lo que corresponde a su esencia, sin que falte un solo detalle; el Verbo de DIOS, es infinito, es DIOS; el Amor entre el Padre y el Verbo, es infinito, es el Espíritu Santo, DIOS.

Ha quedado patente que la *idea* es un ente de naturaleza espiritual, es patrimonio supremo de DIOS, del que procede todo cuanto existe, es la *causa formal extrínseca* de todo lo creado por Dios “ex nihilo”, material y espiritual; por los ángeles y por el hombre, plasmando sus ideas en la materia. Crear seres espirituales, que agotan su especie según las diferentes ideas divinas que son su proyecto divino, sólo lo puede hacer DIOS, pues no se crean a partir de algo preexistente, sino de la nada. DIOS al infundir el alma en un cuerpo lo hace a partir de la nada; es el “soplo” de Dios sobre el cuerpo de ADAN, que lo convierte en “alma viviente”, que “vive” en un cuerpo biológicamente vivo, pero con vida puramente animal. Cuando esta cesa, el alma se separa, pues el espíritu es inmortal, es siempre la expresión viva de su idea, que es indestructible: está en DIOS desde toda la eternidad; se ha realizado en el tiempo (evo para los ángeles) pero desde que *dura*, su duración es *perpetua*.

Sabemos por la Fe que la unión del alma con el cuerpo, desde que nacemos hasta que morimos es de duración limitada, alrededor de 100 años en los más fuertes biológicamente, pero en la unión definitiva en la resurrección universal, el alma actuará con todo su poder, será “espíritu vivificante”, capaz de comunicar la vida a la materia, al *sustrato cosmológico*, que la constituye en su *esse*, que temporalmente se manifiesta en la *materia-energía* actual. Este *sustrato o continuo*, creado de la nada por DIOS, da la lugar a la presencia de la *materia-energía* actual al ser activado (y tiene un comienzo que podría ser el “big bang”) pero es anterior a la misma y es *indestructible*; incluso podría haber existido “desde siempre”, como ya afirmara TOMÁS DE AQUINO, pero en nuestro caso el problema de la necesidad de un “principio”, del que habla el Génesis, no se presenta por cuanto va referido a la *materia-energía* y no al *sustrato*.

Así el hombre, en su situación definitiva de *alma viviente* que es capaz de estructurar su propio cuerpo en el *sustrato* –común a todos los hombres- posee la *inmortalidad* del alma unida a un cuerpo *indestructible* que se formaliza en el sustrato cosmológico.

EL TIEMPO Y LA IRREVERSIBILIDAD DEL COSMOS

Existe un paralelismo entre una manera de ser que expresa estar en un "lugar": "estar aquí o estar allá", y otra manera de ser en el "tiempo": "acontecer aquí o acontecer allá"; son análogas pero no pertenecen a la misma especie. Tanto en el primer caso como en el segundo se puede considerar una *estructura topológica* y una *estructura métrica*. Esta doble estructura es mucho más profunda en el caso del tiempo. Veamos como lo describe P. HOENEN³⁴:

(...) ' E' evidente, che si viene a stabilire una reale differenza nel "tempo", se diciamo che il diluvio avviene prima della guerra di Troia e questa prima della vita di Aristotele; proprio come una reale differenza di luogo viene stabilita, se diciamo che Democrito nacque a Abdera ed Aristotele a Stagira. Parimenti determinamo una reale differenza dicendo che: "Aristotele raggiunse l'età di 62 anni e morì nell'anno 323 prima dell'inizio della nostra era"; fissiamo con ciò quantitativamente: la "durata" di un "moto", cioè della vita del filosofo, e la "distanza nel tempo" che separa i due eventi, cioè la sua morte e la nascita di Cristo.

Struttura topologica e metrica. Così noi troviamo fin da principio nel "tempo" una duplice struttura: anzitutto un *ordine reale*, l'ordine de "prima e poi" (oppure di contemporaneità), quindi una *misura* per la durata di avvenimenti o della loro distanza in una successione. Noi chiameremo questa doppia struttura, con termini desunti dalla matematica moderna, la struttura *topologica*, che indica l'ordine, il prima e il poi, e la struttura *metrica*, che fornisce una misura per la durata. In modo

³⁴ *Op. cit.* pp. 201-202.

analogo possiamo considerare una doppia struttura nell'estensione statica e nel "luogo", ma, come apparirà tosto, nel "tempo" la struttura topologica è più profonda, più essenziale che nell'estensione o nel "luogo".

Alcunchè d'estrinseco. V'è qualche altra cosa che il luogo e il tempo hanno in comune. Noi trovammo precedentemente che il "luogo" è qualche cosa *distinta* dalla cosa localizzata, qualche cosa di estrinseco ad essa, come pure risultò anche chiaro che la

cosa localizzata è misurata dall'estensione del luogo, del "luogo proprio", come lo chiamammo. Così anche per il "tempo"; il tempo *in* cui un avvenimento accade e che costituisce una misura per la sua durata (topologica o metrica) è qualche cosa di *distinto* dall'avvenimento stesso e dalla sua durata, ed è pure qualche cosa di estrinseco. Ciò che dal tempo viene definito e misurato è naturalmente qualche cosa d'intrinseco: è l'evento stesso e la fluente durata del suo esistere. Alla domanda "quando e quanto visse Aristotele?" non si può in fatti rispondere se non con un non-senso e con un pseudo scherzo: "egli visse la durata della sua vita"; proprio come constammo nel caso del "luogo". Il "tempo" è dunque qualche cosa di estrinseco all'avvenimento che accade in un certo tempo e da esso è misurato, come il "luogo" è estrinseco alla cosa localizzata'.(...)

Así pues, el *espacio es un ente de razón* con base en la propiedad *real* que poseen los *cuerpos* de ser *extensos* —el *substrato cosmológico* en primer lugar—. Si no existiera el substrato, tampoco existirían cuerpos, aunque aquél podría haber existido sin cuerpos; quizá esto fuera así antes del "inicio de los tiempos" que describe el Génesis. La extensión es la primera manifestación de accidente *cantidad* que permite que los cuerpos tengan "partes extra partes", como se suele decir. El espacio, en ausencia de substrato, es puro ente de razón, donde se colocan los diversos entes imaginarios. Este es el espacio que emplean los matemáticos, por poner un ejemplo.

Algo similar ocurre con el "tiempo" que, asimismo, *es un ente de razón* con base en el movimiento *real* de los cuerpos. Si sólo existiera el substrato, es decir vacío de cuerpos, no habría

movimiento ni cambio, por tanto no existiría ese *tiempo* con fundamento real, sin embargo sí se podría hablar de *espacio*; esa diferencia basta para poder afirmar que espacio y tiempo, así descritos, son *heterogéneos*. El "cronotopo" de la TER no tiene existencia real. A este tiempo, abstraído de todo movimiento, que se nos presenta como un continuo fluente, se le suele llamar *tiempo imaginario* para no confundirlo con precedente que se suele designar como *tiempo real*.

El *tiempo real* tiene propiedades más profundas que el *espacio real*. Ya vimos que en ambos casos existe una estructura *topológica* y una estructura *métrica*, esto es: estar "aquí o allí", "antes y después" y *medida de distancia*, *medida de la duración* de los eventos, respectivamente. Pero aquí no existe *simetría* entre espacio y tiempo. El primer caso es *estático*, el segundo *dinámico*; si consideramos, por ejemplo, la trayectoria de un punto material, en ambos supuestos existen *dos sentidos* de recorrido, pero este hecho es *simétrico* si consideramos el espacio recorrido, sin embargo es *asimétrico* respecto al tiempo según el sentido *topológico*, pues el "antes y después" no se puede invertir; aunque el movimiento sea en sentido inverso, el sentido sigue siendo "antes y después". Es la *irreversibilidad del tiempo* (la "flecha del tiempo" en expresión de EDDINGTON). Si, por un supuesto, se aniquilara un ente material (el Cosmos en grado máximo) seguiría presente el "antes" de haber sido aniquilado y el "después" de haberlo sido; ni siquiera el Creador lo podría hacer porque es absurdo. Aquí se refleja de forma clara que espacio y tiempo son entes de razón, con fundamento en la realidad de la extensión y del movimiento respectivamente, pero *heterogéneos*: el primer caso es simétrico pero no así el segundo. Ambos casos pueden ser *numerados*, eligiendo la correspondiente unidad de medida: así aparecen los conceptos de *espacio métrico* y *tiempo métrico*.

Esta *irreversibilidad ontológica* del Cosmos va seguida de una irreversibilidad física, expresada de forma clara por el Segundo Principio de la Termodinámica, incompatible con la Dinámica Clásica (DC) que es *reversible*. Pero lo más grave es

que incluso a nivel *cinemático* se presenta la *irreversibilidad*; por ejemplo, la trayectoria de un punto material, causada por una acción exterior, es *irreversible* en general en el marco de la *Nueva Dinámica (ND) de Sistemas Mecánicos Irreversibles*, mientras es *reversible* en el marco de la DC ³⁵. Resulta asimismo instructivo el estudio *cinemático* de dicha *irreversibilidad* ³⁶.

A partir del "Big Bang", diversas hipótesis indican la creación de un orden a partir de la primigenia nube de hidrogeno, cuya intrínseca gravitación la hacía inestable por ser una "retroacción positiva", y se fragmentó en muchas nubes que, a su vez, se fueron condensando por esta misma causa, hasta constituir las galaxias, y finalmente, las estrellas y los planetas. Esta "evolución creadora" es irreversible a no ser que un nuevo "big bang" ocurra, como reinicio, al final de una condensación en un nuevo y explosivo "átomo primitivo".

Pero en estado actual del Cosmos, que es un sistema energético cerrado, la entropía aumenta según la inexorable "flecha del tiempo", cuyo sentido es que esta evolución es *destruictiva*, pues cada vez es más precario el intercambio de energía, hasta llegar a lo que ha venido en llamarse "muerte térmica del Universo".

Dicha irreversibilidad metafísica está en la esencia de la constitución del Cosmos: su evidente evolución es finitaria: "todo fluye", como dijo el filósofo de Éfeso, "no te bañarás dos veces en las mismas aguas". es decir: su fluir es irreversible. La estabilidad indica reposo regreso al inicio, pero en este caso no hay *irreversibilidad*; sería el "eterno retorno", núcleo de alguno mitos cosmológicos, pero la realidad no va por este camino, En Física, como ya se ha mostrado, viene a impedir tal posibilidad; la "neguentropía", probablemente tuvo lugar en la formación del

³⁵ Juan RIUS-CAMPS, *Dinámica de Sistemas Mecánicos Irreversibles..* Barcelona. 1996.

³⁶ *Ibidem*, pp. 21-24.

Cosmos físico, según la hipótesis del "Big-Bang", cuando sólo existía una inmensa nube de hidrógeno.

Hemos hablado solamente de la evolución física, por sí misma, sin intervenciones externas, pero en una visión global –núcleo del presente estudio– está la presencia de DIOS CREADOR, dinamismo supremo, "creador del "Cielo y de la Tierra" como afirmamos en el "Credo"; VERBO de Dios, creador del primigenio *sustrato cosmológico* "ex nihilo" y a partir del mismo, Dios lo activa y, por su propia e intrínseca evolución, llega a constituir el Cosmos Físico del que se ha tratado hasta aquí, pero no daría, por decirlo de alguna manera, otra cosa que "piedras" (en estado sólido, líquido, gaseoso o plasma). Pero la "Tierra confusa y vacía" –el *sustrato cosmológico*– que existía *estático* (podría ser "ab aeterno") en su bíblico "eterno silencio", YAHVÉ–DIOS, lo enriqueció en sucesivas intervenciones, *dinámicas*, que quedan sintetizadas en el Génesis con el relato de los "seis días" de la Creación. Este relato es histórico y científico, sin violentar ni la ciencia ni la manera de escribir la historia de su época. Podemos entender que el "hágase la luz" del "primer día", cuando aún no estaban presentes ni el Sol, ni la Luna, ni el resto del Universo, coincidiría con la aparición de la materia–energía resultado del "Big-Bang" de la hipótesis actual. Los "cinco días" siguientes son *etapas cósmicas*, cuya duración global es de miles de millones de años (10^{10} 1,8 años para la totalidad del Cosmos; 10^9 6 años para nuestro planeta), según la ciencia actual; en que de una manera muy ordenada, se describen las intervenciones de YAHVÉ hasta llegar a la creación de hombre.

Con la creación de ADÁN y EVA culmina la creación de la VIDA y del COSMOS, tanto el material como el espiritual, éste aparece en la Tierra con el *soplo divino* sobre ADÁN, sólo "barro de la tierra" y pasa a ser "alma viviente" en un cuerpo animal al que es unida, en interacción profunda y mutua, sólo separable por la muerte.

Al "fin de los tiempos", por decreto divino, desaparece la activación *materia–energía* del *sustrato*, que regresa a su "antiguo

silencio" en frase de la Escritura. Sigue una nueva y definitiva actuación de YAHVÉ que el Apóstol JUAN describe: "vi unos Cielos nuevos y una Tierra nueva"; el Sol, los Planetas, ... han desaparecido y el hombre resucita en el *mismo sustrato*, no ya como "alma viviente" sino como "espíritu que da la vida", que nos recuerda SAN PABLO.

En esta etapa y paralelamente a los estudios metafísicos, se desarrolla, lentamente, toda la teoría de la ND, con insuficiencias y errores que se subsanaban gracias a pruebas experimentales. El marco de la DC era insuficiente y crear uno nuevo resultaba muy duro; la certeza metafísica de su posibilidad fue la guía constante que animaba el seguir adelante en medio de escollos teóricos y experimentales. Por ejemplo, después del sorprendente hallazgo de que la expresión de la fuerza en la ND era isomórfica con la "fuerza de LORENTZ" del electromagnetismo, parecía congruente pensar que esta ND se rigiera por unas ecuaciones paralelas a las "ecuaciones de MAXWELL", pero esto resultaba del todo imposible si la masa m de la partícula material permanecía *constante* a lo largo de su trayectoria referida a un marco inercial.. Así se llegó a la conclusión de que dicha masa debía variar con el tiempo: $m = m(t)$, salvo casos restringidos. Con este punto de partida fue relativamente fácil hallar las pretendidas ecuaciones. Se trata aquí de la *masa inercial*, pues la *gravitacional* ya no se identifica con ella; el "principio de equivalencia" no resulta compatible con este planteamiento de la ND, salvo casos más restringidos en que la masa inercial se pueda considerar constante.

Todas las pruebas fundamentales fueron realizadas en el transcurso de esta etapa, comenzando en el inicio de la misma. En 1995 se dieron los últimos pasos en la formulación teórica, que permitieron dilucidar el comportamiento de las pruebas experimentales que, sin tener en cuenta que la *masa variaba con el tiempo*, resultaba imposible en muchos casos.

Todos los estudios teóricos fundamentales fueron sucesivamente registrados en el *Registro de la Propiedad Intelectual* de Barcelona.

En la siguiente ETAPA QUINTA Y FINAL 1995, se editan y mejoran las exposiciones teóricas así como las "memorias" de las diversas pruebas experimentales, También se abre la página WEB: <*irreversiblesystems.com*> donde se ponen a disposición del público. Esto facilita la difusión de la ND, muy limitada hasta el presente. Como era de esperar, su aceptación resulta difícil. La persona que más ha entendido y ayudado, en ese aspecto, es Josemaría MALGOSA SANAHUJA, Catedrático en la Escuela Superior de Ingenieros de Telecomunicación de Cartagena. Seguramente el será quién continúe la difusión y aceptación de esta ND.

QUINTA ETAPA Y FINAL 1995 – ...

PRUEBAS Y ESTUDIOS DEFINITIVOS

Comienza aquí el arduo camino de las muy numerosas pruebas experimentales. Comenzaron en Pamplona en Mayo de 1976 en el laboratorio de la Facultad de Biología de la Universidad de Navarra, con la experiencia del "Vuelo del Abejorro" (ver memoria que se incluye más adelante), muy bien hecha y preparada por el personal docente de esta Facultad. Este hecho alentó los ánimos para comenzar otras pruebas cuyas memorias experimentales más importantes se incluyen aquí en el apartado correspondiente. Fue un trabajo arduo que terminó en el verano de 2008. Desde el punto de vista teórico el trabajo primero y principal es el descubrimiento, puramente cinemático, de una *componente normal de aceleración* que nadie había considerado o detectado. Su formulación analítica fue hallada varios años antes que la correspondiente expresión gráfica por métodos de geometría diferencial (se incluye más adelante).

Todo comenzó con el precedente estudio ontológico, publicado en el "Anuario Filosófico" ³⁷ de la Universidad de

³⁷ JUAN RIUS-CAMPS, *Los Fundamentos Cosmológicos de la Mecánica y las Leyes Fundamentales de la Dinámica*. "Anuario Filosófico", Tomo IX. Universidad de Navarra. 1976.

Navarra en 1976, gracias al interés del catedrático de Metafísica Jesús GARCÍA-LÓPEZ, donde se expone que la DINÁMICA CLÁSICA (DC) era no sólo insuficiente en los planteamientos relativistas, cuánticos, termodinámicos, electromagnéticos, etc.; sino también en bajas velocidades; como es el caso –por citar algunas pruebas–, del vuelo de los insectos, del colibrí, o el "disco de Faraday".

El proceso expositivo lógico nos lleva a conclusiones y aplicaciones a partir de los principios y leyes teóricos establecidos; sin embargo la creatividad, la búsqueda, la síntesis, siguen el camino inverso en no pocas ocasiones. En el presente trabajo así ha sucedido, de forma que este capítulo corresponde, por lo menos en parte, a un conjunto de hechos experimentales que condujeron al análisis teórico de los principios y leyes que los rigen.

Las *leyes de conservación* de la DC dan cuenta de la mayoría de procesos corrientes, por lo menos con suficiente aproximación (por ej: el movimiento de los planetas y sus satélites) y otros factores tales como el rozamiento, la viscosidad, los regímenes turbulentos, etc., enmascaran el problema cuando debieran tomarse en consideración los efectos que se desprenden de las especulaciones teóricas precedentes. Ésta sería, en nuestra opinión, la causa de que no se hubieran formulado a su debido tiempo las *Tres leyes Fundamentales de la Dinámica* que hemos expuesto y desarrollado.

La Metafísica aristotélico-tomista, reclamaba una mejor consideración y aprecio de los aspectos cualitativos del Cosmos –de la Dinámica en particular– que sólo la afirmación de la accesibilidad y objetivabilidad de la *esencia* de las cosas, en las mismas cosas, podía suministrar. Las “metafísicas trascendentales” –que preferiría denominar pseudo-metafísicas– nos apartan del Mundo y, en consecuencia, sólo nos ayudan a profundizar en conocimientos derivados de las leyes y cualidades que ya conocemos, pero –en sentido estricto– pueden “perderse soluciones” si no tomamos en consideración algunas cualidades

de la *cosa en si*, que no tienen por qué darnos, necesariamente, los modelos de la realidad basados en apriorismos inmanentistas.

En uno de los primeros trabajos registrados, en que se intuía esta Nueva Dinámica que presentamos aquí, llegábamos a la conclusión –por un camino totalmente heurístico y no exento de errores, por desconocimiento total entonces de la ND– de que era posible burlar las leyes de conservación del *momento angular* y de la *cantidad de movimiento* en un sistema cerrado y libre de vínculos. En la ND, como ya se ha dicho, es fácil construir sistemas que no conserven el momento angular; para la no conservación del momento lineal es preciso, como ya se ha indicado, que exista *disipación* de energía cinética por *radiación* para desacoplar las fuerzas actuantes sobre el sistema, de lo contrario su resultante es nula y no es posible esta “propulsión sin reacción”.

Esto nos sugirió la posibilidad de que en la Naturaleza existieran seres vivos cuya movilidad estuviera basada en las *Tres Leyes Fundamentales* de la ND. La respuesta más clara está, en nuestra opinión, en el vuelo de la mayoría de insectos, cuyo aleteo alcanza frecuencias muy elevadas, con un número de REYNOLDS bajísimo que prohíbe la sustentación basada en la aerodinámica conocida. En el apartado que sigue se citan algunos ejemplos y afirmaciones al respecto, entresacados de las publicaciones más recientes.

En el diminuto insecto *Haplothrips verbasci*, se observa que sus dos pares de “alas” no son más que barras batientes de sección aproximadamente elíptica, provistas de finísimos y muy flexibles cilios, que no pueden servir de superficie de sustentación sino que su finalidad sería –en nuestra opinión– más bien evitar la resistencia del aire al disminuir el rozamiento y facilitar el régimen laminar; la rapidísima oscilación de las alas-barra perdería eficacia al producirse turbulencias. En el apartado dedicado a “discusión e indicaciones” de uno de dichos trabajos se afirma: “El desconocimiento de los detalles acerca del mecanismo de vuelo, a tan bajo número de REYNOLDS, indica

la necesidad de extensas observaciones, durante el vuelo, para determinar el movimiento de las alas-barra y de los cilios y asimismo la necesidad de profundizar en los estudios de los detalles por medio del microscopio electrónico, y también de mediciones encaminadas a precisar las propiedades físicas del conjunto de cilios...” Otro estudio termina con las siguientes palabras: “por lo tanto, se debe concluir que se posee poca y fidedigna información acerca de las fuerzas aerodinámicas generadas en el batir de alas y que el problema se debe poner de nuevo en estudio”. Y en la publicación *Scientific American*, en un artículo dedicado a la sustentación –fuera de lo corriente– de determinados insectos, se afirma: “El aspecto más importante, (la sustentación de) esos insectos y otros voladores que yo he discutido, depende en buena parte de efectos aerodinámicos no estacionarios, hasta el presente desconocidos, que para ellos son beneficiosos y no un estorbo, como lo serían en los aeroplanos fabricados por el hombre”.

Es evidente, pues, el desconocimiento acerca del vuelo y sustentación de los insectos. Si no existe error en todo lo expuesto y en las pruebas experimentales realizadas, la explicación resulta clara y sencilla en el marco de la ND aquí presentada: volarían aún en la ausencia de atmósfera o, por lo menos, buena parte de su sustentación y maniobra se debe a las fuerzas, adicionales a las de la DC, que contempla la ND; el aire actúa fundamentalmente para posibilitar la función respiratoria.

Se presentan a continuación las *pruebas experimentales*, hechas u observadas durante los años de la elaboración de la NUEVA DINÁMICA (ND) DE SISTEMAS MECÁNICOS IRREVERSIBLES. que se inicia en 1975. Algunas son ya antiguas pero su explicación sólo ha sido posible cuando quedó elaborada la teoría de esta ND, alrededor de 1995. Éstas son las primeras que se exponen en primer lugar, luego seguirán otras efectuadas a partir de 1995 en la ETAPA FINAL. Al mismo tiempo, el aspecto físico-matemático precisaba de esta observación experimental para salvar los inevitables escollos y errores. Así el lector podrá juzgar, con mejor conocimiento de

causa, tanto los hallazgos y exposiciones teóricos, como las pruebas experimentales.

Se resumen, en lo que sigue, las experiencias más significativas; seguirán más adelante otras más recientes como: "El vuelo del colibrí", "El equilibrio de la bicicleta", "El disco de FARAGAY", etc. :

1. El vuelo del abejorro.

Artículo publicado en "Investigación y Ciencia", Febrero de 1986. Transcribimos a continuación este trabajo completo con la correspondiente ilustración (ver Fig. 3):

SIKORSKY, famoso diseñador aeronáutico, había mandado colocar el siguiente rótulo en el vestíbulo de su oficina técnica: "el abejorro, según los cálculos de nuestros ingenieros, no puede volar en absoluto, pero el abejorro no lo sabe y vuela". Son bastantes los estudios acerca del vuelo de muchos insectos y todos tropiezan con enormes dificultades cuando tratan de explicar los mecanismos de sustentación a través de la dinámica de fluidos estacionarios. Veamos algunos ejemplos:

TORKEL WEIS-FOGH escribía hace once años (en 1975) en *Scientific American* que "el aspecto más importante (la sustentación) de esos insectos y otros voladores dependía en buena parte de efectos aerodinámicos no estacionarios, hasta el presente desconocidos, que para ellos son beneficiosos y no un estorbo como lo serían en los aeroplanos fabricados por el hombre". En otro trabajo sobre el *Haplothrips verbasci*, ARNOLD M. KUETHE se expresaba en términos parecidos: "El desconocimiento de los detalles acerca del mecanismo de vuelo, a tan bajo número de REYNOLDS, indica la necesidad de extensas observaciones durante el vuelo para determinar el movimiento de las alas-barra y de los cilios y, asimismo, la necesidad de profundizar en el estudio de los detalles por medio del microscopio electrónico, y también de mediciones encaminadas a precisar las propiedades del conjunto de cilios..."Podríamos añadir numerosísimos testimonios más. El lector encontrará un claro planteamiento del problema en el

artículo que JOEL G. KINGSOLVER publicó en estas mismas páginas sobre la ingeniería de la mariposa (Octubre de 1985). Entre otras cosas describía las dificultades halladas en el complejo vuelo de los insectos, muchas de ellas insalvables, recurriéndose de nuevo a las hipótesis de TORSEL WEIS-FOGH.

He venido investigando, desde hace años, empírica y teóricamente, en un nuevo planteamiento de la dinámica del que la clásica sería un capítulo restringido. Entre otras cosas nos abre la posibilidad de que exista propulsión y sustentación incluso en ausencia de atmósfera. En efecto, ¿Cómo explicar, desde el punto de vista dinámico, el vuelo de los insectos?. Evidentemente no es razonable en el marco de la dinámica newtoniana en el que la conservación del momento lineal, en un sistema aislado, prohíbe este tipo de sustentación y propulsión.

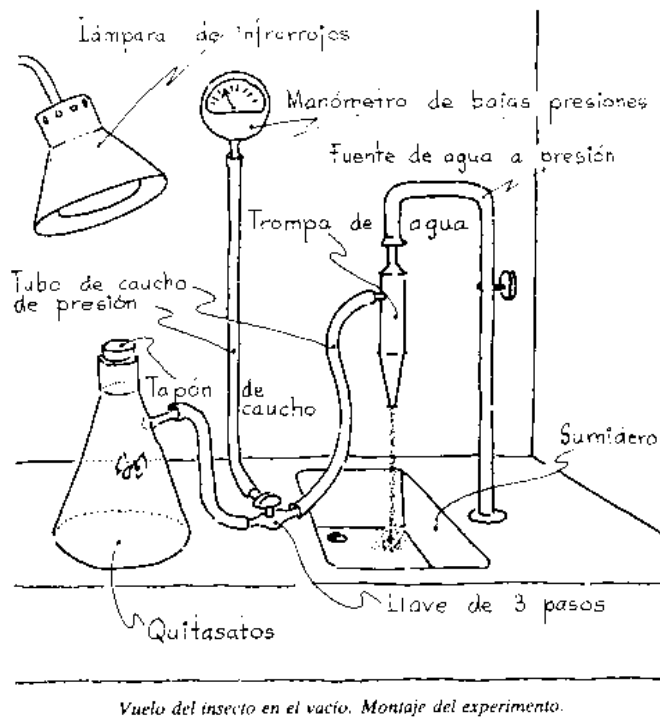


Fig. 3

En el campo de la cosmología se detectaron, ya hace muchos años, las insuficiencias teóricas de la mecánica newtoniana en sus axiomas de partida. Así, el “Primer Principio” afirma que un punto material (o un sistema) aislado describe una trayectoria recta con velocidad constante; pero el movimiento debe estar

referido a unos ejes coordenados inerciales, que son externos al punto material (o sistema) considerado, con lo que el aislamiento que se postula queda en entredicho, pues nos conduce a la afirmación contradictoria de que un sistema aislado goza de la propiedad de no estar aislado. Este es “el punto más débil del soberbio edificio de la mecánica newtoniana” (P. HOENEN, 1948). Es necesario corregir este primer principio afirmando que no existen sistemas inercialmente aislados.

Con este nuevo punto de partida, unido al axioma de la conservación de la energía, se inicia la elaboración de esta nueva dinámica comenzando por el caso más sencillo en que la energía potencial es conservativa, para generalizarlo, en un segundo paso, al caso no conservativo. Nos conduce al sorprendente resultado de que, además de las fuerzas de inercia newtonianas, en las que sólo intervienen las aceleraciones de las partículas y sus respectivas masas, existen otras fuerzas de inercia –hasta ahora desconocidas– en las que intervienen, además, las velocidades de las partículas, cuya masa puede comportarse como no constante en el caso no conservativo. Estas fuerzas resultan ser isomórficas con la “fuerza de LORENTZ” del electromagnetismo, cuyo origen es puramente empírico.

En el caso conservativo, la partícula queda afectada tan sólo de una fuerza adicional a las clásicas: *fuerza de arrastre* la hemos llamado, que se superpone a la newtoniana y es normal a la trayectoria; goza de la cualidad de cambiar de signo cuando el punto material invierte el sentido de su movimiento sobre la trayectoria. Tenemos un ejemplo en el cometa HALLEY, que podría presentar asimetría a su paso por el perihelio, es decir, el arco de entrada puede no ser idéntico al de salida.

Vayamos a la observación empírica. Nos servirá de banco de prueba el abejorro, *Bombus terrestris*. El utillaje con el que contemplé la sustentación “anormal” del insecto en el vacío, constaba de una bomba de vacío, un recipiente de cristal, una válvula de tres vías y un manómetro de precisión (*véase la ilustración adjunta*). La bomba de vacío debe ser de las conocidas con el nombre de “trompas de agua”, empleadas para filtrado en los laboratorios de química. No debe emplearse ningún otro tipo de bomba por una razón muy simple: es del todo necesario mantener la presión parcial de vapor de agua a la temperatura ambiente, con el fin de que el insecto no se hinche ni

se deforme, como ocurriría si usáramos otro tipo de bomba aunque el vacío que se consiga sea más elevado. Además, gracias a su rapidez y eficacia, el insecto mantiene sus posibilidades de acción en el vacío durante uno o dos minutos como máximo. A la temperatura ambiente de *15 grados CELSIUS*, se consigue un vacío de *10 tor (13 milibares)* que frente al valor normal de la presión atmosférica (*1013 milibares*) supone un vacío del 98,7 %.

Como recipiente de cristal transparente, donde colocar el insecto, es muy adecuado un “quitasatos” de *1000 centímetros cúbicos*, con un cerramiento hermético de caucho y una salida lateral donde enchufar el tubo de presión, también de caucho, para hacer el vacío en el momento oportuno. No interesan recipientes mayores que el indicado, con el fin de minimizar el tiempo de vaciado -unos diez segundos- y así disponer del máximo período de observación. El insecto se introduce por la abertura superior y luego se cierra herméticamente.

La válvula, de las llamadas de “tres pasos” –las hay muy simples y baratas fabricadas en cristal– intercalada en la tubería de presión, conecta la bomba de vacío con la salida lateral del “quitasatos”. Esta válvula nos permite restablecer la presión atmosférica en el recipiente, después de haber hecho el vacío, sin necesidad de desconectar la bomba, y mantener el vacío por tiempo indefinido una vez realizado. Sirve también para comprobar el nivel de vacío logrado, mediante un manómetro conectado en derivación. Por lo que al manómetro de bajas presiones se refiere, son muy seguros los de mercurio o bien los manómetros de precisión con lectura digital.

Es sabido que los insectos activan su capacidad de vuelo si alcanzan la temperatura adecuada. (Bueno será, pues, colocar cerca del recipiente una lámpara tipo “flexo”, que además de iluminar proporciona el suficiente calor por radiación).

Los resultados observacionales a que se llega son sorprendentes: durante uno o dos minutos el insecto sigue volando, o arranca a volar, sin diferencia perceptible con el vuelo a la presión atmosférica normal, incluso el tipo de vuelo en flotación, sin movimiento en sentido vertical ni horizontal. La posición de las patas del insecto es la habitual en vuelo, esto es, recogidas y plegadas hacia atrás.

La frecuencia de aleteo es una característica de cada insecto que varía entre límites muy estrechos en cada especie: alrededor de *300 hertz* para el abejorro y *150 hertz* para la mosca. La sustentación tiene una variación aproximadamente lineal con la densidad del fluido, de modo que el vuelo en estas condiciones –si lo quisiéramos explicar aerodinámicamente– supondría que el insecto es capaz de levantar un peso casi *100* veces superior al propio a la presión atmosférica normal; lo que no parece científicamente admisible.

En el caso del vuelo de los insectos el problema es, en general, no conservativo y en esta Nueva Dinámica –que hemos presentado en sus líneas genéricas al comienzo del presente artículo– aparecen fuerzas, hasta el presente desconocidas, responsables de su sustentación y propulsión (sin necesidad de aire) que permiten la explicación del hecho empírico que presentamos. Esto es consecuencia de que en este nuevo planteamiento dinámico no rigen, en general, las leyes de conservación del momento lineal y del momento angular.

La dinámica clásica sigue siendo perfectamente aplicable a aquellos casos en que el sistema se comporta *como si* estuviera inercialmente aislado, por simetrías, aceleración tangencial nula, órbita circular, etc., o bien las nuevas fuerzas resultan despreciables respecto a las debidas exclusivamente a las masas y aceleraciones de las partículas.

La *irreversibilidad* termodinámica “el extraño y molesto segundo principio” (J. MERLEAU-PONTY) incompatible con la dinámica clásica (teorema de MISRA-POINCARÉ), queda de manifiesto como corolario del nuevo planteamiento dinámico, así como el dualismo *partícula-onda*. Las ecuaciones de MAXWELL del electromagnetismo son deducidas como un caso particular límite de esta ND. Es de notar que D. W. SCIAMA en 1953, FÉLIX TISSERAND 80 años antes y, más recientemente, BRANS y DICKE, intentaron un proceso inverso: construir una teoría de gravitación isomórfica con el electromagnetismo de MAXWELL.

Nota:

Los estudios más recientes, acerca del vuelo de los insectos, siguen aproximadamente en el mismo nivel de estancamiento que

en 1975. Podemos indicar aquí que ya en mayo de 1977 se realizaron pruebas de hacer volar insectos (Himenópteros: *Bombus terrestris* y dípteros: *Calliphora vomitoria*) en atmósfera muy enrarecida (13 mb, equivalente al 98,7 % de la presión atmosférica normal: 1013 mb). Esta experiencia se ha repetido después varias veces.

En la revista "Nature", vol. 344, 5 de Abril de 1990, aparece un interesante estudio: *Unconventional aerodynamics*, por ROLAND ENNOS, que expresa con claridad los problemas de la investigación más reciente. A modo de ilustración entresacamos algunos fragmentos: "More evidence has appeared showing that insects fly by mechanisms quite unlike those used by aeroplanes and helicopters. ZANKER and GOTZ have measured the instantaneous forces produced by tethered *Drosophila melanogaster* flies and find that they cannot be explained by conventional aerodynamic theory. The forces are also evidence that these flies have unusual methods for producing lift... Studies over the past twenty years of the aerodynamics of insects in free flight have usually concluded that the forces resulting from a conventional lift mechanism would not be adequate to support or propel the insect, and this has been verified by the results of ZANKER and GOTZ..." y termina el artículo diciendo: "Their results have two important implications. First, it is clear that to solve the problem of how insects control their flight will be extremely difficult; even if we discover exactly how the large numbers of direct flight muscles control the fine details of wing movement, we will not be able to solve this problem until we have a better understanding of unsteady aerodynamics. Second, studies of the aerodynamics of aerofoils in unsteady motion are urgently needed. Such investigation might not only clarify how animals fly, but would help us to improve our own aerodynamic designs; insects and birds are, after all, far more manoeuvrable than helicopters and aeroplanes."

2. Creación y destrucción de momento angular respecto a un eje vertical de rotación:

Se exponen aquí dos aparatos diseñados a este fin:

MÁQUINA A "Destruye" momento angular

Esta máquina está compuesta de un volante de masa M que gira alrededor de un eje vertical, con rozamiento mínimo. En la misma dirección y centrado del eje va montado un fleje elástico de 200 mm de longitud, 2 mm de anchura y 0.5 mm de grosor, que puede oscilar en el plano vertical y gira solidario con el volante; en su extremo está fijada una pequeña masa $m \ll M$ que oscila con el fleje y permanece en el eje de rotación cuando no oscila y el volante está en reposo. Ver esquema de la máquina y las correspondientes fotografías.

El *momento angular* respecto al eje de giro vertical, cuando el volante gira con velocidad angular inicial ω_0 y m se halla en el eje, se debe *conservar*. Si m se separa del eje una distancia r , se reducirá la velocidad de rotación de modo que se satisfaga la relación:

$$I_r \omega_r = I_0 \omega_0 \quad (1)$$

Siendo I_0 el momento de inercia del volante M y ω_0 la velocidad angular inicial (m es asimilada a un punto material); I_r es el momento de inercia total cuando en virtud de la oscilación, la masa m se halla a una distancia r del eje. Su valor viene dado por:

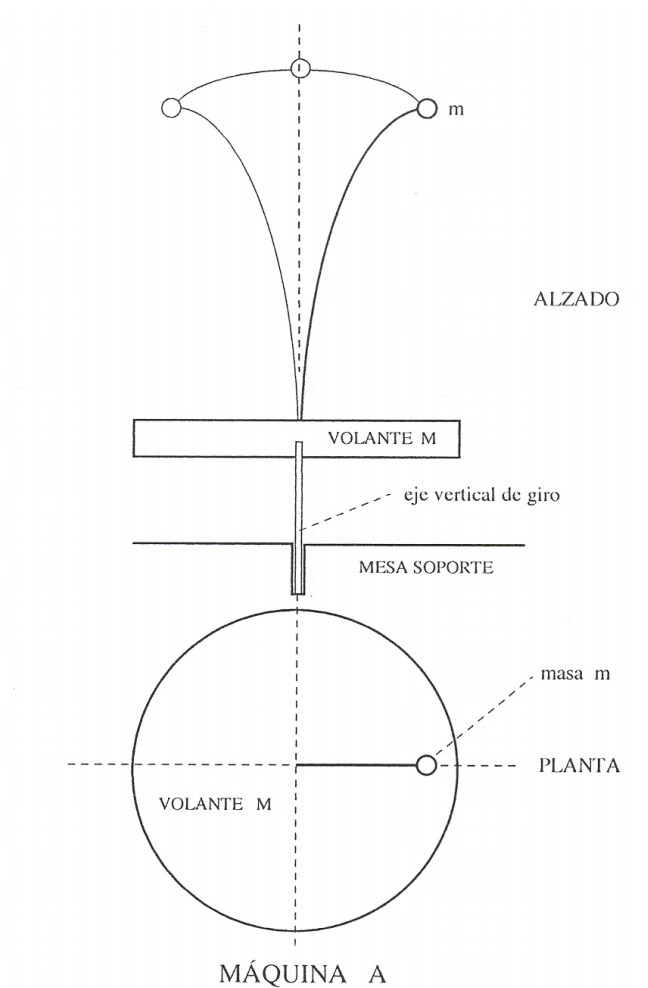
$$I_r = I_0 + mr^2$$

Es por tanto $I_0 < I_r$ y por la (1) debe ser:

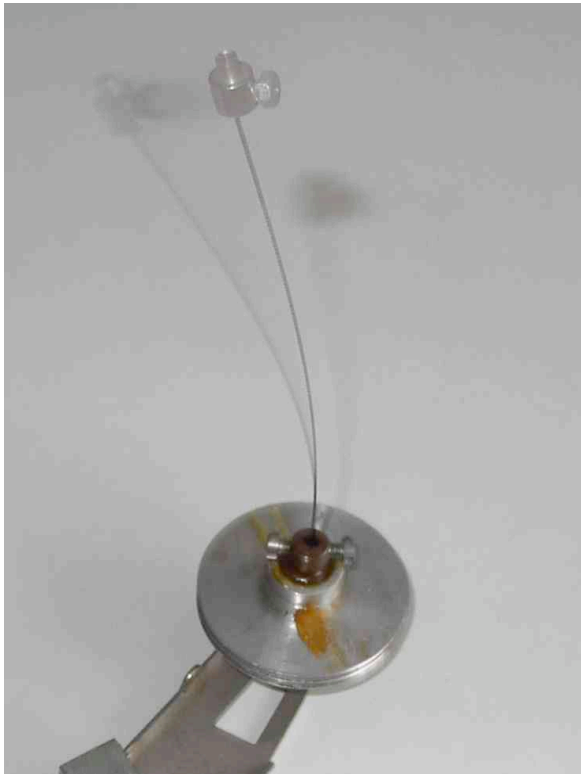
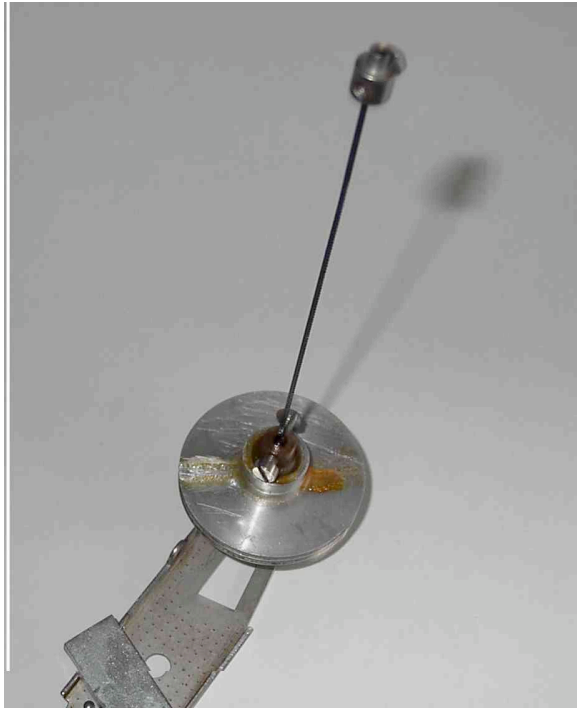
$$\omega_0 > \omega_r$$

Cuando, debido a la elasticidad del fleje, m pase nuevamente por su posición en el eje de giro, la velocidad angular deberá ser ω_0 , por la *conservación del momento angular* inicial, y así sucesivamente en cada oscilación, pero esto *no es lo que se observa*, pues cuando m abandona su posición inicial inestable, en el eje de giro, las oscilaciones se hacen importantes por la acción de la fuerza centrífuga sobre m , el volante se detiene rápidamente —en solo tres o cuatro revoluciones— y *toda la*

energía cinética inicial del volante se ha transformado en *energía oscilante* del fleje y la masa m . El *momento angular* inicial, respecto al eje de giro, que se debía conservar, ha desaparecido; esta máquina "*destruye*", **momento angular**, en contra de las exigencias de la DC, sin embargo este hecho es perfectamente coherente en el marco de la ND.



ESQUEMA DE LA MÁQUINA A

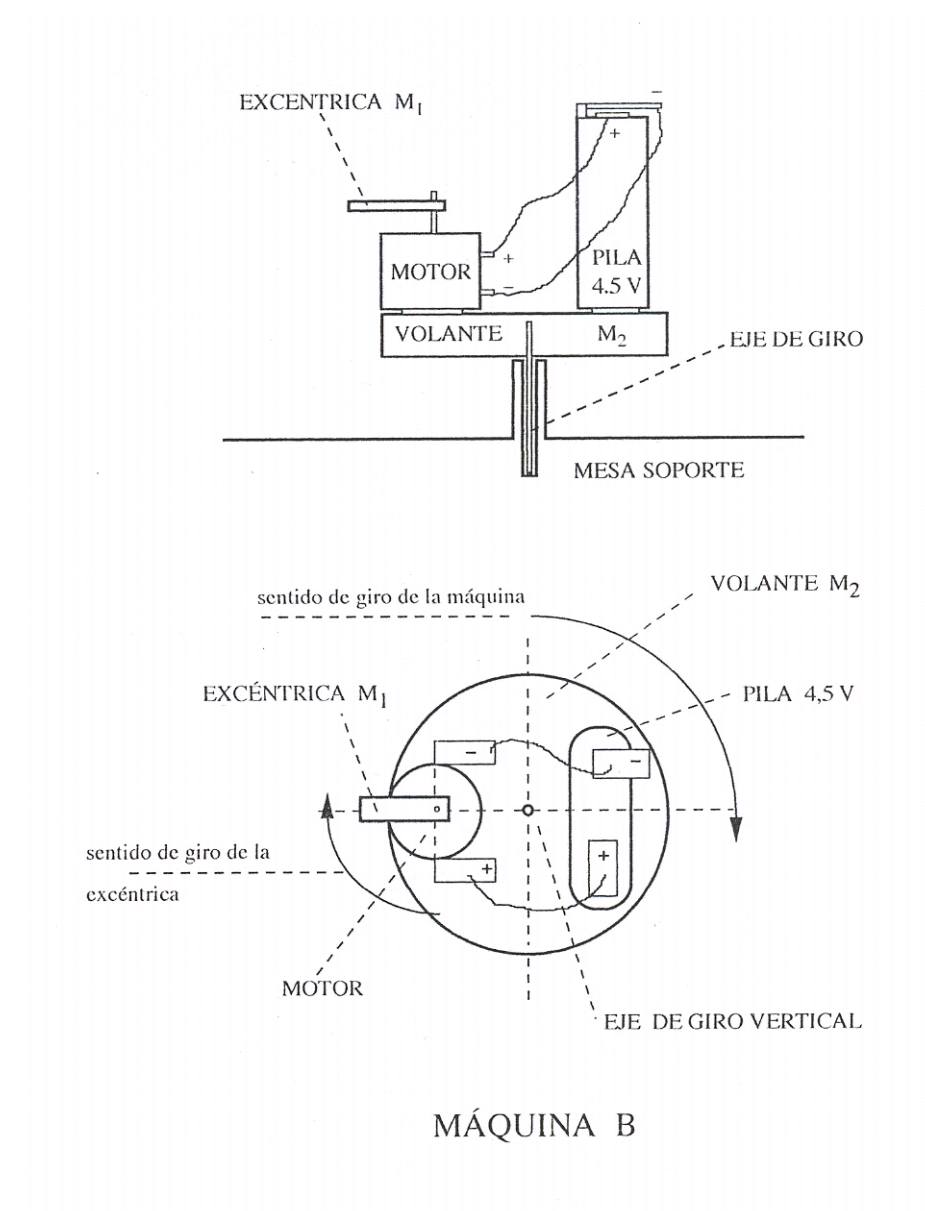


FOTOGRAFÍAS DE LA MÁQUINA A.

MÁQUINA B

"Destruye" y "crea" momento angular

Esta máquina está formada por un volante de masa M que gira alrededor de un eje vertical fijo en la mesa-soporte (ver esquema y fotografías de la misma).



ESQUEMA DE LA MÁQUINA B

En él van instalados un pequeño motor eléctrico de 4,5 V, cuyo eje es paralelo al del volante, y una batería de 4,5 V; sus masas las consideramos incluidas en M . El motor hace girar excéntricamente una pequeña masa $m \ll M$ con velocidad aproximada de 2000 r.p.m. (ver fotografías de la máquina). .

Se observa que *todo el sistema* $M + m$ gira alrededor del eje vertical de la máquina –en el *mismo sentido* que el giro del motor– hasta alcanzar una velocidad sensiblemente *constante* si se mantiene *constante* la del motor, aumentando y disminuyendo con ésta..

Si mediante un impulso exterior se obliga al volante a *aumentar su velocidad de rotación*, el sistema reacciona *disminuyéndola*, y si se le obliga a *disminuirla*, reacciona aumentándola, de manera que en ambos casos se alcance nuevamente la rotación constante. Esta reacción es rápida y se observa muy bien. Es de advertir que el pequeño rozamiento con el eje de giro –fijo a la mesa de pruebas– no explica el hecho pues, como ya se ha afirmado, los giros del volante y la excéntrica son siempre en el *mismo sentido*; no cabe, por tanto, la *conservación del momento angular*, que es "creado" o "destruido", según los casos, de modo que se restablezca la velocidad angular inicial en régimen constante.

FOTOGRAFÍAS DE LA MÁQUINA **B**



EL GIRO DEL CONJUNTO ALCANZA VELOCIDAD CONSTANTE, QUE PUEDE SER MAYOR O MENOR SEGÚN LA VELOCIDAD DE L MOTOR Y SE ESTABILIZA RÁPIDAMENTE CUANDO SE INTENTA VARIAR EXTERNAMENTE



3 *Propulsor lineal sin reacción (PLSR)*

a) En el ámbito de la Nueva Dinámica (ND) que hemos descubierto y que viene a ampliar el marco de la Newtoniana, o clásica (DC), es posible que no se cumplan las *leyes de conservación del momento lineal* y del *momento angular*, en un sistema aislado, como exige la DC. En esta ND la fuerza que actúa sobre una partícula material, de masa m , ya no es debida solamente a la aceleración que sufre respecto a un referencial de inercia, sino que intervienen otras fuerzas hasta ahora no tomadas en consideración. Sin bajar a detalles ni exposiciones teóricas, que no es nuestro propósito aquí, la fuerza total que actúa sobre una partícula, o punto material, que describe una trayectoria genérica, con velocidad $\mathbf{v}$, aceleración $\mathbf{a}$, y tomando en consideración la correspondiente evoluta (vinculada con la trayectoria a través del radio de curvatura R) viene dada por:

$$\mathbf{F} = [m\mathbf{a} + (1/2)(dm/dt)\mathbf{v}s - mv(dv/dt)/(dR/dt)\mathbf{n} - (1/2)(mv^2/R)\mathbf{n}] \quad (3)$$

en la que referimos la trayectoria a un triedro de FRENET, de vectores unitarios $\mathbf{s}$, $\mathbf{n}$, $\mathbf{b}$, siendo $\mathbf{b} = \mathbf{s} \times \mathbf{n}$. Como puede observarse en (3) la masa m ya no se comporta como una constante, varía con el tiempo en general:

$$m = m(t) \quad (4)$$

b) A la vista de la expresión (3), incluso en el caso en el que las trayectorias sean *rectas*, es posible la no conservación del *momento lineal*:

$$\mathbf{p} = \sum m_i \mathbf{v}_i$$

en un *sistema aislado*, pues, además de las fuerzas de aceleración sobre cada m_i , existe la fuerza:

$$(1/2)(dm_i/dt)\mathbf{v}_i = (1/2)(dm_i/dt)v_i\mathbf{s}_i \quad (\mathbf{s}_i \text{ versor}) \quad (5)$$

que, si se hacen las cosas de forma adecuada, puede permitir la *no conservación* de $\mathbf{p}$ exigida por la DC. Nos centraremos, para máxima sencillez, en este caso simple y sencillo a fin de explicar el funcionamiento de *Propulsores Lineales Sin Reacción* (PLSR) que se expondrán más adelante

En los precedentes trabajos teóricos detallados se expone cómo se llega a la conclusión de ser $m = m(t)$; cómo se llega a la expresión general (3); etc.

c) Si se trata de un *sistema aislado* formado por sólo *dos* cuerpos en interacción rectilínea, entonces aunque puedan existir las fuerzas (3), su resultante es nula y no es posible el “*desacoplamiento*”; para ello es preciso que el sistema esté formado por *tres* o más cuerpos en interacción. Será necesario acudir a la interacción de *tres* o más cuerpos.

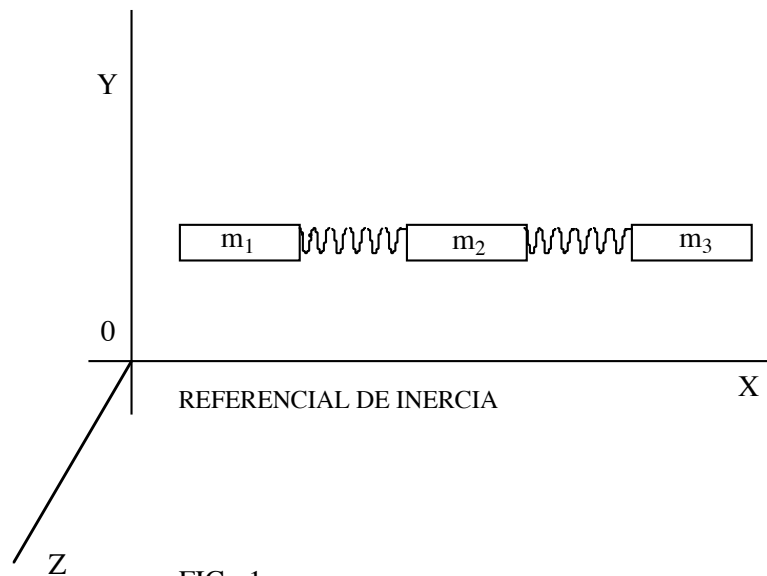


FIG. 1

Supongamos, para mayor sencillez, que se trata de *tres cuerpos* (puntos materiales) vinculados mediante interacciones (*potenciales*), que actúan todas sobre la *misma recta* (ver esquema en la fig. 1); en que los "resortes" que unen las masas significan *energías potenciales* U_{12} , U_{23} , que dependen de las distancias x_{12} , x_{23} , entre las masas del sistema (en un referencial de inercia OXYZ). En estas condiciones el *subsistema* formado por cada masa m_i tiene una energía potencial U_i que depende de la posición x_i de la misma y del tiempo t , pues las otras dos masas evolucionan al mismo tiempo y causan esta variación temporal de su potencial. En estas circunstancias podemos escribir:

$$U = U_{12}(x_1, x_2) + U_{23}(x_2, x_3) = U_1(x_1, t) + U_2(x_2, t) + U_3(x_3, t) \quad (6)$$

A nosotros nos interesa esta última forma individualizada [segundo miembro de (6) de expresar la energía potencial, mientras que en DC se emplea la primera [primer miembro de (6)].

En nuestra ND estas variaciones individualizadas, son la causa de que las masas varíen con el tiempo:

$$m_i = m_i(t)$$

y por tanto de que sobre cada masa m_i actúen las fuerzas adicionales:

$$(1/2)(dm_i/dt)v_i s_i \quad (7)$$

antes descritas (5) (siendo s_i un vector unitario según OX).

Según esto, si se consiguen las fuerzas (7), parece que el problema de la PLSR estaría resuelto; sin embargo no es así: las pruebas experimentales realizadas (más de veinte) nos enseñan estas fuerzas se "*acoplan*" de manera que:

$$\sum (1/2)(dm_i/dt)v_i s_i = 0 \quad (8)$$

Con lo que no se observa propulsión lineal en un sistema *aislado* y *sin disipación energética*. Sin embargo ésta se hace patente cuando existe *disipación energética* entre *dos* de las masas del sistema, por ejemplo entre m_2 y m_3 , y no la hay entre m_1 , m_3 , ni entre m_1 , m_2 . Basta observar la (8) para advertir que estas fuerzas dependen de la *velocidad* v_i de cada partícula; la disipación por rozamiento (o fenómeno parecido) hace variar las velocidades de las dos masas sobre las que actúa directamente; por ejemplo: el *rozamiento* entre las dos, pero no varía la velocidad de la tercera (o lo hace de forma totalmente distinta) con lo que se deshace el "acoplamiento" y resulta:

$$\sum (1/2)(dm_i/dt)v_i s_i \neq 0 \quad (9)$$

Evidentemente, la acción de estas fuerzas (9), adicionales a las clásicas, es la causa de que *no se conserve el momento lineal* $\mathbf{p} = \sum m_i \mathbf{v}_i$, a pesar de estar aislado el sistema.

d) En la Naturaleza existen "máquinas" que funcionan propulsándose sin reacción, por las fuerzas (9), hasta ahora no tomadas en consideración por ser desconocidas. Nos referimos primariamente al vuelo de los insectos, hasta ahora prácticamente inexplicable –en la mayoría de los casos por lo menos– en base a la dinámica de fluidos conocida. Nosotros (1.976-77) hemos hecho volar insectos ("*Bombus terrestris*", "*Calliphora vomitoria*", etc.) en el vacío (13 mb). Su vuelo es perfectamente regular y sin diferencias respecto al que se observa a presión atmosférica normal (1.013 mb). Para poder hacer la experiencia con el insecto en condiciones es preciso dejar la *presión parcial* del vapor de agua a la temperatura ambiente (15° C aprox.), de lo contrario el insecto se deforma por "hervir" a esta temperatura y no puede volar. Supone un vacío del orden del 98,7%, que no permite, en modo alguno, la sustentación basada en fuerzas de origen aerodinámico.

Hacemos referencia a estas pruebas por haber sido el acicate en el ímprobo trabajo de inventar y construir máquinas que hagan

lo mismo. De no haber sido así, probablemente habríamos abandonado la tarea. Para llegar a ello ha sido necesario, en primer lugar, elaborar el marco teórico que nos permitiera llegar a la expresión (9) del presente apartado; en segundo lugar, darnos cuenta de la existencia del "*acoplamiento*" y encontrar la manera de deshacerlo, mediante *disipación* de parte de la energía disponible. Este trabajo ha durado casi doce años. Los propulsores lineales más eficaces son recientes.

Esta sucinta descripción está muy relacionada con el *Segundo Principio* de la Termodinámica: no se puede conseguir trabajo sin "perder" parte del calor disponible en el "radiador", con la diferencia de que, en el caso que nos ocupa, lo que se cede en forma de disipación es el "trabajo" y se aprovecha el "calor" del radiador. No es el caso de intentar justificar aquí el porqué de esta afirmación, pues nos llevaría muy lejos.

e) Hasta 1990 las máquinas construidas estaban basadas en la interacción de *tres masas* (*PLSR – 3*) o *cuatro masas* (*PLSR – 4*), movidas por bobinas, alimentadas por *c.alterna 40 V*. El modelo que se describe a continuación funciona mediante oscilación rápida o *vibración* (ver fig. 2 al final del presente estudio), que es producida por la acción de una pequeña masa, m_1 , que gira de forma *excéntrica* movida por un *motor* de $3 - 8 V$, alimentado por una *batería* de $3 V$ (pilas alcalinas o recargables) ambos elementos montados sobre una pequeña plataforma cuya masa total es m_2 (*motor + batería + plataforma*).

La masa m_2 se desliza, con *disipación* de energía por rozamiento, sobre una tercera masa m_3 (formada por una tabla en posición horizontal) mediante *apoyos* (ver fig. 2), hechos con alambre de acero de $0.5 mm$, en forma de "u" sujetos a la plataforma m_2 , y cuya parte horizontal se desliza sobre m_3 , mientras las dos partes de sujeción forman un ángulo aproximado de $15^\circ grad.$ con la vertical (ver fig. 2); la experiencia nos ha mostrado que este ángulo es el óptimo.

El *PLSR* por *vibración* que presentamos (*PLSR – vib.*) está formado por el conjunto de estas *tres masas* y se propulsa en la dirección dada por el sentido de la *inclinación* ($15^\circ grad.$) de los dos apoyos (ver fig. 2). Para comprobar que no existe *reacción* apreciable se ha colgado del techo m_3 , mediante 4 hilos de

nylon (de 1.5 m de longitud) formando con la tabla un paralelogramo deformable que conserva la posición horizontal. El sistema vibrante $m_1 + m_2$, se desplaza sobre m_3 con una velocidad que alcanzó los 40 m/minuto , mientras ésta permanece inmóvil. En este sentido la eficacia de esta máquina es muy superior a la de los modelos precedentes: *PLSR – 3*, *PLSR – 4*, siendo su construcción mucho más sencilla.

Se pueden sustituir los *dos apoyos* formados por alambres de acero por otros equivalentes en forma de “cepillo de dientes” cuyos pelos tengan una inclinación de 15° grad. con la vertical.

Hace unos años aparecieron en el mercado español juguetes que se propulsaban de esta forma (mediante “cepillos”) sin sospechar la *propulsión sin reacción* que aquí se describe; actualmente no están a la venta.

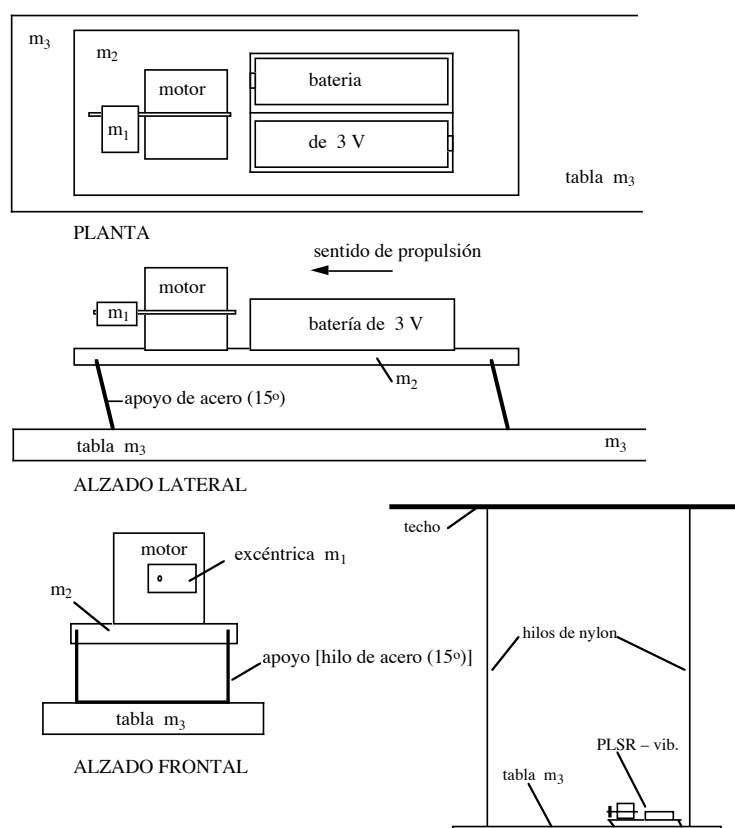
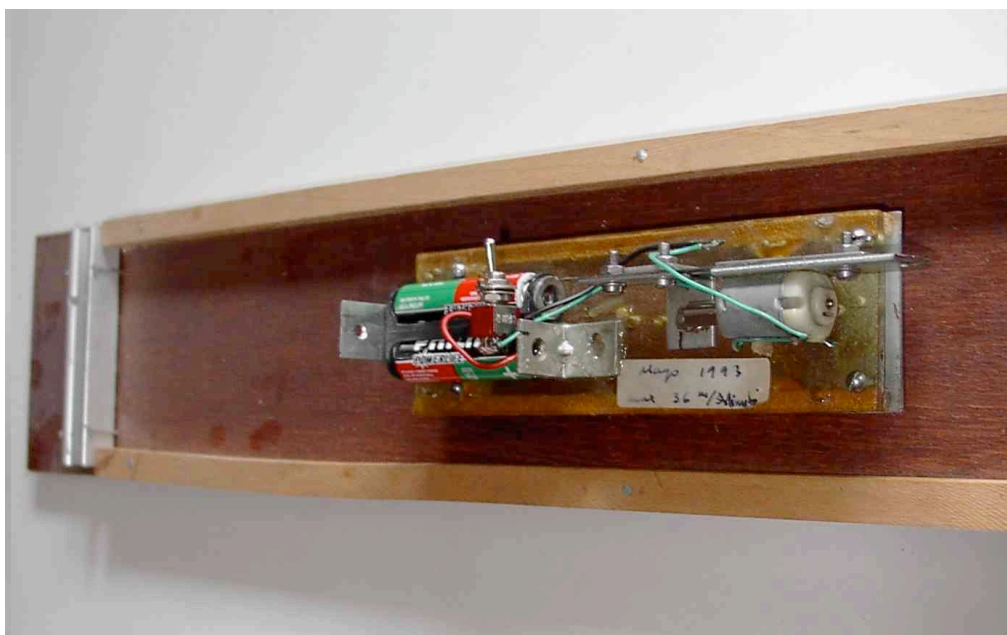
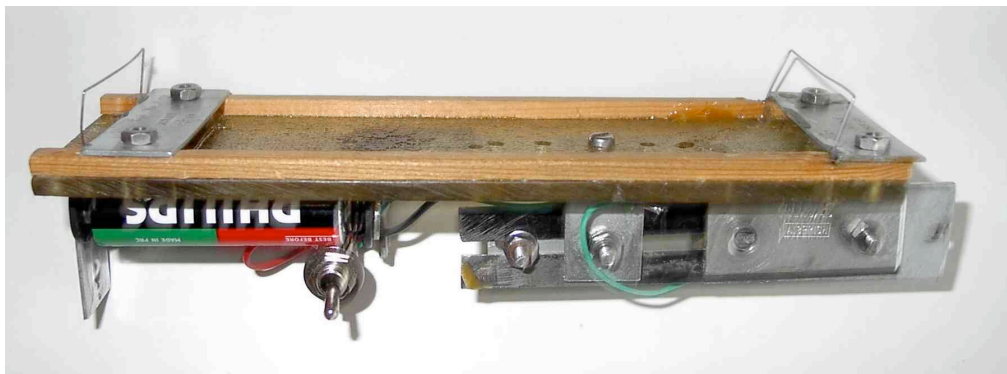
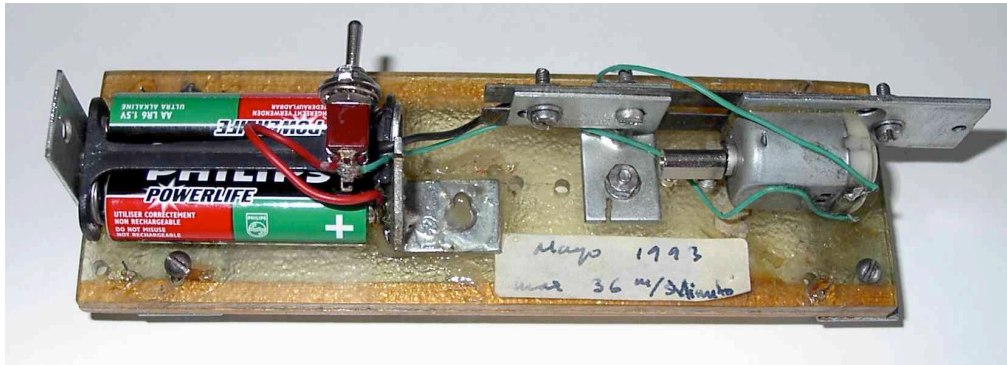


FIG. 2 ESQUEMA DEL PLSR – vib.

ESQUEMA DEL *PLSR* – (vibración)

FOTOGRAFÍAS DEL *PLSR* (Vibración)





Posición inicial con todo el sistema en reposo respecto a la
plomada de la izquierda



Desplazamiento del sistema hacia izquierda debido a la oscilación del mismo. La distancia entre su extremo izquierdo y la plomada es de unos 5 cm.



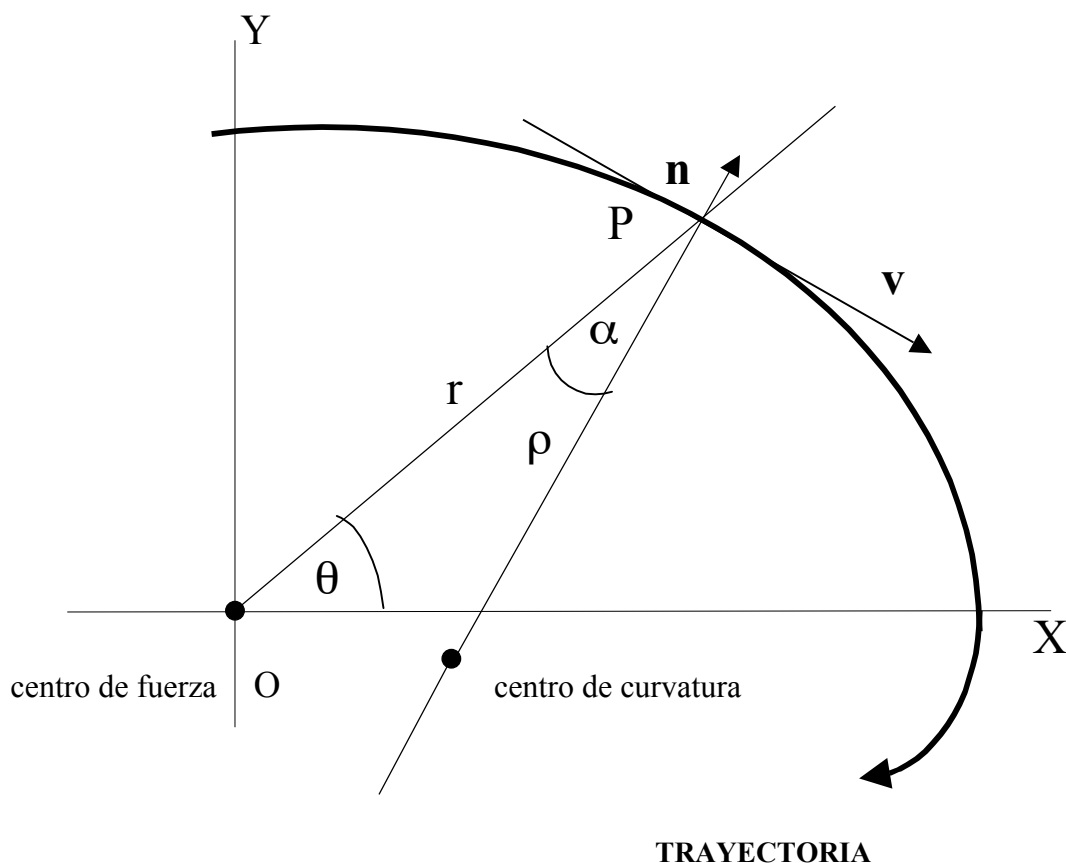
Desplazamiento hacia la derecha debido a la oscilación del sistema.

El sistema ha comenzado a oscilar después que el PLSR le ha cedido su momento lineal. La distancia, medida respecto a la plomada de la izquierda, es de unos 15 cm. Se observa comparando esta foto con la anterior (desplazamiento hacia la izquierda y desplazamiento hacia la derecha en una oscilación). que la amplitud es $15 - 5 = 10$ cm.

Para poner de relieve la variación de la masa inercial m de una partícula material, puede ser interesante estudiar lo que sucede con el “sencillo problema de los dos cuerpos”:

El problema de los "dos cuerpos" en la ND

Estudiamos aquí el caso particular de *dos cuerpos* en interacción en el marco de la ND. Para mayor sencillez de exposición simplificamos el problema reduciéndolo a la acción de una *fuerza central* sobre un *punto material* de masa m . Es el caso de las fuerzas de gravitación, de Coulomb, etc. Plantearemos el problema con la hipótesis de que la masa $m = \text{Constante}$ y expondremos que esto no es posible, ni siquiera en este caso de sólo dos cuerpos, sino que debe ser $m = m(t)$. Es evidente que lo mismo sucederá cuando se trate de *tres o más cuerpos* en interacción. Se trata de una trayectoria plana recorrida por un punto material m con velocidad $\mathbf{v}$, aceleración $\mathbf{a}$; en *coordenadas intrínsecas* el radio de curvatura es ρ y la velocidad angular $d\theta/dt$, mientras que en *coordenadas polares* el radio al centro de fuerza O es r y su velocidad angular $d\Theta/dt$. (ver figura).



En la ND la expresión de la fuerza central en *coordenadas polares*, viene dada por:

$$\mathbf{F} = m(\ddot{r}\dot{\theta}^2 + r^2\dot{\theta}\frac{\ddot{\theta}}{\dot{r}} + \ddot{r})\hat{r} + \frac{1}{2}\frac{\dot{m}}{\dot{r}}(r^2\dot{\theta}^2 + \dot{r}^2)\hat{r} \quad (10)$$

Y en el triedro inercial *intrínseco* su expresión es:

$$\mathbf{F} = m\mathbf{a} - m\mathbf{v}\frac{\dot{v}}{\dot{\rho}}\hat{n} + \frac{1}{2}\dot{m}\mathbf{v}\hat{s} - \frac{1}{2}\dot{m}\frac{v^2}{\dot{\rho}}\hat{n}$$

Hacemos la hipótesis de m pueda ser constante en cuyo caso se anulan los términos en que aparece dm/dt en las precedentes expresiones. En la ND al ser la fuerza central la aceleración $\mathbf{a}$ no lo será. El módulo de $\mathbf{F}$ será:

$$F = \text{proyección de } \mathbf{a} \text{ sobre } \mathbf{r} + \text{proyección de } -m\mathbf{v}\frac{\dot{v}}{\dot{\rho}}\hat{n} \text{ sobre } \mathbf{r}$$

y a la vista de la figura podemos escribir esta expresión:

$$F = -mr\dot{\theta}^2 + m\ddot{r} + (-m\mathbf{v}\frac{\dot{v}}{\dot{\rho}}\cos\alpha)$$

que debe ser idéntica al módulo de (10). Y simplificando términos en esta identificación tendremos:

$$2mr\dot{\theta}^2 + mr^2\dot{\theta}\frac{\ddot{\theta}}{\dot{r}} = -m\mathbf{v}\frac{\dot{v}}{\dot{\rho}}\cos\alpha$$

(11)

En esta última (11) podemos observar que todas las trayectorias tangentes en el punto P considerado tienen localmente los mismos valores para $m, r, dr/dt, d\theta/dt, d^2\theta/dt^2$; por tanto también los mismos valores para $v, dv/dt, \alpha$, radio de curvatura ρ (nótese que $v^2 = \rho^2(d\theta/dt)^2 = r^2(d\theta/dt)^2 + (dr/dt)^2$) no tienen por qué poseer el mismo $d\rho/dt$. Así las cosas la igualdad (11) no se verificará en general, para la misma fuerza central F . Llegamos así a la conclusión de que la hipótesis simplificadora de considerar $m = \text{constante}$ no es suficiente en general; será necesario admitir que incluso en este caso sencillo de interacción entre dos cuerpos, o fuerza central, la masa variará con el tiempo:

$$m = m(t)$$

Esta función $m(t)$ dependerá del tipo de trayectoria: hipérbola, espiral logarítmica, exponencial, etc. que además será distinta al invertir el sentido de recorrido en cada caso. La igualdad (11) vendrá a ser:

$$\begin{aligned} 2mr\dot{\theta}^2 + mr^2\dot{\theta}\frac{\ddot{\theta}}{\dot{r}} + \frac{1}{2}\dot{m}\left(\frac{r^2\dot{\theta}^2}{\dot{r}} + \dot{r}\right) = \\ = -mv\frac{\dot{v}}{\dot{\rho}}\cos\alpha - \frac{1}{2}\dot{m}\frac{v^2}{\dot{\rho}}\cos\alpha + \frac{1}{2}\dot{m}v\sin\alpha \end{aligned} \quad (12)$$

Ahora ya no existe inconveniente en que se verifique esta igualdad (12) para cada trayectoria debida a la acción de fuerza central. En el punto P cada trayectoria distinta tendrá diferente dm/dt y diferente $d\rho/dt$. Recordemos asimismo que por la irreversibilidad de las trayectorias estos valores pueden variar al invertir el sentido de recorrido.

De la exigencia $m = m(t)$ es inmediato que la energía cinética que sólo dependía de la posición al ser m *constante*, ahora será asimismo función del tiempo t . Lo mismo sucederá con aquellos potenciales energéticos en cuya expresión interviene la masa; por ejemplo el debido a la gravedad. En un sistema aislado y sin disipación la conservación de la energía exigirá:

$$T(P, t) + U(P, t) = \text{constante} \quad (13)$$

En la que también $U = U(P, t)$ si suponemos que t es *independiente* de la *posición* y no un simple *parámetro*. Puede ocurrir que la constante que aparece en la expresión de alguna energía potencial, en realidad no lo sea sino que sea función del tiempo a tenor de la exigencia (13); por ejemplo, en el potencial elástico: $-Kx^2$, deberá ser $K = K(t)$.

NOTA:

Para facilitar la comprensión de las precedentes pruebas experimentales y de las que se exponen a continuación, se incluye el estudio de la *Aceleración Normal Suplementaria* ANS (punto de partida de la ND), así como la *Expresión de la Fuerza* en esta ND. (ver pp. 108 y 117 respectivamente).

EL VUELO DEL COLIBRÍ

La sustentación, propulsión y maniobra del Colibrí se explican muy fácilmente en base a la Nueva Dinámica (ND)³⁸, gracias a la presencia de la *Aceleración Normal Suplementaria* (ANS), causa de la *fuerza normal* a la trayectoria del ala de masa m (c.d.g. de la misma. Ver Fig. 1 en la que se indica la posición de su extremo en intervalos de tiempo sucesivos):

$$F = mv \frac{\dot{v}}{\dot{\rho}} n = mv\omega * n$$

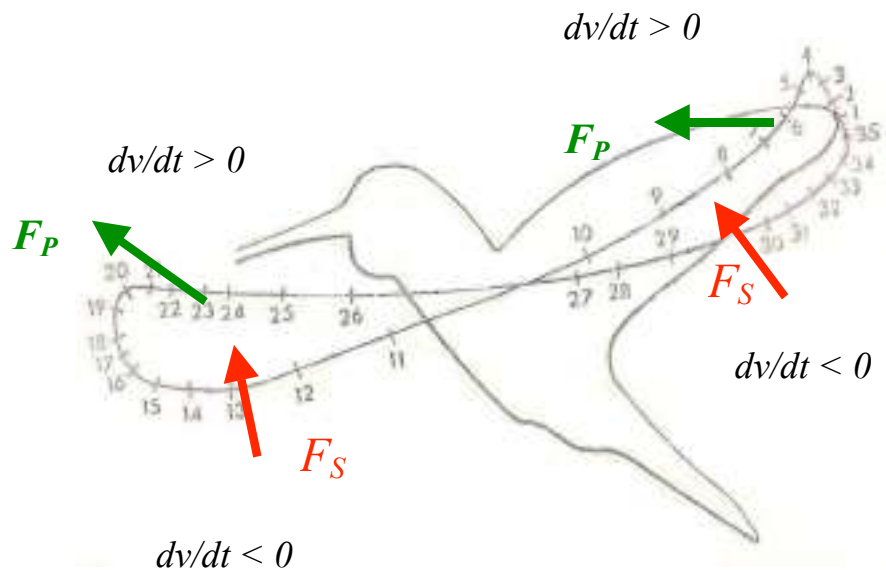


FIGURA 1³⁹

³⁸ JUAN RIUS-CAMPS. *Los Fundamentos Cosmológicos de la Mecánica y la Leyes Fundamentales de la Dinámica*. Anuario Filosófico. Vol. IX. 1976. Universidad de Navarra.

³⁹ "Path of the wing tip of a hovering hummingbird (Stolpe and Zimmer. 1939).

Según que la *aceleración tangencial* dv/dt sea *positiva* o *negativa*, el sentido de estas fuerzas es hacia la *convexidad* o hacia la *concavidad* de la trayectoria. En la figura: F_S indica *sustentación*, F_P *propulsión y maniobra*. Los puntos numerados corresponden a intervalos de tiempo iguales, indicando asimismo la dirección del movimiento alabeado (en proyección plana en la figura). Si se suceden aumentando la distancia entre ellos, significa que la aceleración es positiva y negativa en caso contrario.

EQUILIBRIO DE LA BICICLETA

Resulta muy difícil explicar el equilibrio de un ciclista (bicicleta, moto, patinete, etc.) acudiendo a las fuerzas centrífugas de la DC; si el movimiento es muy lento, pueden resolver el problema. Cuando la velocidad es grande la trayectoria se puede mantener prácticamente recta, sin dificultad, con casi imperceptibles giros del manillar a derecha e izquierda. En este caso el radio de curvatura ρ de la trayectoria se puede considerar *infinito* y las precedentes fuerzas resultan nulas, con lo que el equilibrio queda sin resolver.

El movimiento es sobre un plano horizontal con la fuerza de gravedad normal al mismo. Todo referido al triedro de FRENET (s, n, b) en reposo respecto al marco inercial de referencia OXYZ .

Al girar el manillar, muy levemente si la velocidad es grande, para mantener el equilibrio, el sistema adquiere una energía de rotación:

$$E_{rot} = (1/2)I\omega^2 \quad (1)$$

que es *absoluta*, pues la rotación ω no varía al cambiar de marco inercial de referencia. Supuesta la velocidad v *constante* en este mínimo giro, la energía cinética $(1/2)mv^2$ debe *perder* o *ganar* la energía E_{rot} (1) transferida a la rotación según que ésta *aumente* o *disminuya*; pero por la conservación de la energía la única posibilidad es que la masa m *no sea constante*, es decir, aumente o disminuya en una cantidad dm , dando lugar a la presencia del factor $dm/dt = \dot{m}$, positivo o negativo.

En la ND la *fuerza total*, sobre la masa m en movimiento (ciclista + bicicleta) viene dada por la expresión⁴⁰:

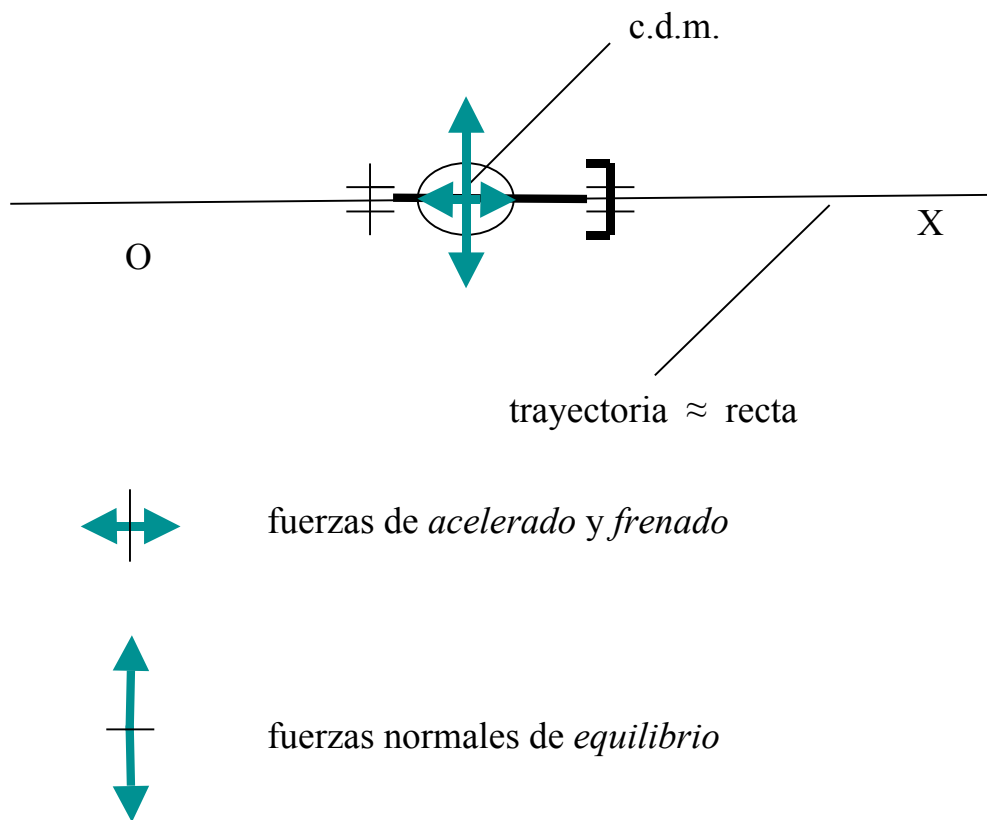
⁴⁰ Vid. JUAN RIUS-CAMPS, *Dinámica de Sistemas Mecánicos Irreversibles* . Ed. ORDIS. Barcelona. 2009.

$$\mathbf{F} = m\dot{v}\mathbf{s} + \frac{1}{2}\dot{m}\mathbf{v} - m\frac{v^2}{\rho}\mathbf{n} - m\mathbf{v}\frac{\dot{v}}{\dot{\rho}}\mathbf{n} - \frac{1}{2}\dot{m}\frac{v^2}{\dot{\rho}}\mathbf{n} \quad (2)$$

Siendo *constante* la velocidad v , resulta *nula* la aceleración tangencial $dv/dt = \dot{v} = 0$, Además, al considerar *infinito* el radio de curvatura ρ , la (2) se reduce a:

$$\mathbf{F} = \frac{1}{2}\dot{m}\mathbf{v} - \frac{1}{2}\dot{m}\frac{v^2}{\dot{\rho}}\mathbf{n} \quad (3)$$

Al ser dm/dt *positivo* o *negativo*, el primer término de (3) es una fuerza, que tiende a *acelerar* o *frenar* el móvil, mientras que el segundo se traduce en una fuerza, no nula, *normal a la trayectoria*, que actúa a *derecha* e *izquierda* de la misma, impidiendo la caída del ciclista (ver ESQUEMA).



ESQUEMA

I. DISCO-ESPIRAL DE FARADAY

Este caso es conocido como *excepción* a la Ley de Inducción, puesto que no existe variación en el flujo magnético del imán simétrico cuyo eje coincide con el de rotación del disco conductor de cobre. También se le denomina con el nombre de “inducción unipolar”

Este problema, según algunos, viola la conservación del *momento angular*, otros lo explicarán usando la transformación relativista, como hace el Profesor SERRA-VALLS⁴¹. Muchos se quedarán satisfechos aplicándole la denominación de *caso excepcional*.

Aquí se utilizarán los resultados de una *Nueva Dinámica (ND) de Sistemas Mecánicos Irreversibles*⁴², isomórfica con el Electromagnetismo de MAXWELL-LORENTZ. Estudiaremos el caso de una espiral en el campo simétrico de un imán, situado en el eje normal a la misma por su centro. (Ver Fig. 1).

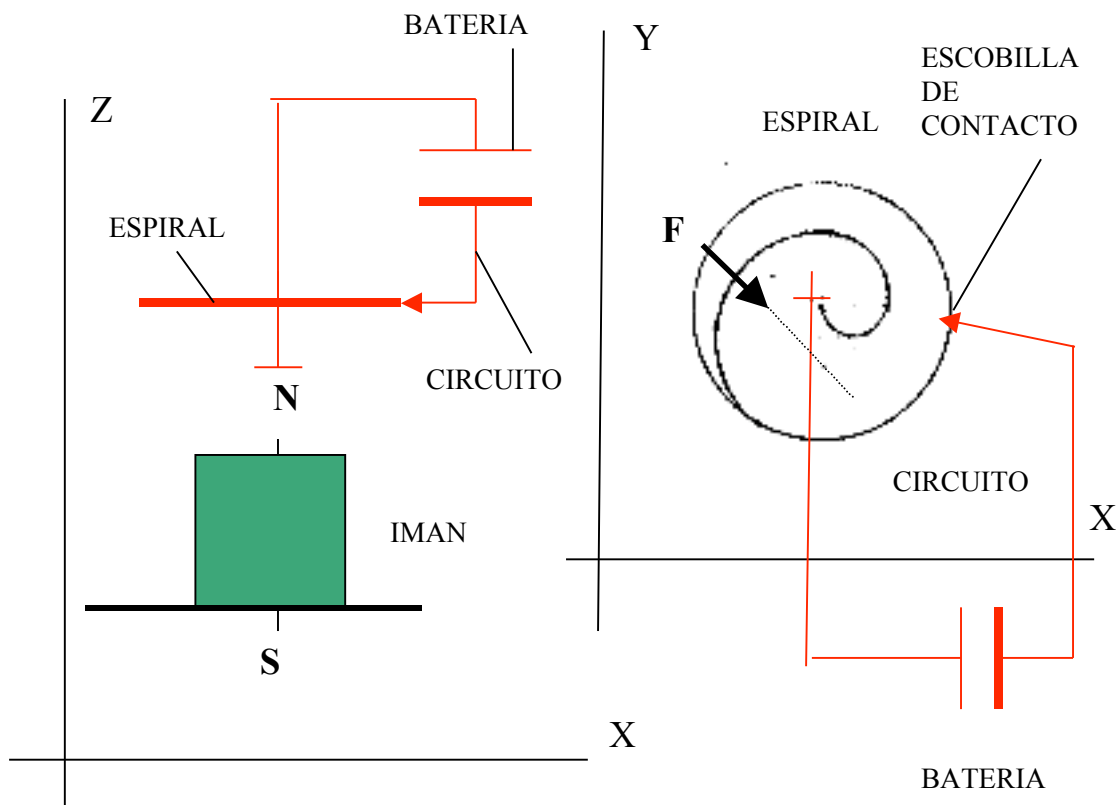


FIG. 1

⁴¹ A SERRA-VALLS, *El Motor Turbo Electrodinámico*. Ed. IVIC. Caracas. 2009.

⁴² JUAN RIUS-CAMPS. *Los Fundamentos Cosmológicos de la Mecánica y la Leyes Fundamentales de la Dinámica*. Anuario Filosófico. Vol. IX. 1976. Universidad de Navarra.

Para estudiar el presente problema aplicaremos la expresión de la "Fuerza de LORENTZ" del Electromagnetismo:

$$\mathbf{F} = q(\mathbf{E} + \mathbf{v} \times \mathbf{B}) \quad (1)$$

Teniendo en cuenta que no existe el campo eléctrico $\mathbf{E}$ y sólo está presente el campo magnético $\mathbf{B}$ (*externo* al sistema), creado por el imán cilíndrico. La fuerza $\mathbf{F}$ que actúa sobre una carga q , en un elemento de corriente del conductor en espiral, es *externa al sistema* por serlo $\mathbf{B}$, y será *normal* al mismo en este punto (ver Fig. 1); vendrá dada por:

$$\mathbf{F} = q(\mathbf{v} \times \mathbf{B}) \quad (2)$$

La Dinámica Clásica (DC) exige la **conservación** del *momento angular* y no se puede aplicar al estudio en cuestión. En la Nueva Dinámica (ND) la *misma fuerza* $\mathbf{F}$, sobre la masa m de carga q , viene dada por la expresión:

$$\mathbf{F} = m(\mathbf{v} \times \boldsymbol{\omega}^*) \quad (3)$$

Con $\boldsymbol{\omega}^* = d(\mathbf{v}/dt)/(d\rho/dt)\mathbf{b}$ ($\mathbf{b}$ es el *versor* según la *binormal* en el triedro de FRENET). Puesto que las rotaciones sólo tienen sentido referidas a un *referencial de inercia* como el de nuestro sistema, y éste es *exterior* al mismo, resulta que $\boldsymbol{\omega}^*$, al igual que $\mathbf{B}$, es *externa* también. Además, la fuerza (2) *cambia de signo* con $\mathbf{v}$, es decir, cuando se invierte el sentido de la corriente; lo mismo sucede con la fuerza (3) de la ND. En consecuencia, la fuerza $\mathbf{F}$, expresada mecánicamente (3), *debe coincidir* con su expresión electromagnética (2). Obviamente aquí **tampoco se conserva** el *momento angular*.

Por otra parte la expresión de la *fuerza total* sobre m en la ND es:

$$\mathbf{F}_{total} = m(\mathbf{a} + \mathbf{v} \times \boldsymbol{\omega}^*) \quad (4)$$

siendo a la aceleración de m ; así pues, la "fuerza de LORENTZ" (1) es la expresión electromagnética de la (4) , Queda de manifiesto, asimismo, el *isomorfismo* entre la **Electrodinámica** y la **ND**.

NOTAS:

1. Cuando la aceleración tangencial dv/dt sobre m es nula, entonces es $\omega^* = 0$ con $F = 0$. Esto no ocurre en nuestro caso por ser variable el *momento de inercia* de la masa m que recorre la espiral. También es $F = 0$ si la espiral se reduce a una circunferencia.

Como prueba el profesor SERRA-VALLS⁴³. la *espiral logarítmica*, de constante 1 , es la más eficiente.

2. Para explicar la conservación del *momento angular* algunos autores sostienen que el *circuito exterior*, formado por la batería y los conductores que la conectan con el eje y la periferia del disco, constituye el *estátor*, mientras que el *disco* sería el *rótor*⁴⁴. El mismo doctor SERRA-VALLS prueba que después de *blindar el circuito*, el disco sigue girando; y así habría que afirmar la *no conservación* del *momento angular*, pero este hecho le resulta increíble y acude a la solución relativista del fenómeno.

⁴³ El doctor ALBERTO SERRA-VALLS, en su libro *El Motor Turbo Electrodinámico y la Nueva Ley de Inducción* (Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. 2009), presenta la sustitución del disco por un conductor en forma de espiral logarítmica situado en el mismo plano y centro. También se puede sustituir el imán por el campo magnético creado por la corriente en la espiral.

⁴⁴ *Ibidem*.

II. ESTUDIO DEL "DISCO DE FARADAY"

Se puede esquematizar el problema sustituyendo el DISCO DE FARADAY por una *barra conductora radial*, giratoria horizontalmente alrededor de un *eje conductor vertical*. Esto sería el *rótor*. El *estator*, (fijo respecto al marco inercial **XYZ**) está constituido por un *conductor circular*, con la *batería*, y a una segunda *barra conductora radial*, en contacto con el *eje-conductor vertical*. Un *contactor-escobilla*, en el extremo de la primera barra, cierra el circuito con el *conductor circular* (ver las figuras **A** y **B**).

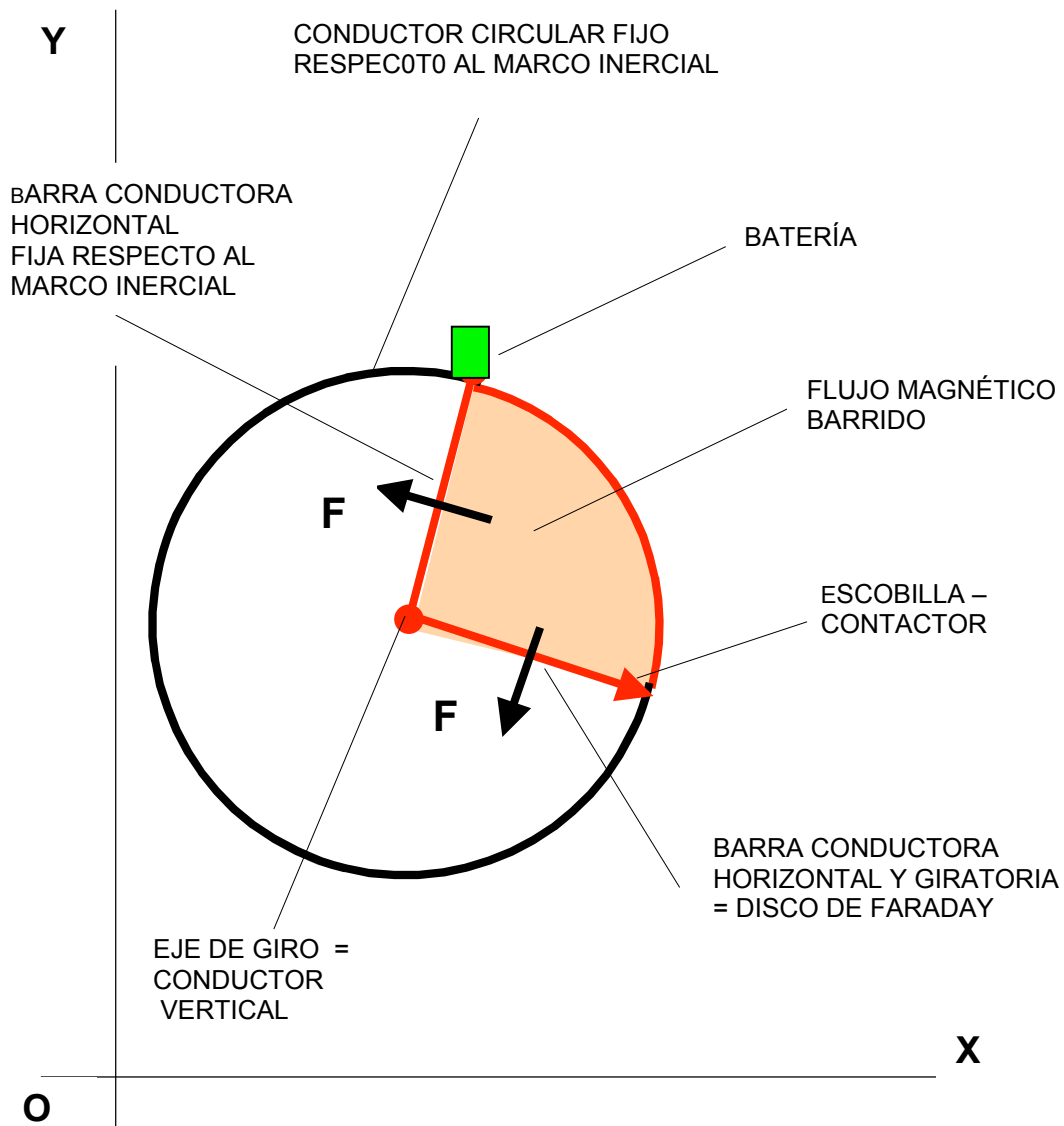


FIGURA A (proyección horizontal)

El *imán* es un cilindro vertical y simétrico fijo respecto al marco inercial **XYZ**.

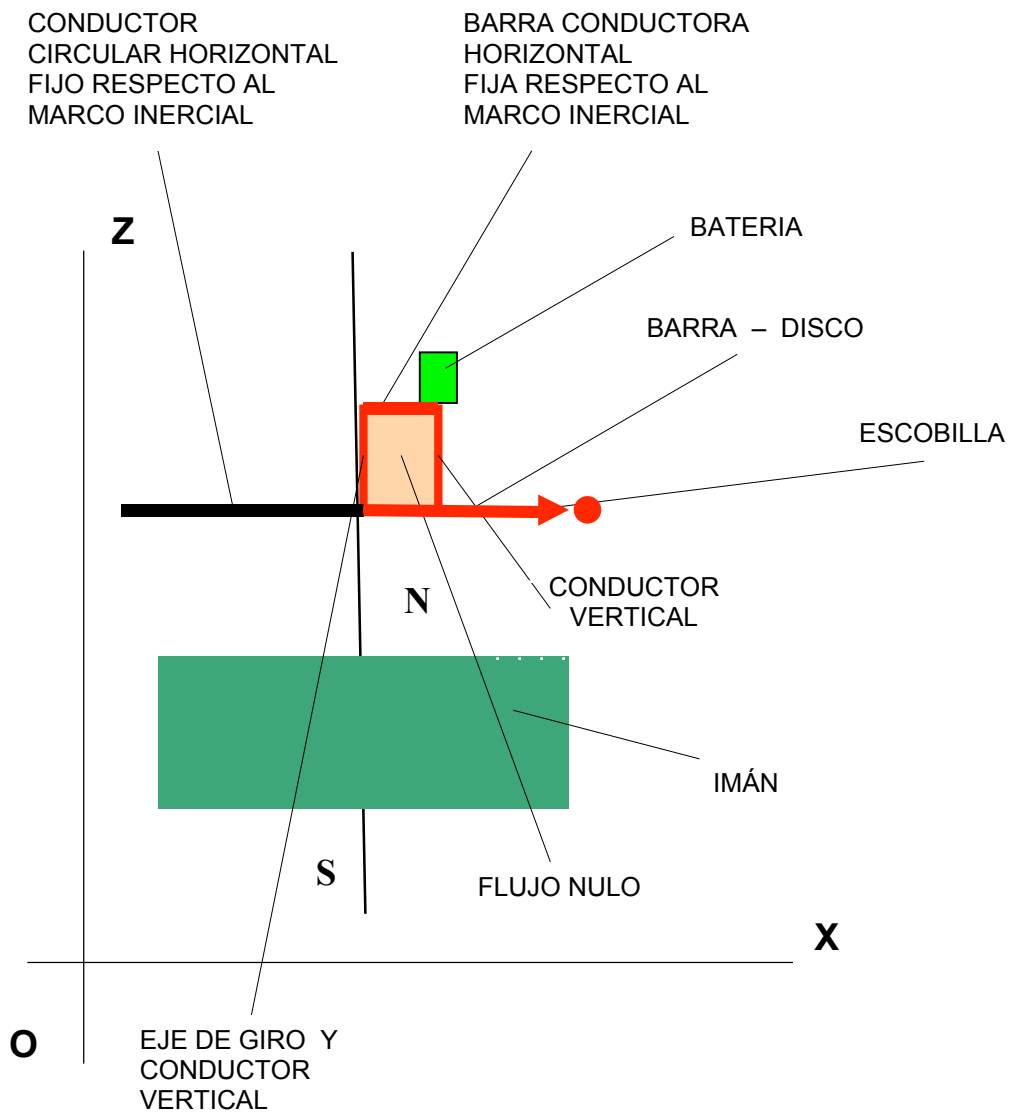


FIGURA B (proyección vertical)

Sobre el *conductor radial fijo* actúa la fuerza de LORENTZ $\mathbf{F}$, normal al mismo, y otra fuerza idéntica, actúa sobre la *barra-disco de FARADAY*, produciéndose *pares de fuerza* iguales y opuestos; sólo gira esta última, pues el *conductor radial* está fijo respecto al marco inercial $\mathbf{XYZ}$. (ver Figuras **A** y **B**) A primera vista parece que se conserva el momento angular, tal como exige la Dinámica Clásica (DC), pero si se *blinda* respecto al campo magnético, el *conductor radial fijo*, deja de existir la fuerza de LORENTZ normal al mismo, pero el disco de FARADAY seguirá girando. Así es lícito afirmar que en este motor *no se conserva el momento angular*⁴⁵. Si ambas barras radiales pudieran girar libremente se tendrían dos discos de FARADAY, superpuestos, que giran en sentido inverso⁴⁶. No hay *acción-reacción* entre ambos.

Asimismo, observando las Figuras **A** y **B**, se concluye que el *circuito*, para aplicar la *Ley de Inducción de FARADAY* o *regla del flujo*, consta de un *sector horizontal* (Fig. **A**) y un *rectángulo vertical* (Fig. **B**) (y en éste el flujo es *nulo*, por la simetría del sistema.) formando ambos un *diedro*. Además, la superficie del *rectángulo* puede reducirse a cero en el caso de que ambos conductores radiales fueran prácticamente coplanarios. Obviamente el resultado sería el mismo que el obtenido antes aplicando la "fuerza de LORENTZ"⁴⁷. Vistas así las cosas, el disco de FARADAY *no constituye una excepción a la regla del flujo*.

⁴⁵ El profesor ALBERTO SERRA-VALLS en su libro, *El Motor Turbo Electro-dinámico y la Nueva Ley de Inducción*, después de *blindar* el conductor externo, llega a la misma conclusión, pero no la acepta por parecerle "imposible".

⁴⁶ Vid. *ibidem*. pp. 47-49 y pp. 55-56.

⁴⁷ *Ibidem*. pp. 44-47.

TRAYECTORIA NEWTONIANA

El estudio se centra en una *trayectoria elíptica* alrededor del Sol (según la DC). La aceleración tangencial es $dv/dt > 0$ cuando el movimiento es en dirección al *perihelio*, y es $dv/dt < 0$ cuando el astro se aleja hacia el *afelio* (ESQUEMA de la Fig. 1).

ESQUEMA

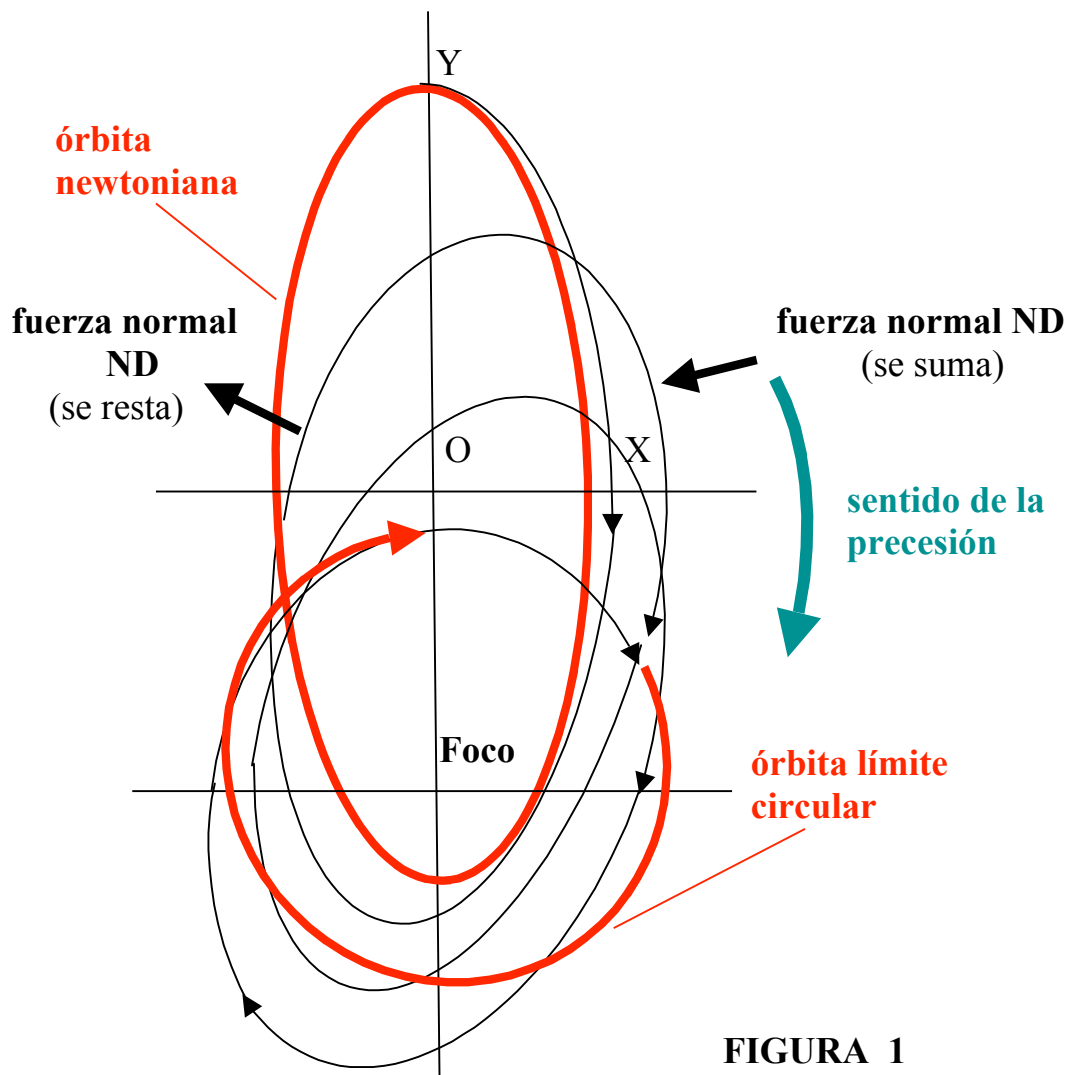


FIGURA 1

Sin embargo, a la luz de la ND⁴⁸, la fuerza total que actúa sobre el astro de masa m es:

$$\mathbf{F} = m\dot{\mathbf{v}}s + \frac{1}{2}\dot{m}\mathbf{v} - m\frac{v^2}{\rho}\mathbf{n} - mv\frac{\dot{v}}{\dot{\rho}}\mathbf{n} - \frac{1}{2}\dot{m}\frac{v^2}{\dot{\rho}}\mathbf{n}$$

En el presente caso, siendo pequeña la aceleración dv/dt , se puede considerar *constante* la masa m , y la precedente expresión se reduce a:

$$\mathbf{F} = m\dot{\mathbf{v}}s - m\frac{v^2}{\rho}\mathbf{n} - mv\frac{\dot{v}}{\dot{\rho}}\mathbf{n} \quad (1)$$

El último termino corresponde a la *fuerza normal suplementaria* de la ND, indicada en la Fig 1, causando la precesión de la trayectoria que, además, se deforma en cada ciclo hasta terminar, asintóticamente, en circunferencia estable. Esta fuerza se *suma* o *resta* de la correspondiente a la DC según sea dv/dt *positiva* o *negativa*, como se indica en (1) y en la Fig. 1.

⁴⁸ Vid. JUAN RIUS-CAMPS, *Dinámica de Sistemas Mecánicos Irreversibles..* Ed. ORDIS. Barcelona. (revisada, 2009).

PRECESIÓN DEL GIRÓSCOPO

El giróscopo, cuyo eje pivota en un punto fijo O en el plano horizontal OXY , referido a un *marco inercial* respecto al cual este punto está en reposo (y bajo la acción de la gravedad $\mathbf{g}$), precesiona alrededor del eje OZ (ver Fig. 1).

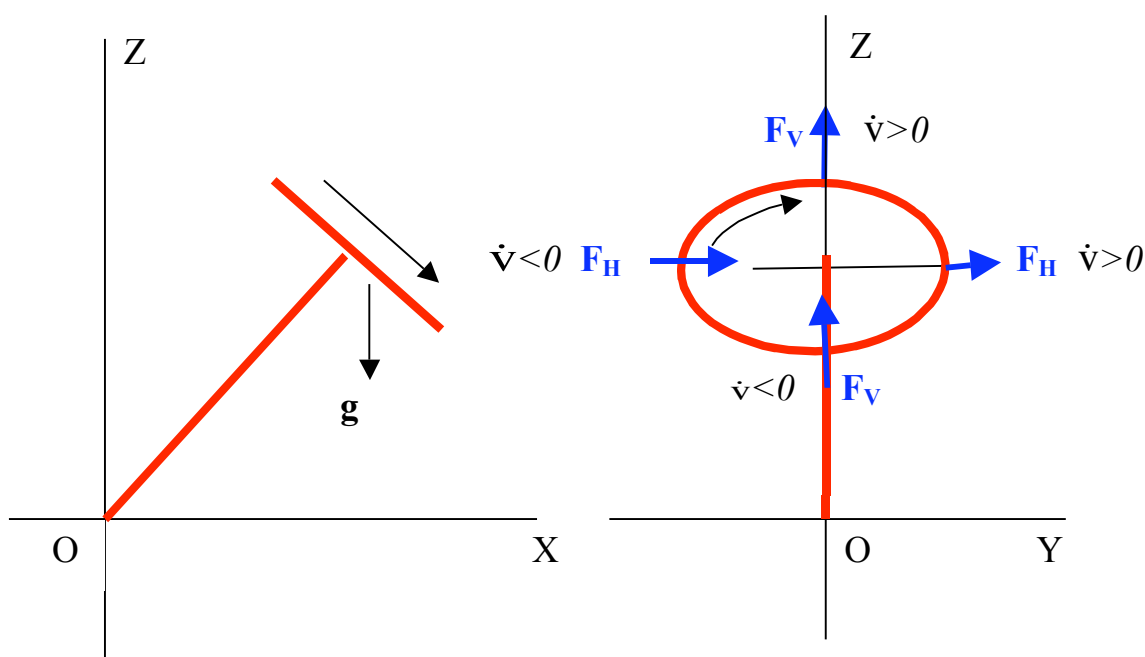


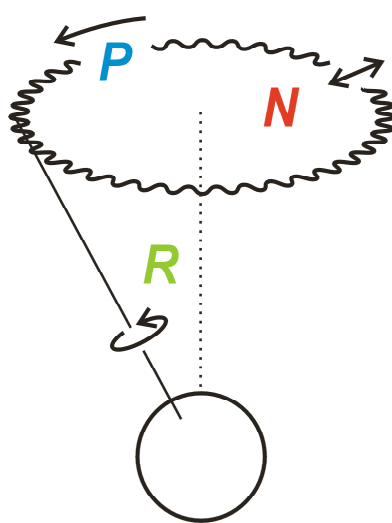
FIG. 1

Al estar sujeto a la gravedad $\mathbf{g}$ el giróscopo precesionará horizontalmente en el mismo sentido de giro. Si está fijo en la posición inicial de la figura y es soltado, comienza su caída con lo que la masa de la *derecha* del *anillo* sufre una aceleración tangencial $\dot{\nu} > 0$ mientras que en la de la *izquierda* es $\dot{\nu} < 0$. Este hecho origina las fuerzas horizontales $\mathbf{F}_H$ indicadas, debidas a la *aceleración normal suplementaria* de la ND^{49} , que inician la precesión; pero este movimiento es causa, a su vez, de las aceleraciones $\dot{\nu} > 0$ y $\dot{\nu} < 0$ de las masa *superior* e *inferior* del *anillo*, respectivamente, que originan las fuerzas *verticales* $\mathbf{F}_V$;

⁴⁹ Vid. JUAN RIUS-CAMPS. *Los Fundamentos Cosmológicos de la Mecánica y la Leyes Fundamentales de la Dinámica*. Anuario Filosófico. Vol. IX. 1976. Universidad de Navarra.

debidas también a la presencia de la *aceleración normal suplementaria*, que levantan el giróscopo impidiendo su caída

Al comenzar la precesión, a partir del inicio en reposo, tarda un tiempo en adquirir la *rotación estable*; aparece superpuesta una *nutación* que va disminuyendo, hasta desaparecer del todo, cuando el movimiento se estabiliza (ver Fig. 2).



GIRÓSCOPO

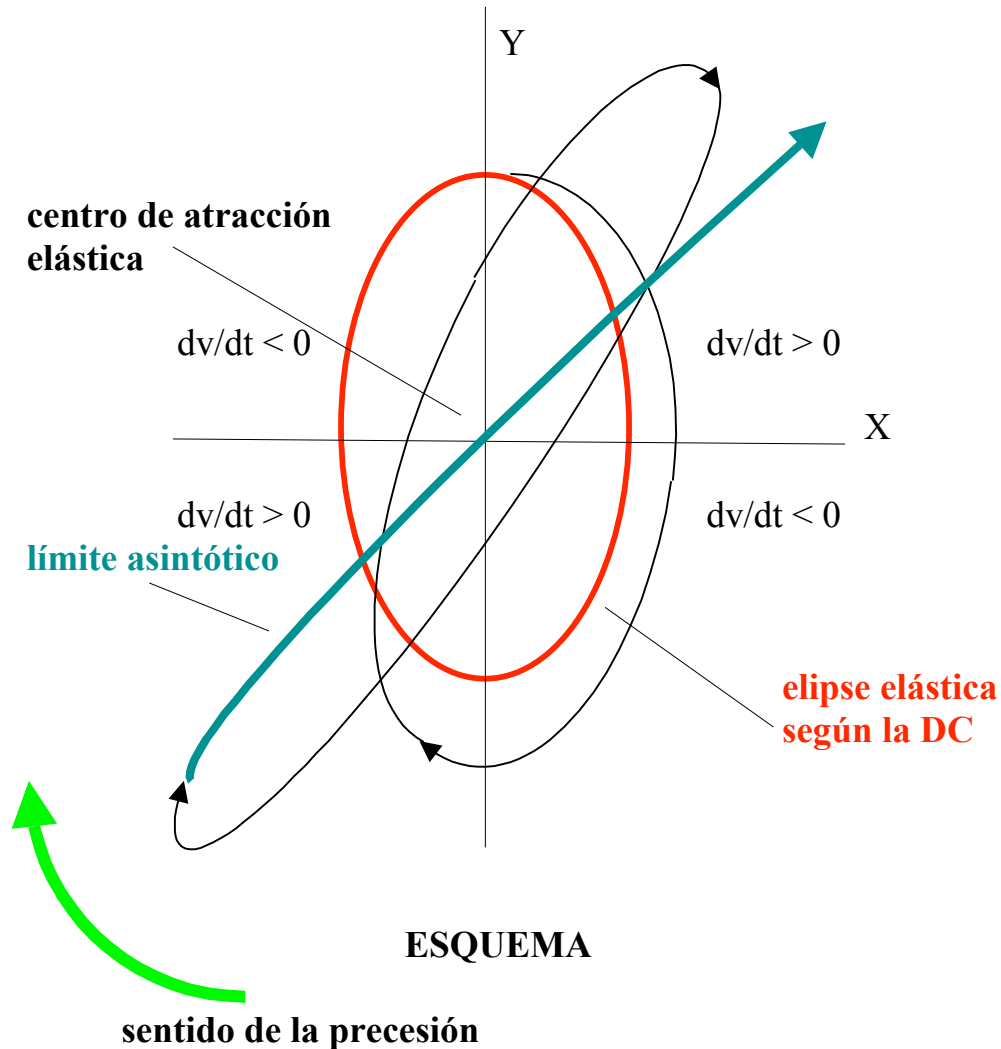
P = movimiento de precesión
N = movimiento de nutación
R = rotación del giróscopo

FIG. 2

NOTA

1. Se supone que la masa del *giróscopo* se concentra en su anillo.

TRAYECTORIA ELÁSTICA



Las fuerzas centrales elásticas son de la forma: $\mathbf{F} = -Kmr$ siendo m la masa que recorre la trayectoria, K la *constante elástica* y $\mathbf{r}$ el *versor* en la dirección al centro de atracción. La aceleración tangencial dv/dt es positiva cuando la masa m se acerca al centro de atracción y negativa cuando se aleja (ver ESQUEMA).

En la ND la expresión de la fuerza central, en coordenadas polares, viene dada por:

$$\mathbf{F} = m(r\ddot{\theta}^2 + r^2\dot{\theta}\frac{\ddot{\theta}}{\dot{r}} + \ddot{r})\hat{r} + \frac{1}{2}\frac{\dot{m}}{\dot{r}}(r^2\dot{\theta}^2 + \dot{r}^2)\hat{r}$$

Y en el triedro inercial *intrínseco* su expresión es:

$$\mathbf{F} = m\mathbf{a} - mv\frac{\dot{v}}{\dot{\rho}}\hat{n} + \frac{1}{2}\dot{m}v\hat{s} - \frac{1}{2}\dot{m}\frac{v^2}{\dot{\rho}}\hat{n}$$

En nuestro caso podemos considerar *constante* la masa m , y la última expresión se reduce a:

$$\mathbf{F} = m\mathbf{a} - mv\frac{\dot{v}}{\dot{\rho}}\hat{n}$$

en la que el último término es la *fuerza normal* de la ND que se superpone a la $m\mathbf{a}$ de la DC. La trayectoria en esta ND ya no es una *elipse* sino que *precesiona asintóticamente* hacia la *oscilación recta* (ver ESQUEMA).

LA EFICACIA DEL MARTILLO

El martillo es un instrumento tan antiguo como la Humanidad. ¿Por qué es tan eficaz en sus muy diversos usos? Según la Dinámica Clásica (DC) su funcionamiento es bien sencillo: al manejarlo adquiere energía cinética $(1/2)mv^2$ que en el momento del golpe debe transformarse en otro tipo de energía: térmica y elástica fundamentalmente, y así cumplir con el principio de conservación.. Para ilustrarlo mejor, podemos considerar el caso corriente de clavar un clavo grande, en una puerta de madera rústica, para unir las tablas con la estructura de la misma, atravesando ambos componentes, remachando después para mejor solidez. Es interesante observar con detalle esta última operación, pues el clavo sobresale unos centímetros y deberá ser doblado con los golpes del martillo, quedando perfectamente incrustado en la madera; pero no es suficiente para conseguir este fin, pues la cabeza del clavo queda sobresaliendo unos milímetros debido a retroceder por los golpes. Se hace necesaria la acción de otro operario con otro martillo, cogido con la mano por el acero y apoyando su parte plana sobre la cabeza del clavo, mientras por el otro lado es remachado con el primer martillo; el resultado es que tanto la parte torcida como la cabeza quedan totalmente empotradas en la madera. Para conseguir este resultado con una prensa, ésta debiera ejercer una presión sorprendentemente notable. La herrería Krupp , para forjar acero, diseñó el famoso martillo pilón, el "Bertha Krupp" que golpeaba y moldeaba el hierro al rojo vivo. Una prensa gigante no lo hubiera conseguido. Queda manifiesta la eficacia de esta, por demás sencilla, herramienta

A luz de la ND la explicación es como sigue: al no existir rebote elástico la energía cinética $(1/2)mv^2$ deberá cambiarse en calor, pero su transmisión es más lenta que el instante del golpe y para su conservación la única posibilidad es que la masa inercial m "aumente"; en la ND la masa ya no es una *constante*, puede variar con el tiempo t . La *fuerza total* viene dada por la expresión:

$$\mathbf{F} = m\dot{\mathbf{v}}\mathbf{s} + \frac{1}{2}\dot{m}\mathbf{v} - m\frac{v^2}{\rho}\mathbf{n} - m\mathbf{v}\frac{\dot{v}}{\dot{\rho}}\mathbf{n} - \frac{1}{2}\dot{m}\frac{v^2}{\dot{\rho}}\mathbf{n}$$

en nuestro caso se puede considerar recta la trayectoria del martillo y se reduce a:

$$\mathbf{F} = m\dot{\mathbf{v}}\mathbf{s} + \frac{1}{2}\dot{m}\mathbf{v}$$

en la que el segundo término corresponde a la *variación con el tiempo* de masa inercial que contempla la ND.

El que se puede designar como "*efecto martillo*" está también presente en el vuelo de muchos insectos, como el "abejorro" (*Bombus terrestris*) , que se cita en las presentes pruebas.

ACELERACIÓN NORMAL SUPLEMENTARIA

$$a_n^*$$

SENTIDO CINEMÁTICO DE LA VELOCIDAD ANGULAR ω^*

1. Partimos de la trayectoria real de un punto material m , y para su estudio local utilizamos un referencial de inercia s , b , n , *intrínseco*. cuyos sentidos positivos vienen dados por el de la velocidad para s ; hacia la convexidad para n ; y por $b = s \times n$. Necesitamos considerar también la *evoluta* de la misma referida a los mismos ejes (ver Fig. 1, en el caso $dv/dt > 0$, y Fig. 2, en el caso $dv/dt < 0$).

Para explicar el sentido cinemático de la velocidad angular $\omega^* = dv/d\rho$, vamos a estudiar un elemento de trayectoria ds que se corresponde con el $d\rho$ de la *evoluta*; ambos están situados en el plano osculador (ver Fig. 1 cuando $dv/dt > 0$ y Fig. 2 cuando $dv/dt < 0$). Así pues, podemos considerar la trayectoria localmente plana y referida a una base inercial intrínseca de versores s , n , b , formada por la *tangente*, la *normal* y la *binormal*. El arco ds de trayectoria, está determinado por los puntos A , B , y el $d\rho$ de la *evoluta*, por sus homólogos A , B .

La velocidad de la partícula en A , es v , y en B , $v+dv$. Los radios de curvatura en estos puntos son: $\rho+d\rho$ y ρ . El ángulo girado por el radio de curvatura al pasar de A a B es:

$$d\theta = ds/\rho$$

y la correspondiente velocidad angular será:

$$\omega = d\theta/dt \quad (\text{con } \omega = \omega b)$$

También se puede escribir: $\omega = v/\rho$, que no depende, obviamente, de dv ni de $d\rho$. Al calcular la aceleración centrípeta llegamos a su expresión:

$$a_\rho = (-v^2/\rho)n \quad (1)$$

en la que no se consideran los incrementos dv , $d\rho$, pues no le afectan. Es el resultado de sustituir el ds de trayectoria por el correspondiente en círculo osculador en el punto. Sin embargo si observamos con detalle la *trayectoria real*, ésta viene caracterizada por tener una *evoluta* bien determinada (ver Fig. 1 y Fig. 2). Al prescindir de dv , en el estudio de la aceleración centrípeta, significa que partiendo del punto A llegamos al B' , pero no al punto real B ; y lo mismo cabe decir de sus homólogos centros de curvatura: el A está situado en la *evoluta*, por ser el punto de partida, pero el B' está situado fuera de la *evoluta* real (ver Fig. 1 y Fig. 2), cuyo punto es el B . Es evidente que la aceleración centrípeta está correctamente determinada, pero también resulta claro que el arco de *evoluta* $d\rho$ debe coincidir con el determinado por los puntos A , B de las figuras, y no por los A , B' , como sucede al prescindir de dv y de $d\rho$. Para corregir esta deficiencia será necesario girar AB' un ángulo:

$$d\theta^* = BB'/d\rho$$

para que coincida con $d\rho$ de la *evoluta real*, con una velocidad angular *finita* (ver Fig. 1 y Fig. 2) cuyo módulo viene dado por:

$$(BB'/d\rho)/dt = (d^2s/d\rho)/dt = dv/d\rho = d\theta^*/dt = \omega^*$$

Esta velocidad angular indica que la simplificación de sustituir, en cada punto, la trayectoria por el círculo osculador, lleva implícita la necesidad de girar el *arco de evoluta*, con velocidad angular ω^* , para que coincida con el *arco real*. Pero este *arco* AB' de *evoluta* debe ser *normal* al homólogo AB'' de la *trayectoria*, girado también $d\theta^*$ respecto al inicial AB (ver Fig. 1 y Fig. 2). Será preciso girar este arco AB' de *evoluta* un ángulo $d\theta^*$, en el *mismo sentido* cuando $dv/dt > 0$ y en sentido *opuesto* cuando $dv/dt < 0$, para que coincida con el *real* AB , y

lo mismo en la *trayectoria*. Consecuencia de esto es que el radio de curvatura ρ se incrementa en el diferencial de segundo orden:

$$B'B'' = dsd\theta^* \quad (\text{con } dv/dt > 0)$$

$$B'B'' = -dsd\theta^* \quad (\text{con } dv/dt < 0)$$

del que resulta una *aceleración normal adicional*:

$$a_\rho^* = B'B''/dt^2 = dsd\theta^*/dt^2 = v\omega^* \quad (\text{con } dv/dt > 0)$$

$$a_\rho^* = B'B''/dt^2 = -dsd\theta^*/dt^2 = -v\omega^* \quad (\text{con } dv/dt < 0)$$

superpuesta a la *aceleración centrípeta* $a_\rho = -v^2/\rho = -v\omega$ (1). Así pues, la *aceleración normal total* será:

$$\begin{aligned} a_\rho + a_\rho^* &= -v(\omega - \omega^*) = -v(\omega - \omega^*) \\ a_\rho + a_\rho^* &= -v(\omega + \omega^*) = -v(\omega + \omega^*) \end{aligned} \quad (2)$$

en los dos casos posibles.

La *aceleración tangencial* $a_s = dv/dt$ evidentemente no cambia. A partir de (2) podemos escribir la *aceleración total* en forma vectorial:

$$\begin{aligned} a_s \mathbf{s} + a_\rho \mathbf{n} + a_\rho^* \mathbf{n} &= \mathbf{a} + v\omega^* \mathbf{n} = \mathbf{a} - \mathbf{v} \times \boldsymbol{\omega}^* \\ a_s \mathbf{s} + a_\rho \mathbf{n} + a_\rho^* \mathbf{n} &= \mathbf{a} - v\omega^* \mathbf{n} = \mathbf{a} + \mathbf{v} \times \boldsymbol{\omega}^* \end{aligned} \quad (3)$$

respectivamente.

2. Ahora, desde el punto de vista dinámico, si deseamos calcular correctamente la *fuerza total*, debemos considerar la *aceleración normal* dada por (2). La expresión de la correspondiente *fuerza normal* será:

$$f_n = -mv(\omega - \omega^*)\mathbf{n} = m\mathbf{v} \times (\omega - \omega^*) \quad (\text{con } dv/dt > 0)$$

y

$$f_n = -mv(\omega + \omega^*)\mathbf{n} = m\mathbf{v} \times (\omega + \omega^*) \quad (\text{con } dv/dt < 0)$$

en los dos casos posibles.

Finalmente, a partir de las expresiones (3), la *fuerza total* que actúa sobre la masa partícula m es:

$$\mathbf{f} = m(\mathbf{a} \pm \mathbf{v} \times \omega^*)$$

(4)

que es isomórfica con la “Fuerza de LORENTZ” del electromagnetismo:

La velocidad angular ω^* es nula cuando la trayectoria es una circunferencia o bien la velocidad v es *constante*, como se puede observar en las Figuras 1, 2, 1', 2'.

Sorprendente resultado; más todavía si tenemos en cuenta que la expresión de la “Fuerza de LORENTZ” es exclusivamente experimental. Además, en el triedro de FRENET el módulo v de la velocidad es siempre *positivo* en el *sentido* en que se mueve la partícula. Sabemos que mientras el móvil describe la trayectoria el centro de curvatura describe la *evoluta*; en esta última el signo de $d\rho$ es también *siempre positivo*. Al invertir el sentido de recorrido *cambia el sentido los versores s y b* en el triedro de referencia; así $\mathbf{v} = v\mathbf{s}$ pero dv se cambia en $-dv$ con $(-dv/d\rho)\mathbf{b} = -\omega^*$. El resultado de que ahora la *aceleración normal suplementaria*:

$$a_\rho^* = B'B''/dt^2 = dsdv/dt = v\omega^*$$

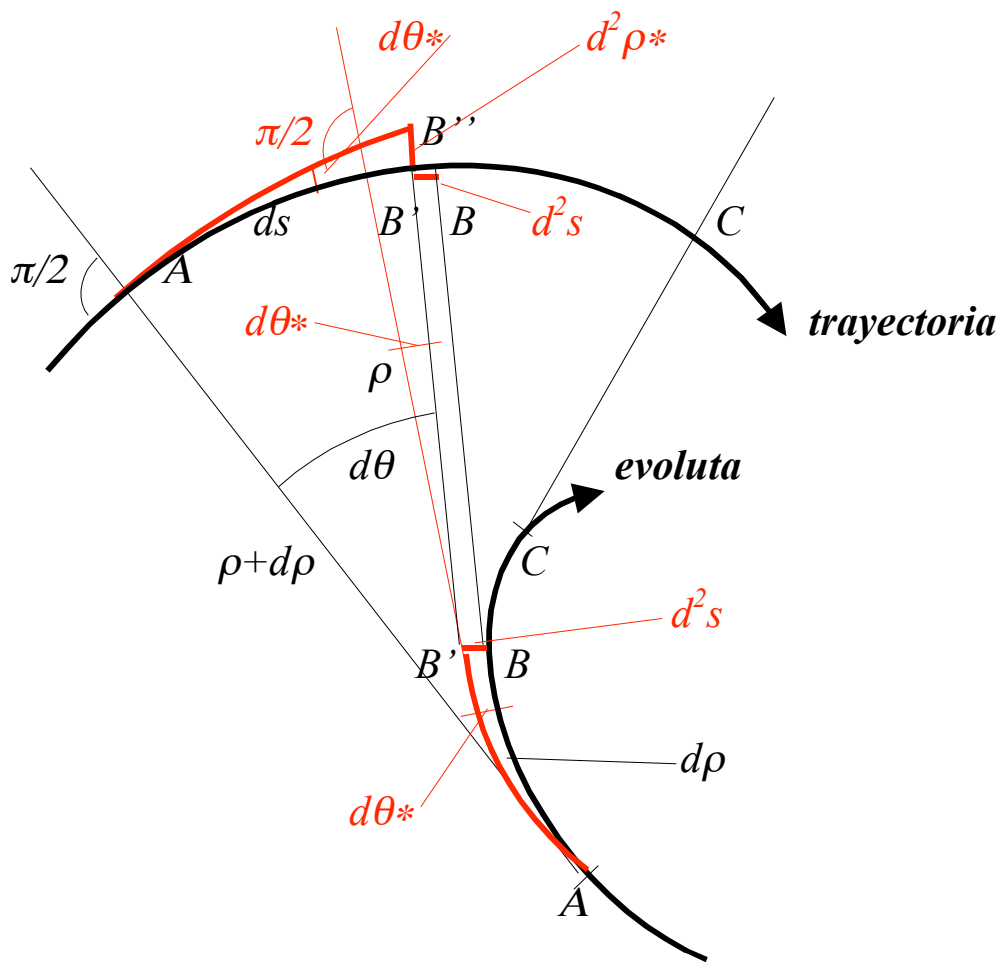
pasa a ser:

$$-a_{\rho}^* = B'B''/dt^2 = ds(-dv/dt) = -v\omega^*$$

inversa a la precedente al cambiar el sentido del movimiento (ver expresiones (2) y (3) y Figs. 1, 2 y 1', 2' al final).

En consecuencia, si un punto material describe una determinada trayectoria y se *invierte el sentido de recorrido*, ésta resulta inalterada en el marco de la DC; es ***reversible***. Sin embargo no sucede lo mismo en la ND, pues la trayectoria de “vuelta” ya no coincidirá con la de “ida”; es ***irreversible***.

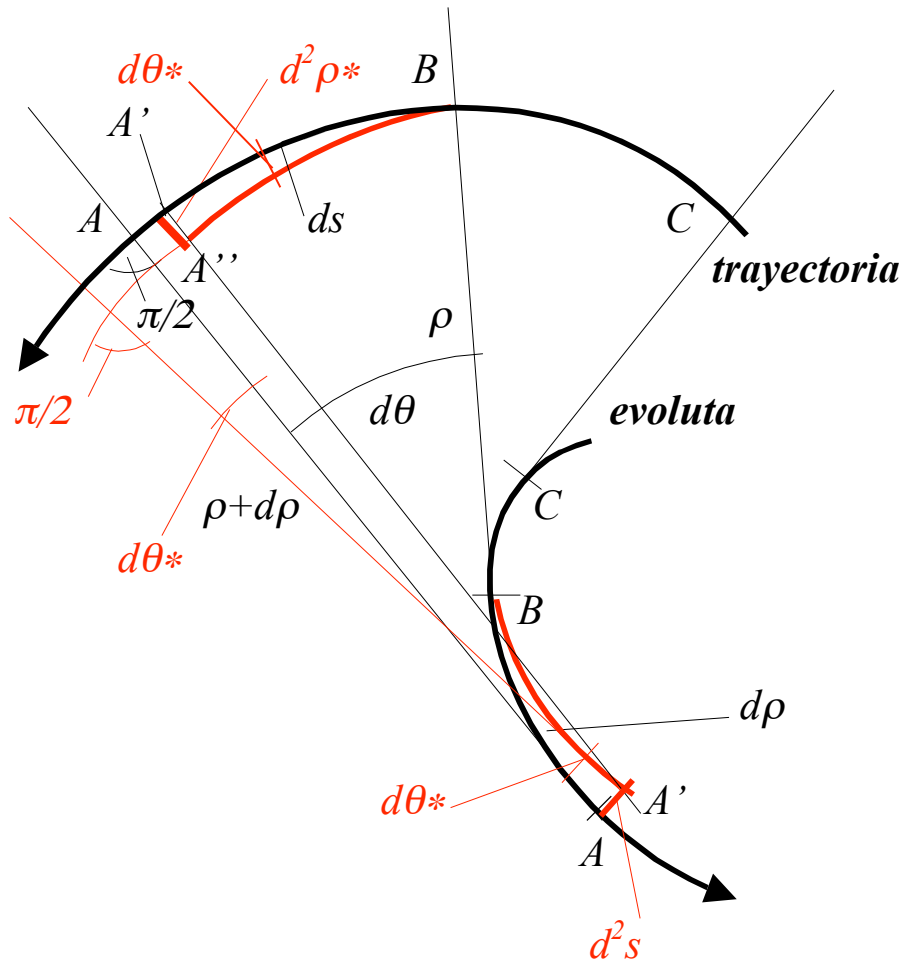
La ***irrevesibilidad*** en ***Termodinámica***; el ***CAOS***, descubierto en muchos fenómenos físicos; etc. es consecuencia de dicha ***irreversibilidad***.



Aceleración Normal Suplementaria (cuando $dv/dt < 0$)

$$a_n^* = d^2\rho^*/dt^2$$

FIG. 1



Aceleración Normal Suplementaria
(en recorrido inverso, siendo ahora $dv/dt < 0$)

$$a_n^* = d^2\rho^*/dt^2$$

FIG. 1'

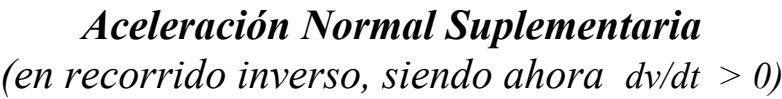


FIG. 2'

ESTUDIO DE LA EXPRESIÓN DE LA FUERZA EN LA NUEVA DINÁMICA (ND)

A modo de introducción cabe decir que en esta ND no podemos partir ya de la “Ecuación Fundamental” newtoniana, que nos daba la expresión de la fuerza, pues sólo será válida en casos muy singulares, como consecuencia de la precedente crítica. Sin embargo, para construir la ND debemos sentar un punto de partida que nos permita elaborar la nueva teoría; la DC vendrá a ser un caso particular de ésta. Este punto de arranque, en el marco de las *Tres Leyes Fundamentales*, es la afirmación de que la energía cinética de un sistema de puntos materiales viene dada por la expresión:

$$U_c = (1/2)mv^2$$

siendo m la masa total del sistema y v la velocidad media cuadrática del mismo. Esta energía es la suma de las energías cinéticas de cada una de las partículas del sistema, que satisfacen expresiones análogas. No contemplamos aquí problemas relativistas en que intervienen elevadas velocidades. Como veremos más adelante, la masa del sistema en esta ND ya no es necesariamente una constante, sino que será, en general, función del tiempo. Normalmente, y mientras no se especifique de modo expreso, supondremos referido el sistema a un marco de coordenadas cartesiano e inercial.

En DC la energía potencial que posee un sistema se dice conservativa si sólo depende de la posición de las partículas, es decir, es independiente del tiempo. Esta energía no se puede escribir, en general, como suma de las energías potenciales de cada partícula –como sucede con la energía cinética total– : su expresión es global, al depender de la posición de todas las masas del sistema, sin posibilidad de asignar a cada una de ellas una energía potencial que dependa exclusivamente de su posición. Sin embargo, sí es posible dar a cada partícula una energía potencial que sea función de su posición y del tiempo; para ello bastará poner en función del tiempo las coordenadas y las velocidades de los demás cuerpos en la expresión de la energía total. En un sistema energética-mente cerrado, para cada partícula m_i –si designamos por $U_{pi}(P_i, t)$ su energía potencial y

por $U_{ci}(P_i, t) = (1/2)m_i v_i^2$ su energía cinética— podemos escribir en virtud de la *Primera Ley Fundamental*:

$$U_{ci}(P_i) + U_{pi}(P_i, t) = C_i \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n) \quad (1)$$

en que,

$$U_{pi}(P_i, t) = \sum_j U_{cjl}[P_j(t)] + U_p^{(i)}[P_i, P_1(t), P_2(t), P_{i-1}(t), P_{i+1}(t), \dots, P_n(t)]$$

Y el sumatorio se extiende a todas las variables excepto la (i) . Para el sistema de n partículas m_i , y sumando en los dos miembros de (1), resultará:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n U_{ci}(P_i) + U_{pi}(P_i, t) &= U_c + \sum_{i=1}^n U_{pi}(P_i, t) = \\ &= U_c + U_p = C \end{aligned}$$

que expresa la conservación de la energía del sistema, como era de esperar. Notemos que en la expresión: $U_{ci}(P_i) = (1/2)m_i v_i^2$ es siempre $v_i = v(P_i)$, pues la velocidad implica, por su propia naturaleza, cambiar de lugar, y es por tanto función de la posición de la partícula, salvo casos triviales en que no se pueda establecer esta relación funcional. También será siempre posible poner la posición en función del tiempo, pero es preciso distinguir y recalcar que aquí el tiempo es un simple parámetro, mediante el que expresamos las variables posicionales, y no una variable independiente como lo es en la energía potencial no conservativa: $U_{pi}(P_i, t)$. Con esas reflexiones a la vista, podemos escribir la (1) en la forma:

$$U_{ci}(P_i) + U_{pi}(P_i, t) = C_i \Rightarrow (1/2)m_i v_i^2 + U_{pi}(P_i, t) = C_i \quad (2)$$

y resulta la paradoja de que $U_{pi}(P_i, t)$ la podemos escribir en función de la posición P_i e independiente del tiempo. La única solución será que, en general, la masa m_i no la podremos considerar constante en esta ND, sino que deberá ser:

$$m_i = m_i(t)$$

con lo que obviamente es $(1/2)m_i(t)v_i^2 = U_{ci}(P_i, t)$. Está claro que esta conclusión es de la mayor importancia.

2. Estamos ya en condiciones de hallar la expresión de la fuerza que actúa sobre una partícula de masa m que describe una trayectoria referida a un marco inercial; para mayor sencillez y claridad expositiva comenzaremos por un caso idealizado en que la masa es constante y, en consecuencia, el potencial es conservativo. Puesto que se trata de un sistema cerrado, por la *Primera Ley Fundamental* se verifica:

$$(1/2)m_o v^2 + U_p(P) = C$$

en la que es $v = v(P)$ y $m = m_o = \text{constante}$. La partícula describe una determinada *trayectoria* y, conocida ésta, su energía cinética depende de una *única variable* que nos determina su posición sobre la misma; por ejemplo: el arco recorrido a partir de un punto origen, el radio de curvatura en cada punto, etc., es decir, se trata de variables *intrínsecas*. Así pues, el estudio que hacemos de la *fuerza*, que actúa sobre la partícula al describir esta trayectoria, es *local*. Supondremos un arco diferencial situado en el *plano osculador* en el punto P ; de esta forma, y sin pérdida de generalidad, podemos considerar la trayectoria como localmente plana y utilizaremos como referencial el triedro de FRENET, cuyos vectores unitarios o *versores* son: $\mathbf{s}$, $\mathbf{n}$, $\mathbf{b}$, según la tangente, la normal y la binormal, respectivamente. Se eligen como sentidos positivos: el de la velocidad de la partícula para $\mathbf{s}$, el dirigido hacia la convexidad de la trayectoria para $\mathbf{n}$, y para $\mathbf{b}$ el dextrógiro tal que:

$$\mathbf{b} = \mathbf{s} \times \mathbf{n} \quad (3)$$

En estas condiciones definimos la fuerza, según una variable x de la que depende *toda* la energía cinética U_c de la partícula, así:

$$\mathbf{F}_x = (dU_c/dx)\mathbf{x} \quad (4)$$

siendo $\mathbf{x}$ el correspondiente *versor*.

Si aplicamos esta definición a las variables intrínsecas: arco de trayectoria s y radio de curvatura ρ , en el caso particular de ser $m = m_0 = \text{constante}$ tendremos respectivamente:

$$\begin{aligned} \mathbf{f}_s &= (dU_c/ds)\mathbf{s} = (m_0 v dv/ds)\mathbf{s} = (m_0 dv/dt)\mathbf{s} \\ \mathbf{f}_\rho &= (dU_c/d\rho)\mathbf{n} = (m_0 v dv/d\rho)\mathbf{n} \end{aligned} \quad (5)$$

puesto que la variación del radio de curvatura es según $\mathbf{n}$. Estas dos fuerzas dependen de cómo varía la energía cinética, y en este sentido no existen más, pues sólo podemos considerar dos variables intrínsecas en una trayectoria plana. Sin embargo, debemos tomar en consideración, además, la *fuerza centrípeta* de la DC, que no está incluida en $\mathbf{f}_\rho$, pues no depende de la variación de la energía cinética sino de su valor:

$$m_0 \mathbf{a}_n = -m_0 (v^2/\rho)\mathbf{n} = -(2U_c/\rho)\mathbf{n}$$

La *fuerza total* que actúa sobre m_0 será la resultante de estas tres:

$$\begin{aligned} \mathbf{f}_o &= \mathbf{f}_s + m_0 \mathbf{a}_n + \mathbf{f}_\rho = m_0 \mathbf{a} + \mathbf{f}_\rho = \\ &= m_0 \mathbf{a} + (m_0 v (dv/d\rho))\mathbf{n} \end{aligned} \quad (6)$$

En que el *sentido positivo* de $\mathbf{n}$, se ha elegido hacia la *convexidad* de la trayectoria.

Podemos dar otra expresión para la fuerza $\mathbf{f}_\rho$ (5) escribiendo:

$$\begin{aligned}\mathbf{f}_\rho &= (m_o v dv/d\rho) \mathbf{n} = (m_o dv/d\rho) \mathbf{b} \times \mathbf{v} \mathbf{s} = \\ &= -\mathbf{v} \times (m_o dv/d\rho) \mathbf{b}\end{aligned}\tag{7}$$

puesto que, por la (3), es $\mathbf{n} = \mathbf{b} \times \mathbf{s}$. Por tener $dv/d\rho$ las dimensiones de una velocidad angular, podemos definirla así:

$$\boldsymbol{\omega}^* = (dv/d\rho) \mathbf{b}\tag{8}$$

con lo que: de (7) y (8) resulta:

$$\mathbf{f}_\rho = -m_o(\mathbf{v} \times \boldsymbol{\omega}^*)\tag{9}$$

y de las (6) y (9) es::

$$\mathbf{f}_o = m_o \mathbf{a} + m_o \mathbf{v} \times \boldsymbol{\omega}^*\tag{10}$$

que es *isomórfica* con la “Fuerza de LORENTZ” del electromagnetismo:

$$\mathbf{f}_{em} = q(\mathbf{E}_{em} + \mathbf{v} \times \mathbf{B}_{em})$$

Sorprendente resultado; más todavía si tenemos en cuenta que la expresión de la “Fuerza de LORENTZ” es exclusivamente experimental. Además, en el triedro de FRENET el valor v de la velocidad es siempre *positivo* en el *sentido* en que se mueve la

partícula. Sabemos que mientras el móvil describe la trayectoria el centro de curvatura describe la *evoluta*; en esta última el signo de $d\rho$ es asimismo *positivo*, pues su sentido se invierte cuando se invierte en la trayectoria. Sin embargo cambia el *sentido* del producto vectorial $\mathbf{v} \times \boldsymbol{\omega}^* = \mathbf{s} \times \mathbf{b} v \omega^* = \mathbf{s} \times \mathbf{b} v dv/d\rho$ pues se invierte el signo de dv y el de $d\rho$ resulta *inalterado* (los *versores* $\mathbf{b}$ y $\mathbf{s}$ en el triedro de FRENET invierten ambos su sentido al invertir el recorrido; ver los dos casos posibles en Figs. 1, 2', y 1', 2, respectivamente, en las pp. 56 – 59). En consecuencia, si un punto material describe una determinada trayectoria y se *invierte* el sentido de recorrido, ésta resulta *irreversible* en el marco de la ND, mientras es *reversible* en DC. Así la expresión (10), según sea el *signo* de dv/dt , será:

$$\mathbf{f}_o = m_o \mathbf{a} \pm m_o \mathbf{v} \times \boldsymbol{\omega}^* = m_o (\mathbf{a} \pm \mathbf{v} \times \boldsymbol{\omega}^*)$$

El **CAOS**, descubierto en muchos fenómenos físicos, es consecuencia de dicha *irreversibilidad*.

3. Vamos a estudiar ahora el caso en que sea $m = m(t)$, es decir, aquél en que se verifica la (4):

$$U_c(P, t) + U_p(P, t) = (1/2)mv^2 + U_p(P, t) = C \quad (11)$$

Mantenemos la misma definición dada en (4) para la fuerza que actúa sobre m dependiente de $U_c(P, t)$. Simplemente tomaremos en consideración que la energía cinética dependerá de la posición y del tiempo, tal como queda reflejado en (11). Determinaremos ahora las fuerzas actuantes sobre m siguiendo el precedente proceso. Se tendrá:

$$\begin{aligned} \mathbf{f}_s &= (dU_c/ds)\mathbf{s} = (mvdv/ds)\mathbf{s} + (1/2)(dm/ds)v^2\mathbf{s} = \\ &= (mdv/dt)\mathbf{s} + (1/2)(dm/dt)v\mathbf{s} \end{aligned}$$

$$\mathbf{f}_\rho = (dU_c/d\rho)\mathbf{n} = (mvdv/d\rho)\mathbf{n} + (1/2)(dm/d\rho)v^2\mathbf{n}$$

y análogamente la *fuerza total* sobre m ahora será:

$$\mathbf{f} = m\mathbf{a} + (1/2)(dm/dt)\mathbf{v}\mathbf{s} + \mathbf{f}_\rho = \quad (12)$$

$$= m\mathbf{a} + (1/2)(dm/dt)\mathbf{v}\mathbf{s} + (mvdv/d\rho)\mathbf{n} + (1/2)(dm/d\rho)v^2\mathbf{n}$$

y teniendo a la vista (10) podemos escribir:

$$\begin{aligned} \mathbf{f} &= m(\mathbf{a} + \mathbf{v} \times \boldsymbol{\omega}^*) + (1/2)(dm/dt)\mathbf{v}\mathbf{s} + (1/2)(dm/d\rho)v^2\mathbf{n} = \\ &= \mathbf{f}_o + (1/2)(dm/dt)\mathbf{v}\mathbf{s} + (1/2)(dm/d\rho)v^2\mathbf{n} = \\ &= \mathbf{f}_o + (1/2)(dm/dt)\mathbf{v}\mathbf{s} - (1/2)(dm/d\rho)v^2\mathbf{s} \times \mathbf{b} = \\ &= \mathbf{f}_o + (1/2)(dm/dt)\mathbf{v}\mathbf{s} - \mathbf{v} \times (1/2)(dm/d\rho)v\mathbf{b} \end{aligned}$$

De modo análogo al precedente caso en que $m = m_0 = \text{constante}$, se puede poner:

$$\begin{aligned} \mathbf{E} &= (1/m)[\mathbf{f}_o + (1/2)(dm/dt)\mathbf{v}\mathbf{s}] \\ \mathbf{B} &= -(1/m)(1/2)(dm/d\rho)v\mathbf{b} \quad \text{y resulta:} \end{aligned}$$

$$\boxed{\mathbf{f} = m(\mathbf{E} + \mathbf{v} \times \mathbf{B})} \quad (13)$$

En que dm no cambia de signo al invertir el sentido de recorrido, pues es independiente de la posición: $m = m(t)$. Asimismo el término $\mathbf{v} \times \mathbf{B}$ tampoco cambia de sentido, pues $d\rho$ mantiene asimismo su signo. En consecuencia, en (13) solamente $\mathbf{f}_o$ varía su sentido (como en el precedente caso) y la trayectoria sigue siendo *irreversible*.

La (13) es totalmente paralela a la (10). A partir de ésta, y con algunas hipótesis complementarias, se deducen para esta ND ecuaciones *isomórficas* con las de MAXWELL, que rigen todo el electromagnetismo, y que se expondrán en el capítulo siguiente. En esta ND las fuerzas (13) ya no son *invariantes* respecto a las

“transformaciones de GALILEO”, de forma análoga a lo que sucede con las fuerzas electromagnéticas.

En otro estudio⁵⁰ se expone, de forma totalmente distinta, la *irreversibilidad* de los sistemas mecánicos en general que, como ya se ha visto, pertenece a la esencia de esta ND, y que hemos venido en llamar *Segunda Ley Fundamental*. Se trata de establecer una *función de estado* del sistema mecánico, que denominaremos *entropía mecánica* del mismo, que nos permita estudiar las posibles situaciones de *equilibrio estable* alcanzables.

“CURRICULUM VITAE”

(ARQUITECTURA Y ESTUDIOS VARIOS)

I. Cursa el bachillerato en el Instituto “Milà i Fontanals” de Barcelona y lo termina en junio de 1950. Estudia simultáneamente dibujo en “La Llotja” de Barcelona durante tres años.

Prosigue con la carrera de Arquitectura en la E.T.S.A. de Barcelona, que acaba en junio de 1958.

Durante la carrera de Arquitectura, simultanea estos estudios con los de Ciencias Físicas, hasta cuarto curso inclusive.

Cursó el Bachiller y la carrera de Arquitectura con becas del Estado.

II. Título de Doctor Arquitecto en Abril de 1967.

III. Invitado por el “British Council”, realizó un amplio viaje de estudios de Urbanística, en verano de 1968, con vistas a desempeñar esta cátedra en la E.T.S.A. de la Universidad de Navarra y especializarse en esta materia.

⁵⁰ JUAN RIUS-CAMPS, *Formulación Mecánica de la Entropía de un Sistema*. Barcelona. 19996.

IV. Obras más importantes realizadas:

- Nueva sede del IESE, Barcelona, 1961 – 62 – 1996, (Arq. colaborador: Juan I. de la Vega y Aguilar).
- “Colegio Viaró”: Edificio central; aulas de primera enseñanza; Oratorio – Salón de Actos. S. Cugat del Vallés, 1964 – 1995. (En colaboración con Juan I. de la Vega y Aguilar arq.).
- Proyecto y realización parcial, de un “Conference Center” en Dublín, 1968.
- Albergue “Rocacorva”, para el Señor Federico Vallet. Girona. 1967.
- Vivienda unifamiliar en Pedralbes (“Font del Lleó”) para el señor Sebastián Augé. 1975. (con la colaboración de Pere Rius i Camps arq. técnico).
- Vivienda unifamiliar y Estudio, en El Papiol, para el escultor Joan Mayné.
- Instituto “XALOC”, en L’Hospitalet de Llobregat., (con la colaboración de Pere Rius i Camps arq. técnico). 1964 – 1996.
- Colegio “ERAIN”, en San Sebastián. 1975. (con la colaboración de Fermín Muñoz Muñoz y José M^a Sánchez Madoz arquitectos).
- “Facultad de Teología”, Universidad de Navarra. 1976 – 1996.
- Colegio Mayor “BONAIGUA”, Barcelona, 1964 – 1980, (con la colaboración de Joan Coma i Riera arq. y Pere Rius i Camps arq. técnico).
- Vivienda unifamiliar en S’Agaró, Girona, (con la colaboración de Manel Casadevall i Plà arq.)
- Vivienda unifamiliar en Villanova de Benasque, para el señor Miguel Ángel Gallo, (con la colaboración de Manel Casadevall i Plà arq.). Huesca. 1992.
- Nuevo Salón de Actos para el Instituto de Estudios Superiores de la Empresa, IESE, en Barcelona, (con la colaboración de Carles Arasa i Morales arq.).

- Proyecto de ampliación del “Edificio de Humanidades” de la Universidad de Navarra. 1996. (arq. colaborador: Carles Arasa i Morales).

- Nuevos edificios y Oratorio para el Colegio XALOC en Hospitalet de Llobregat, 1996, (con la colaboración de Joan Coma Riera y Manel Casadevall Plà , arquitectos).

- Edificio para bachillerato y Oratorio, en el Colegio VARÓ, Sant Cugat del Vallés. 1994, (con la colaboración de Manel Casadevall i Plà arq.).

- Vivienda unifamiliar para el señor Rabbi Olasainde Boyle, en la calle Valparaíso de Valldoreix (arq, técnica, Núria Rius i Alcaraz).

- Vivienda unifamiliar para el señor Ernest Muratet en Valldoreix. (arq. colaborador: Carles Arasa i Morales; Pere Rius i Camps arq. tècnic).

V. Varias realizaciones arquitectónicas han sido publicadas en revistas nacionales y extranjeras:

- Revista suiza “WERK”.
- Revista alemana “BAUMEISTER” .
- Revista española ‘HOGAR Y ARQUITECTURA’. Madrid..
- Revista catalana ‘QUADERNS D'ARQUITECTURA’. Barcelona.

Como arquitecto destacado, es citado en la Enciclopedia GER. Sus trabajos son comentados en el libro: “La Arquitectura Española Actual” por César Ortiz–Echagüe. Ediciones Rialp. 1965. Madrid.

Como urbanista:

- “Urbanización ZIZUR S.A.” y Plan General de “Cizur Mayor” y “Cizur Menor”, en Navarra. (en colaboración con Rafael Echaide Itarte arq.)

VI. Miembro de número de la “Real Sociedad Española de Física”, Madrid, desde 1976.

VII. Vocal de la “Comisión de Cultura” del C.O.A.B., de 1965 a 1967. Profesor, Agregado, de la E.T.S.A. de la Universidad de Navarra desde 1967 a 1978, en la cátedra de “Urbanística”. Ha sido Director del Departamento de Urbanismo, y Secretario de la misma Escuela durante

varios años. También fue nombrado Consejero de la Biblioteca de Humanidades de la misma Universidad.

VIII. Restauración y ampliación de la Cripta del Oratorio de "Bonaigua", donde descansan los restos mortales de la Sierva de DIOS Montserrat Grases. Barcelona. 2009.

IX. Idiomas: habla: catalán, castellano, inglés; entiende y lee: francés, italiano, latín y alemán.

X. Entre las publicaciones de otros trabajos, no arquitectónicos, cabe destacar:

- *Marxismo y Urbanismo*, “Revista de Medicina”, Facultad de Medicina, Universidad de Navarra. 1977.

- *Los Fundamentos Cosmológicos de la Mecánica y las Leyes Fundamentales de la Dinámica*. “Anuario Filosófico”, tomo IX. Universidad de Navarra. Pamplona, 1976. Reeditado en 1993. (con versión en inglés).

- Estudio crítico de la *Teoría General de Sistemas* de L. VON BERTALANFFY. Pamplona, 1977.

- *Los Límites de la Abstracción Científica*, Barcelona, 1977.

- *Dinámica de Sistemas Mecánicos Irreversibles*, Ed. ORDIS. Barcelona, 1985 – 1993.

- *Formulación Mecánica de la Entropía de un Sistema*, Barcelona, Ed. ORDIS. 1996.

- *Nueva Dinámica*, Ed. ORDIS. Barcelona. 1985. (con versión en inglés).

- Estudio experimental y teórico sobre el vuelo de los insectos: *El Vuelo del Abejorro*, publicado en *Investigación y Ciencia*, Febrero de 1986.

- *Sistemas de Puntos Materiales en los que la Energía es Función de la Posición y del Tiempo*, Barcelona, 1993.

- *Fundamentos de una Nueva Dinámica*, Ed. ORDIS. Barcelona, 1996.
- *Reflexiones Sobre Cosmología* (200 pp.), Ed. ORDIS. Barcelona, 1999. (con versión en inglés).
- *Reflexiones sobre las Ciencias Experimentales y su relación con la Religión. A propósito de un libro de P. Jordan.* Artículo en *Scripta Theologica*, Universidad de Navarra, vol. XII. Fasc.1. 1981.
- *Apuntes Sobre el Día de Yahvé*, Barcelona, Ed. ORDIS. 2004.
- *El Último Teorema de Fermat*, Ed. ORDIS. Barcelona, 2005.
- *La Irreversibilidad y el Caos*, Ed. ORDIS. Barcelona. 2006.(con versión en inglés).
- *Cuestiones Ontológicas*, Ed. ORDIS. Barcelona. 2007.
- *The Cosmological Foundations of Mechanics and the Fundamental Laws of Dynamics*, Ed. ORDIS. Barcelona. 2009.
- *Estudios sobre Filosofía Primera*, Ed. ORDIS. Barcelona. 2009.
- *Nueva Dinámica, Pruebas Experimentales*, Ed. ORDIS. Barcelona. 2010. (con versión en inglés).
- *La Nueva Dinámica Irreversible y la Metafísica de Aristóteles*, Ed. ORDIS. Barcelona. 2010.
- Ha realizado recensiones de libros para las revistas “Nuestro Tiempo” y “Scripta Theológica” de la Universidad de Navarra”.

EPÍLOGO

A la METAFÍSICA le corresponde, en primer lugar, el *ser de los entes*, sean estos materiales o espirituales, principal interés del presente estudio. Además, aunque sean muy diversos los temas tratados y pertenezcan a diferentes áreas del saber, no son ni han surgido independientes, sino que se interrelacionan más de lo que a primera vista pudiera parecer. La metafísica del SER se identifica con la búsqueda de la VERDAD, juntamente con la UNIDAD, la BELLEZA y la REALIDAD de las cosas, que se entrecruzan y en el fondo se identifican con ella. Esto ocurre primero a nivel de las *ideas universales*, en la mente del autor, para plasmarse luego en una teoría físico-matemática; en una exposición filosófica o teológica; en una obra de ensayo; o una obra de arte, por ejemplo: la Arquitectura.

La *irreversibilidad física*, conduce, cuando las interacciones son en número muy elevado. al Segundo Principio termodinámico y a las teorías del *Caos*, pero esto no significa *indeterminación*, sino simplemente *desconocimiento*, como sucede, por ejemplo, en la previsión del tiempo a largo plazo. En el "cambio climático", tan de actualidad, tenemos otro ejemplo de *Caos*; es perfectamente *determinista*, esta encerrado dentro de límites conocidos: diarios, mensuales o anuales; pero a largo plazo no sabemos demasiado, ¿por qué? porque la *irreversibilidad física es causa* de que los días. los meses, las estaciones, los años, los siglos y los milenios, aunque se parezcan, son todos *distintos*: no se *repiten* exactos nunca. Así que pueden ocurrir ciertos cambios climáticos que no aparecen en toda nuestra historia. Este desconocimiento puede llevar a soluciones inútiles y muy costosas, porque las posibles causas, que se toman por ciertas, no lo sean; o sólo atribuibles a nivel local.

La *irreversibilidad física*, aquí presentada y demostrada, lo es asimismo *metafísica*,, apoyada además por la *irreversibilidad metafísica del tiempo*.

AGRADECIMIENTOS

Para terminar, sólo queda dar las gracias a cuantas personas han contribuido al desarrollo de estas ideas. Se citan algunas, pues no es posible todas, pero sí en la *idea* que aquí *también es universal*. En primer lugar a mis padres, de quienes procede el amor a la verdad, que en primer término es DIOS. Luego a la convivencia con mis doce hermanos y hermanas. Luego toda la enseñanza Primaria hasta los doce años, de la mano de mi madre y maestra, así como el aprendizaje del oficio de ebanista en el taller paterno, junto con muchos detalles de otros oficios y saber dibujar desde la más tierna infancia.

También agradecer a los espléndidos profesores de Bachillerato en el Instituto MILÁ Y FONTANALS: Jordi DOU MAS DE XEXÀS en matemáticas y después gran amigo, Antonio MARÍN en ciencias naturales, Manuel MATEO en física y química, Jaime BOFILL en filosofía, Félix LASHERAS en latín ...

Otra persona a citar es el arquitecto Francisco FOLGUERA GRASSI en cuyo Estudio nació la formación arquitectónica, simultánea con la aprendida en la Escuela de Arquitectura de Barcelona. Aunque ya se han citado en el "currículum", agradecer también a lo compañeros de mi Estudio-Taller de Arquitectura, desde el inicio en 1958 hasta la fecha: Juan Ignacio DE LA VEGA, Carles ARASA, Joan COMA. Pere RIUS CAMPS, Manel CASADEVALL, Carles ALEGRE, Manolo GIL ...

En Pamplona, recordar a los que, de una manera indirecta, me han ayudado en esta empresa: los profesores de la Facultad de Filosofía: José M^a MARTÍNEZ-DORAL y Jesús GARCÍA-LÓPEZ; también al físico y profesor de la Facultad de Económicas, Miguel Alfonso MARTÍNEZ-ECHEVARRÍA, que siempre me ha escuchado y comprendido; asimismo al profesor de la Facultad de Teología Claudio BASEVI, por su paciente escucha, y con cuya colaboración apareció un artículo en la revista de la de esta Facultad "Scripta Theologica". Mención, por su eficaz labor de mecanografía, a Benito DÍAZ DE RADA, en la Secretaría de la Escuela de Arquitectura..

En los viajes a Madrid, para hablar de esta ND y presentar algunas experiencias en la Escuela de Ingenieros Aeronáuticos, es inestimable la ayuda del Dr, Miguel Andrés CHECA ANDRÉS, que preparó el Seminario de profesores en la misma. También por el gran interés mostrado por estos estudios. En mis desplazamientos a la Universidad de Valencia debo recordar a mi amigo José Adolfo AZCÁRRAGA, catedrático de Física Teórica, por su atención y consejos.

Por las atenciones recibidas, agradecer a Curt HALLBERG y a Lasse IOHANSSON, organizadores del International Workshop On Natural Energies (IWONE: 2003 y 2007) en Höör (Suecia), donde presenté dos comunicaciones acerca de la no conservación del Momento Angular en los torbellinos ("Vortex").

Con el profesor de Estructuras, en La Escuela Superior de Arquitectura de Barcelona, Carles BUXADÉ RIBOT, a cuyo cargo está la estructura de la "Sagrada Familia" de Barcelona, existe un frecuente intercambio de ideas y estudios sobre temas metafísicos, mecánicos y otros muchos, que es de mucho agradecer. Lo mismo sucede con los profesores de la Escuela Superior de Ingenieros Industriales Ricard BOSCH TOUS (en la cátedra de Máquinas Eléctricas) y Eugeni VALENCIA (en la cátedra de Mecánica de Fluidos) y al profesor de la Escuela Superior de Arquitectura Fidel FRANCO (en la cátedra de Física), pertenecientes a la UAB de Barcelona.

Agradecer asimismo a José VALDERAS, director de la revista "Investigación y Ciencia", por la publicación en el número de Febrero de 1986, del artículo sobre *"El vuelo del abejorro"*; experiencia fundamental para el desarrollo posterior de la ND (realizada por primera vez en el laboratorio de la Facultad de Biología de la Universidad de Navarra, en Mayo de 1976). Y también por la gran amistad que de ahí ha surgido.

También citar a mi hermano Josep RIUS-CAMPS, experto en temas de Sagrada Escritura y Padres de la Iglesia, con quien me unen los problemas filosóficos y teológicos, aparte de los entrañables lazos de familia. A ambos no nos han faltado incomprensiones en el ámbito científico. También, y a este mismo nivel, dar gracias al teólogo y polígrafo Ferran BLASI i

BIRBE por el fecundo intercambio de ideas y libros desde muchos años a esta parte.

Dejo a propósito para el final mi especial agradecimiento al profesor Josepmaria MALGOSA i SANAHUJA, ya antes citado, que fue destacado alumno de Física en el último curso de Bachillerato que impartí en el colegio "Viaró" de Sant Cugat del Vallés. Es la persona que más me ha ayudado i mejor ha entendido todos estos estudios de la ND. Así nació una profunda amistad. Pienso que será él quien podrá continuar la difusión y aceptación de esta *Nueva Dinámica Irreversible*.

Debo afirmar también que siempre que viene a mi mente una idea nueva, a veces perseguida durante años, o la solución de un problema arduo, lo primero ha sido dar gracias a DIOS, para quien es toda la GLORIA. Así es mi deseo al finalizar este trabajo.

Barcelona, Viernes, 3 de Diciembre de 2010

R.P.I. N° B – 5385-10
Barcelona 13-XII-2010

Juan RIUS – CAMPS

Doctor Arquitecto,
Ex profesor de la UNIVERSIDAD DE NAVARRA.
Miembro de la REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA DE FISICA.

Dirección:

Gran Vía de Carlos III, 59, 2º, 4ª,
08028, BARCELONA.

E-mail jsriuscamps@coac.net

E-mail john@irrevresiblesystems.com

Página web: irreversiblesystems.com

T. 933 301 069
móvil 659 275 089

BARCELONA, Viernes, 3 de Diciembre de 2010

