

LA CIENCIA EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA

Carlos Graef*

En uno de los muros que ven al sur en el nuevo edificio de la Facultad de Ciencias está un impresionante mural de Chávez Morado. Este joven y vigoroso pintor utilizó un mosaico de vidrios de colores para representar su tema, que es el retorno de Quetzalcóatl. Sobre las olas del mar navega una lancha que es a la vez la serpiente de cascabel emplumada que simboliza al dios indio. En esta nave singular navegan rumbo a México unas figuras que representan a las grandes culturas del mundo. Una cabeza de dios griego recuerda a la cultura occidental cristiana; otras figuras simbolizan a las culturas egipcia, asiria y caldea, a la hebrea, a la mahometana y a la oriental. En el centro de la nave está arrodillado el dios Ehécatl, que es otra forma de Quetzalcóatl.

Ehécatl es dios del viento; tiene un pico enorme con el que produce los vientos, los venales y los huracanes. De su pico sale el símbolo que utilizaban los nahuas en sus códices para significar que una persona está hablando. El dios tiene el brazo extendido, en actitud de invitar a las figuras que simbolizan a las culturas a venir a México a fecundar la cultura mexicana. En el fondo se ve una pirámide herida por lanzas y espadas. Ésta es la primitiva cultura indígena lastimada en su primer contacto con la cultura occidental. A la derecha se ven las llamas del fuego que será, en el porvenir, la gran cultura que se está gestando en México.

Al contemplar llenos de admiración este mural grávido de significados y simbolismos, nos preguntamos: ¿a qué regresa Quetzalcóatl? ¿Qué mensaje nos trae el viejo dios de la cultura de los indios? No es debido al mero azar que el mural de Chávez Morado esté en el edificio de la Facultad de Ciencias. Para los que trabajaremos, pensaremos y enseñaremos dentro de esos muros, el *Retorno de Quetzalcóatl* contiene un mensaje muy significativo. El dios Serpiente Emplumada nos dice: "Desarrollad la Ciencia Mexicana". Nuestra cultura puede mostrarse muy ufana de nuestros grandes valores artísticos. La pintura mexicana ocupa el primer lugar en el mundo. Nuestra escultura tiene una gran tradición y un gran prestigio. La literatura mexicana se ha desarrollado vigorosamente. En el aspecto humanístico nuestra cultura tiene grandes valores a lo largo de toda nuestra historia. Pero los pensadores mexi-



Foto:CESU

* Universidad de México, julio y noviembre de 1952

canos no pusieron en el pasado el mismo empeño, ni el mismo entusiasmo, en desarrollar la ciencia. Este aspecto de nuestra cultura se ha descuidado, y no tiene en México el acervo de valores culturales que muestran las humanidades. Esto no quiere decir que no haya uno que otro alto valor cultural en el campo de la ciencia en nuestro pasado. Pero el aspecto científico de nuestra cultura es muy pequeño comparado con el aspecto humanístico. Es indispensable que completemos nuestra cultura desarrollando la ciencia mexicana. Una cultura sin ciencia siempre será una cultura incompleta. Pero en el siglo xx, que es el siglo de la ciencia, no se puede prescindir de este aspecto de la cultura. La ciencia no es solamente importante por ser la base de la técnica, y porque ésta es la causa principal del bienestar material de los pueblos; la ciencia es más importante porque satisface la curiosidad insaciable del hombre inteligente sobre la estructura del cosmos inorgánico y orgánico.

En México ya han empezado varios grupos de pensadores a desarrollar la ciencia mexicana. Hay un vigoroso movimiento matemático que ha causado admiración en el extranjero. Ya se iniciaron trabajos experimentales de investigación en la física de los núcleos atómicos. Desde hace años se cultiva la física teórica en nuestro país. En astronomía

México ha obtenido triunfos notables. Nuestros químicos orgánicos han producido síntesis admirables. Los biólogos mexicanos han realizado investigaciones muy valiosas. En las ciencias aplicadas se han efectuado trabajos de resonancia mundial en la mecánica de los suelos y en las ciencias médicas. Hay en la actualidad brotes muy vigorosos y pujantes de desarrollos científicos mexicanos que necesitan facilidades y apoyo para crecer y venir a integrar el aspecto científico de nuestra cultura. Todo parece indicar que dentro de unos lustros la cultura mexicana habrá alcanzado un equilibrio armonioso entre las humanidades y la ciencia. Entonces nuestra cultura ocupará un lugar muy eminente entre las culturas del mundo, porque por su doble raíz indígena y occidental tiene una originalidad y una frescura únicas.

Para cumplir con el mensaje que nos trae Quetzalcóatl al retornar, y que es: "Desarrollad la Ciencia Mexicana", son necesarios oportunidades y recursos. En la nueva Ciudad Universitaria se le han dedicado a la ciencia edificios maravillosos. Por primera vez en la historia de nuestra cultura se tendrán todas las facilidades necesarias para realizar la investigación científica en condiciones óptimas.

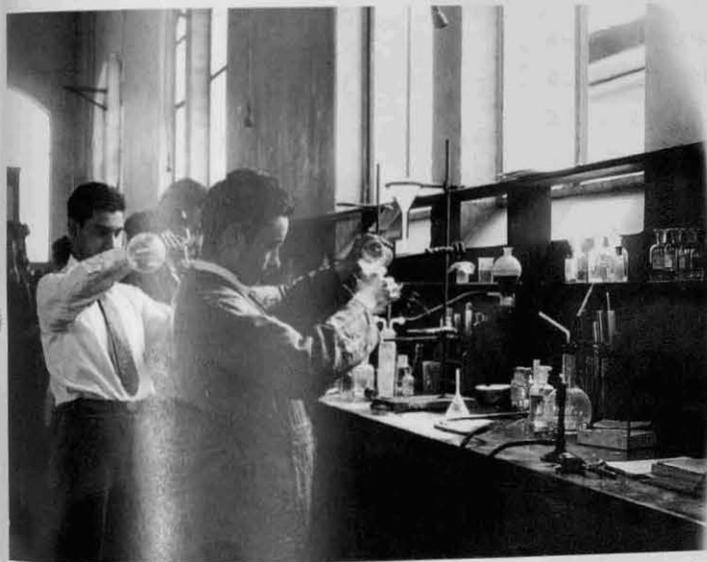


Foto: cesu

La importancia arquitectónica que se le dio a la ciencia en la nueva Ciudad Universitaria se debe principalmente al arquitecto Carlos Lazo. Desde hace muchos años Lazo ansiaba tener una oportunidad para construir en México centros de investigación científica tan importantes como los que él había admirado en el extranjero. Cuando se hizo cargo de la gerencia general de Ciudad Universitaria pudo realizar sus proyectos. Los edificios del sector científico se construyeron en grande escala.

Los arquitectos Raúl Cacho, Félix Sánchez y Eugenio Peschard forjaron el maravilloso edificio de la Facultad de Ciencias, y la torre que albergará a los institutos de investigación científica. Los puntos de vista de los investigadores y profesores los expuso ante los arquitectos el eminente sabio mexicano Alberto Barajas. En la Facultad de Ciencias se cursarán las carreras de matemático, de físico y de biólogo. Además se impartirán allí las cátedras en esas tres ramas de la ciencia a científicos, ingenieros y arquitectos. La Facultad de Ciencias será el verdadero núcleo de enseñanza científica de la Universidad. A sus aulas concurrirán los que tengan curiosidad de saber qué cosa es la topología; qué es lo que están gestando los matemáticos en la actualidad; qué es la energía atómica; qué es la genética; cómo se propaga la gravitación en el espacio; y todos aquellos que tengan curiosidad por las ciencias puras.

En la Torre de la Ciencia se alojarán los institutos de Matemáticas, Física, Química, Geofísica, Geografía y las oficinas centrales del Observatorio Astronómico. Allí estarán laboratorios de química orgánica, de rayos X, de medidas eléctricas, de ajuste de aparatos de geofísica; estarán también las oficinas de los investigadores matemáticos, físicos, químicos, geógrafos, geofísicos y astrónomos. Habrá talleres de cartografía en los que se construirán cartas de la república. Cada instituto que se aloja en la torre tiene una biblioteca especializada para uso de sus investigadores y del público en general. Los investigadores tendrán oficinas amplias en las que podrán trabajar con comodidad, y contarán con laboratorios adecuados.

El que visita actualmente Ciudad Universitaria siente una gran alegría al ver que México tendrá en el porvenir un maravilloso albergue para su máxima casa de estudios. El conjunto de edificios es impresionante. No hay en el mundo otra Ciudad Universitaria tan magnífica. Pero a pesar de la admiración que se siente por la arquitectura y por la armonía del conjunto, a pesar del optimismo que nos embarga al ver de qué cosas son capaces los técnicos mexicanos —a pesar de todo eso, ve uno flotar en el ambiente una nube de duda—. ¿Podremos equipar esos maravillosos edificios? ¿Llegaremos a con-



cluir la obra tan magníficamente empezada? ¿Tendremos los medios para remunerar decorosamente a los profesores e investigadores? Hay indicaciones de que se podrá equipar dignamente nuestra ciudad encantada así como pagar decorosamente a los que a ella se dediquen. Ya existe en la Ciudad Universitaria un laboratorio totalmente equipado, en el que trabajan investigadores remunerados adecuadamente. Al oriente de la Torre de la Ciencia está el Laboratorio de Física Nuclear, que es la única parte que funciona en la Ciudad Universitaria, de entre las secciones dedicadas a actividades culturales.

El Laboratorio de Física Nuclear surgió debido a una serie de circunstancias afortunadas. Desde hace varios años el autor había estado haciendo una campaña por medio de conferencias y de artículos para que se iniciaran en México investigaciones experimentales de la

física de los núcleos atómicos. Era muy peligroso que México permaneciera al margen de los desarrollos en esta rama de la ciencia, precisamente cuando se iniciaba en el mundo la era de la energía atómica. Por otro lado, el arquitecto Carlos Lazo había estado estudiando muy concienzudamente los problemas nacionales, entre otros el de la energía necesaria para mover nuestras industrias. Carlos Lazo tenía el proyecto de que se fundara en México, cuanto antes, un centro de estudios experimentales de física nuclear, para estar al día en esta disciplina. Cuando se nombró a Carlos Lazo Gerente General de Ciudad Universitaria vio llegado el momento de realizar su proyecto. En esos días regresó de los Estados Unidos de Norteamérica el doctor Nabor Carrillo, que había ido al vecino país a sustentar un curso de mecánica de

los suelos en la prestigiosa Universidad de Harvard. Durante su permanencia en Cambridge, Massachusetts, había visitado el Laboratorio de Física Nuclear del Instituto Tecnológico, que dirige el doctor William Buechner. Nabor Carrillo quedó profundamente impresionado por las investigaciones que se realizan en ese laboratorio. Cuando supo que el equipo con el que se efectúan esos estudios cuesta alrededor de un millón de pesos, se entusiasmó pensando que estaba dentro de nuestras posibilidades económicas. Al llegar a México el doctor Carrillo reunió al doctor Barajas y al autor comunicándoles su deseo de tratar de obtener los fondos necesarios para adquirir un aparato desintegrador atómico del tipo Van de Graaff para el Instituto de Física de la Universidad Nacional. Habiéndole informado al arquitecto Carlos

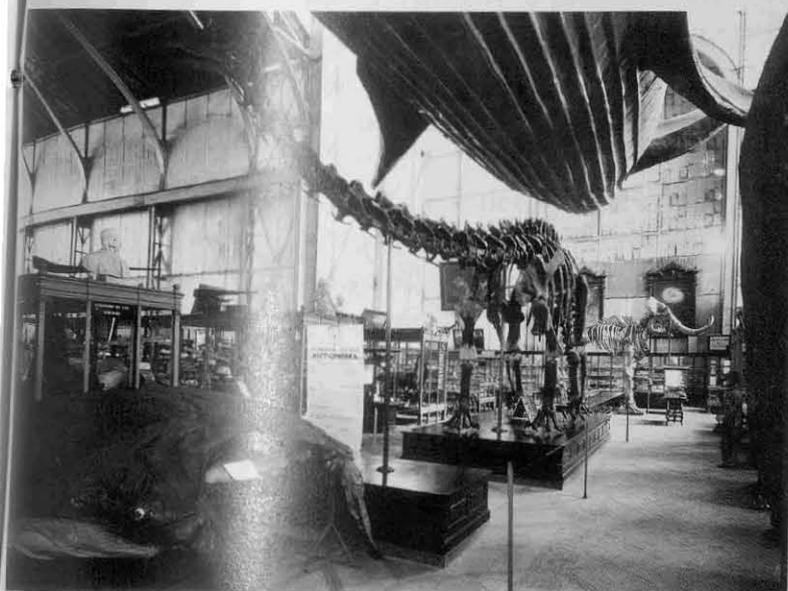


Foto: CESU

Lazo de este proyecto, se dirigió él al presidente Miguel Alemán y gestionó un donativo de un millón de pesos, con el que se adquirió el equipo del Laboratorio de Física Nuclear. La máquina desintegradora de núcleos atómicos, tipo Van de Graaff, se adquirió en la High Voltage Engineering de Cambridge, Massachusetts. Consiste de un generador de alto voltaje, que forma una diferencia de potencial de dos millones 200 mil voltios entre un electrodo y la tierra. Esa diferencia de potencial se utiliza para acelerar protones, deuterones, tritones y núcleos de helio, y arrojarlos contra los átomos que se desea desintegrar. El aparato de Van de Graaff de la Universidad no es de los más poderosos desintegradores que existen.

Muchas instituciones de los Estados Unidos, y algunas de Europa, tienen máquinas desintegradoras de núcleos atómicos más potentes que la nuestra. Pero el aparato de Van de Graaff tiene una ventaja extraordinaria sobre los aparatos más poderosos de otros tipos. El Van de Graaff les comunica a todos los proyectiles que arroja la misma energía; de este modo sabe el físico con toda precisión de qué modo está provocando las desintegraciones. Los aparatos más potentes arrojan proyectiles con una gran variedad de energía. Éstos son capaces de destruir los núcleos de átomos pesados, pero el investigador no sabe nunca con qué energía golpeó al núcleo roto. Hasta los institutos de investigación de Física Nuclear que tienen los desintegradores más poderosos del mundo, tienen entre su equipo aparatos de Van de Graaff como el de la Universidad Nacional, y ejecutan con ellos investigaciones muy importantes. Creer que el aparato de Van de Graaff es un instrumento anticuado para la investigación científica, es tanto como creer que el automóvil es anticuado porque existen aviones mucho más rápidos que él. El automóvil coexiste con el avión porque existen funciones que desempeña muy bien, y que no puede desempeñar el avión.



El arquitecto González Reyna forjó con basalto, ladrillo vidriado, aluminio y vidrio el albergue del aparato de Van de Graaff. El edificio es a la vez funcional y de gran valor estético. Está rodeado de un jardín vedado—el Jardín de las Radiaciones— para proteger al público de las radiaciones nocivas que salen del laboratorio.

Fue posible la creación del Laboratorio de Física Nuclear en la Ciudad Universitaria debido al apoyo decidido y entusiasta que recibió el proyecto del doctor Luis Garrido, rector de la Universidad Nacional. Desde un principio encontramos en él amplia comprensión y ayuda efectiva. El presidente del Patronato Universitario, doctor Carlos Novoa, nos brindó su poderoso patrocinio para el proyecto. El laboratorio pudo empezar a funcionar rápidamente gracias al entusiasmo que mostraron por el proyecto todas las autoridades de Ciudad Universitaria. El ingeniero Luis Bracamontes, el licenciado Almiro Moratino, el C. P. Roberto Trejo, el ingeniero Armando Gutiérrez y el señor Antonio Ramiro cooperaron con desinterés y con eficiencia a la realización del proyecto [...]

Recientemente se terminó la instalación del Van de Graaff. Al estarlo armando se presentaron algunas dificultades serias. El aparato tiene un tubo por el que descienden las partículas proyectiles debidamente aceleradas. Estas partículas se arrojan contra la sustancia que se desea desintegrar. El tubo por el que descienden las partículas se llama tubo acelerador. Es necesario hacer un vacío muy alto en él, para que las partículas proyectiles no choquen contra moléculas de gas y pierdan en esos choques toda su velocidad. El vacío se hace con bombas de mercurio. Para evitar que el mercurio de las bombas pase de éstas al tubo acelerador del aparato, se sumergen los tubos que conectan esas partes en nitrógeno líquido. Cuando hubo necesidad de esta sustancia, se encontró que no se fabrica en México. Por unos días temimos que tendría que posponerse el funcionamiento del aparato hasta que se estableciera en la Ciudad Universitaria una planta de nitrógeno líquido, que cuesta aproximadamente cien mil pesos. Con gran generosidad



Foto: d

nos resolvió el problema Petróleos Mexicanos. Los ingenieros Colomo, Rodríguez de Aguilar, Mascanzoni, Benassini, Cortés Rubio, Medina y Diéguez pusieron todo su empeño y buena voluntad en colaborar con la Universidad para el buen éxito de su laboratorio de física nuclear. Pemex está fabricando cinco litros diarios de nitrógeno líquido para el Van de Graaff del Instituto de Física. El proyecto se ha realizado gracias a la desinteresada cooperación de muchos mexicanos patriotas.

Otra de las dificultades que surgió al instalar el aparato es la del agua pesada. El agua natural es una mezcla de agua ligera y de agua pesada, siendo la primera muchísimo más abundante que la segunda. En cada cinco mil litros de agua natural hay un litro de agua pesada. En el agua natural están íntimamente mezcladas el agua ligera y el agua pesada. Químicamente son idénticas las dos aguas; sólo difieren en sus propiedades físicas. Un litro de agua ligera pesa, a 4°C, un kilogramo; un litro de agua pesada pesa, a esa misma temperatura, un kilogramo 108 gramos. El agua pesada se congela a 3.82°C, mientras que el agua ligera lo hace a 0°C. El agua pesada hierve al nivel del mar a 101.42°C, mientras que el agua ligera hierve a los 100°C. Al efectuarse la electrólisis del agua natural queda gran parte del agua pesada en el residuo líquido. El agua pesada es más reacia que la ligera para descomponerse en la electrólisis. Por electrólisis sucesivas se logra obtener agua pesada en alta concentración. Todos los países con una gran industria fabrican agua pesada. Pero todos ellos –con la sola excepción de Noruega– consumen su agua pesada en sus propios proyectos atómicos. Únicamente Noruega vende al extranjero agua pesada. La Universidad compra su agua pesada en la gran planta Norsk Hydro-Elektrisk Kvaelstofaktieselskab. Las abundantes caídas de agua hacen

que en Noruega sea barata la energía hidroeléctrica. Por eso ese admirable país fabrica aceros electrolíticos y agua pesada que requieren para su manufactura grandes cantidades de energía eléctrica. Para adquirir el agua pesada en Noruega fue necesario un permiso de exportación, que muy amablemente gestionó ante el gobierno de su majestad noruega el señor Manuel Tello, secretario de Relaciones Exteriores. El precio del agua pesada es de cuatro mil pesos el litro. Viene a México en ampolletas de cien centímetros cúbicos.

El objeto del agua pesada es suministrar al aparato de Van de Graaf sus proyectiles más eficaces: los deuterones. El agua pesada tiene la misma composición química que el agua ligera, sólo que el hidrógeno que la constituye es hidrógeno pesado, llamado también

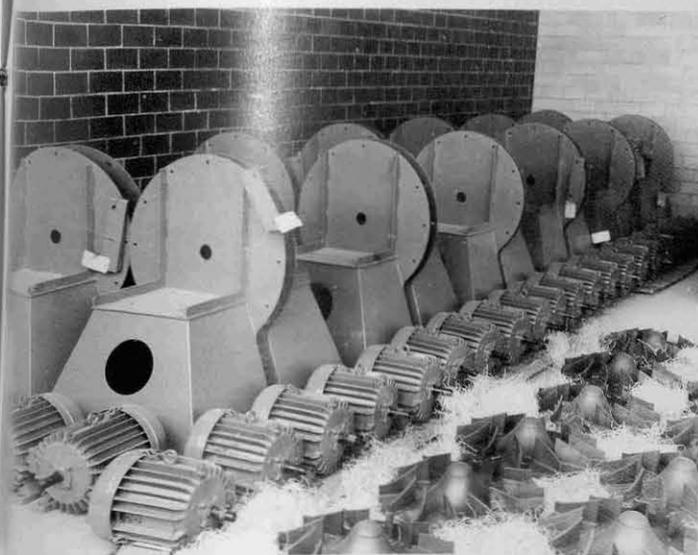


Foto: CESU

deuterio. Este gas fue descubierto en 1931 por los tres físicos norteamericanos C. Urey, F. G. Brickwedde y G. M. Murphy. Los núcleos de los átomos de deuterio son los deuterones, que están formados de un protón y un neutrón íntimamente ligados. En el aparato de Van de Graaff se llena de deuterio un cilindro. Por un proceso de ionización se les arranca su electrón a los átomos de deuterio, y se obtienen así los deuterones, que son lanzados por el tubo acelerador contra las sustancias que se desea desintegrar.

Para comunicarles una gran velocidad a sus proyectiles el aparato de Van de Graaff genera un voltaje muy alto entre una caja metálica y la tierra. Esta caja se llama electrodo superior del aparato. En el aparato donado por el presidente Alemán, el voltaje es de dos millones 200 mil voltios. La posibilidad de generar ese voltaje se funda en una curiosa propiedad de las cajas metálicas. Una caja metálica que descansa sobre aisladores está siempre dispuesta a

aceptar electricidad por su superficie interna. La electricidad que se le da a una caja metálica por su interior pasa inmediatamente al exterior, y allí se radica. Por grande que sea la cantidad de electricidad que se haya acumulado en la caja metálica, ésta estará siempre dispuesta a aceptar más. La limitación proviene de que los aisladores sobre los que descansa la caja no aguantan la tensión eléctrica entre ella y la tierra, y llega un momento en que la electricidad se fuga a través de ellos. También se pierde electricidad por efluvios, que son escapes de electricidad a la atmósfera. Nuestro aparato de Van de Graaff se encuentra encerrado en su tanque, lleno de una mezcla de nitrógeno y de bióxido de carbono, a una presión de 300 libras por pulgada cuadrada, para reducir los efluvios.

En el aparato de Van de Graaff es una banda de tela ahulada la que transporta la electricidad a la cara interna del electrodo superior. La corriente alterna de la red eléctrica de la Compañía de Luz se transforma a 20 mil voltios y se rectifica. Ese potencial de 20 mil voltios se





Foto: CESU

utiliza para depositar electricidad en la banda de tela ahulada. La banda le entrega la electricidad al electrodo superior del aparato por su cara interna. El electrodo superior del aparato descansa sobre una columna aisladora. Cuando se ha acumulado una carga considerable en el electrodo superior se gesta un campo de fuerzas eléctricas en el tubo acelerador. Esas fuerzas tiran de los proyectiles del aparato y los hacen descender con gran velocidad por el tubo, arrojándolos contra el blanco, que es la sustancia que se desea desintegrar.

Una de las dificultades más serias con las que se tropezó al instalar el aparato consistió en la falta de fondos para adquirir aparatos auxiliares. Los institutos de investigación científica de la Universidad tienen muy pocos medios económicos. Se pudo armar el Van de Graaff gracias a la generosa ayuda de Ciudad Universitaria, que facilitó aparatos auxiliares y sueldos complementarios.

Las instalaciones auxiliares, que fueron muy numerosas, las dirigió muy eficazmente el ingeniero Armando Gutiérrez Villanueva. Contamos siempre con la ayuda entusiasta del licenciado Almiro Moratinos, y la colaboración del señor Antonio Ramiro; todos ellos de CU.

Con el aparato de Van de Graaff se bombardearán con deuterones los núcleos de los átomos ligeros. Se tienen muy fundadas esperanzas de que un estudio sistemático de la estructura íntima de los núcleos atómicos le dé al hombre un mayor dominio sobre la naturaleza. El Van de Graaff de nuestro Instituto de Física participará en un programa mundial —hecho con aparatos semejantes— que tiene por objeto estudiar los niveles de energía de los núcleos de los átomos. Otro programa de investigación científica que se emprenderá con el aparato donado por el señor presidente, consiste en bombardear semillas de maíz. Algunas de las semillas mueren en el bombardeo, pero otras producen plantas de maíz con alteraciones permanentes y hereditarias. Es muy importante para México estudiar estas mutaciones del maíz, porque entre ellas puede producirse alguna de valor agrícola. La High Voltage Engineering Corporation, fábrica que construyó nuestro aparato, construyó otro igual para el Departamento de Biología de la Universidad de Chicago. Los biólogos de esa universidad están estudiando las mutaciones que producen en el protozooario *Paramecium* los bombardeos con protones.

Sería una verdadera desgracia que a la Universidad no se le facilitaran los fondos necesarios para emprender las investigaciones con su Van de Graaff. Este aparato es la única máquina desintegradora atómica en América latina. Haciendo investigaciones con ella, puede nuestra Universidad ponerse a la cabeza en física en el mundo de habla española. El esfuerzo económico que representa sostener la inves-

tigación con el Van de Graaff está dentro de nuestras posibilidades, si no dispersamos estérilmente nuestros medios [...]

Así, pues, ya se empezó a obedecer el mensaje de Quetzalcóatl que retorna: "Desarrollad la Ciencia Mexicana".



Foto: CESU