

Una nueva vía en la exploración del mundo de las partículas elementales

## “Hadron-Elektron-Ring”, un proyecto para conocer la profunda intimidad de la materia

Hamburgo. (DPA.) — La investigación de la estructura de la materia ha avanzado a pasos agigantados en los dos últimos decenios. La física ha logrado desglosar la materia en partículas cada vez más pequeñas, de modo que ahora tiene ya un panorama relativamente claro y simple de cómo está constituida la naturaleza.

Así, se supone que la totalidad de la materia del universo consta de dos diferentes familias de partículas elementales: los quarks —que forman los protones y los neutrones, que, a su vez, forman el núcleo atómico— y los leptones, entre los cuales se cuentan los electrones, que giran en torno al núcleo.

### Ir más allá

La pregunta que en todo el mundo quita el sueño a los físicos especializados en partículas elementales es si esas partículas pueden ser efectivamente consideradas como elementales, o si pueden ser descompuestas en partículas aún más pequeñas. Para descifrar este enigma y otras preguntas, el Sincrotrón Alemán de Electrones (DESY) de Hamburgo iniciará la exploración de una vía hasta ahora totalmente nueva para la física de alta energía.

Hasta el año 1990, la ciudad-Estado de Hamburgo y el Ministerio Federal de Investigación Científica, con el apoyo de instituciones científicas internacionales, construirán en Hamburgo un túnel circular subterráneo de 6,3 kilómetros de diámetro, un proyecto de mil millones de marcos (unos 375.000 millones de dólares).

En este “Sistema Anular para Hadrones y Electrones” (HERA, según la designación

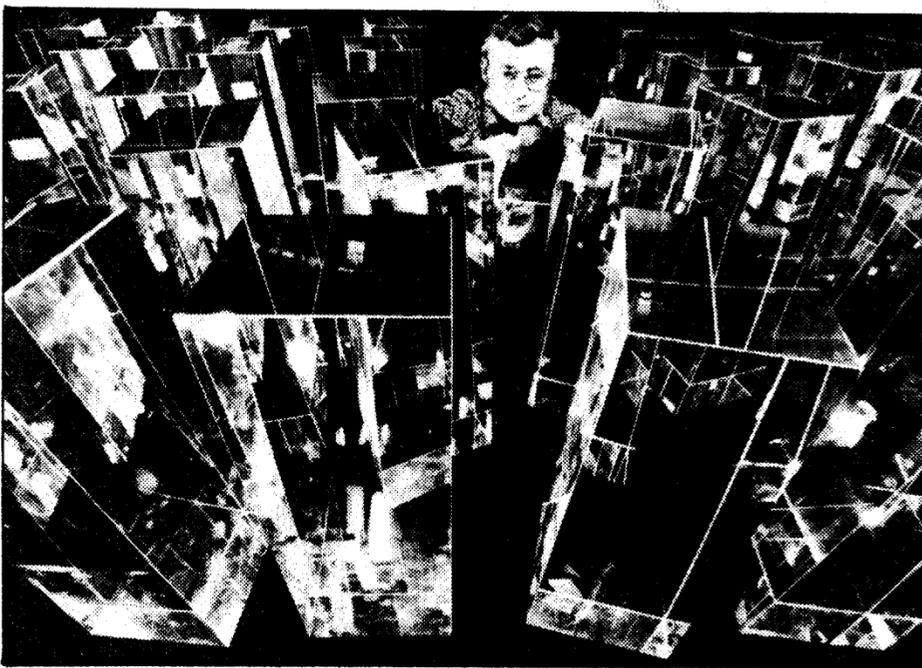
alemana “Hadron-Elektron-Ring-Anlage”), electrones y protones serán sometidos a velocidades de 30.000 y 830.000 millones de electrón/voltios en dos aceleradores separados, para hacerlos colidir en cuatro puntos de experimentación.

Los protones, según los conocimientos actuales, están constituidos por tres quarks. Estos, sin embargo —al contrario que el electrón— no se hallan jamás aislados ni tampoco pueden separarse del protón, porque están unidos entre sí por fuerzas extraordinariamente fuertes, los llamados “gluones”.

Ahora bien, por el hecho de no estar sometidos a esas fuerzas poderosas, los electrones se prestan para su utilización como excelentes “sondas” mediante las cuales se puede explorar el interior de los protones, según explica el profesor Volker Soergel, presidente del directorio de DESY.

HERA, según Soergel, es como un gigantesco microscopio electrónico con el cual se trata de ampliar la imagen de los quarks y examinar sus dimensiones hasta 17 billonésimas de milímetro. A juicio del científico, este será el experimento más importante a realizarse con el acelerador HERA.

HERA, además, investigará las fuerzas que surgen entre electrones y quarks. Aquí es de especial significación la llamada “fuerza débil”, responsable de la desintegración del núcleo atómico por las radiaciones beta. Esta fuerza tiene la extraña par-



En el sincrotrón alemán de electrones (DESY) se utiliza una “lupa atómica” formada por 2.600 cristales purísimos de plomo, para detectar quarks, charms y otras partículas elementales codiciadas por los físicos

ticularidad de diferenciar la derecha de la izquierda. En un espejo, un tornillo que gira a la derecha aparece girando hacia la izquierda. Pero en la desintegración por radiaciones beta fueron descubiertos por primera vez procesos en los cuales no se cumple en la naturaleza la imagen reflejada, violándose la simetría del espejo. De este

modo, en la desintegración beta el “spin” de las partículas tiene una rotación hacia la izquierda y no hacia la derecha. HERA deberá descubrir ahora si esto es una cualidad esencial de la fuerza débil o si este fenómeno sólo aparece a bajos niveles energéticos.

El sistema HERA deberá determinar asimismo si existen

nuevas familias de partículas. Ello implica la pregunta de si el choque con los quarks convierte al electrón, al salir del protón, en una partícula nueva, y si los quarks se transforman también en partículas nuevas. Si tal fuese el caso, según el profesor Soergel, entonces, además de las fuerzas débil y fuerte, existiría una fuerza aún desconocida que

es causante de esa transformación.

Las nuevas instalaciones a construirse en Hamburgo pisan terreno nuevo no sólo en la investigación física elemental, sino también en el campo técnico, según el profesor Soergel.

### Tecnología puntera

Así, se ha desarrollado por primera vez procedimiento para la fabricación a gran escala de magnetos superconductores. Estos magnetos se precisan para producir un campo magnético especialmente fuerte (de 4,5 tesla) en torno al acelerador de protones y cuya función es contrarrestar la fuerza centrífuga, manteniendo las partículas dentro del túnel circular.

Bajo el estado de superconducción, a temperaturas extremadamente bajas (de hasta 269 grados centígrados bajo cero), en determinados metales y aleaciones desaparece la resistencia al paso de la electricidad, de modo que una corriente eléctrica puede fluir sin impedimentos. Para el acelerador de protones se necesitan 624 magnetos superconductores, cada uno de seis metros de largo.

Con la conclusión de este ambicioso proyecto —programado para el año 1990— todas las instalaciones existentes hasta ahora en sincrotrón DESY quedarán obsoletas. Sin embargo, se las modificará para que sirvan como preaceleradores del sistema HERA. Se suspenderá asimismo en 1986, si todo transcurre como está planeado, los experimentos de alta energía en el acelerador PETRA, también en Hamburgo, que pasará a servir de “disparador” para el superacelerador.

BARBARA BACHTLER

## La estructura de la cromatina

Cuando en el siglo pasado los microscopistas perfeccionaron sus sistemas de tinción de las células y se volcaron en la observación de este mundo microscópico que encierra los secretos de funcionamiento de los seres vivos, observaron en el centro de todas las células de animales y plantas un corpúsculo característico que denominaron el núcleo. Y en el interior del núcleo pudieron observar la existencia de una sustancia que tenía un gran poder de coloración y que daba un gran contraste al microscopio, por eso la llamaron la cromatina. Observaciones posteriores fueron revelando la importancia central que la cromatina tiene para la vida de la célula.

Por una parte la cromatina parecía ser lo más distintivo que llevaban las células germinales, espermatozoides y óvulos, por otra parte en la división de las células, la cromatina sufría una serie de cambios espectaculares dando lugar a los cromosomas, corpúsculos cuya danza en la célula parecía ser una etapa decisiva en su reproducción. Hoy sabemos que efectivamente en la cromatina se guarda algo muy importante para la célula, nada más y nada menos que la infor-

mación que distingue un individuo de otro, la información hereditaria, escrita en la larga molécula que es el DNA.

### Proceso clave

Vamos conociendo con una precisión cada vez mayor cómo la información que se halla escrita en el DNA se expresa y cómo determina las funciones y la dinámica de la célula. Todavía nos faltan muchos detalles por conocer de este proceso clave del funcionamiento de los seres vivos pero en ellos se está avanzando a gran velocidad.

Sin embargo, continúa sorprendiendo a quien reflexiona en ello el plegamiento extraordinario del DNA en la cromatina. En efecto, el DNA de los organismos superiores es una molécula que físicamente posee una longitud que debemos medir en metros. Sin embargo, esta larguísima molécula debe plegarse en el interior del núcleo celular cuyo diámetro se mide en milésimas de milímetro. Y lo que es más, en este estado de plegamiento, el DNA debe funcionar perfectamente, debe interaccionar con una gran cantidad de otras moléculas que regulan de esta forma la expresión del

material genético. En ello reside una de las claves del funcionamiento de los seres vivos.

Ahora hace aproximadamente 10 años, diversos grupos de investigación llegaron de forma casi simultánea a una importante conclusión acerca de cómo se estructura el DNA en la cromatina. Se descubrió que esta larga molécula se enrolla de forma periódica alrededor de un núcleo de proteínas, denominadas las histonas, formando una partícula de aspecto casi esférico que recibió el nombre de nucleosoma. De esta forma se propuso un modelo para explicar el plegamiento del DNA en la cromatina que se parecía a un conjunto de perlas sobre un collar. Este modelo se halla en este momento universalmente aceptado en sus grandes rasgos. Con este enrollamiento periódico es posible explicar en parte cómo se pliega el DNA en el núcleo. Pero ello es sólo el primer nivel de plegamiento. Es necesario suponer que el “collar de perlas” de los nucleosomas se pliega sobre sí mismos dando una fibra compacta y ésta a su vez se debe plegar sobre sí misma en el núcleo celular. Esta es la visión que estamos obteniendo por el momento de cómo se estructura el

DNA en el núcleo. Sin embargo, ésta es una visión muy simplista y los resultados de las recientes investigaciones nos vienen a confirmar tal impresión.

### Estructura y dinámica

Es evidente que la estructuración del DNA en nucleosomas y el plegamiento de la cadena de nucleosomas en otros niveles de estructuración es un modelo demasiado rígido para explicar el funcionamiento de algo, como el material genético, que tiene que poseer una dinámica muy regulable. Está en discusión su porcentaje pero es evidente que en una célula dada la gran mayoría de DNA no se expresa, está en un estado inactivado. Probablemente sólo un pequeño porcentaje (un 5%, un 15%) del DNA de una célula determinada está funcionando. Lo que observamos al estudiar la cromatina en un conjunto es la estructura de la cromatina que se halla en un estado no activo. Pero ya hay métodos que nos permiten observar la estructura y la dinámica de zonas concretas, en particular de genes que se hallan en actividad. Y se están obteniendo resultados interesantes que demuestran que una de las etapas para poner en funcinamien-

to un gen determinado es un cambio en la estructura de la cromatina en la zona en que se encuentra tal gen. En efecto, va apareciendo que en estas zonas activas, la cromatina es más accesible a cualquier sonda externa que nosotros utilizemos para su estudio. En general parece que los genes incluso cuando se encuentran en actividad se hallan formando nucleosomas aunque con algunos cambios, por ahora desconocidos en detalle, en su estructura.

### Mayor detalle

Cada vez vamos conociendo con mayor detalle las secuencias que se hallan junto a los genes activos y que parecen actuar como moduladoras de su expresión a diferentes niveles. Algunas de estas zonas parecen estar desprovistas de nucleosomas cuando se hallan en actividad. Asimismo se ha detectado que el DNA de las zonas inactivas de la cromatina no es igual que el de las zonas activas, sino que está modificado químicamente. Igualmente aparecen modificaciones químicas en las moléculas a las que se halla unido el DNA activo. Todo ello nos está haciendo aparecer una visión muy dinámica de la estructura de la cromatina. Es posible que

en distintas etapas de la diferenciación celular ocurran cambios en la estructura de determinadas zonas de la cromatina, estos cambios pueden ser debidos a modificaciones químicas del DNA o de las proteínas unidas a él. Estos cambios delimitan unas zonas de mayor accesibilidad a los enzimas de la transcripción permitiendo su adecuada expresión.

Durante este proceso las zonas reguladoras de la secuencia inmediatamente contigua a los genes pueden estar desprovistas de su estructura nucleosómica normal. De esta forma pueden actuar los distintos mecanismos de regulación necesarios para explicar la finyra del control de la expresión de los genes. Sin embargo, cómo ocurren estos procesos en detalle es algo todavía desconocido. Cuáles son las proteínas implicadas en todo este proceso, cuáles son los cambios que se dan en la estructura del DNA, si ocurre lo mismo en los distintos organismos y particular en las plantas, campo todavía completamente virgen, son algunas de las cuestiones por resolver en este problema central para la moderna biología.

PERE PUIGDOMENECH  
ROSELL

Institut de Biologia de Barcelona del CSIC

### Trasplante de Cabellos

Existe más de una razón para dejar de ser calvo

- ATENCION MEDICO PROFESIONAL
- PREVIO ESTUDIO DE SU CASO PARTICULAR
- INTERVENCION TOTALMENTE INDOLORA
- SU PROPIO CABELLO ES SU DONANTE
- MAYOR VIGOR EN TODO SU CABELLO
- REGENERACION Y ESTIMULACION DE SU ZONA TRANSPLANTADA

clínica bauen

Diputación 279, 4º P.  
Telf. 317 5704

### GENERALITAT DE CATALUNYA DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT ESCOLA D'ARTS APLICADES “LLOTJA”

La matrícula per a la prova d'ingrés estarà oberta fins el dia 12 de juny. Hores d'oficina: de 6 a 8 del vespre  
Carrer Ciutat de Balaguer, 17. Barcelona

### COLEGIO STA. CRISTINA

Guardería-Parvulario-EGB y BUP

### ABIERTA MATRICULA 1984-85

Plazas limitadas

Julio Cursillo de recuperación EGB y BUP  
Av. Tibidabo, 56. T. 247-01-33 y 247-42-01



COME IN  
**LIBRERIA  
INGLESA**

MERCADO DEL INGLES

• Librería, Discos, Vídeos, Comics, Juegos, etc...

Provenza, 203 - Tel. 253 12 04 - Barcelona-8

### Reformamos su cocina, baño ó piso entero.

Adaptándonos a sus necesidades.

Visite nuestra exposición muestra, y se convencerá. Vigilancia constante de las obras. Presupuesto sin compromiso. Facilidades hasta 3 años.

**nova llum**

Mallorca, 77 entl. 4º Tels. 321 8758-2591743- Barcelona, 29

BALNEARIO  
**SOLAN DE CABRAS**  
AFECCIONES DE RIÑON  
REUMATISMO

Temporada 15 junio 15 septiembre  
Información y reserva tel. 966/21-13-01  
Avda. José Antonio, 14, 4.ª, derecha  
CUENCA

### COMPRO PLATA Y ORO

DISCRECION ABSOLUTA  
EN JOYAS, MONEDAS,  
CUBIERTOS, OBJETOS,  
RELOJES. PAGO MAXIMO  
C. Carmen, 71, tienda