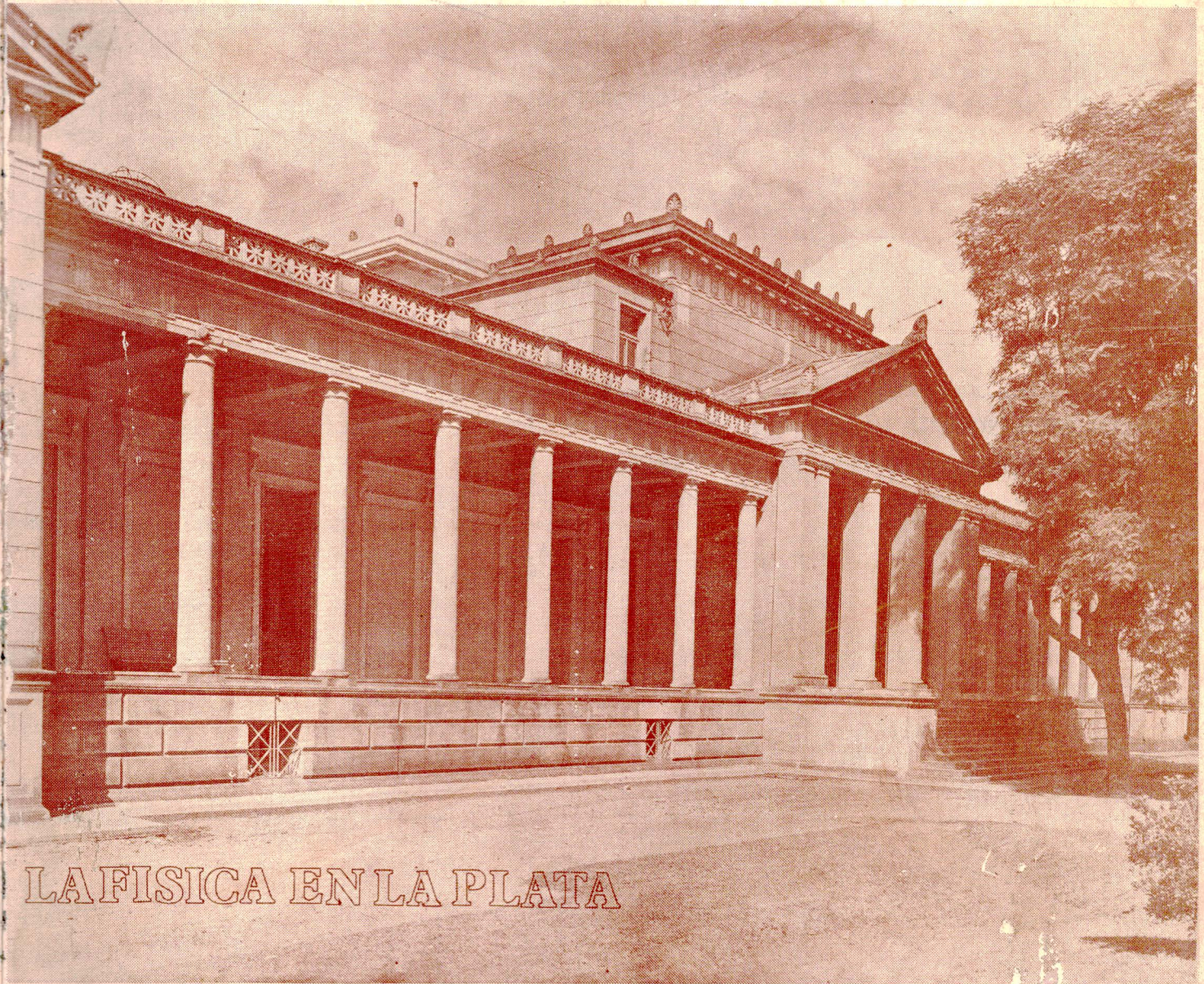


INTERACCION

AÑO III - No. 6



LA FÍSICA EN LA PLATA

LA REVISTA DE LOS ESTUDIANTES DE FÍSICA

Interacción es una publicación de difusión científica, editada por un grupo de estudiantes de Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de La U.N.B.A.

Colaboraron:

Dres. F.Westerkamp
O.Civitaressé
F.Krmpotic
A. Plastino
A. Podjarny
F. Toranzos
A. Lopez García

Ing. J. Babini
Ing. A. Benedetti

SUMARIO

Editorial	2
Historia de la Física Argentina..	3
Ultimo momento	12
Visita a La Plata.....	13
Física Nuclear e Interacciones...	26
Conjuntos de anchura constante..	38
Historia del álgebra.....	44
Reflexionario.....	50
Noticiero.....	55
Vida interior	56

LA RESPONSABILIDAD DE LOS ARTICULOS FIRMADOS
CORRESPONDE EXCLUSIVAMENTE A LOS AUTORES.

- Registro de la propiedad intelectual en trámite.

(c) Interacción 1981

- Hecho el depósito que marca la ley.

EDITORIAL

Queremos que esta Editorial no sea meramente circunstancial. En nuestro número anterior, definimos Interacción como una revista hecha sobre todo de entusiasmo, pero es claro que ello no basta. Esta página será, por tanto, un llamado abierto a todos nuestros compañeros para que se acerquen a su revista. Interacción no debe ser una publicación más, a la que uno accede desde afuera, como simple lector. Por el contrario, quiere ser un vehículo de opinión, quiere estar en función de aquellos a quienes se dirige publicando sus inquietudes y las informaciones que les interesen.

Y en un momento como el actual, hacerlo no es tarea menuda. Epoca de crisis, y en particular en lo relativo a la educación. La realidad es elocuente: reducción del gasto público como consecuencia de la situación económica, lo que de ningún modo deberá afectar el ya exiguo presupuesto destinado a educación y cultura (¡que lejos estamos del 25% sugerido por la UNESCO!); cesantía en sus cargos de sólidos investigadores por razones nunca debidamente aclaradas (ej.: Dres. Bazan, Westerkamp, etc.); aumento del costo económico de las carreras universitarias debido a la imposición del arancelamiento; éxodo de profesionales al exterior; etc.

En este contexto aparece el Nro. 6. En él iniciamos las visitas a centros de investigación del interior del país, y que se extenderá luego a Tandil, a Córdoba, a San Luis... Es particularmente remarcable en un panorama donde las inyecciones de entusiasmo son escasas, el hecho de que exista disponibilidad de becas a través de la C.I.C., tal como nos informan profesores de la Facultad de Ciencias de la U.N.L.P. Con respecto a otras de sus declaraciones debemos manifestar nuestra sorpresa y alegría ante la situación económica favorable de los laboratorios de esa facultad, pues sabemos que esto dista de ser general. Fruto de estas entrevistas es también el artículo del Dr. Krmptic sobre Física Nuclear. Interacción se completa con la nota sobre la evolución de la física en el país, la infaltable historia del álgebra de nuestro querido prof. Babini, el artículo dedicado a matemática, las secciones fijas y... bueno, todo lo que no pudo llegar a tiempo, pero está aguardando un cercano Nro. 7.

LOS PRIMEROS PASOS de la CIENCIA en la ARGENTINA

HISTORIA DE LA FISICA ARGENTINA (2a. parte)

En este número dedicado a la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata, consideramos adecuada la inclusión de una síntesis de las actividades de esa facultad en el período 1923-72, no obstante el salto en el tiempo con respecto al artículo aparecido en Interacción N° 5. Lo que sigue ha sido extractado del libro "La evolución de las Ciencias en la República Argentina-FISICA", editado por la Sociedad Científica Argentina y cuya redacción estuvo a cargo del doctor José F. Westerkamp, quien amablemente autorizó su publicación.

PERIODO: 1923-1944

La física se enseñó en nuestro país con nivel relativamente bueno, solamente desde la llegada de Emil Bosé, en 1909, según lo han reconocido el doctor Loyarte y nuestros primeros físicos aún cuando el número de quienes la cultivaban era más bien reducido.

La Universidad Nacional de La Plata, donde Joaquín V. González había establecido el primer Instituto de Física del país, fue, sin lugar a dudas, el centro científico más importante en la rama de la ciencia que nos ocupa. Desde 1922 hasta

1925, dicho instituto estuvo bajo la conducción del Profesor doctor Ricardo Gans. Loyarte asumió la dirección en 1926, a raíz de la partida de Gans hacia su patria, a cuyo frente permaneció hasta 1944.

En la década de los años veinte actuaron en La Plata varios distinguidos físicos que habrían de desempeñar un significativo papel, tanto por sus trabajos y actividad científica como por los discípulos que formaron. Deben mencionarse entre ellos, además de Gans, el propio Dr. Loyarte, a los hermanos Teófilo y

Hector Isnardi, a José Bernardo Collo, a Enrique Loedel Palumbo, a Hilario Magliano, a Adolfo T. Williams, a Enrique Gaviola y a otros muchos.

Los doctores José E. Collo y Teófilo R. Isnardi profesaron también en la Escuela Naval Militar de Río Santiago, donde durante muchos años enseñaron física a los oficiales de la Armada Argentina. Introdujeron métodos pedagógicos modernos, dándole carácter experimental a la ciencia que instruían. A tales efectos escribieron los textos de Física General, adoptados y editados por dicha Institución, que aún hoy son modelos de libros bien escritos y correctos que se destacan por el rigor y claridad de las exposiciones. En el Instituto de Física de La Plata el Profesor Ricardo Gans enseñó Física General y Experimental durante varios años; mientras estuvo allí, es decir hasta 1926, tuvo a su cargo la enseñanza de la Física Experimental y también teórica, pues Gans fue de aquellos físicos - hoy difíciles de encontrar - que dominaban a fondo todos los capítulos de la física. Era, como todos lo reconocían, un físico completo, con un dominio amplio de la física clásica, particularmente del electromagnetismo y de la física atómica y molecular.

Durante su permanencia en nues-

tra patria escribió artículos originales de mucho valor, tales como el relativo a la constante dieléctrica y a la Birrefracción eléctrica, publicados en 1921; el de la permeabilidad reversible, del año 1922; el del campo eléctrico molecular, del mismo año; el del fenómeno de Tyndall, en 1923, y los que versaban sobre la determinación de diámetros de estrellas con interferómetro y sobre la difusión molecular de la luz en los líquidos y en los cuerpos isótropos, del año 1925.

Gans era una persona sumamente irónica, a veces cruelmente irónica. Ese aspecto de su personalidad puede haber influido para que no siempre fuera aceptado cordialmente por algunos colegas. Pero, no cabe duda, su actuación fue de gran valor y durante su dirección en La Plata, se realizó una obra científica ponderable. Quizás el hecho de no estar todavía implantado el régimen "full time" fue uno de los serios inconvenientes con lo cual tropezó su acción.

Loyarte fue el sucesor de Gans. Su desempeño dominó toda la actividad científica en La Plata. Poseía una personalidad vigorosa, su formación científica era muy sólida y pudo haber desarrollado una acción aún más positiva, de estar vigente otro régimen de trabajo.

Durante su dirección se procuró

poner énfasis en la labor experimental. Esto, indudablemente, fue un acierto. La especialidad preferida fue la espectroscopía óptica (atómica y molecular), El propio Loyarte realizó numerosos trabajos inclusive en espectroscopía Raman; son conocidos sus publicaciones de 1926, 1927, 1928, 1929 y 1930, sólo y en colaboración con Adolfo T. Williams, sobre los potenciales de excitación del átomo de mercurio, así como sobre el significado del llamado potencial de edición de 1,4 volts. Algunos de estos trabajos dieron origen a risueños comentarios.

En 1927, muy tempranamente, publicó un artículo de revisión, donde presentaba las ideas más recientes de Heisemberg, Jordán, Wentzel y Dirac ("La nueva mecánica atómica" en "Contribuciones al Estudio de las Ciencias Física y Matemáticas" IV, 137 (1927)).

En ese mismo volumen IV de las "Contribuciones", figura la tesis de Enrique Loedel sobre las constantes ópticas de la molécula de sacarosa; usando los métodos sugeridos por Gans para establecer la forma geométrica de la molécula, determinó Loedel aquellas constantes a partir de las mediciones de índices de refracción, polarización circular y despolarización de la luz, de Tyndall, en soluciones acuosas de dicha sustancia.

A continuación de este trabajo, figura otro también de Loedel, pero esta vez teórico, sobre relatividad general -"Forma de la superficie espacio-temporal de dos dimensiones de un campo gravitacional proveniente de una masa puntiforme", tema que Loedel había discutido un año antes con Einstein, en ocasión de la visita del sabio a Buenos Aires. Ya por entonces, era Loedel un verdadero experto en relatividad, especialidad a la que se dedicó casi por entero en los últimos años de su vida.

Loyarte ocupó el Rectorado de la Universidad desde 1928 a 1930, actuando interinamente como director del Instituto de Física, el doctor Adolfo T. Williams, estrecho colaborador del primero. Por otra parte, era una época en que los físicos argentinos debían desempeñarse en varios cargos, lo cual sin duda incidía en su dedicación a la investigación científica.

Magliano había cumplido una interesante acción en el Colegio Nacional de la Universidad, usando los modernos métodos pedagógicos para la enseñanza de la física y, en particular, destacando su carácter experimental. Loedel, alumno de Gans, notable expositor y gran pedagogo, desarrolló una proficua labor escribiendo textos para la enseñanza secundaria, así

como Loyarte lo había hecho para la universitaria. Por otra parte, el joven Rafael Grinfeld, que anteriormente había actuado como asistente de Loyarte, obtiene su doctorado en 1928, con una tesis sobre el estudio y determinación de los potenciales críticos de la molécula de agua; su especialidad fue la espectroscopía óptica, rama en la que se perfeccionó posteriormente en E.E.U.U., trabajando con los profesores J. Enkins y Sumner Davis.

El doctor Teófilo Isnardi, que ya desde 1913 profesaba en el Colegio Nacional de la Universidad fecha en que apareció su pequeño libro sobre "Trabajos Prácticos de Física" y que además era profesor en la Escuela Naval, actuaba como profesor de Físico-Química en el Instituto de Física de La Plata. Más tarde, enseñó también Física Matemática, dictando cursos de gran nivel que contribuyeron notablemente a la formación de las jóvenes generaciones de físicos. Sus libros de Física General, escritos en colaboración con el doctor José B. Collo, fueron la "Mecánica (1919)", la "Electricidad y Magnetismo (1929)", el "Calor" que incluía parte de Termodinámica (1943) y la "Optica" (1943) y el "Análisis Matemático" cuyo volumen I, apareció en 1924, el II en 1934 y el III ("Mecánica Racional") en 1936. En realidad, es-

tos libros aparecieron mucho antes en ediciones previas o en forma de apuntes de la Escuela Naval. Son excelentes textos, muy usados durante largo tiempo, que aún hoy siguen siendo útiles para los estudiantes de ciencias y de ingeniería, además de haber sido los textos empleados durante muchos años por los alumnos y profesores de la Escuela Naval y de la Escuela Superior del Ejército donde siguen utilizándose.

La actividad docente del doctor Collo se centró especialmente en los institutos militares - la Escuela Naval Militar y la Escuela Superior Técnica del Ejército. Allí fue el profesor obligado de Mecánica Racional y de Balística, ramas de la física en las que era un verdadero experto, dominando a fondo la teoría y las aplicaciones del giróscopo. En la Universidad enseñó cursos generales y también especiales tales como la aplicación de las cuaterniones a la teoría del giróscopo; durante la década del 45 al 55 impartió física general en Buenos Aires.

En 1929 regresó al país el doctor Enrique Gaviola, después de desempeñarse con singular brillo en Europa y E.E.U.U. Gaviola había partido en 1922 para Alemania, luego de "descubrir la Física en las lecciones de Ricardo Gans en La Plata". En Gottingen y en Berlin

trabajó al lado de destacados físicos, haciendo su tesis con Pringsheim a saber- "La influencia de la concentración sobre la polarización de fluorescentes de soluciones colorantes" (Z. f. Physik 24, 24/36 - 1924-); "Sobre la polarización de la radiación de resonancia del sodio en campos magnéticos" (Z.f. Phys. 25, 367/77-1924); y "Sobre una razón técnico-experimental para la polarización aparentemente débil de la radiación de resonancia en campos magnéticos" (Z.f.Physa 34, 1/10-1925). Su tesis versó sobre "La extinción de la fluorescencia en soluciones colorantes y apareció en los afamados "Annalen der Physik" vol. 81, p.681 (1926).

Gaviola había revelado singulares actitudes para realizar trabajos de investigación científica. Era pues de esperar, que su actividad rindiera sus frutos. Su vida concitó grandes esperanzas en el Instituto de Física de La Plata, ya que, con el alejamiento de Gans en 1925, se había producido un gran vacío. Gaviola intentó formar un grupo de investigación conjuntamente con Magliano, Sagastume, Loe del y algunos jóvenes estudiantes, pero su intento no logró éxito y pronto llegó al convencimiento de la inutilidad momentánea de "hacer física" en La Plata, tal como él mismo lo ha reconocido en un repor

taje que le publicó la revista del Centro de Estudiantes del Doctorado en Química, CHEMIA, en 1932, cuando ya actuaba en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. No obstante lo dicho precedentemente, conviene señalar que en el Instituto de Física de la Universidad Nacional de La Plata, se llevaron a cabo numerosos trabajos científicos de valor, sobretodo mientras estuvo Gans y aún después. Los trabajos de Gans eran sin duda, de nivel internacional y varios otros físicos también contribuyeron con aportes al progreso de la ciencia.

Muchos de esos trabajos aparecieron en la revista "Contribuciones al estudio de las Ciencias Físicas y Matemáticas", editada por la Facultad de Ciencias Físicomatemáticas de la Universidad Nacional de La Plata. Algunos de esos artículos sobre todo los de Gans, se publicaron también en revistas alemanas, tales como los "Annalen der Physik", "Zeitschrift für Physik", "Archiv der Elektrotechnik", etc. Una lista completa preparada por G. Beckse incluyó en el artículo necrológico sobre Gans, Rev. UMA-AFA, vol. 14, número 3, 1950.

Conviene aquí destacar dos importantes artículos escritos por Gaviola, en 1929 y 1930 -"Una prueba experimental de la teoría de Schrodinger" (Contribuciones 5,57-1929)

y "Dualidad y determinismo- el sistema doble de conceptos usados en la física y la ley de causa y efecto (Contribuciones 5, 243-1930). El primero señaló un hecho experimental importante en la interpretación de la mecánica cuántica, aún cuando el artículo haya permanecido relativamente ignorado hasta fecha reciente. El segundo es una excelente exposición crítica de la situación en que se encontraba la física en la época en que fue escrito. La lectura de ambos artículos es aún hoy, de gran provecho para entender muchos aspectos de la física cuántica. En la década de los años 30, la actividad en física en La Plata, decayó apreciablemente. Héctor Isnardi, que pudo ser un espectroscopista de relieve, se dedicó poco a la investigación. Recién en 1936 aparece Roberto Mercader, uno de los nuevos físicos doctorados, con una tesis sobre los potenciales físicos del átomo de Helio y el estudio de potenciales correspondientes a nivel supuestamente desconocidos, siguiendo una línea de trabajo inspirada por Loyarte y Williams. Del mismo año, fue la tesis de Ernesto Sábato, talentoso joven que se ocupó de los potenciales de excitación del átomo de Kriptón, es decir, - siempre dentro de la misma línea de trabajo anterior. Podría decirse que La Plata se especializaba en ese tipo de trabajos espectroscópicos.

Dos años más tarde obtuvieron sus doctorados Florencio Charola, Alfredo Mercader, quienes trabajaron asimismo en temas de espectroscopía, a saber: "Análisis cualitativo espectroscópico del agua de Bell-Ville (Córdoba) y dosaje del Vanadio por el método de Gerlach, en caso de que existiese ese elemento", el primero y "Determinación cuantitativa de una mezcla de plomo en bismuto", el segundo. Como puede advertirse, La Plata ponía en ese tiempo mucho énfasis en la utilización de la espectroscopía como herramienta de análisis cuali y cuantitativo, línea que seguía Héctor Isnardi. A partir de entonces hubo que esperar 5 años, antes de que nuevos físicos terminaran con su tesis. Ellos fueron Colavita, Balseiro, Rodríguez, Tomassoni y Wainstein (este último lo presentó más tarde).

Pascual Antonio Colavita se ocupó de la "Determinación de la carga específica de electrones lentos con el dispositivo de Classen" (1943). José Antonio Balseiro, investigó sobre la estructura cristalina del bismuto condensado de sus vapores y posible influencia de un campo magnético en el proceso" (1944). Antonio Eduardo Rodríguez hizo el "Estudio roentgenográfico de la orientación del bismuto electrodepositado y la posible influencia de un campo magnético en dicha orientación". (1944). El tema de tesis de

Carlos Tomassoni versó sobre el "Análisis espectral cualitativo de la sangre" y el de Cecilio Wainstein, sobre "Análisis espectroscópico del pulmón" (1944), que presentó y publicó dos años después.

En los últimos años de la dirección de Loyarte, era objeto de muchos comentarios la instalación de un espectrógrafo a red de difracción, de altísima resolución, en ese entonces, la red tenía doce mil líneas por pulgada y había sido construida especialmente para el Instituto de La Plata por el Laboratorio de Wood, en EE.UU., dificultades en la habilitación del local, que debía cobijar al espectrógrafo, retardaron su puesta en funcionamiento y dieron motivo a risueños comentarios que aún se recuerdan.

LA FÍSICA DESPUES DE 1952

Con posterioridad a la revolución de 1955, el Departamento de Física de La Plata fue nuevamente puesto bajo la dirección del Dr. Rafael Grinfeld, renunciante en 1946. El Dr. Antonio Rodríguez dejó de pertenecer al mismo. Como profesores actuaron Marco A. Poggio, Jorge Bertomeu, Fidel Alsina, J. Dolinsky, Roberto Mercader, Enrique Lodel, Jorge Staricco, Cecilio Wainstein, etc. Cuatro profesores que pertenecieron a La Plata se alejaron, yendo a Tucumán el

Dr. Pedro Brodersen, a Bariloche el Dr. Wolfgang Mackbach y a San Luis los doctores Pascual Colavita y Obdulio Ferrari. El joven Antonio Santa María pasó a desempeñarse en la industria.

El Dr. Grinfeld y el profesor contratado Athos Giachetti, especialista en espectroscopía óptica, dieron gran impulso a los trabajos en esa especialidad; J.F. Westerkamp inició el diseño y construcción de un espectrógrafo de microondas con la cooperación de Luis M. Boggia y O. Sorarrain, quienes más tarde finalizaron esa ardua tarea, Wainstein y Montes de Oca comenzaron la construcción de un espectrógrafo para resonancia paramagnética. Horacio E. Bosch, contratado como profesor de física nuclear, formó un buen grupo de espectroscopía nuclear, mientras que el matrimonio Dolinsky se ocupaba de acústica musical.

En 1957 se resolvió reintegrar al Dr. A. Rodríguez a la cátedra de Física Teórica, con lo cual esta rama se vio fuertemente reforzada. Varios de los licenciados partieron a EE.UU. y a Europa y a su regreso dieron mayor impulso a las tareas iniciadas. Tal el caso de Wainstein, Boggia y Sorarrain; Valero en espectroscopía óptica; Brizzi en resonancia paramagnética; Soliverez en teoría de sólidos. En cuando a física nuclear el profe -

sor Horacio E. Bosch -a su regreso de Berkeley en 1960- dió principio a la integración de un grupo en esa disciplina. Obtuvo, al mismo tiempo, el cual adquirió, una de las últimas versiones a válvulas de un selector multicanal de pulsos e hizo armar equipos para la adquisición de datos.

Secundaron a Bosch, como investigadores principales, la Dra. Sara Abecasis, formada en el grupo de radioquímica de la CNEA, y Horacio Manifesto, en carácter de asesor electrónico. La agrupación al cabo de un año se hizo bastante grande, iniciándose una prolífica producción científica. Al cabo de tres años salieron los primeros doctores: F. Krmpotic, A. Plastino, R. Othaz y A. Mocorea, a quienes siguieron L. Gattó, E. Szichman y M. Fariolli.

Por intermedio de la Agencia Internacional de Viena se becó a Mocorea, Ballester y Vignau, quienes se especializaron en Europa.

Colateralmente, desarrolló actividades el equipo constituido por Rodolfo Othaz y Ana Mocorea, a quienes se fueron agregando A. Lopez Garcia, Cristina de Vignau, A. Bibilioni, R. Mercader y H. Beuglia. Posteriormente, al pasar al laboratorio del Dr. Bosch a Buenos Aires, aquellos constituyeron el Grupo de Física Nuclear Experimental de La Plata.

En física teórica anotamos a V. Alessandrini, M. Silbert, R. Caligaris, H. Vucetich, etc., Mario Garavaglia se especializó en Suecia en espectroscopía láser y al ser designado profesor en 1965, comenzó a formar un fuerte grupo en su especialidad.

Ya por esa época acababa de fallecer Enrique Loedel, quien en sus últimos años habíase dedicado a la teoría de la relatividad y a su vulgarización, escribiendo un texto con el propósito de hacer accesible el tema a los alumnos de las escuelas secundarias. En el mismo, hacía amplio uso de su interpretación geométrica de las transformaciones de Lorentz mediante "diagrama de Loedel", posteriormente aceptados en EE.UU., y Europa como de gran valor pedagógico. A la relatividad general procuraba explicarla mediante el postulado de la "velocidad parabólica", con lo cual, si bien matemáticamente simplificaba el problema, quedaba algo oculta la esencia física y geométrica de la teoría de la gravitación. No obstante, debe rendirse a Loedel el homenaje que le corresponde por su obra docente y por su infatigable acción por hacer conocer la relatividad. Sus discípulos lo recuerdan como un excelente profesor dotado de una aguda mente científica.

Es lástima que ciertas divergencias personales provocaron una ten

sa situación en el Departamento de Física, la cual incluso, trascendió a otros sectores de la Universidad a mediados de la década del sesenta. La intervención a las Universidades, en 1966, influyó para el Dr. Alfredo Mercader.

Poco antes de eso había fallecido Cecilio Wainstein, a quien se designó vicedecano de la facultad durante el conflicto y que con todo tacto había tratado de superar las asperezas existentes entre los integrantes del Departamento. Su muerte significó un fuerte golpe para la Facultad de Ciencias Físicomatemáticas, para el Departamento de Física y para el grupo de resonancia paramagnética.

En 1968 una comisión se hizo cargo del Depto. de Física. La integraron los doctores A. Rodriguez, Marco Poggio y H. Bosch. En 1971, finalmente fue designado director titular el Dr. Rodriguez.

El departamento de Física de La Plata sacó gran provecho de varias circunstancias. En primer lugar, ofreció contratos como profesores investigadores a varios destacados físicos que se habían alejado en 1966 de Buenos Aires. De tal manera, la actividad científica creció considerablemente, conformándose pujantes grupos de trabajo. Además, La Plata logró ser reconocida, conjuntamente con Bariloche, como "centro de excelen -

cia" desde el punto de vista de la mayor ayuda que provee la OEA. De ese modo pudo gozar de fuerte respaldo tanto de aquella organización como de otras de carácter internacional y también nacional. Esas circunstancias y el hecho de contar con destacados físicos experimentales y teóricos, han contribuído a que La Plata ocupa un lugar de privilegio en física.

Las investigaciones más importa^{ntes} que se realizan en el campo nuclear son de carácter teórico, conducidos fundamentalmente por Krmpotic y Plastino, en temas relacionados con la desintetración beta y modelos nucleares.

Por considerarlo de alto interés histórico, damos a continuación una lista de directores del Instituto de Física de la Universidad de La Plata, desde 1909.

DIRECTORES

- 1) Prof. Dr. Emilio Bose
(titular) 1909-1911
- 2) Prof. Dr. Conrado Simons
(interino) 1911-1913
- 3) Prof. Dr. Ricardo Gans
(titular) 1914-1925
- 4) Prof. Dr. Ramón G. Loyarte
(titular) 1926-1928
- 5) Prof. Dr. Adolfo T. Williams
(interino) 1928-1930
- 6) Prof. Dr. Ramón G. Loyarte
(titular) 1930-1944

- 7) Prof. Dr. Hector Isnardi
(interino) 1944-1945
- 8) Prof. Dr. Rafael Grinfeld
(interino) 1945-1946
- 9) Prof. Dr. Ricardo Gans
(titular) 1947-1951
- 10) Prof. Ing. Manuel Ucha Udabe
(interino) 1951-1953
- 11) Prof. Dr. Antonio Rodriguez
(titular) 1953-1956
- 12) Prof. Dr. Rafael Grinfeld
(titular) 1956-1966
- 13) Prof. Dr. Alfredo Mercader
(interino) 1966-1968
- 14) Comisión: Dres. Rodriguez, Poggio y Bosch. 1968-1971
- 15) Prof. Dr. Antonio Rodriguez
(titular) 1968-1971

*** ULTIMO MOMENTO ***

A la fecha de entrar en impresión, el presente número, leemos en Clarín del 17-6-81 una noticia francamente alarmante. Esperamos que se trate de un error involuntario, pues -en caso contrario- las consecuencias de una medida de este tipo serían lamentables.

Inquietud entre los científicos

Gran conmoción ha producido en el CONICET la publicación del decreto 411, aparecida en el Boletín Oficial del día 10 de junio. La cuestión se centra en que —por primera vez en la larga historia de los instrumentos normativos para la contención del gasto público— no se incluye a los científicos entre las excepciones sobre desig-

naciones de personal. Mientras la docencia, las fuerzas de seguridad y el sector de salud pública se encuentran excluidos de las restricciones dispuestas, la carrera científica quedaría interrumpida en el ámbito del CONICET, ya que no podrían producirse ingresos, promociones o cambios de categoría según los estrictos escalonamientos —de tiempo y condiciones— del organismo.

Nadie alcanza a explicarse debidamente el hecho de la omisión: sobre si es que obedece a un criterio deliberado o a una supresión involuntaria. Porque las consecuencias del decreto, se dice, "no podrían entenderse en una política inteligente global, ya que la racionalización administrativa debe asentarse sobre los fundamentos de la modernización del Estado, que no podrá obviamente producirse sin aumento de la masa crítica de inteligencia y la producción de transferencia científica".

VISITA A

LA PLATA

Consecuente con uno de sus objetivos: dar a conocer qué se hace en el país en el campo de la Física, INTERACCION ha comenzado a trasponer los límites de la Capital Federal. Este es el primero de una serie de artículos dedicados a los centros de investigación de la ciudad de La Plata; como era natural empezamos por la Facultad de Ciencias Exactas puesto que (y en esto compartimos una de las opiniones dadas durante estos reportajes) consideramos que la Universidad posee el lugar de privilegio en lo que a investigación se refiere. En esta entrega sólo transcribimos lo recogido en cuatro laboratorios, postergando los demás para el número próximo. Posteriormente también se visitarán otros centros: CIOP, INIFTA, etc, cuyo testimonio incluiremos en distintos artículos.

No es inoportuno mencionar aquí la cordial disposición de los profesores que nos atendieron, por lo que estas conversaciones, paralelamente a su condición de sumamente interesantes por los que nos toca como futuros físicos, se convirtieron en un verdadero placer para quienes las llevamos a cabo.

LABORATORIO de FISICA TEORICA

NUCLEAR

Dres. A. Plastino, F. Krmpotić
O. Civitarese

En primer lugar hemos conversado con el Dr. Civitarese, quien habló sobre los tres grupos en general y se extendió particularmente sobre las tareas que él realiza. Posteriormente los Dres. Krmpotić y Plastino ampliaron los detalles concernientes a cada uno de sus equipos de investigación.

El Dr. Osvaldo Civitarese es investigador independiente del CONICET. Doctorado en la U.N.L.P, hizo estudios de postgrado en el Instituto Niels Bohr (Dinamarca) y en el Instituto de Física Nuclear de Julich (R.F.A.). Ha sido investigador invitado en el primero de esos institutos, en el ICTP (Trieste) y en USP (Brasil). Su especialidad es la Física Nuclear Teórica en el tema Estructura Nuclear. Se transcribe aquí su exposición:

"Entre los tres grupos contamos con 15 personas, a saber: un investigador principal (CONICET) y uno asociado (CIC), cuatro becarios perfeccionamiento (CIC), dos en iniciación (CONICET) y tres técnicos de apoyo (1 CONICET y 2 CIC). Además, existen posibilidades en cuanto al ingreso de estudiantes

graduados en los siguientes campos:

- a) Estructura Nuclear (modelos de baja energía)
- b) Métodos de la teoría cuántica de muchos cuerpos nuclear.
- c) Procesos débiles en núcleos (decaimiento β nuclear).
- d) Reacciones nucleares (cálculos de estructuras).

"Existe un intenso intercambio con otros centros de investigación: en el area nacional, con los Dptos. de física de la CNEA, de la UNBA y de la Univ. del Centro de Bs. As. En latinoamérica: Univ. Nac. Autónoma de México, Univ. Central de Caracas (Venezuela), Univ. de S. Pablo (Brasil). Europeos: KFA- Instituto de Fís, Nuclear de Julich (RFA), Univ. de Tübingen (RFA), Univ. de Copenhague (Dinamarca), Univ. de Bochum (RFA). Estadounidenses: Univ. de los Angeles, de Iowa y de Tucson.

"Hemos establecido, por otra parte, convenios internacionales de trabajo a través del CONICET, con la NSF(USA) CNPq (Brasil, DAAD (RFA) y con el centro de física teórica de la UNESCO (ICTP) de Trieste (Italia).

adhesión
VINCENT'S BAR
pab. I

"Los trabajos realizados por este grupo están orientados, en general, al estudio de la estructura nuclear, es decir: la descripción cualitativa y la estimación cuantitativa de efectos que ocurren en el núcleo atómico. Los temas específicos dentro de esa línea son: análisis del modelo de estructura nuclear, válidos para procesos de desexcitación en bajas energías; estudio de la interacción nucleón-nucleón; modificación de esa interacción en el núcleo; estudio y análisis de diferentes Hamiltonianos, propuestos para describir ciertos fenómenos nucleares. El grupo está orientado hacia la física nuclear de bajas energías, con ramificaciones hacia el análisis de modelos más generales, que valen en el caso de sistemas cuánticos de muchos cuerpos.

"Para estudiantes más informados puedo profundizar algunas expresiones típicas de este trabajo. Se trata de estudiar Hamiltonianos adecuados a propiedades débiles en el núcleo; de proponer formas de interpretación dependientes del spin de las partículas en el núcleo; de estudiar la colectividad asociada a modos (adecuados al decaimiento β -nuclear o a la excitación electromagnética); de estudiar correlaciones nucleares y sus efectos sobre probabilidades de transición; de determinar ciertos parámetros nucleares (por ejemplo energía de ligadura); de estudiar

las diferentes probabilidades en el caso de la interacción entre dos cuerpos, extendiendo esos estudios en el caso de la materia nuclear; de analizar las distintas fases de un modelo cristalino; de observar el "condensado de neutrones"; de determinar las condiciones de equilibrio de la materia nuclear. Otras líneas que también trabajamos están referidas a modelos microscópicos de relaciones nucleares, cuya descripción requeriría más detalles.

"La información experimental sobre estos temas proviene generalmente del exterior, a través de publicaciones o de comunicaciones privadas de algún investigador. Ello ocurre especialmente en el caso de los estudios de estructura de baja energía (en particular, el decaimiento β -nuclear), de procesos de transferencia de partículas de excitación o desexcitación electromagnética y -esencialmente- en el caso de las reacciones nucleares. Esto se debe a que el país contaba con limitadas facilidades experimentales, situación que afortunadamente se revertirá pronto, con la puesta en funcionamiento del Tandem de la CNEA.

"Respecto a los temas que tienen que ver con el estudio de materia nuclear y métodos de descripción de diferentes sistemas de muchos cuerpos en el límite termodinámico, línea de la cual es responsable el Dr. Plastino, se puede

afirmar que existe una colaboración internacional muy fecunda, establecida a través del Grupo Latinoamericano de Materia Condensada. Este grupo cuenta con la participación de la Universidad Autónoma de México, la Univ. Central de Caracas y la Univ. de San Pablo, con apoyo de la Univ. de los Angeles, y se ha estado reuniendo todos los años: a una primer reunión en San Pablo, sucedieron otras posteriores en Trieste, Bs. As. [1979], Caracas, C. de México (ésta a comienzos de este año).

"Del estudio de estructuras nucleares de baja energía se ocupa el Dr. Krmpotić, quien posee firmes contactos con Julich, Munich y la Univ. de San Pablo, que se materializan en proyectos comunes que se remontan a unos 6 ó 7 años atrás.

"Por mi parte tengo trabajo en común con la CNEA, a través de su grupo de física teórica, en el tema de relaciones nucleares.

"En lo que al nivel de nuestro trabajo se refiere, puede decirse que la relación entre éste y otros grupos es de paridad; de ningún modo lo que hacemos difiere cualitativamente de lo que hacen otros grupos del país o del exterior.

"Las diferencias básicas pasan probablemente por la posibilidad de contar con medios adecuados:

una computadora adecuada, una biblioteca que funcione, un nivel de comunicaciones satisfactorio, etc.

"Desgraciadamente, las carencias se advierten a nivel de infraestructura, a pesar de ser éste uno de los mejores momentos en cuanto a medios disponibles para la investigación en los últimos años. Es deseable, de esta manera, contar con la conciencia de que ella [la investigación] sirve para algo, tiene objetivos claros que cumplir dentro de un esquema de desarrollo tecnológico, etc.

"En nuestro caso por ejemplo, sin el apoyo de la CIC y del CONICET no podríamos funcionar.

"Esta situación no es nueva: la administración científica del país siempre se ha preocupado por mantener grupos de trabajo y asegurar cierta actividad, pero los fondos destinados para ella son insuficientes.

"A pesar de que los medios no son los óptimos, existe un apoyo real y consumado. Las condiciones básicas para el desarrollo de un grupo de trabajo son: la existencia de una superestructura que haga razonable la tarea de investigar, publicaciones, facilidades computacionales, existencia de intercambio, posibilidad de invitar profesores extranjeros y locales.

"Otra condición está referida a la forma en que el grupo se inserta en un esquema de trabajo, o sea cómo se establecen relaciones interdisciplinarias con otros grupos, lo cual hace posible que proyectos de investigación puedan encararse en forma orgánica. Estas dos condiciones le dan proyección a la tarea, y ellas se verifican en nuestro caso.

"Las dificultades en cuanto a infraestructura tratamos de resolverlas, naturalmente con el apoyo de las instituciones a las que pertenecemos. Se trata pues de movernos con lo que tenemos, superando las carencias (grandes computadoras, etc.) con la colaboración de otros grupos en el país y en el exterior.

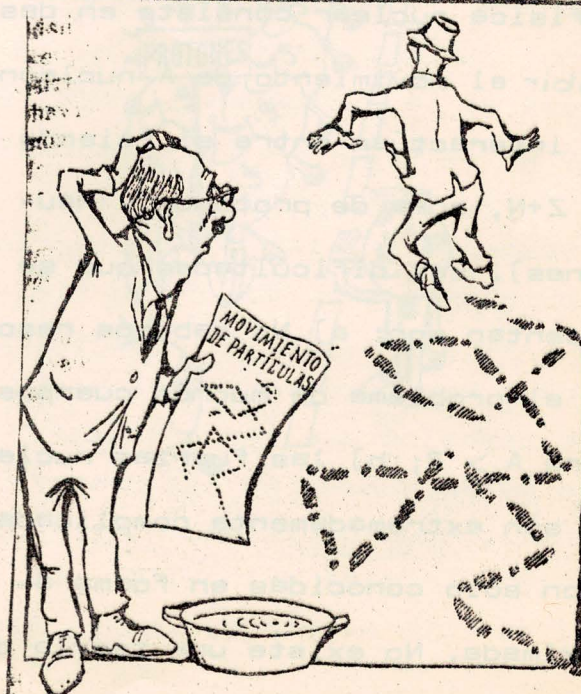
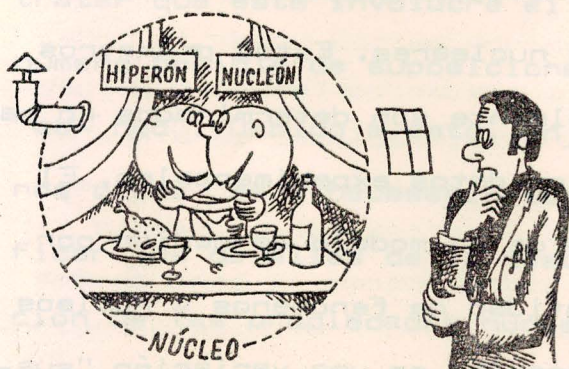
"Voy a agregar otra condición a las anteriores: actuar en un

ambiente de excelencia académica, que es donde la investigación tiene su lugar natural,

"En la Universidad podemos "alimentarnos" científicamente, incrementar el número de los integrantes del equipo con alumnos en tareas de seminario o de tesis, intercambiar problemas, etc.

"La investigación básica tiene un papel muy importante que cumplir, ella se ha realizado tradicionalmente en la Universidad y es el reaseguro que tiene la comunidad científica respecto a la formación de recursos humanos, el producto más importante de la Universidad.

"Contar con el continuado reconocimiento institucional, y no sólo de carácter circunstancial, es pues una cuestión a la que aspiran todos los investigadores."



A continuación tomó la palabra el Dr. Francisco Krmpotić. Se doctoró en 1954 y actualmente es investigador independiente del CONICET y profesor en la UNLP (desde 1967). Ha sido profesor invitado en universidades de Europa y Brasil: Univ. de Munich, Instituto de Julich, Instituto de Física de la Univ. de San Pablo, etc. Su tema de investigación es la Estructura Nuclear (teórica). Sobre lo cual posee más de 50 trabajos publicados.

"Nuestro grupo se dedica al estudio de la Estructura Nuclear. Trataré de dar una idea sobre este campo de investigación de la física teórica: el problema central de la física nuclear consiste en des-

cribir el movimiento de A nucleones que interactúan entre sí (siendo $A = Z + N$, suma de protones y neutrones). Las dificultades que se presentan son: a) No sabemos resolver el problema de muchos cuerpos para $A > 2$; b) las fuerzas nucleares son extremadamente complicadas y son sólo conocidas en forma aproximada. No existe una teoría de campo para ellas y, en consecuencia

debemos contentarnos con una fuerza nuclear fenomenológica obtenida de experiencias de dispersión nucleón-nucleón. En virtud de esas dificultades fueron ideados métodos especiales para minimizar la sensibilidad de los cálculos teóricos de las propiedades nucleares. Estos métodos consisten en la formulación de modelos que representan sistemas físicos fácilmente resolubles y que simulan un núcleo real. En principio, puede no existir ninguna relación directa entre los modelos y las Fuerzas nucleares, es decir, hay modelos que no se refieren explícitamente a las interacciones nucleares. Estos modelos incluyen un conjunto de problemas que caracterizan las simplificaciones hechas con relación a las interacciones nucleares. Estos parámetros generalmente son determinados en base a los datos experimentales. El suceso de un modelo es medido por la cantidad de fenómenos y núcleos que describe en una variación "sueve" de los parámetros que contiene. En algunos casos es posible justificar un modelo de manera más o menos

rigurosa; en otros casos la única justificación es la intuición y el acuerdo de la teoría con la experiencia.

"Uno de los modelos más simples es el modelo colectivo, según el cual los núcleos tienen la forma de un cigarro, en lugar de ser esféricos, y sus espectros exhiben bandas rotacionales cuyos niveles están dados por:

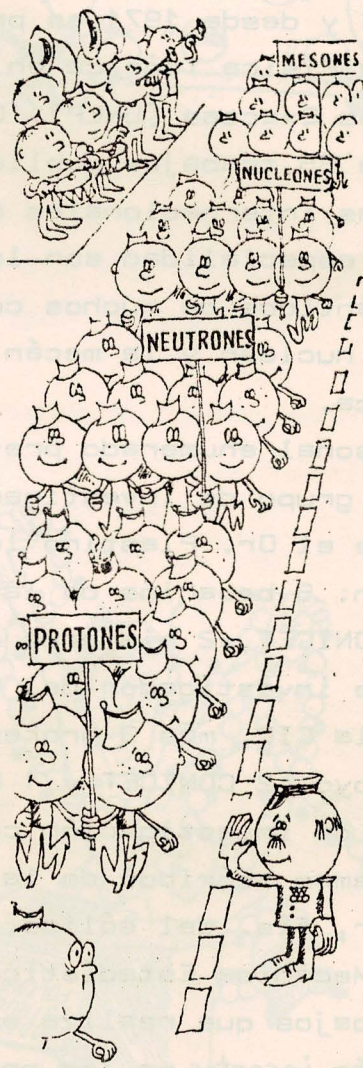
$$E(J) = \frac{J(J+1)}{2I}$$

siendo J el impulso angular e I el momento de inercia nuclear.

El parámetro de modelo es I , que se determina en base a los datos experimentales. Para explicar su valor se necesita de una teoría más completa.

"Al formular un modelo se deberá tratar que éste involucre el menor número posible de suposiciones "ad-hoc". Debido a esto, en algunos casos, será necesario sacrificar los detalles de la descripción de las propiedades nucleares y conformarse con la interpretación de las propiedades más generales."

Posteriormente, y como continuación, el Dr. Krmpotic nos entregó un escrito sobre física nuclear e interacciones fundamentales, cuya primera parte incluimos en el presente número.



Por último conversamos con el Dr Angel L. Plastino: licenciado en física [1961] en la UNLP, obtuvo su doctorado 2 años más tarde en la misma Universidad. Es investigador principal del CONICET. Ha sido profesor en las Universidades de Westfalia (RFA), Los Angeles (USA), de Venezuela, del instituto de física teórica de S. Pablo (Brasil). Fue profesor de la Fac. de Ingeniería (UNLP) y desde 1971 es profesor titular de Física Teórica en la Fac de Ciencias Exactas (UNLP). Cuenta con más de 85 trabajos publicados en revistas internacionales de física y su especialidad son los problemas cuánticos de muchos cuerpos, la física nuclear y la mecánica estadística.

Del personal enumerado previamente, al grupo de investigación que dirige el Dr. Plastino le corresponden: 6 becarios de la CIC y uno del CONICET, 2 miembros de la carrera de investigador del CONICET y uno de la CIC, más 3 profesionales de apoyo (2 CONICET y 1 CIC). Los temas de investigación comprenden problemas teóricos de la física nuclear, fís. del sólido, Astrofísica y Mecánica Estadística:

"Los trabajos que realiza este grupo están *insertos* en los programas nacionales de la Secretaría de Ciencia y Técnica del CONICET. El nivel con que se trabaja es el mis-

mo que el de los demás laboratorios del mundo, en países donde la física tiene buen desarrollo. Los medios con que contamos son los adecuados, aunque es claro que uno siempre necesita recursos adicionales a medida que las investigaciones progresan.

"Por ejemplo, no nos vendría mal tener más becarios. En particular nos gustaría mejorar nuestras facilidades en cuanto a computación.

"De todos modos, y en esto coincido con el Dr. Civitarese, debe destacarse el apoyo que actualmente recibe la investigación, y que no pienso sea aplicable sólo a nuestro caso. Uds. publican en Interacción N° 5 una entrevista al Dr. Mariscotti, en donde puede leerse acerca de la existencia de proyectos con los que no se hubiera podido soñar hace algunos años.

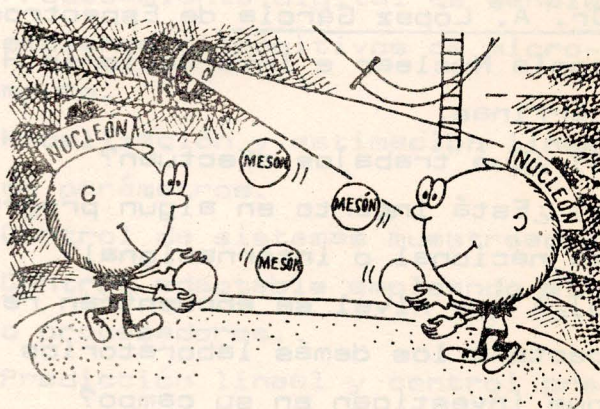
"Con el TANDAR, una obra para todos los físicos del país, se habrá de dar un impulso notable al progreso científico nacional. Se ha formado una comisión con gente de La Plata, de Bs. As. y de la CONEA a fin de tratar de formular un programa a nivel nacional para que cualquier físico argentino pueda usar las facilidades del TANDAR. Cabe aquí reconocer la generosidad de la CNEA que tiene la mejor voluntad de brindarnos el acceso a todos los físicos del país a sus facilidades. Creo que va a producirse una nueva revolución en la física."

argentina, como antes la representó el viejo ciclotrón, del cual surgimos nosotros, así como gente de Bs. As. y de la CNEA, tanto en forma directa o bien a través de sus directores de tesis.

"El TANDAR será, además, una gran fuente de trabajo. Las perspectivas en ese sentido para quien esté por recibirse o lo haya hecho recientemente, son muy buenas. Es un momento ideal para la actividad profesional con proyectos de gran envergadura, y con la seguridad de que uno obtendrá una beca. Con respecto a esto último, es bueno saber que si se vive o se trabaja en la provincia de Buenos Aires, uno tiene derecho a gestionar su beca ante la CIC. En la Argentina se está haciendo física de muy buen nivel aunque, ciertamente, no se cubran todas las áreas, cosa que es normal en cualquier país a excepción de unos muy pocos.

"Pero en las que aquí se cubren se trabaja muy bien: existen grupos importantes de física en San Luis, Córdoba, Tucumán, Rosario, Tandil, además de los de la Capital y los de La Plata. Para tener una idea clara de ello citaré un caso: en diciembre se hizo en Bariloche una Reunión Nacional de Física, donde un centenar de físicos presentó 80 trabajos en muchos campos. La cantidad de trabajos expuestos requirió que, diariamente, hubiese seis reuniones simultáneas.

Con estas cosas quiero dar una nota de aliento al estudiante de física, para que sienta que no está estudiando en vano y que hay mucho por hacer en nuestro país."



LABORATORIO DE FÍSICA NUCLEAR

EXPERIMENTAL

En este laboratorio hemos entregado un cuestionario que se transcribe más abajo, junto con las respuestas que fueron firmadas por el Dr. A. López García de Espectroscopía Nuclear e Interacciones Hipérfinas.

- 1) ¿Qué trabajos efectúan?
- 2) ¿Está ingerto en algún programa nacional o internacional?
- 3) ¿A qué nivel se encuentran respecto a los demás laboratorios que investigan en su campo?
- 4) ¿Son adecuados los medios de que se dispone? ¿Cuáles son sus principales obstáculos? ¿Cómo logran superarlos?
- 5) ¿Cuántas personas trabajan en el laboratorio y con qué cargos?
- 6) ¿Hay posibilidades de incorporar estudiantes de laboratorio II, seminaristas, tesistas?
- 7) ¿Existen contactos con otros centros de investigación en el país y con la FCEN de Bs. As?

Respuestas

1. el objetivo de este laboratorio es la formación de recursos humanos en el campo de la investigación básica en Física; actualmente existen 2 programas de trabajo: uno está vinculado con compuestos iónicos del tipo A_2MX_6 . En este tipo de estructuras se estudian fenómenos de relajación, transiciones de fase y daño por radiación.

El otro tema está vinculado con metales y en los cuales se estudian problemas vinculados con daño por radiación e impurezas, en particular oxidación interna. En la muestra a estudiar se introduce una sonda radioactiva. Las radiaciones que éstas emiten son analizadas por equipos de Correlaciones Angulares Diferenciales y por Espectrómetros Mössbauer. Lo que se determina experimentalmente es la interacción hiperfina en la posición de la sonda, que refleja propiedades del sólido.

2. No existen dichos programas; sin embargo, se hacen trabajos en colaboración con el Instituto de Física de la Univ. Federal de Río Grande del Sur (Porto Alegre), Instituto de Física Nuclear de la Univ. de Bonn y el dpto. de Física de la Univ. Pontificia de Río de Janeiro.

3. Nuestro nivel actual es similar a otros grupos extranjeros.

4. Los medios (equipos e infraestructuras) que posee este laboratorio permiten realizar buenos experimentos en cuanto a interacciones hiperfinas, sin embargo es necesario incorporar otro tipo de equipos que brinden información complementaria para comprender mejor los fenómenos observados.

5. Realizan tareas en este laboratorio 8 investigadores y 2 tesistas. Los investigadores están pagados por UNLP, CONICET y CIC.

LABORATORIO DE ELECTRONICA

Hemos conversado en ausencia del ing. Christiansen, director de este laboratorio, con el ing. Benedetti quien nos explicó lo siguiente:

"Las actividades pueden clasificarse en:

a) Mantenimiento y desarrollo del instrumental electrónico:

en este aspecto las actividades se iniciaron realizando tareas de asesoramiento en lo referente a instrumental electrónico de utilización en investigaciones en física experimental. En la actualidad el Laboratorio de Electrónica Instrumental del Dto. de Física se encarga del mantenimiento del instrumental electrónico de los distintos grupos de investigación que constituyen el dpto., como así también de algunos otros laboratorios de la Univ.

"Durante los últimos años el grupo se ha encargado, al mismo tiempo, del desarrollo de equipos electrónicos que, por su especial naturaleza, no pueden ser adquiridos.

b) Investigación científica y

tecnológica:

el grupo desarrolla sus investigaciones en el área de "Instrumentación y control", abarcando los siguientes temas:

- Procesamiento digital de señales empleando dispositivos de microcómputo.
- Modelización y estimación lineal de parámetros.
- Control de sistemas muestreados.
- Control adaptable empleando micro procesadores.
- Predicción lineal y control predictivo.
- Adquisición y procesamiento de información mediante microprocesadores.

"El grupo mantiene estrecha vinculación con diversos centros de investigación de nuestro país y del exterior.

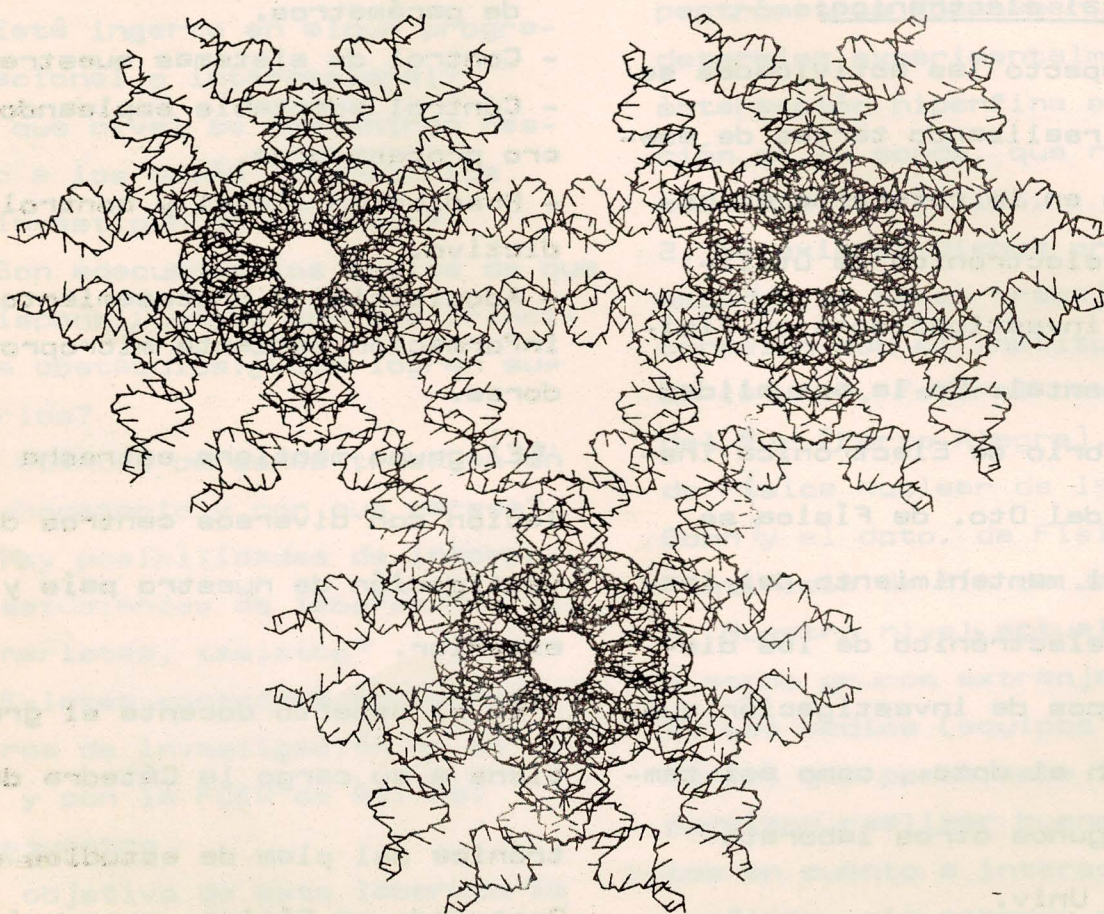
"En el aspecto docente el grupo tiene a su cargo la Cátedra de electrónica del plan de estudios del Doctorado en Física, como así también el dictado de cursos de postgrado sobre la especialidad.

"Actualmente trabajan en este laboratorio 10 personas a parte del Director: 1 inv. CONICET, 1 prof. CIC, 2 prof. y 3 becarios CIC."

Los tesistas gozan becas de la CIC

6. De acuerdo a las posibilidades actuales se pueden incorporar estudiantes y tesistas.

7. Con la FCEN de la UNBA no se tienen contactos.



LA ESTRUCTURA DEL ACIDO RIBONUCLEICO DE TRANSFERENCIA DE LA
LEVADURA, TRNA F MET, CRISTALIZA EN EL GRUPO ESPACIAL
P6422. VEMOS AQUI UNA PROYECCION DEL CRISTAL SEGUN EL EJE
C, MOSTRANDO TRES CELDAS UNIDAD CON 12 ATOMOS CADA UNA.

LABORATORIO DE RAYOS X

En este laboratorio nos recibió el Dr. Alberto Daniel Podjarny, cuya carrera académica fue iniciada en 1967 en la UNLP y concluida en 1972 con puntaje promedio de 10.

Se doctoró en el Instituto Weizmann de Ciencias (Israel) en 1976. Al año siguiente ingresó a la carrera de investigador (categoría adjunto) del CONICET. Ha sido invitado como investigador asociado a la Univ. de Chicago. En 1979 se reintegró a la UNLP como profesor adjunto y como Investigador Adjunto del CONICET. Posee más de 20 trabajos publicados en su tema.

"El laboratorio de Rayos X del Departamento de Física se dedica a resolver estructuras moleculares de interés químico, bioquímico y biológico, y al estudio de las propiedades físicas de los cristales.

"A nivel nacional, existe una gran necesidad del conocimiento detallado de las estructuras por parte de distintos grupos que trabajan en química orgánica, bioquímica, polímeros y química inorgánica, dado que únicamente a partir de las posiciones atómicas se pueden interpretar sin ambigüedades las distintas propiedades que miden estos grupos.

"A nivel internacional, es de gran interés encontrar la estructura molecular de las proteínas y de los ácidos nucleicos [ver foto], dado

que esto permite conocer la función biológica en forma exacta y en consecuencia, la corrección de distintas disfunciones.

"En consecuencia, el laboratorio mantiene distintas colaboraciones, a nivel nacional con otros laboratorios de la UNLP y de la FCEN, UNBA, y a nivel internacional con la Univ. de Chicago y el Instituto Weizman, de Israel. En determinadas áreas, se intenta mantener un nivel de investigación que permita el diálogo internacional, sin descuidar otras, que respondan más a las necesidades locales.

"Este laboratorio ha sido subsidiado por la CICIPBA, el CONICET y la SECYT de manera que se está llegando a un equipamiento adecuado a los planes de trabajo en marcha.

"Por otra parte, la situación por la que atraviesa la UNLP genera graves problemas de infraestructura edilicia y de personal de apoyo.

"El laboratorio tiene 10 investigadores, en las carreras de investigador del CONICET y la CICIPBA y 6 becarios. Dentro de los investigadores, hay cuatro profesores y un jefe de trabajos prácticos.

"Existen líneas de trabajo que permitirían la incorporación de nuevos estudiantes, si se resolviese la falta de espacio."

física nuclear e interacciones fundamentales

• DR. F. KAMPOTIČ [UNLP]

La física nuclear es al mismo tiempo muy vieja y muy nueva, lo que la hace atractiva y excitante. Constantemente aparecen nuevos descubrimientos y nuevos fenómenos que por un lado enriquecen nuestros conocimientos e ideas anteriores y por otro lado abren nuevas perspectivas y nuevas fronteras.

En lugar de discutir los detalles de un determinado fenómeno, a veces puede ser útil e interesante tratar de identificar los lineamientos generales de la física nuclear, como también ubicar dentro del contexto general de la física y ver de qué modo está interrelacionada con otras ramas de la física. En particular es interesante preguntarse ¿de qué manera la física nuclear está influenciada por las áreas de investigación vecinas y qué impacto, eventualmente, puede tener sobre éstas?. Nuestro objetivo, será tratar de responder a ésta pregunta.

Desde el comienzo de la física nuclear, con el descubrimiento de las radiaciones α , β y γ , el núcleo se ha constituido en el laboratorio de interacciones fuertes, débiles y electromagnéticas. Por medio de experimentos y de la interpretación teórica de éstos, fué posible elucidar muchas propiedades importantes de las interacciones mencionadas. Algunas de estas propiedades serán citadas a continuación.

Interacciones Débiles

Durante muchos años la física nuclear, a través del decaimiento β , ha sido la principal fuente de información con respecto a las interacciones débiles y los estudios más recientes comprenden:

- i) el valor del ángulo de Cabibbo
- ii) límites para la violación de T

- iii) límites sobre las corrientes de segunda clase (violación de la paridad G)
- iv) la validez de la hipótesis sobre la conservación de la corriente vectorial
- v) fuerzas débiles entre los nucleones (violación de P).

Me referiré sólo brevemente al último punto, que está íntimamente relacionado con uno de los problemas centrales de la física moderna; la posible unificación de fuerzas débiles y electromagnéticas. Esta unificación se lograría por medio de las llamadas teorías de calibre ("gauge") que no están plagadas de las dificultades de divergencias. En particular, las versiones más simples de estas teorías llevan a predicciones específicas sobre las corrientes débiles neutras, que dan origen a las fuerzas que no conservan la paridad. Aunque estos procesos no son específicos de las teorías de calibre, tienen un lugar natural dentro de ellas. Un posible diagrama que da origen a una fuerza débil entre los nucleones por intercambio del bosón vectorial neutro Z (introducido por Weinberg y Salam), se muestra en la Fig.1.

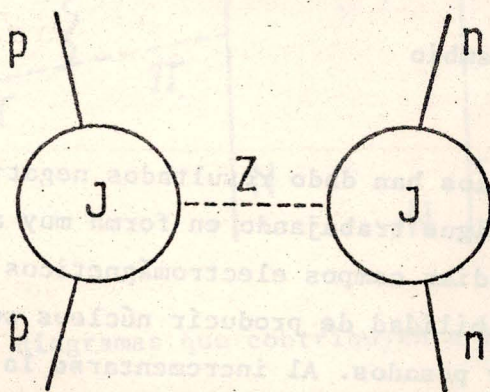


Fig.1. La interacción entre nucleones producida por corrientes débiles neutras (indicadas por vértices J).

La mezcla de paridad en los núcleos puede ser detectada o bien observando una reacción prohibida en P, tal como $^{16}\text{O} (2^-) + ^{12}\text{C} + \alpha$, o bien midiendo una correlación prohibida en P tal como la polarización circular del fotón que depende de $\langle \vec{J} \cdot \vec{p} \rangle$. Numerosas medidas de este tipo fueron realizadas y actualmente poseemos evidencias experimentales de peso en favor de la violación de P en las funciones de onda nucleares; las impurezas en las amplitudes serían del orden de 10^{-6} . Sin embargo, todavía nos resta por recorrer un largo camino para poder hacer afirmaciones no ambiguas, en el ámbito de la física nuclear, sobre las corrientes neutras predichas por las teorías de calibre de Weinberg-Salam.

Interacciones Electromagnéticas

Algunas de las propiedades de las interacciones electromagnéticas que han sido investigadas en el núcleo son:

- i) la violación de T
- ii) la violación de PT
- iii) la validez de la Electrodinámica Cuántica (EDC) en campos muy intensos
- iv) corrientes de intercambio

Los primeros dos estudios han dado resultados negativos, mientras que sobre los segundos dos se sigue trabajando en forma muy activa.

La posibilidad de estudiar campos electromagnéticos muy intensos surge simultáneamente con la posibilidad de producir núcleos superpesados por medio de reacciones con iones muy pesados. Al incrementarse la carga central del núcleo, los niveles atómicos están cada vez más ligados de tal modo que para $Z = Z_c \approx 170$, el estado $1s$ se sumerge dentro del continuo de estados de energía negativa. Por debajo de la carga crítica ($Z < Z_c$) el vacío (configuración estable del sistema con menor energía) es neutro y estable para $Z > Z_c$ el vacío neutro decae simultáneamente por la emisión de positrones

en un nuevo estado fundamental que es, ahora, cargado. Este es un efecto muy importante de la EDC ya que es del orden cero en comparación con los efectos usuales, tales como la polarización del vacío, correcciones radiativas, etc.; que son de orden superior. Dado que hasta el presente no fué posible producir núcleos con $Z \approx 170$, éstos fueron simulados por medio de cuasimoléculas superpesadas cuya formación tiene lugar en el transcurso de la colisión de dos núcleos muy pesados (por ej. uranio-uranio). La producción de positrones en este tipo de procesos fué observada recientemente con una sección eficaz proporcional a Z^{19} ($Z = Z_1 + Z_2$). Los cálculos teóricos, que involucran la resolución de la ecuación de Dirac con dos centros predicen una dependencia de tipo Z^{20} .

Con respecto a las corrientes de intercambio es muy importante tener presente que sus efectos sobre las propiedades electromagnéticas del núcleo son relativamente pequeñas. Debido a esto es de vital importancia que los análisis teóricos correspondientes sean realizados en forma consistente. La dificultad está en que las corrientes de intercambio son incluídas por medio del cálculo de diagramas de Feynman, como los de la Fig.2, que luego son

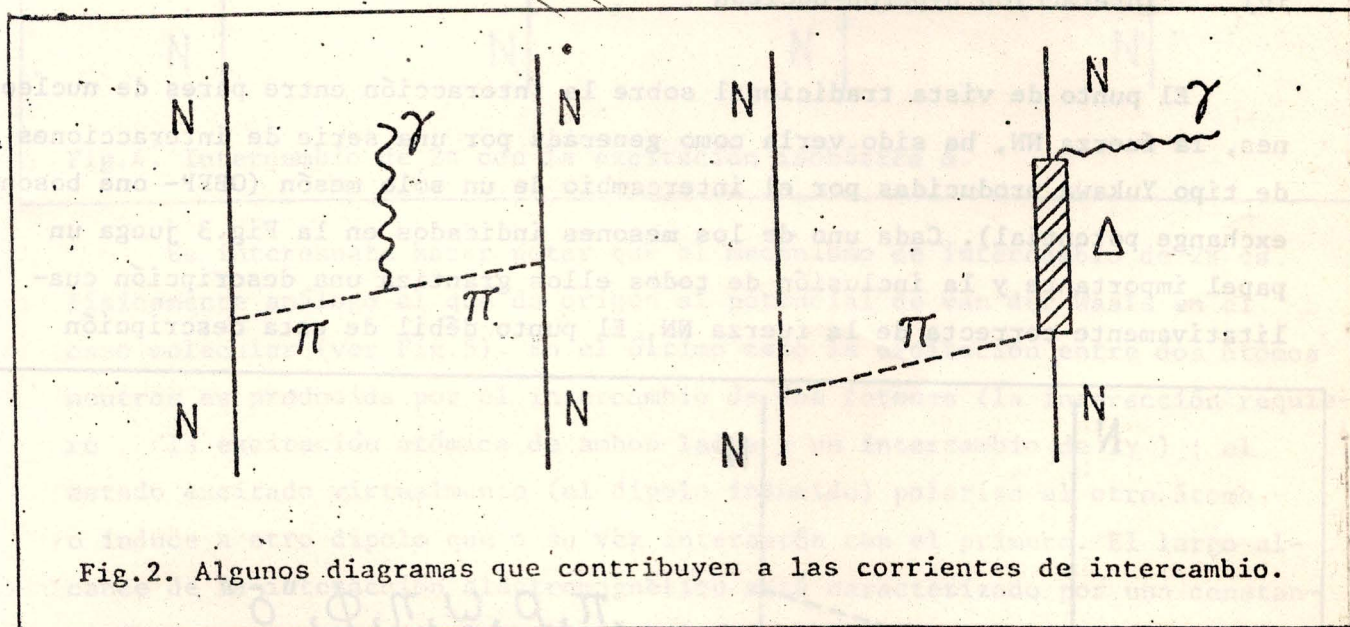


Fig.2. Algunos diagramas que contribuyen a las corrientes de intercambio.

injetados en los cálculos de física nuclear basados sobre algún potencial. En este procedimiento, generalmente no se tiene en cuenta que las corrientes de intercambio son introducidas para que se satisfaga la condición de conser-

vacación de corriente y que toda no localidad en el potencial requiere una corriente de intercambio adicional. La manera consistente de trabajar es utilizar un potencial con intercambio de mesones y acoplar los fotones en los mismos diagramas que generan la interacción nucleón-nucleón.

Interacciones Fuertes

Los primeros estudios sobre interacciones fuertes, obviamente, fueron realizados en el núcleo atómico y la física nuclear continúa siendo todavía la mayor fuente de información sobre las mismas. Las investigaciones recientes de interacciones fuertes en física nuclear incluyen:

- i) teoría mesónica de fuerzas nucleares
- ii) condensación de piones
- iii) modelos de quarks de fuerzas nucleares
- iv) interacción hyperón-nucleón

El punto de vista tradicional sobre la interacción entre pares de nucleones, la fuerza NN, ha sido verla como generada por una serie de interacciones de tipo Yukawa producidas por el intercambio de un solo mesón (OBEF- one boson exchange potential). Cada uno de los mesones indicados en la Fig.3 juega un papel importante y la inclusión de todos ellos garantiza una descripción cualitativamente correcta de la fuerza NN. El punto débil de esta descripción

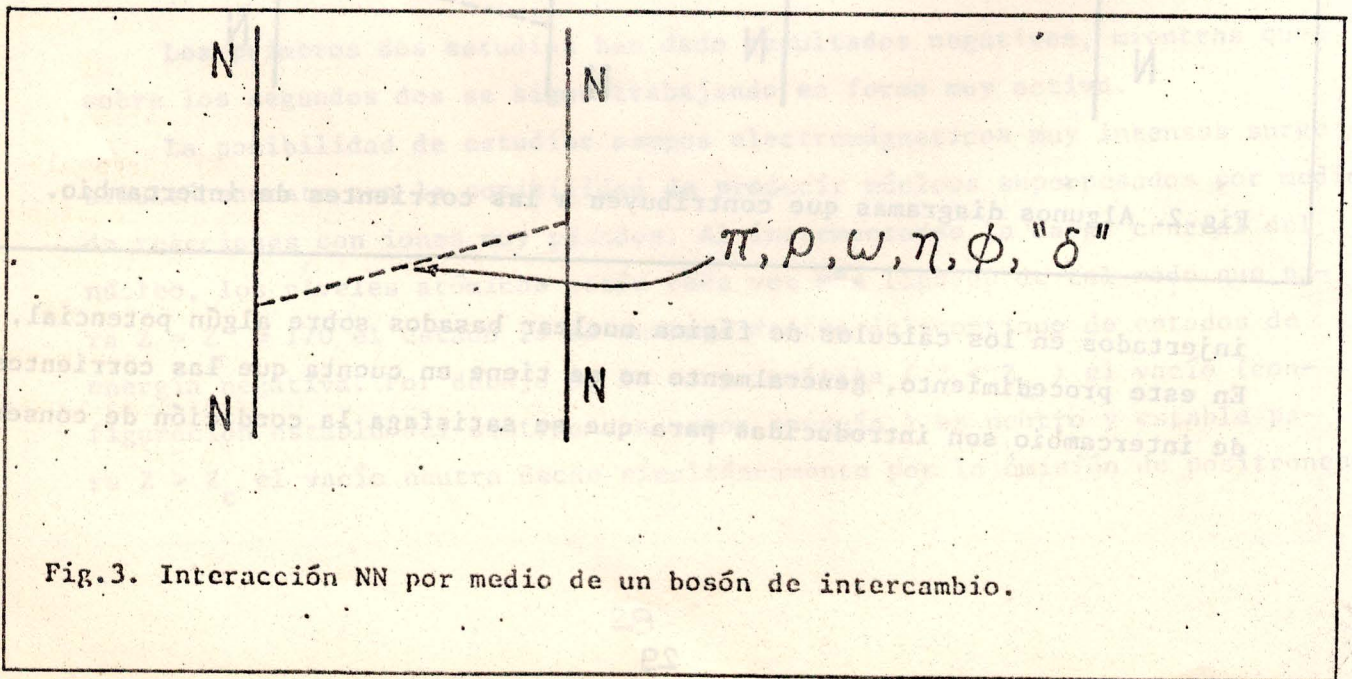


Fig.3. Interacción NN por medio de un bosón de intercambio.

está en el mesón σ que no fué observado experimentalmente y es imprescindible para explicar la energía de la ligadura nuclear. Se sabe sin embargo, desde hace bastante tiempo, que el intercambio de dos piones con la excitación isobárica tiene un comportamiento similar al del intercambio de un mesón σ . En los últimos años este punto de vista fué transformado en una afirmación cuantitativa e incorporado en el potencial de París que es el mejor potencial NN que se conoce hasta el presente. Las contribuciones más importantes provienen de la excitación del isobáro Δ , ya sea de un solo lado de la interacción o de los dos lados (ver Fig.4)

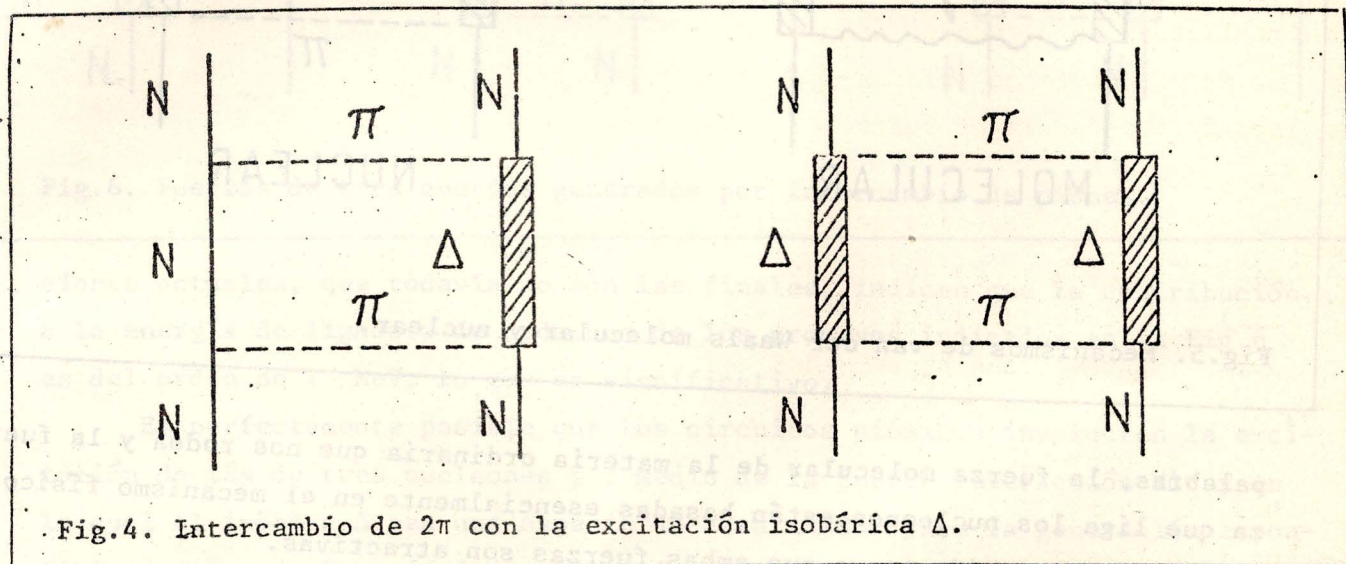


Fig.4. Intercambio de 2π con la excitación isobárica Δ .

Es interesante hacer notar que el mecanismo de intercambio de 2π es físicamente análogo al que da origen al potencial de van der Waals en el caso molecular (ver Fig.5). En el último caso la excitación entre dos átomos neutros es producida por el intercambio de dos fotones (la interacción requiere la excitación atómica de ambos lados y un intercambio de 2γ) ; el estado excitado virtualmente (el dipolo inducido) polariza al otro átomo e induce a otro dipolo que a su vez interactúa con el primero. El largo alcance de la interacción electromagnética está caracterizado por una constante de estructura que es la polarizabilidad eléctrica. En el caso nucleón-nucleón el fotón es reemplazado por un pion y la excitación isobárica Δ es la contribución más simple a la polarización axial del nucleón. De esta manera llegamos a la conclusión que el núcleo está ligado por un mecanismo tipo de van der Waals y no por el mecanismo tradicional de Yukawa. En otras

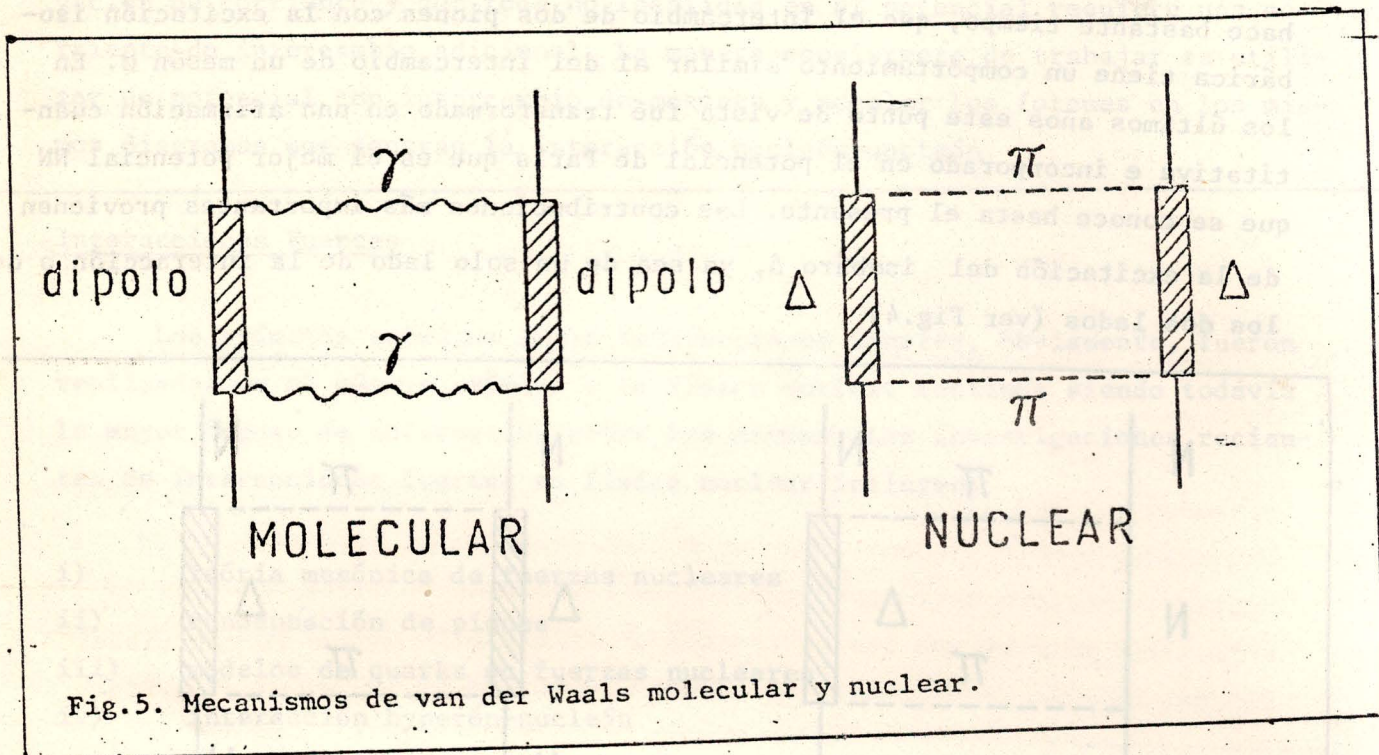


Fig.5. Mecanismos de van der Waals molecular y nuclear.

palabras, la fuerza molecular de la materia ordinaria que nos rodea y la fuerza que liga los nucleones están basadas esencialmente en el mecanismo físico. Esto no es un accidente ya que ambas fuerzas son atractivas.

Se podría afirmar, con un razonable margen de certeza, que actualmente conocemos bien la interacción N-N para distancias mayores que 1 fm. Para distancias $\lesssim 0.8$ fm las fuerzas NN son en gran parte fenomenológicas y resultan del ajuste de los datos sobre la dispersión NN. Debido a esto, podría ser erróneo atribuir demasiada importancia a los detalles de la fuerza en esa región. Esta situación se acentúa particularmente para distancias menores de 0.5 fm, ya que la fuerte repulsión generada por el intercambio del mesón ω impide, al presente, toda exploración dentro de esta región.

El desenvolvimiento logrado para aclarar el papel de los piones también hace cambiar nuestra actitud con respecto a las fuerzas nucleares de 3 cuerpos: tiene que existir alguna fuerza de 3 cuerpos ya que de otro modo seríamos inconsistentes. En efecto, un pión que desexcita un isobáro no tiene que ser absorbido necesariamente por el nucleón que ha producido su excitación como ocurre en la Fig.4, sino por algún otro nucleón si éste está suficientemente próximo. Este tipo de procesos, que están ilustrados en la Fig.6, son esencial-

mente diferentes de los originados por la acción sucesiva de una fuerza de 2 cuerpos; consecuentemente se trata de una fuerza de 3 cuerpos. Las estima-

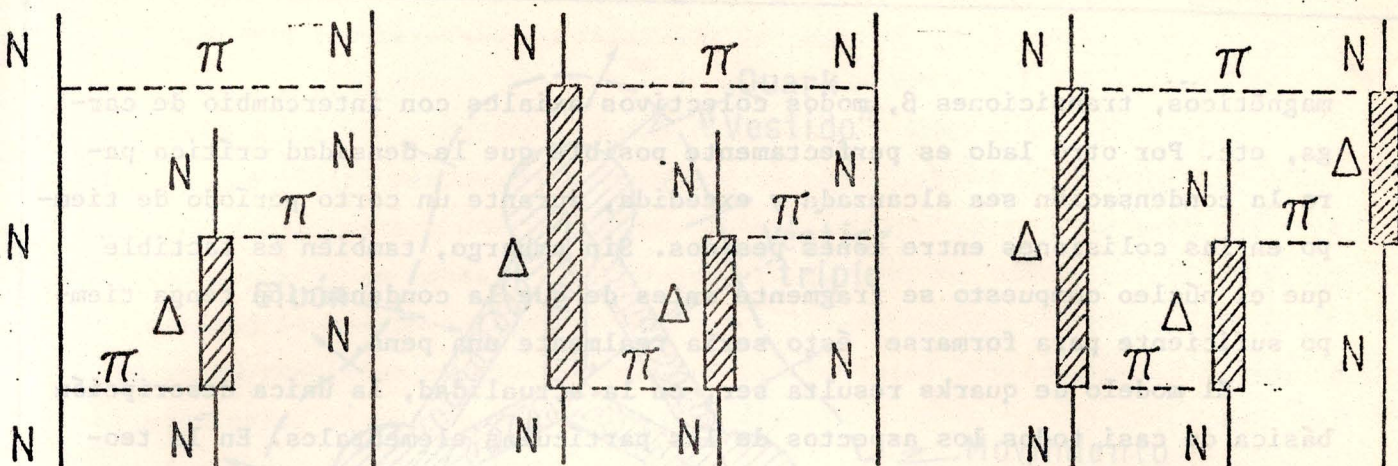


Fig. 6. Fuerzas de tres cuerpos generados por intercambio de piones.

ciones actuales, que todavía no son las finales, indican que la contribución a la energía de ligadura de cada uno de los procesos indicados en la Fig. 6 es del orden de 1 MeV, lo que es significativo.

Es perfectamente posible que los circuitos piónicos involucren la excitación de más de tres nucleones por medio de la fuerte interacción $N\Delta\pi$ y en la cual el isóbar Δ sea una especie de catalizador para la generación espontánea de piones. En principio, es perfectamente factible que el núcleo entero participe en estos circuitos piónicos con los piones orbitando, en torno al núcleo, de modo similar al que lo hacen los nucleones. La energía total del sistema en esta situación, podría minimizarse para una densidad muy alta de piones dando origen a la condensación de los mismos. En esta transición de fase el bosón de Goldstones es el pión. Las estimaciones teóricas indican que es muy poco factible que la condensación de piones tenga lugar a la densidad normal, sino que ocurriría a una densidad dos o tres veces mayor como la que podría encontrarse en las estrellas de neutrones. Esto, sin embargo, significa que en los núcleos reales, debido a la fluctuación de la densidad, podrían verse los comienzos de la condensación. Los observables relevantes al respecto son todos aquellos para los cuales los procesos con intercambio de piones son importantes, tales como las transiciones M1, momentos

magnéticos, transiciones β , modos colectivos axiales con intercambio de carga, etc. Por otro lado es perfectamente posible que la densidad crítica para la condensación sea alcanzada y excedida, durante un corto período de tiempo en las colisiones entre iones pesados. Sin embargo, también es factible que el núcleo compuesto se fragmente antes de que la condensación tenga tiempo suficiente para formarse: ésto sería realmente una pena.

El modelo de quarks resulta ser, en la actualidad, la única descripción básica de casi todos los aspectos de las partículas elementales. En la teoría de los quantum cromodinámicos, en boga actualmente, los quarks son partículas de Dirac puntuales que llevan dos tipos diferentes de números cuánticos: i) los de "sabor" (u,d,s,c,... etc.) que se acoplan a las interacciones débiles y electromagnéticas y puedan por lo tanto ser observados y ii) los de "color" (rojo, verde y azul) que se acoplan a los gluones, responsables por ligar los quarks entre sí y que no pueden ser observados. En este modelo un barión está formado por tres quarks, y un mesón por un par quark-antiquark. Además todos los hadrones son supuestamente singuletes con respecto al color (incolores) en los cuales los quarks y los gluones, son permanentemente confinados. Este confinamiento del color no ha sido todavía probado para la cromodinámica cuántica (CCD), pero así lo sugieren los modelos unidimensionales que llevan a un potencial que crece linealmente con la distancia. La constante de acoplamiento, pequeña para distancias pequeñas, favorece un arreglo triangular equilátero de tres quarks con el objeto de maximizar tanto el intercambio de gluones entre cada par de quarks como el acoplamiento de tres gluones entre los tres quarks (ver la Fig.7) . Por la misma causa, podemos anticipar un arreglo reticular o "cristalino" para configuraciones de muchos quarks y por lo tanto para los nucleones dentro del núcleo. Es de suponer que los tres quarks poseen movimiento de punto cero con respecto a su posición triangular de equilibrio. Si ese movimiento es muy grande la forma de equilibrio es destruida dando origen al modelo de partícula independiente de los quarks. La posibilidad de que las estrellas de neutrones puedan tener una densidad muy grande, varias veces mayor a la densidad de la materia nuclear, sugiere que pueda ser alcanzado un régimen en el cual los quarks se comportan como partículas independientes y que exista una materia uniforme de quarks.

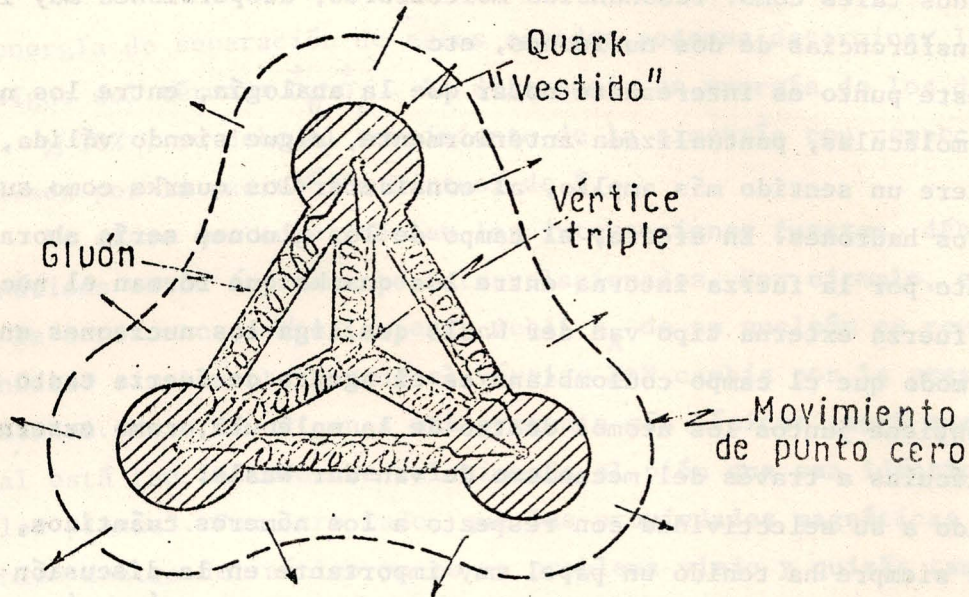


Fig.7 . Diagrama esquemático para el estado intrínseco de equilibrio del nucleón. Cada quark puntual está "vestido" por la auto-interacción dando origen a una nube de gluones. El perímetro externo representa la expansión permitida por el movimiento del punto cero. El acoplamiento gluónico es similar al producido por un resorte.

La idea de la CDC son aplicables, en principio, solamente para distancias menores de 1 fm, donde el acoplamiento entre los quarks es débil lo que permite recurrir a métodos perturbativos ("libertad asintótica"). De ahí que resulta difícil aplicar el modelo de los quarks a la física nuclear de bajas energías. En cambio para altas energías, o sea cuando entra en juego la interacción NN para cortas distancias, el modelo de quarks puede representar la llave para un más completo conocimiento del núcleo. Por ejemplo tomando en cuenta sólo las correlaciones espaciales entre los nucleones, que resultan de las subestructuras cristalinas de los quarks, fué posible reproducir, en varios núcleos, los datos experimentales para los factores de forma cargados correspondientes a los procesos de dispersión de electrones sobre el núcleo a altas energías. El modelo de los quarks lleva también a prediccio-

nes específicas sobre varios procesos que tienen lugar en las reacciones con iones pesados tales como: resonancias moleculares, dispersiones muy inelásticas, transferencias de dos nucleones, etc.

En este punto es interesante notar que la analogía, entre los nucleones y las moléculas, puntualizada anteriormente, sigue siendo válida, e inclusive adquiere un sentido más amplio, al considerar los quarks como subestructuras de los hadrones. En efecto, el campo de los gluones sería ahora responsable, tanto por la fuerza interna entre los quarks que forman el nucleón como por la fuerza externa tipo van der Waals que liga los nucleones entre sí, del mismo modo que el campo coulombiano es el agente de fuerza tanto interno, que mantiene juntos los átomos dentro de la molécula, como externo ligando las moléculas a través del mecanismo de van der Waals.

Debido a su selectividad con respecto a los números cuánticos, la física nuclear siempre ha tenido un papel muy importante en la discusión de simetrías. Como ejemplo podríamos citar el doblete isobarico ${}^4\text{H} - {}^4\text{He}$. Por medio de la espectroscopia Λ y hipernuclear fueron observados los espectros mostrados en la Fig.8. Dado que los estados $J^\pi = 0^+$ y 1^+ no están degenerados concluimos de inmediato que la fuerza ΛN debe depender de spin y de

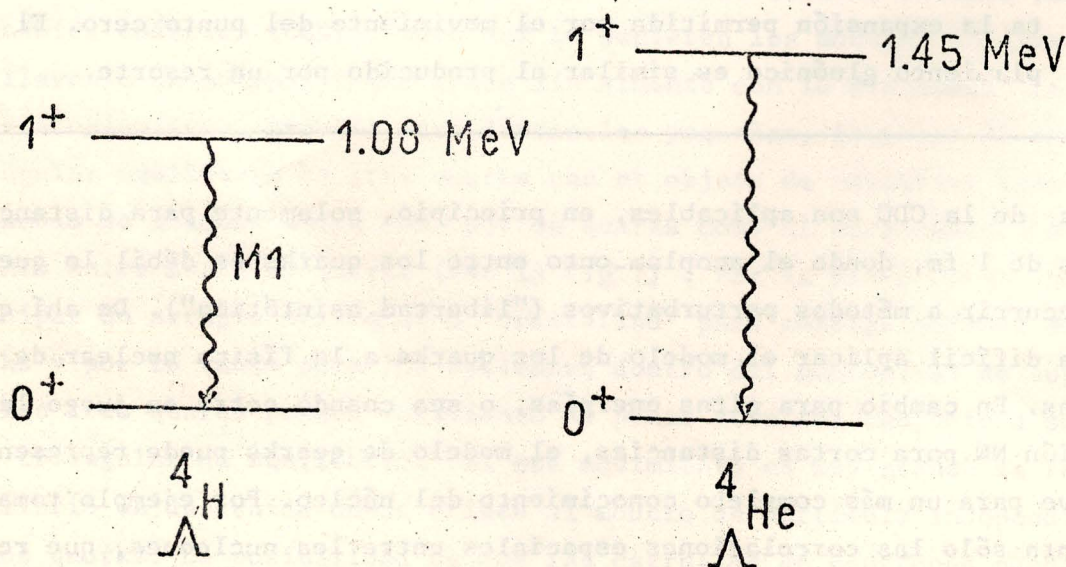


Fig.8. El sistema hipernuclear $\Lambda=4$ con el primer estado excitado.

la energía de separación de estos estados podemos determinar la magnitud y el signo del término $\vec{\sigma}_N \cdot \vec{\sigma}_A$. La diferencia en energía de los dos rayos γ , de $\approx 30\%$, se debe al rompimiento de la simetría con respecto a la carga, motivada por la excitación virtual de Σ .

Es claro que en el núcleo las interacciones fuertes, débiles y electromagnéticas están íntimamente interrelacionados. Por ejemplo, es bien sabido que la constante de acoplamiento débil g_A de un nucleón es renormalizada en el núcleo simplemente porque el vértice $N\pi N$ cambia por la presencia de otros nucleones. Esto da origen a una pregunta más básica: ¿será que la corriente axial está tan íntimamente relacionada al pión que sea idéntica a la física de los piones?. Por otro lado, que las propiedades magnéticas del nucleón cambien dentro del núcleo ya es un problema viejo y quizás también en este caso se podría especular sobre la existencia de un punto de vista unificado.

En conclusión, podemos decir que el núcleo atómico ha sido en el pasado, y lo sigue siendo en el presente, el lugar apropiado para probar y estudiar las interacciones elementales. Lamentablemente uno tiene que calcular y medir efectos cada vez más pequeños debido a lo cual los avances son cada vez más trabajosos y lentos.

Se agradece a Profesores H.Vucetich, C.García Canal y L.Epele por fructíferas discusiones.

conjuntos de anchura constante

DR. A. TORANZOS

Supongamos que dos bolígrafos de sección hexagonal son dos rodillos sobre los que quiero hacer rodar o transportar un peso. Si hago rodar el peso sobre dos rodillos cilíndricos, el peso rueda sin problemas, en cambio sobre los rodillos hexagonales la cosa no anda bien, salta.

Miremos un poco el hexágono: la distancia a es menor que la distancia b (Fig. 1). La distancia entre el peso y el plano sobre el que están apoyados los rodillos (supongamos que se trata de un plano liso para no complicar demasiado el asunto) no se mantiene constante (Fig. 2); sino que va variando, y eso hace que cueste trabajo transportar el peso, en cambio si el rodillo es de sección circular, transportar el peso no cuesta trabajo pues la distancia entre el mismo y el plano se mantiene constante, independientemente de la posición del rodillo.

Pregunta: No podremos conseguir otra sección que no sea circular y que me permita rodar parejo?

Repito: no es una rueda, es un rodillo. No precisa tener centro de simetría. Es decir, busco una figura que no sea un círculo pero que cumpla que la distancia

entre el peso y el plano se mantenga constante.

Una figura de ese tipo se llama un conjunto de ancho o anchura constante.

Pensemos en otra idea: a veces se construyen en la calle cañerías subterráneas, instalaciones de electricidad, y se pone como tapa en esos agujeros tapas muy pesadas, para que no se muevan y no dejen abierto ese agujero donde pueda tropezar o caer gente o vehículos.

Esas tapas son circulares. No son cuadradas. Por qué? Las tapas son realmente muy pesadas, y en esas cañerías entran personas que trabajan. Si las tapas fuesen cuadradas, correrían el riesgo de caerse. Por qué?

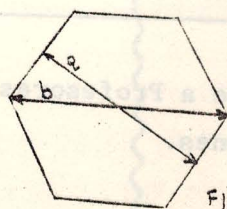


FIG. 1

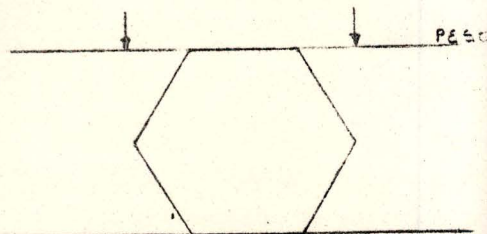


FIG. 2

Supongamos que el agujero y las tapas fuesen cuadradas. En el cuadrado hay una medida que es menor que otra (Fig.3). Si la tapa cayera de manera que un lado coincidiera con la diagonal del cuadrado, (Fig.4) podrían efectivamente caer al fondo y matar al obrero que está adentro.

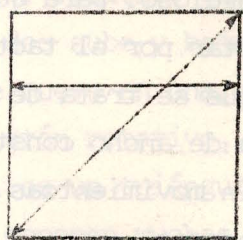


Fig. 3

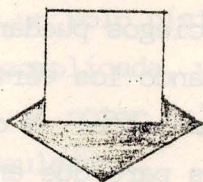


Fig. 4

En cambio, si es circular no pasa esto, pues en cualquier sentido el ancho del círculo es el mismo.

De nuevo pregunto aquí: el círculo, es la única figura que soluciona el problema planteado?

No, no es la única figura.

Una figura que solucione este u otros problemas análogos se llama un conjunto de ancho o anchura constante.

Qué significa de ancho o anchura constante?

Si tengo un conjunto A del plano, un conjunto cualquiera, acotado, un conjunto convexo (o sea dados dos puntos del conjunto, el segmento que los une también pertenece al conjunto), y tengo una dirección dada (Fig.5) entonces voy a tener muchas rectas paralelas a esa dirección, o rectas perpendiculares, como quiera elegir las. Tomemos paralelas. De toda la familia de rectas paralelas a esa dirección, existen exactamente dos que tienen la siguiente propiedad: esas rectas tienen un punto en común con el conjunto y además dejan a todo el conjunto de un lado de esa recta (Fig.6).

Esas rectas se llaman rectas de apoyo, que es un poco la generalización del concepto de recta tangente. Para definir recta tangente tendríamos que haber dado el concepto de diferenciabilidad etc, y en este caso no, sólo pedimos que sea convexo, no siendo tampoco esa una condición necesaria, es decir podemos definir rectas de apoyo de A sin pedir que A sea convexo. En realidad la recta de apoyo es un buen método para definir la convexidad, pero no vamos a entrar en eso que sería desviarnos un poco del tema.

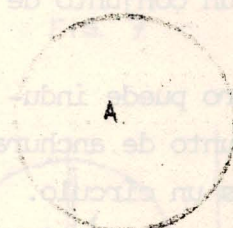


Fig. 5

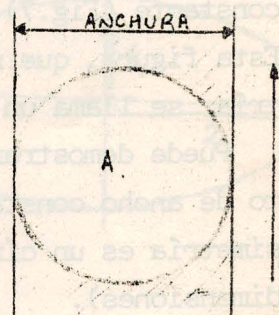


Fig. 6

En la dirección dada, tengo precisamente dos rectas de apoyo paralelas a esa dirección, o perpendiculares. Por qué digo perpendiculares? Bueno, porque en el espacio de tres dimensiones no tengo un plano paralelo a una dirección. Sí puedo definir planos perpendiculares a una recta, pero no paralelos. El conjunto queda encerrado en la franja que separa a las dos rectas de apoyo. La distancia entre ambas rectas se llama ancho o anchura del conjunto en la dirección dada.

Entonces, la anchura del conjunto en esa dirección es la distancia entre las dos rectas de apoyo paralelas o perpendiculares a esa dirección (Fig.6).

Un conjunto convexo compacto, tiene en

toda dirección una anchura determinada. Si yo varío la dirección, va a variar la anchura como función de la dirección fija da. Es fácil ver que esa función es continua. Entonces la anchura es una función continua de la dirección. Afirmamos que un conjunto tiene anchura constante si la anchura es la misma para toda dirección. Obviamente un círculo tiene anchura constante.

Existen otros conjuntos de anchura constante.

Mostremos primeramente un conjunto de anchura constante.

Todo triángulo equilátero puede inducir a una figura o un conjunto de anchura constante (Fig.7) que no es un círculo. Esta figura, que no tiene centro de simetría se llama un triángulo de Reuleaux.

Puede demostrarse que el único conjunto de ancho constante que tiene centro de simetría es un círculo (o una bola en tres dimensiones).

El triángulo de Reuleaux es un conjunto de anchura constante.

Ustedes podrían decirme que es de anchura constante pero que no es suave, que tiene puntos angulosos. Puede hacerse un triángulo de Reuleaux un poco mas suavizado (Fig.8).

Esta construcción puede generalizarse a cualquier polígono regular con un número impar de lados. Impar para que no ten

ga un centro de simetría. Además necesitamos un lado opuesto a cada vértice.

En particular, alguien me dijo que la moneda actual de media libra de Inglaterra es un heptágono de Reuleaux, sobre un heptágono regular. Que sea un heptágono es para que sea anguloso. para que los ciegos puedan detectar por el tacto, contando los vértices que se trata de una media libra. Y que sea de ancho constante es para que entre sin movimientoas en las ranuras de los monederos.

Estos conjuntos tienen propiedades interesantes. Por lo pronto. el ancho de los conjuntos en cualquier dirección es igual al diámetro. Por diámetro entendemos al supremo del conjunto de los distancias entre los puntos x e y , donde x e y pertenecen al conjunto.

Esto resulta de una propiedad general de los conjuntos acotados convexos en el plano, que dice que al ancho máximo del conjunto coincide con el diámetro. En el caso de conjuntos de anchura constante, el ancho del conjunto en todas las direcciones, coincide con el diámetro.

Llamamos segmento diametral al segmento comprendido en el conjunto y tal que los extremos del segmento realizan el diámetro. Es decir los extremos están separados la mayor distancia que permite el conjunto.

Se puede demostrar que si tenemos un

gmento diametral, por cada extremo del
gmento se puede trazar una recta de apo
que sea perpendicular a ese segmento
diametral.

Los conjuntos de ancho constante tie-
n mucho uso en mecanismos. Por ejemplo,
motor rotativo Wankel, que en lugar de
tener dos sube y baja tiene un solo pistón
e se mueve en una cámara complicada, y
e pistón rotativo, que es el rotor del
tor, es un triángulo de Reuleaux.

Se conocen muchas propiedades de los
conjuntos del plano de ancho constante.
Por ejemplo, una propiedad llamativa es
e el perímetro del conjunto, suponiendo
que el conjunto tiene ancho a , es exac-
tamente el mismo perímetro que el del cír-
culo de diámetro a , es decir $\pi \cdot a$.

Esto se demuestra calculando la proyec-
ción en las distintas direcciones. La
proyección en este caso es siempre la mis-

El tema de los conjuntos de ancho cons-
tante está muy estudiado en el plano, pe-
ro en un espacio de dimensión mayor que
2 no se estudia sistemáticamente tal
tema porque no hay herramientas algebrai-
cas. La razón de esto es que la condi-
ción de ser ancho constante no es una
propiedad afín, es decir, un círculo de
ancho constante dos, lo puedo someter a
una transformación afín cuya matriz sea
por ejemplo:

$$\begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Una dirección la dejo tal cual, y la o-
tra la multiplico por dos. Esto me da una
transformación entonces esa transformación pasa

de tener ancho constante 2 a tener an-
cho dos en una dirección y ancho 4 en o-
tra (Fig 9), y esto es una afinidad.

Esto quiere decir que la condición de
ser ancho constante no es invariante a-
fín, y esto complica un poco el estudio.
En el espacio n -dimensional está muy po-
co estudiado.

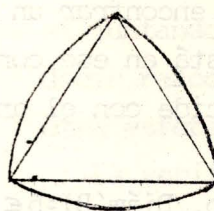


FIG. 7

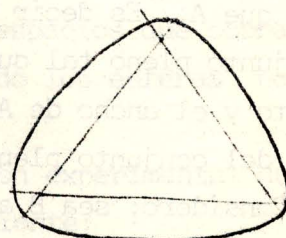


Fig 8

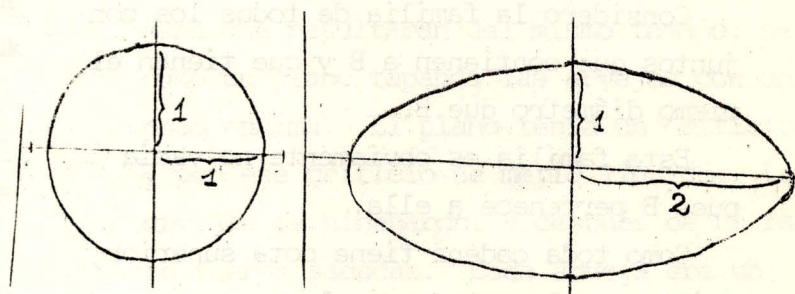


Fig. 9

Tal vez el teorema más fuerte caracte-
riza estos conjuntos en $\mathbb{R}^n$ como los con-
juntos plenos.

Qué significa que un conjunto sea
pleno?

Sea A acotado $A \subset \mathbb{R}^n$

A es pleno si agregando un punto
cualquiera que no está en A , el conjunto
resultante aumenta el diámetro, es decir

A pleno si $\forall x \notin A$
 $\text{diám}(A \cup \{x\}) > \text{diám}(A)$

Ejemplo: el círculo.

Teorema (Pál)

$A \subset \mathbb{R}^n$. A acotado. A es pleno si y sólo
si A es de anchura constante.

Este resultado es muy llamativo pues

simplifica mucho el estudio, pues el concepto de anchura constante implica estructura métrica, estructura vectorial del espacio, etc., en cambio el conjunto pleno puede definirse con solo definir una métrica en el espacio.

Se puede demostrar que si tengo un conjunto acotado A puedo meter a A en un conjunto pleno que tenga el mismo diámetro que A . Es decir puedo encontrar un conjunto pleno tal que A está en ese conjunto y el ancho de A coincide con el ancho del conjunto pleno.

Considero: sea B acotado. $\text{Diám}(B)=b \in \mathbb{R}$
 Encontrar A tal que $B \subset A$, $\text{diám}(A)=b$ y A es pleno.

Considero la familia de todos los conjuntos que contienen a B y que tienen el mismo diámetro que B .

Esta familia es obviamente no vacía pues B pertenece a ella.

Como toda cadena tiene cota superior, existe un elemento maximal.

En definitiva: dado un conjunto acotado siempre existe un conjunto que sea pleno y que lo contenga.

Esta propiedad a generado una gran actividad matemática que ha dado mucha importancia a los conjuntos de ancho constante tratando de resolver un problema que se ha planteado hace aproximadamente 45 años (1933) y que se ha llamado Problema de Borsuk. Borsuk es un topólogo polaco de la primera mitad de este siglo que realizó unos trabajos muy buenos en combinatoria geométrica y en topología.

Borsuk enunció la siguiente conjetura no demostrada aún:

A acotado en $\mathbb{R}^n$ $\text{diám}(A)=a$

entonces existe una partición

$\{A_1, A_2, \dots, A_{n+1}\}$ de A tal que $\text{diám}(A_i) < a \quad \forall i=1, 2, \dots, n+1$

Esta conjetura está demostrada de un modo bastante fácil en el plano, está demostrada en el espacio de tres dimensiones y la demostración muy difícil, pero no está demostrada en espacios de dimensión mayor que tres.

Borsuk afirma que basta con $n+1$ pedazos. No alcanza con menos de $n+1$, pero aún no se probó que esos $n+1$ basten.

Mucha gente intentó demostrar esta conjetura, o encontrar un ejemplo donde $n+1$ pedazos no alcancen, que sería una solución negativa pero solución al fin, personalmente puedo decirles que hemos intentado con otros colaboradores, que los pelotazos pegaban en el travesaño pero que no había caso. Veamos algunas reducciones.

El diámetro de la clausura de un conjunto A es igual al diámetro del conjunto.

El diámetro de la clausura (clausura: el menor conjunto cerrado que contiene a conjunto) es el diámetro del conjunto si el conjunto es acotado. La clausura es un conjunto compacto.

Si puedo partir la clausura también puedo partir a A pues A está incluido en la clausura

Si encontré la forma de partir un conjunto compacto, encontré la forma de partir un conjunto acotado, pues todo conjunto acotado está incluido en un compacto que tiene el mismo diámetro que el acotado.

Además alcanza con partir los convexos compactos (cápsula convexa ; análogo a clausura sólo que en vez de cerrado

es convexo).

Yo puedo meter todo conjunto acotado en su cápsula convexa y la cápsula convexa no aumenta el diámetro.

Si yo sé partir la cápsula convexa, se partir a A.

Además, alcanza con saber partir los conjuntos plenos (sin pedir que sea compacto y convexo).

Todo conjunto acotado está incluido en un conjunto compacto que tiene el mismo diámetro. Todo conjunto compacto está contenido en un conjunto convexo compacto que está contenido en un conjunto pleno con el mismo diámetro.

Si se partir un conjunto de ancho constante, he resuelto la conjetura de Borsuk

Lo que en verdad sucede es que no se conoce de los conjuntos de ancho constante más que unas pocas propiedades de las que conté hoy.

Vamos a enunciar correctamente la conjetura de Borsuk.

Conjetura de Borsuk (1933) (Tres teoremas sobre la esfera euclidiana)

A acotado en un conjunto n-dimensional existe entonces una partición de A

$\{A_1, A_2, \dots, A_{n+1}\}$ tal que $\text{diám}(A_i) < \text{diám}(A) \quad \forall i=1, 2, \dots, n+1$

Bueno, yo quería darles algún problema de geometría.

Comencemos con un problemita de series.

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2 + n} = \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{n} \right) \left(\frac{1}{n+1} \right) = 1$$

Sea Q_n un rectángulo de base igual a $1/n$ y de altura igual a $1/(n+1)$ (Fig. 10)

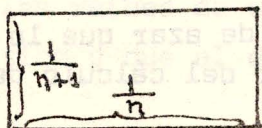


Fig. 10

Sea $\{Q_1, Q_2, \dots\}$ una sucesión infinita de rectángulos.

Se trata de empacar estos rectángulos en un cuadrado de lado igual a 1.

Problema:

Si tengo una bola con cuantas esferas del mismo tamaño podía ponerse en contacto? Se sabía que doce esferas cumplían lo pedido. Pero algunos se preguntaron si juntando los espacios que sobraban, es decir reacomodando los esferas no cabía otra esfera más.

La verificación experimental que se hizo fue la siguiente:

Se metió en un frasco una cierta cantidad de arvejas minuciosamente elegidas para que resultaran del mismo tamaño, se puso un plano tapando las arvejas con un peso encima. El plano tenía un orificio, y por ese orificio se metió líquido. Las arvejas se hincharon. y después de un rato fueron sacadas. Cada arveja era un dodecaedro perfecto. Eso quiere decir que cada arveja estuvo en contacto con exactamente doce arvejas (Fig.11). Entonces, concluye la demostración, cada bola puede estar en contacto con no mas de doce bolas del mismo tamaño.

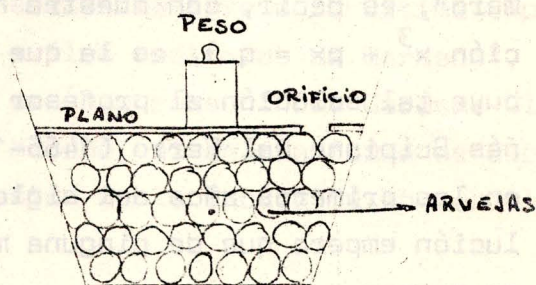


Fig. 11

Bibliografía:

- CONVEX FIGURES, Yaglan and Boltyanski, Ed.Holt. R y W 1961
- CONVEXITY, H. Eggleston. Ed. Cambridge U. P. 1958
- CONVEXIDAD, T. y Nanclores, cap.V.2

HISTORIA DEL ALGEBRA

Por José Babini

CUARTA PARTE:

EL SIGLO XVI

En el campo del álgebra, el siglo XVI, siglo renacentista, asiste a la resolución de las ecuaciones de tercero y de cuarto grado, que aporta un equipo de matemáticos italianos, mientras continúa, por obra especial de Viète, el proceso de transformación del "álgebra retórica" (con palabras) en "álgebra simbólica" mediante la introducción y uso de letras y signos en las expresiones algebraicas.

Cronológicamente, la primera noticia de que se dispone acerca de la solución de una ecuación cúbica (en el caso: "cubo más cosa igual a número", es decir, con nuestra notación $x^3 + px = q$), es la que atribuye tal solución al profesor boloñés Scipione Dal Ferro (1465-1526) en los primeros años del siglo; solución empero que de ninguna manera se conoce.

El hecho es que desde entonces comienzan a surgir, en el ambiente de los algebristas italianos, problemas que conducen a ecuaciones cúbicas, figurando entre ellos Niccolò Tartaglia (1499?-1557) de origen hu

milde, y de inteligencia viva que lo convirtió en un experto en cuestiones técnicas y en matemática. Se le deben varios escritos, entre ellos unas curiosas Cuestiones e invenciones diversas (1546), que en forma dialogada y con cantidad de notas autobiográficas y de índole general, considera distintas cuestiones que le habían sido planteadas acerca de balística de ingeniería militar, de estática, de topografía y, por último, de matemática, donde alude a su participación en la resolución de la ecuación cúbica. Así nos enteramos que en 1534 Tartaglia había resuelto varios casos de la ecuación cúbica que le permiten triunfar el año siguiente en un desafío matemático con un discípulo de Dal Ferro, donde se habían tratado exclusivamente problemas de tercer grado. La fama que entonces conquista Tartaglia llega a oídos de otro protagonista de esta saga de la ecuación cúbica: el matemático, médico, filósofo y astrólogo Gerolamo Cardano (1501-1576), entonces profesor en Milán.

En matemática, Cardano dejó un tratado de aritmética de 1539, un escrito póstumo sobre juegos de azar que lo convierten en el fundador del cálculo de probabilidades.

y su obra más importante: Ars Magna (1545) que debe considerarse el primer tratado de álgebra, merecedor de este nombre.

Volviendo a la saga, digamos que Cardano al enterarse de los hallazgos de Tartaglia se esfuerza por conocerlos, para incluirlos en su Ars Magna en preparación, pero Tartaglia, deseoso de hacerlos conocer en sus propios libros se resiste hasta 1539, cuando Cardano jure "por los Santos Evangelios" que no hará conocer las soluciones de Tartaglia hasta que éste las publique personalmente.

Tartaglia revela entonces a Cardano las soluciones de los tres tipos de cúbicas ($x^3+px=q$; $x^3=px+q$; y $x^3+q=px$, coeficientes siempre positivos) mediante unos tercetos.

He aquí el terceto, traducido libremente en prosa, correspondiente al primer caso, agregando entre paréntesis la traducción algebraica moderna respectiva.:

"Cuando el cubo más las cosas es igual a un número ($x^3+px=q$) debes buscar dos números cuya diferencia sea este número ($u - v = q$) y cuyo producto sea igual al cubo de la tercera parte de las cosas conocidas ($u.v = (\frac{p}{3})^3$), la diferencia de sus raíces cúbicas es la cosa principal ($\sqrt[3]{u} - \sqrt[3]{v} = x$) " .

Es fácil ver que los valores de u y de v son las raíces de una ecuación cuadrática y que al desarro -



N. TARTAGLIA

llar el cubo de la diferencia de las raíces cúbicas, se comprueba la exactitud de la regla.

A veces suele llamarse a la última expresión de x "los radicales de Cardano", expresión errónea pues ni fué Cardano el padre del método, ni en esa forma se daba la expresión de la incógnita en sus tiempos.

Para el caso siguiente: "Cubo igual a cosa más número" Tartaglia señala un método semejante al anterior, aunque en este caso puede presentarse una imposibilidad cuando los coeficientes llevan al llamado "caso irreducible" ($27 q^2 \leq 4 p^3$).

Y cuando Cardano plantea a Tartaglia un ejemplo que lleva a este caso, Tartaglia no contesta.

En cuanto al tercer caso, la cosa es más complicada, pues el terceto respectivo lo reduce al caso anterior sin mayores precisiones. En realidad en este caso el método, para la época, no sirve, pues o se reduce al caso irreducible, o da como incógnita un valor negativo, que Tartaglia no admite.

Ya mencionamos el Ars Magna de 1545 que Cardano publica violando el juramento prestado a Tartaglia, probablemente en vista de la demora de Tartaglia en publicar las soluciones. Pero la obra de Cardano va mucho más allá. Es un esbozo de la teoría general de las ecuaciones: transformación de ecuaciones, regla para la supresión del segundo término, vislumbre de las relaciones entre los coeficientes y las raíces, atisbos acerca de las raíces negativas que llama "falsas" y hasta de las imaginarias, etcétera.

Además trae una gran novedad: la resolución de la ecuación de cuarto grado, lograda por su discípulo Ludovico Ferrari (1522-1565), el más brillante matemático del grupo, mediante un método que hoy lleva su nombre, y que consiste en descomponer, mediante la introducción de un término indeterminado, la ecuación de cuarto grado en dos ecuaciones cuadráticas.

A su vez, la determinación del factor indeterminado exige la resolución de una ecuación cúbica. El ejemplo con el cual Ferrari expuso su método y que circulaba hacía tiempo entre los matemáticos, consistía en descomponer 10 en tres partes en progresión geométrica, de manera que el producto de las dos primeras partes sea 6.

Por su interés histórico, veamos como resolvió Ferrari el problema, empleando por comodidad los símbolos actuales.

Toma como incógnita a $x = 2^o$ término de la sucesión llegando a la ecuación de cuarto grado: $x^4 + 6x^2 + 36 = 60x$
Mediante el agregado (inútil) de $6x^2$ llega a la ecuación $(x^2+6)^2 = 60x + 6x^2$, e introduciendo el factor indeterminado y llega a la ecuación:
 $(x^2+6+y)^2 = x^2(2y+6) = 60x + y^2 + 12y$
resultando, como condición de ser el segundo miembro un cuadrado perfecto, la ecuación cúbica en y :

$$450 = (y+3)(y^2+12y)$$

Obtenido el valor de y , (y descuidando el doble signo) llega a la cuadrática:

$$x^2+6+y = x^2 + 2y + 6 + \frac{30}{2y+6}$$

que proporciona la raíz de la ecuación cuártica que resuelve el problema.

Al año siguiente de la aparición del Ars Magna, Tartaglia publica sus Cuestiones donde aparecen ciertas apreciaciones sobre Cardano que provocan una polémica entre Tartaglia y Ferrari, que fué acompañada por desafíos matemáticos

Aplicando a este caso sus reglas a -
proximadas, ahora válidas, encuentra
que los valores de esas raíces cúbicas
son respectivamente 2 pdm 1 y 2 mdm 1
cuya suma es 4, siendo la raíz de la
ecuación cúbica.-

Además de la resolución de las ecua-
ciones de tercero y de cuarto grado,
el álgebra del siglo XVI experimenta-
rá progresos en el campo del simbolis-
mo, en cuyo sentido dará un paso deci-
sivo el más grande de los matemáticos
de la segunda mitad del siglo: el fran-
ces Francois Viète (Latinizado Vieta)
(1540-1603), magistrado y hombre de
corte, famoso, fuera del campo matemá-
tico, por su hazaña nada fácil de des-
cifrar los mensajes secretos que el
rey de España enviaba a su ejército
en Flandes.

Como matemático se ocupó de trigonome-
tría, de geometría, pero en especial
de álgebra, ordenando y dando unidad
a todo el material existente y, como
aporte personal, introduciendo el uso
sistemático de las letras.

Su obra algebraica más importante es
la Introducción al arte del Análisis
de 1591, donde Viète emplea la pala-
bra "Análisis" en lugar de "Álgebra"
por ser ésta palabra árabe y no grie-
ga.

En esta Obra, Viète expresa que la de-
bilidad del antiguo análisis consistió
en ejercer sus facultades sobre los
números y hacer lo que él llama "lo-
gística numerosa", dando ahora a la
palabra "logística" la antigua acep-
ción de "cálculo", agregando que lo

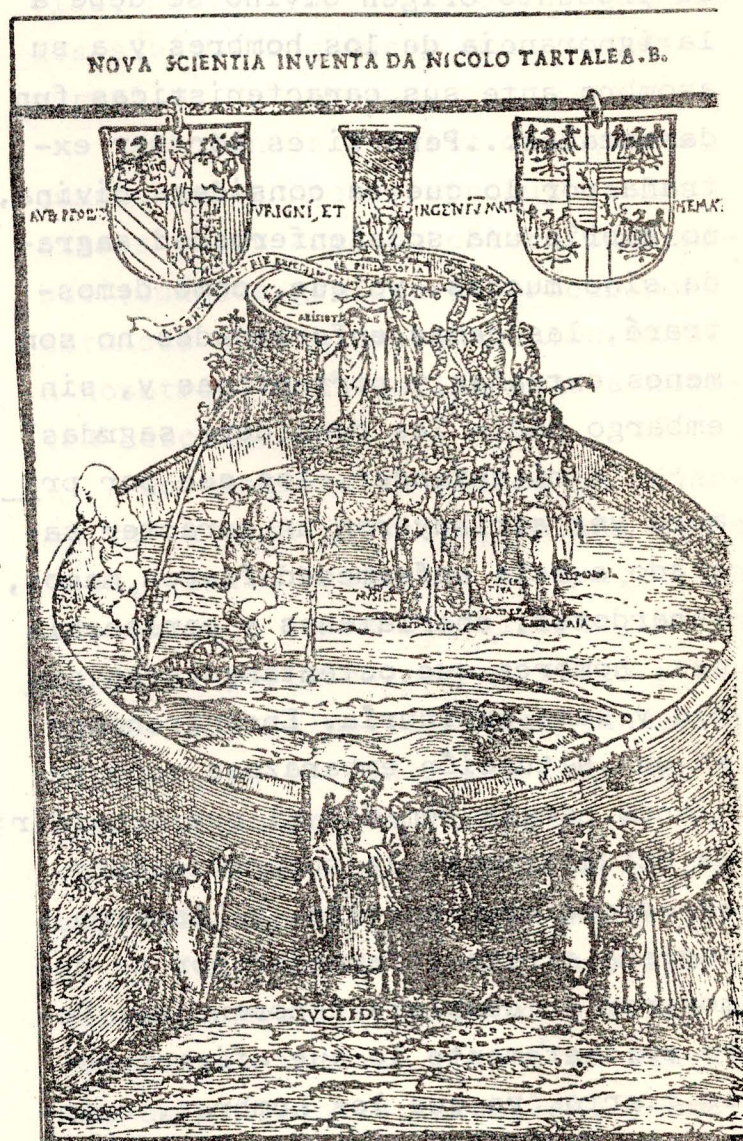
que debe hacerse es una nueva logística,
que llama ahora "logística Speciosa";
es decir que, en lugar de trabajar con
ejemplos y casos numéricos particulares,
hay que trabajar con magnitudes, o sea con
"especies" que comprenden al mismo tiem-
po muchos números; en una palabra con es-
ta nueva "logística" Viète introduce el
importante recurso algebraico de las le-
tras. Aunque Viète emplea un lenguaje
oscuro y difícil, agravado por el exce-
sivo uso de helenismos y neologismos
que introduce; a pesar que el simbolis-
mo literal que emplea no es muy adecuado
con todo la innovación de Viète resultó
fundamental.

En sus obras Viète desarrolla casi todo
el cálculo algebraico elemental actual,
relativo a las operaciones racionales y
a sus aplicaciones a las ecuaciones al-
gebraicas determinadas e indeterminadas;
además vincula cuestiones algebraicas co-
geométricas; así reconoce que el caso
irreducible de la ecuación de tercer gra-
do se reduce a la trisección de un ángu-
lo. Además se ocupó de las relaciones
algebraicas de las funciones circulares;
su conocimiento de las relaciones entre
los senos y cosenos de un arco y los se-
nos y cosenos de sus múltiplos le permi-
tió resolver, en forma espectacular, un
problema que un matemático holandés ha-
bía lanzado como desafío a todos los ma-
temáticos del mundo. Se trataba de una
ecuación de grado 45 en la que Viète re-
conoció que no era sino el desarrollo de
seno del múltiplo 45 de un cierto arco
desconocido, de ahí que "de inmediato",
como él dice, dió las 23 soluciones posi-
tivas de la ecuación (las otras 22 son

negativas).

Se debe, por último, a Viète una contribución a un campo matemático entonces en estado naciente: el análisis infinitesimal, dando uno de los primeros algoritmos infinitos: el desarrollo en producto infinito de π , al demostrar que $\pi/2$ es el producto de los cosenos de los arcos $\pi/2^n$ para n de 2 en adelante; contribución, además, a un problema entonces de moda: la índole del número π y el cálculo de su valor numérico, cada vez más aproximado.

Buenos Aires, 1981 J. BABINI



La nuova scientia, de Tartaglia, Venecia, 1571. Según el comentario de A. C. Crombie "El estudiante es llevado por Euclides hasta la puerta exterior. En el interior encuentra a Tartaglia rodeado de las disciplinas matemáticas: la aritmética, la música, la geometría, la astronomía, la astrología, etc. Un cañón está disparando y muestra la trayectoria del proyectil. En la puerta más alejada se encuentran Aristóteles y Platón para recibir al estudiante y llevarlo a la presencia de la filosofía. Platón tiene un pergamino con la inscripción: Ningún inexperto en geometría puede entrar aquí." (Augustine to Galileo, Falcon Press Londres, 1952.)

reflexionario

"Voy a tratar de la enfermedad llamada 'sagrada'. Tal enfermedad no me parece a mí más divina que las demás, sino que tiene causa natural, y su presunto origen divino se debe a la ignorancia de los hombres y a su asombro ante sus características fundamentales... Pero si es por ser extraña por lo que se considera divina, no habría una sola enfermedad sagrada sino muchas, ya que, como demostraré, las demás enfermedades no son menos extrañas y portentosas y, sin embargo nadie las considera sagradas"

"A mi entender, los que por primera vez atribuyeron un carácter sagrado a esta enfermedad fueron magos, sacerdotes, charlatanes y parlanchi-
nes, hombres que ostentaban gran piedad y suma sabiduría. Encontrándose en una situación embarazosa y no teniendo ningún remedio al que recurrir; se refugiaron en la superstición y se escondieron en ella, y llamaron sagrada a esta enfermedad por no demostrar su completa ignorancia... Pero evidnetemente lo que afirman no es cierto, ya que los hombres, cuando tienen necesidad de vivir, inventan y escogen ficciones de cualquier tipo; y como en las demás cosas, así ocurrió con esta enfermedad, cargando la responsabilidad de todos los síntomas del mal a unadivinidad par-

ticular. Si el enfermo imita una ca-
si emite una especie de mugido y tí-
convulsiones en la parte derecha, en-
ces dicen que la responsabilidad es
la Madre de los Dioses. Si emite un
to alto y lacerante, imaginan una s-
janza con un caballo y culpan de el
Poseidón.

Pero esta enfermedad no es, a
parecer, más divina que las demás;
ne la misma naturaleza que las otras
y sus causas precisas...

Esta enfermedad llamada sagrada
deriva de las mismas causas que las
más, de las partículas que entran e-
el cuerpo o salen de él, del frío,
sol, del inquieto movimiento del vie-
Estas son, y no otras, las cosas di-
nas. Por todo ello, no hay necesidad
de situar esta enfermedad en una ca-
goría especial y considerarla más di-
vina y humana al mismo tiempo. Cada
na tiene una naturaleza y una fuerza
suya propia, ninguna hay que no tenga
esperanza y remedio."

HIPOCRATES (460-380 A.C)

La Enfermedad Sagrada (Se ref-
a la Epilepsia)

"No es difícil ahora explicar
causa de que entre las grandes naci-
se divulgara la idea de divinidad,
que las ciudades se llenaran de al-

se establecieran los solemnes ritos
e ahora florecen en las grandes oca-
ones y en lugares famosos; donde aún
y un religioso temor está enraizado en
s hombres, el cual les hace levantar
r todo el orbe de la tierra nuevos san-
arios a los dioses y les impulsa a lle-
arlos en los días festivos.

En efecto, ya en aquella época los
ortales veían en su imaginación; aún es-
ndo despiertos, egregias figuras de
oses, dotadas, sobre todo en sueños,
un cuerpo gigantesco. A estas figu-
s les atribuían un sentimiento, pues
recian mover miembros y pronunciar
labras altivas, adecuadas a su hermo-
semblante y fuerzas desmedidas. Y les
ponía una vida eterna, porque sin in-
rrupción se sucedían las imagenes cu-
figura subsistía siempre la misma; y
ore todo, porque dotados de fuerzas
n grandes, no los creían fácilmente
minables por ningún otro poder. Por
to los creían muy superiores en dicha
los demás, porque el temor de la muer-
no turbaba a ninguno de ellos, y tam-
án porque en sueños les veían hacer
chos prodigios sin que les costara fa-
ga alguna..

Por otra parte, observaban el sis-
na del cielo y su orden preciso y la
esión de las varias estaciones del a-
sin poder averiguar porqué causa se
ría. Así no tenían otro recurso que re-
irlo todo a la acción de los dioses
acer que todo girara a una señal su-

ya. Pusieron en el cielo las sedes y
palacios divinos, porque en el cielo
vemos girar el sol y la luna, el día,
la noche y sus signos solemnes, las
teas errabundas del cielo nocturno y
las llamas volantes, nubes, sol, llu-
vias, nieve, vientos, rayos, granizo
los súbitos rúgidos y amenazantes
murmullos del trueno.

¡Oh, linaje infeliz de hombres,
cuando tales hechos atribuyó a los
dioses y los armó de cólera inflexi-
ble! ¡Cuántos gemidos se procuraron
entonces a sí mismos, cuántos males
a nosotros, cuántas lágrimas a nues-
tra descendencia!

No consiste la piedad en dejar-
se ver a cada instante, velada la ca-
beza, vuelto hacia una piedra, ni en
acercarse a todos los altares, ni en
tenderse postrado por el suelo y ex-
tender las palmas ante los santuarios
divinos, ni en rodar las aras con a-
bundante sangre de víctimas, ni en
entazar votos, sino más bien en ser
capaz de mirarlo todo con mente serena

Pues cuando, levantando los ojos
contemplamos las celestes bóvedas de
este mundo inmenso y el éter clavete-
ado de brillantes estrellas, y nos po-
nemos a pensar en el curso del sol y
y de la luna, entonces una congoja,
que otros males habían ahogado en nues-
tro pecho, se despierta e intenta le-
vantar la cabeza, preguntándose si por
ventura no hemos de contar con un po-

der infinito de los dioses, capaz de ha-
cer girar los cándidos astros en varia
carrera. Pues la carencia de explica-
ción tienta nuestro espíritu vacilante
y le hace preguntarse si este mundo tu-
vo nacimiento y si ha de tener fin, y
hasta cuándo las murrallas del mundo po-
drán resistir la fatiga de este movi-
miento silencioso; o si dotado por los
dioses de existencia sempiterna, podrá
seguir deslizándose en el perpetuo decur-
so del tiempo y desafiar las robustas
fuerzas de la edad inconmensurable.

Además, ¿a quién no contrae el co-
razón el temor de los dioses? ¿A quién
no se le hielan de pavor los miembros
cuando retiembla la tierra abrasada por
el horrible golpe del rayo, y sordos
bramidos recorren el vasto cielo? ¿No se
estremecen pueblos y gentes? Los sober-
bios reyes, ¿no sienten sus miembros en-
cogerse de terror religioso al pensar
que ha llegado el momento terrible de
expiar sus actos criminales, sus pala-
bras insolentes? Y cuando la suprema -
violencia del furioso viento barre en
la llanura del mar al almirante de una
flota, junto con sus bravas legiones y
elefantes, ¿no acude con votos, pálido, a
los dioses, no implora la paz de los
vientos y brisas favorables? En vano,
pues muchas veces, arrastrado por vio-
lento torbellino, no le salvan sus ple-
garias de encontrar la muerte en sus

escollos."

LUCRECIO (98-55 A.C) De Resum

Natura, libro V

"Se dice que Licurgo desterró
Esparta el estudio de la aritmética
porque era popular y democrática e
sus consecuencias, e introdujo la
metría porque era más apta para un
oligarquía moderada y una monarquía
constitucional. Las matemáticas, por
su parte, al estar fundamentadas en
los números, distribuyen las cosas
por igual, la geometría, basada como
está en las proporciones, distribuye
las cosas según el mérito. Por ello
la geometría, no es fuente de confu-
sión en el estado, sino que por ella
se ejerce un importante efecto de
entrenamiento entre hombres buenos y malos
que se ven así compensados, no según
la importancia o la casualidad, sino
por la misma diferencia existente
entre vicio y virtud. Este sistema ge-
ométrico es el sistema proporcional
aplicado por Dios a las cosas, y es
querido a Tíndaro, el que suele llama-
se con los nombres de DIKE y NEMESIS.
Esto nos enseña que debemos conside-
rar justicia como igualdad, pero no
la igualdad como justicia, y aquélla
a lo que la mayoría aspira es la me-
yor de las injusticias y Dios la ha-

rtado del mundo por inaceptable,
por el contrario, protege y sos-
ne la distribución de los bienes se
el merito, estableciéndola geomé-
camente es decir, segun la propor-
n y la Ley.

PLUTARCO (n. 125 D.C)

Diálogos Convivales.

Libro III (Discusión

inspirada en afirmaciones
atribuidas a Platón.)

"Considero dudosas no sólo las
as que parecen difícilísimas y abe-
das, sino tambien aquellas que se
sentan como las más ciertas y evi-
tes. Porque es prejuicioso definir
cosas antes de ponderarlas; injust
juzgar en obsequio a los demás;
cenario, servil y contra la digni-
de la humana libertad, adherirse
ometerse a cualquiera; estupidísi-
creer por costumbre; irrazonable
obar basándose en la gran cantidad
quienes piensan de la misma manera
Dotado de sentimiento y de inteli-
cia por la gracia divina, llamado
enido por juez en causa, sería tor-
e ingrato de participar de la luz
ina si me constituyera en campeón
las doctrinas ajenas, se descuida-
de mirar, sentir, juzgar por mí
mo...Grite quien grite, hay que ba-
y cerrar los ojos que Dios nos ha

dado abiertos y dirigidos a lo alto:
desperdiciaría tiempo y energías. No
esconderé lo que veo, no temeré en
continuar hallando insultos y amena-
zas de las multitudes...excitadas
por la envidia, por la malicia y por
la iginorancia de los Aristarcos y
de los archimandritas de las acade-
mias."

GIORDANO BRUNO (1548-1600)

Artículo Adversus Mathematicos

(Poco tiempo despues, "despojado de
sus ropas y atado a un palo, con la
lengua aferrada en una prensa, para
que no pudiera hablar...fue quemado
vivo")

Además del efecto revolucionario
que provocó en la imaginación cósmica,
los grandes méritos de la nueva astro-
nomía fueron dos: primero, reconocer
que lo que se había creído desde la
antigüedad podía ser falso; lo segun-
do, que la comprobación de la verdad
científica es una paciente recopilaci-
ción de hechos combinada con una au-
daz conjetura sobre las leyes que u-
nen a esos hechos entresí.(...)

Otro resultado de la ciencia
fue un profundo cambio en la concep-
ción del lugar que ocupa el hombre
en el universo. En el mundo medieval
la tierra era el centro de los cielos
y cada cosa tenía un fin relacionado

con el hombre. En el mundo newtoniano, la tierra era un planeta menor dentro del sistema de una estrella poco singular. Las distancias astronómicas eran tan vastas que en relación con ellas la tierra parecía apenas una cabeza de alfiler. Era bastante improbable que este inmenso aparato tuviera como destino servir a las pequeñas criaturas que habitaban en la cabeza de alfiler. Además, hasta entonces no se había apartado del procedimiento científico el criterio de finalidad, que desde Aristóteles era parte indisoluble de la concepción de la ciencia. Cualquiera podía creer aún que los cielos existían para proclamar la gloria de Dios, pero nadie debía permitir la intervención de estas creencias en un cálculo astronómico. El mundo podía tener una finalidad, pero las finalidades ya no tenían lugar en las explicaciones científicas.

La teoría de Copérnico tenía que ser humillante para la soberbia humana, pero su efecto fue el contrario. Los triunfos de la ciencia hicieron revivir el orgullo del hombre. El sentido del pecado había obsesionado al agonizante mundo antiguo, que legó este sentimiento a la Edad Media. Ser humilde ante Dios era justo y la vez prudente porque Dios castigaría la soberbia. Pestes, inundaciones, terremotos, turcos, tártaros y cometas aterraron los siglos sombríos, y creció el sentimiento de que sólo una humildad cada vez mayor podría conjurar

estas reales o imaginadas calamidades. Pero fue muy difícil conservar la humildad cuando los hombres lograban estos triunfos:

La naturaleza y sus leyes yacían escondidas en la noche. Dios dijo "Newton", y todo fue luz.

BERTRAND RUSSELL (1872-19

El Amanecer de la Ciencia

Fuentes:

.El Mundo de la Física-Varios Autores
Fabril Editora, Bs. As.
1969.-

.Bibliografía de Giordano Bruno-
V. Salvestrini.
Florencia, 1958.-

.Ciencia y Política en el Mundo Antiguo-

B. Tanugton. Ed. Ay
Madrid, 1973.-

.Galileo Galilei-Ludovico Geymonat
Ed. Peninsula, 196

VIDA INTERIOR

Interacción, como la rana, avanza de a saltitos (apoyada por un fer voroso grupo de hinchas). Sentada sobre el pastito, entre un pabellón y otro, se acomoda, encoge las patas (la hinchada se agita: ¡Vamos todavía!) y entonces se lanza ((reuniones en casa de uno u otro, tipeado de originales, largas charlas telefónicas en las que se trata de convencer a un interlocutor siempre renuente (tema de seminario: "sobre la renuencia del interlocutor") que sería bárba ro que los originales estuvieran tipeados para mañana...)), hasta que Newton mete la mano y el vuelo llega a su fin. Ahora está otra vez en el pastito, descansa (los originales no llegaron a tiempo; esa nota que iba a estar para hoy sin falta, tratará de terminarse lo antes posible...)

Interacción, como todo animal, come. Se alimenta de las notas que un grupo de estudiantes, por ahora reducido, recopila entre número y número. Ardua tarea. En su interior se mueven muchas buenas intenciones (demostrar que las buenas intenciones son condición necesaria pero no suficiente). Afortunadamente ella no puede padecer indigestión, es capaz de recibir cualquier cantidad de colaboración (te esperamos). Ahora bien, para que nuestro ser pueda seguir creciendo y no aflojar, cuando alguna vez los actuales integrantes de la hinchada abandonen la Facultad, sería necesario que otros se suban a la tribuna.

Bueno, ahora a pensar un milisegundo. - Además de toda la metáfora que te llega a modo de introducción, tenemos una historia bastante poblada, que va desde encuestas en la F.C.E.N. hasta una futura charla con el Ministro, visitas a los laboratorios de la Facultad, entrevistas a docentes y a centros de investigación, colaboración de destacados profesionales, etc.

¿Qué te parece? Te lo dejamos para que lo mastiques. Si querés hablar con Interacción, comunicate con quien te la vendió. La ranita quedará encantada de conocerte.



Armate



PARTICIPA

EN

EXPOSICION

Animate.

- ENTREVISTAS ·
- VISITAS A
LABORATORIOS ·
- INTERCAMBIOS ·
- PEÑAS ·



PARTICIPA

EN

INTERACCIÓN