



VIAJEROS ESPACIALES





VENTANA PUMA

04 La REPSA: archipiélago de pedregales



09 HISTORIA de la CIENCIA
El padre de la cosmonáutica

ESPACIO ABIERTO

06

De viajes
y exploradores
espaciales



EL FARO AVISA

12

Cátedras de
investigación
para jóvenes
científicos



Pedregales remanentes

El pasado 5 de junio, la Dra. Catalina Elizabeth Stern Forgach, directora de la Facultad de Ciencias de la UNAM, firmó ante representantes de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA) un convenio, por medio del cual se adoptaron oficialmente los pedregales remanentes de la Facultad de Ciencias. Se trata de cinco relictos de aproximadamente 1.2 hectáreas de extensión que se encuentran en buenas condiciones, pero que requieren de más atención para su cuidado y preservación.

Desafortunadamente, el paisaje original volcánico que distinguía a esta parte de la Ciudad de México ha ido en retroceso. Como reconoce la propia REPSA, hasta 90% de Ciudad Universitaria "estaba cubierta por roca volcánica". Ahora el panorama es distinto.

El esfuerzo desplegado por la Universidad Nacional para mantener los remanentes del pedregal ha rendido frutos. Cuando la REPSA fue creada en 1983, abarcaba una zona ecológica inafectable de 124.5 hectáreas; ahora mismo esa superficie es de 237.3 hectáreas, lo que representa la tercera parte de Ciudad Universitaria.

Como se ha consignado aquí en *El faro* en numerosas ocasiones, la conservación del pedregal, y la posterior creación de la REPSA, fue resultado de un vigoroso movimiento de estudiantes, profesores, in-

vestigadores y autoridades universitarios. Gracias a esa temprana acción ambientalista ahora gozamos de un espacio donde perviven especies nativas de flora y fauna; se trata de al menos 1,500 formas de vida "adaptadas a las condiciones naturales del sur de la Cuenca de México".

Sin embargo, como reconocen los representantes de la REPSA, la gestión de la zona es un desafío continuo, que demanda el concurso de los usuarios permanentes y temporales de Ciudad Universitaria.

Es así como se han implementado varias acciones para conservar los remanentes del pedregal. Una de ellas es la adopción de los relictos, como la efectuada por la Facultad de Ciencias, medidas que miran hacia el futuro, ya que de mantener el patrimonio de la biodiversidad del que tenemos el privilegio de disfrutar, podremos legarlo a las generaciones futuras.

En esta segunda entrega de la nueva etapa de *El faro*, ofrecemos un diagnóstico sobre la REPSA, apoyado en la conferencia impartida por Antonio Lot Helgueras durante la firma del convenio por parte de la Facultad de Ciencias. El investigador universitario destaca que si la UNAM no se hubiera establecido en donde ahora se encuentra, muy probablemente el pedregal ya no existiría. Sigamos defendiendo nuestro patrimonio. ●

UNAM

Dr. Enrique Graue Wiechers
Rector

Dr. Leonardo Lomelí Vanegas
Secretario General

Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez
Secretario Administrativo

Dr. William H. Lee Alardín
Coordinador de la Investigación Científica

EL FARO, LA LUZ DE LA CIENCIA

Dr. Julio Solano González
Secretario Académico

Patricia de la Peña Sobarzo
Directora

Yassir Zárate Méndez
Supervisor editorial

José Antonio Alonso García
Edgar Vergara Hernández
Sandra Vázquez Quiroz
Colaboradores

Benjamín Granados Salazar
Diseño y comunicación visual

El faro, la luz de la ciencia, es una publicación de la Coordinación de la Investigación Científica. Oficina: Coordinación de la Investigación Científica, Circuito de la Investigación, Ciudad Universitaria, CP 04510 Ciudad de México. Teléfonos 5550 8834 y 5666 5201. Certificado de reserva de derechos al uso exclusivo del título, en trámite. Prohibida la reproducción parcial o total del contenido, por cualquier medio impreso o electrónico sin la previa autorización.

EN PORTADA



Imagen tomada de internet: www.iexplore.com/experiences/space-travel/activity-guides/space-travel/introduction



La REPSA: archipiélago de pedregales

LA UNIVERSIDAD NACIONAL TIENE BAJO SU RESGUARDO UN ÁREA DONDE SE CONSERVA PARTE DE LA FAUNA Y LA FLORA ENDÉMICAS DE LA ZONA SUR DE LA CIUDAD DE MÉXICO. SE TRATA DE LA RESERVA ECOLÓGICA DEL PEDREGAL DE SAN ÁNGEL.

YASSIR ZÁRATE MÉNDEZ



237.3

hectáreas abarca
la REPSA
en la UNAM

EL PEDREGAL de San Ángel ha sido una inspiración para artistas, poetas y arquitectos. Desde 1983, la Universidad Nacional instituyó un área inafectable que denominó Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA). Actualmente, cuenta con una superficie de 237.3 hectáreas, que forma parte del patrimonio de la UNAM.

Hace unos días, el Dr. Antonio Lot Helgueras, investigador del Instituto de Biología de la UNAM y ex secretario ejecutivo de la REPSA, impartió la conferencia "REPSA y archipiélago de pedregales", en la que ofreció un panorama sobre la situación que guarda este socioecosistema y los retos que enfrenta ante la presión que ejerce el desarrollo urbano de la capital del país.

Al respecto, Lot Helgueras refirió que a principios del siglo XX, la parte urbanizada de la Ciudad de México apenas contaba

con una superficie de 27 kilómetros cuadrados y 345,000 habitantes. En cambio, poco más de un siglo después, la situación es dramáticamente distinta. La mancha urbana ocupa 1,345 kilómetros cuadrados, donde viven 19 millones de personas. Ese crecimiento ha redundado en un impacto para todos los ecosistemas de la ciudad, incluida la REPSA.

Desde que en 1983 el entonces rector Octavio Rivero Serrano propuso el Proyecto para la Creación de una Reserva del Pedregal de San Ángel, se han emprendido varias acciones para preservar este oasis de la biodiversidad, un auténtico archipiélago de pedregales, a decir de Antonio Lot.

Y es que la singularidad del Pedregal descansa en su origen volcánico. Aunque llegó a ser considerado un malpaís, el área cuenta con especies propias de flora y fauna,





además del propio paisaje, moldeado por la erupción del volcán Xitle hace 1,600 años.

Una presión constante

“Esta reserva ecológica es de carácter urbano, puesto que está dentro de la Ciudad de México, y también es un socioecosistema, porque está involucrado totalmente con relación a los habitantes y a la población que se encuentra todos los días en Ciudad Universitaria”, explica Lot Helgueras, al resaltar las peculiaridades de la REPSA.

Agrega que hay una presión para que se construyan más edificios pensados para albergar a una mayor población estudiantil. “Es probable que este asunto, que es un asunto serio, muy grave, puede presionar a las autoridades de la Universidad, para que empiecen a ocupar ciertas áreas de la reserva ecológica”, externa.

Por otra parte, refiere que cuando se construyó Ciudad Universitaria, se criticó mucho por qué la UNAM estaba tomando un territorio tan importante e interesante como era el Pedregal. “Pasan los años y nos damos cuenta de lo importante que fue que la UNAM preservara esta área. Si aquí no hubiera estado la UNAM, esto seguramente sería un centro comercial, unos cines, estacionamientos. En ese momento se valoró que era muy importante que Ciudad Universitaria, que la UNAM, que las autoridades de la UNAM y del gobierno de México, pensaron que esta era un área valiosa”, asienta.

Desafortunadamente, muchas personas que no están informadas en el campus de la UNAM, ya sea visitantes, estudiantes o personas que trabajan aquí, niegan el paisaje. No lo ven y piensan que no tiene importancia.

Una opción: la xerojardinería

Entre 2005 y 2018, el arquitecto de paisaje Pedro Camarena colaboró en la Secretaría Ejecutiva de la REPSA. Su interés por la flora y la botánica lo llevaron a participar en el proyecto denominado “Xerojardinería”.

“Entiendo que a la fecha, o por lo menos hasta el año pasado, se orientó a 38 instituciones o entidades académicas que cambiaron su jardinería por el rescate de estos relictos de pedregal con la vegetación original”, abunda.

Lot explica que no fue una tarea fácil, ya que tuvieron que hablar con muchas personas, dar muchas conferencias, pero finalmente, poco a poco fueron entendiendo que esto era importante, abundar sobre el de los corredores ecológicos.

“En este proyecto de Xerojardinería se explicó y funcionó como un buen argumento, que en lugar de estar con un consumo alto de agua para regar los campos deportivos, los jardines, el área central de la UNAM, se hizo un estudio para comparar una serie de elementos, estos pequeños relictos que todavía quedaban, con los jardines o estas áreas verdes de la UNAM y ahí se vio, se valoró, por ejemplo”, concluyó. ●

“ Esta reserva ecológica es de carácter urbano, [...] y también es un socioecosistema, porque está involucrado totalmente con relación a los habitantes y a la población que se encuentra todos los días en CU ”



De viajes y exploradores espaciales

LA EXPLORACIÓN ESPACIAL COMENZÓ EN 1957 CON EL LANZAMIENTO DEL *SPUTNIK*. EN ESE MISMO AÑO, EN MÉXICO, UN PUÑADO DE ESTUDIANTES Y PROFESORES DE FÍSICA LOGRARON EL LANZAMIENTO DE UN COHETE.

SANDRA VÁZQUEZ QUIROZ

180°

Celsius, gradiente de temperatura extrema en el espacio

¿TODOS PODEMOS ser astronautas? ¿Qué se necesita para ir al espacio? ¿Cuáles son las condiciones a las que se enfrentan los viajeros espaciales? ¿Todos los viajes al espacio se han logrado con éxito? ¿En qué se ha beneficiado la humanidad con los viajes espaciales? ¿Méjico tiene antecedentes en la exploración del espacio exterior?

Estas y otras preguntas se respondieron en la conferencia “Viajeros espaciales”, impartida por el Dr. José Francisco Valdés Galicia, coordinador del Programa Espacial Universitario (PEU), en el marco del Foro

Viajeros y Viajes, organizado por Fundación UNAM y las coordinaciones de Humanidades, de la Investigación Científica y de Difusión Cultural de la UNAM.

Valdés Galicia destacó que la microgravedad, la radiación ionizante (radiación solar y rayos cósmicos) y los gradientes de temperatura extremos (-270.45 °C a la sombra a 180 °C en exposición directa al Sol), entre otras, son condiciones poco favorables para que un ser humano pueda estar en el espacio exterior.

De este modo, quienes son elegidos para explorar el Universo cumplen dos condicio-



“ El entrenamiento para tripular una nave espacial depende del objetivo que se quiera cumplir con el viaje ”



1903

año en que Tsiolkovsky comenzó los estudios de astronáutica

1957

se lanzó el primer satélite espacial Sputnik

nes: una cognitiva y otra física. Por un lado, los astronautas deben mostrar buenas condiciones de salud física y mental, y, por otra parte, tener conocimientos de astronáutica (establecida por Konstantin Tsiolkovsky en 1903), habilidades de aprendizaje, manejo de tecnología, conocimiento de ruso e inglés, capacidad de pensamiento lógico, conocimientos de física y matemáticas, y nociones de literatura, un requisito particular que exigen los rusos. El entrenamiento para tripular una nave espacial depende del objetivo que se quiera cumplir con el viaje.

La carrera espacial comenzó en 1957 con el lanzamiento del *Sputnik*. Desde entonces la humanidad ha realizado decenas de viajes espaciales con diferentes fines; más de un centenar de seres humanos han podido traspasar la atmósfera, realizar su trabajo y regresar a la Tierra; otros no han corrido con la misma suerte. En 1983, el transbordador espacial *Challenger* sufrió desperfectos durante el despegue que cobraron la vida de los siete tripulantes, mientras que en 2003 el transbordador *Columbia* se desintegró a su regreso a la Tierra con siete viajeros a bordo.

Por otro lado, en 1992 entró en operación la Estación Espacial Internacional (EEI o ISS por sus siglas en inglés) en la que conviven astronautas de diferentes países. En total, 16 naciones aportan infraestructura y conocimiento, incluidos Japón, Rusia, Estados

Unidos, Canadá y Brasil, once integrantes más de la Agencia Espacial Europea, ocupan cada uno un ala de la Estación.

A decir del coordinador del PEU, Francisco Valdés, cada viajero que ha podido pasar un periodo a bordo de la EEI vive un efecto denominado *overview*, el cual cambia la forma de concebir el mundo debido a que los exploradores experimentan un sobrecogimiento cuando contemplan a la Tierra desde afuera. A su regreso, varios astronautas realizan labores altruistas y dan cuenta a los políticos de las inexistentes fronteras.

México y la exploración espacial

En el mismo año que comienza la carrera espacial en el mundo, México no se quedó atrás. Un puñado de estudiantes y profesores de física lograron el lanzamiento de un cohete en Cabo Tuna, San Luis Potosí; el cohete se llamaba *Física 1* y logró alcanzar una altura de 2,500 metros.

En 1969, cuando se pisó la Luna por primera vez, en México aún se seguía haciendo investigación espacial, sin embargo ese mismo año se detuvieron las pruebas en Cabo Tuna por falta de financiamiento.

Por otro lado, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes tuvo dos cohetes que alcanzaron hasta los 150 kilómetros de altura. Hubo además una Comisión Nacional del Espacio Exterior, que se canceló durante el gobierno de José López Portillo en 1977



por falta de recursos económicos. Dichas situaciones, destacó el físico José Valdés Galicia, llevaron al país a un estancamiento en la exploración espacial. Por ejemplo, los satélites *Morelos 1* y *Morelos 2*, se pusieron en órbita en 1985 pero fueron comprados, por lo que no hubo trasferencia de tecnología.

A partir de 1993 la UNAM desarrolló algunos satélites, entre ellos el *UNAMSAT-1* que se lanzó desde la base militar rusa Plesetsk en 1995, y posteriormente el *UNAMSAT-B*, el cual se colocó en órbita por espacio de 48 horas, hecho que significó un logro para los ingenieros universitarios, pero que fue visto por algunos políticos como un fracaso.

El país cuenta con la Agencia Espacial Mexicana y una comunidad de científicos conjuntando esfuerzos para realizar investigación espacial. Algunos de estos grupos son coordinados por el PEU, que tiene entre

1993

año en que
la UNAM comenzó
el desarrollo
de satélites
y nanosatélites

sus objetivos efectuar estudios estratégicos para coadyuvar al crecimiento nacional de la ciencia y tecnología espacial, e integrar y coordinar los esfuerzos de la comunidad científica universitaria que efectúa investigación espacial. A la fecha, los universitarios impulsan la construcción de nanosatélites a partir de una visión multidisciplinaria.

Cabe destacar que la exploración del espacio no solo ha permitido ampliar el conocimiento del Universo y su entendimiento, en el camino se han desarrollado objetos que se prueban en el espacio y que después se vuelven de uso cotidiano, como los hornos de microondas, los sistemas de purificación de aire, los marcapasos, la tecnología que tiene que ver con microelectrónica como los celulares, los sistemas de iluminación y hasta los pañales, objetos que llegaron a nuestra vida diaria gracias a la exploración del espacio. ●



El padre de la cosmonáutica

KONSTANTIN EDUARDOVICH TSIOLKOVSKY FUE UN ADELANTADO A SU ÉPOCA. A PESAR DE SU ESCASA FORMACIÓN ACADÉMICA, ANTICIPÓ CÓMO TENDRÍAN QUE SER LOS VIAJES AL ESPACIO.

YASSIR ZÁRATE MÉNDEZ

JULIO VERNE fue, es y muy probablemente será una continua fuente de inspiración para los innovadores. En la lista debemos incluir a Konstantin Tsiolkovsky, un pionero por demás singular.

En un lugar de Rusia

Nuestra historia comienza en Izhevskoye, provincia de Riazán, en el corazón de Rusia. En esa localidad nació Konstantin Eduardovich Tsiolkovsky, quinto hijo de un migrante polaco que se ganaba la vida como guardabosques para mantener a sus 18 hijos.

De sus primeros años, *Kostya*, como lo llamaba la familia, vivió algunos episodios que marcarían el rumbo del resto de su vida. El primero de ellos fue el padecimiento de una escarlatina, que le dejó como secuela una sordera casi total. Eso lo llevó a aislarse de sus compañeros de colegio y a concentrarse en los estudios. Se volvió así un devorador de libros, rasgo que lo iba a distinguir por el resto de su vida.

El otro acontecimiento fue la perdida de su madre, María Umasheva, con la que se encontraba muy unido. Esa muerte agudizó el ensimismamiento de Konstantin, quien apenas contaba con trece años. A cambio, afianzó su amor por el conocimiento, a pesar de ser expulsado de la escuela. Fue así como empezó a diseñar algunos artíluguos, como un astrolabio y algunas locomotoras, causando la admiración de su padre, Eduard Tsiolkovsky, quien se decidió a mandar a su hijo a estudiar a Moscú. Con diecisésis años, Konstantin se dirigió a encontrarse con su destino, siempre mirando hacia el Cosmos.

16

años tenía cuando fue mandado a Moscú a estudiar

La biblioteca Chertkovskaya

A su arribo a la futura capital soviética, Tsiolkovsky no se matriculó en la escuela técnica donde había hecho la solicitud. De esta manera comenzó una de las carreras autodidactas más prolíficas de la historia de la ciencia.

A cambio de las aulas, prácticamente se instaló en la biblioteca Chertkovskaya, donde devoraba libros de matemáticas, mecánica analítica, astronomía, física, química, literatura clásica y filosofía. El dinero enviado por su padre, entre diez y quince rublos al mes, servía para que Konstantin comprara libros, materiales didácticos y reactivos químicos. Su único alimento, según contó más tarde, era el magro pan negro.



Durante su primer año en la ciudad, efectuó estudios de física y elementos de matemáticas, para el siguiente se enfoca en el cálculo diferencial e integral, además de álgebra, análisis y geometría esférica. Casi nada escapaba a su sed de conocimiento.

Luego de tres años en Moscú, y sin un título académico que lo avalara, Tsiolkovsky fue llamado por su padre para regresar al hogar familiar en Izhevskoye. Pero antes de ese retorno, conoció al filósofo transhumano Nicolai Fyodorov, quien lo inició en esta corriente de pensamiento, empeñada en lograr la felicidad de las personas a través del progreso científico. El transhumanismo va a jugar un papel fundamental en las ideas desarrolladas posteriormente por Tsiolkovsky.

Un científico singular

Tras permanecer un par de años en Izhevskoye, la familia se trasladó a Ryazan debido a que el patriarca de la familia se había jubilado. En esa ciudad el joven Konstantin Eduardovich comenzó su incipiente carrera científica.

Para entonces, la idea del viaje espacial ya se había instalado en su mente; sus numerosas y metódicas lecturas le habían hecho reflexionar sobre las posibilidades de los vuelos interplanetarios.

Como planteamos al inicio de este artículo, el infaltable Julio Verne iba a jugar un papel fundamental en la inspiración de Tsiolkovsky y sus trabajos posteriores. En esta ocasión se trata de la novela *De la Tierra a la Luna*, donde el genio francés relata cómo sería un viaje a nuestro satélite.

Gracias al conocimiento acumulado, Tsiolkovsky razonó que la idea planteada por Verne para lanzar la nave al espacio redundaría en la muerte de los tripulantes, quienes no resistirían la aceleración necesaria para que el vehículo pueda escapar a la fuerza de gravedad del planeta.

Konstantin puso manos a la obra para resolver la cuestión. Entonces, diseñó una centrifugadora, donde colocó... gallinas, en las que comprobó los efectos de la aceleración. Experimentos similares realizan ahora los cosmonautas y astronautas, como parte de su preparación para viajar al espacio.

Este tipo de experimentos le fueron granjeando a Konstantín una inmerecida fama de científico loco. Pero eso estaba apenas por comenzar.

Un profesor de colegio

Cuando cumplió 22 años, Tsiolkovsky aplicó un examen para obtener una plaza como profesor de geometría y aritmética. A pesar de carecer de estudios formales y, por lo tanto, de un título, logró el puesto. Gracias a ello, fue asignado a una escuela en la ciudad de Borovsk.

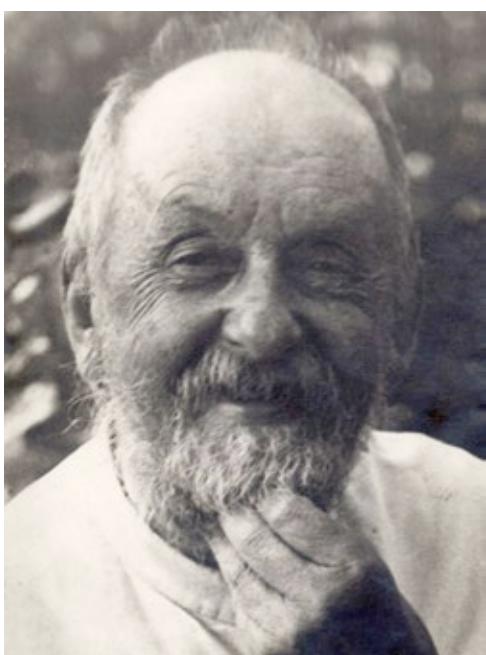
En ese sitio iba a permanecer doce años; allí contrajo nupcias y formó una familia. Pero, sobre todo, dio continuidad a sus trabajos y escritos sobre los viajes espaciales. También se acentuó su fama de científico loco, situación que siempre lo tuvo sin cuidado.

En 1883 escribió el libro *El espacio libre*, donde presentó varios bocetos bastante avanzados sobre el diseño de naves estelares. En uno de sus diagramas se puede apreciar el interior de esos artefactos; ahí, Tsiolkovsky muestra a algunos cosmonautas desplazándose en estado de gravedad cero, mientras se lanzan pelotas. El visionario ruso incluyó un par de giróscopos, para ayudar a los tripulantes a mantener la orientación del vehículo espacial. Por si fuera poco, el diseño incluía una cámara presurizada, que permitía a los viajeros



“Inspirado por la novela de Julio Verne *De la Tierra a la Luna*, Konstantin Tsiolkovsky

desarrolló numerosas ideas relacionadas con los viajes espaciales. La URSS lo consideró como el padre de la cosmonáutica”



efectuar caminatas, sin dejar que escapara el valioso aire.

La nave, de acuerdo con los planteamientos de Tsiolkovsky, se impulsaba disparando bolas desde un cañón colocado al costado, una idea que a los especialistas les pareció hasta ingenua, aunque el diseñador iba a cambiar su propuesta años más tarde.

El sueño espacial

"Visualicemos [...] una cámara de metal alargada [...] que dispone de su propia luz y oxígeno, con dispositivos que absorban el dióxido de carbono, efluvios tóxicos y otras excreciones animales [...] diseñada para proteger no sólo los distintos instrumentos físicos sino también un piloto humano [...]. La cámara contiene un gran volumen de sustancias que, si se mezclan, se convierten inmediatamente en una masa explosiva.

"Esta mezcla, al explosionar de forma controlada y uniforme en un punto determinado, fluye en forma de gas caliente a través de tubos que acaban en forma de trompeta o cuerno. Estos tubos se alinean a lo largo de las paredes de la cámara. Los explosivos se mezclan en el extremo delgado del tubo: aquí se obtiene la mezcla de gases calientes y densos. Tras sufrir una violenta rarefacción y enfriamiento, los gases son despedidos al espacio a una velocidad relativa tremenda por el extremo abierto del tubo".

La extensa cita anterior forma parte del artículo "La investigación del espacio mediante vehículos a reacción", publicado en 1903 por Tsiolkovsky en la revista *Nauchnoye Obozreniye*. El texto casi se explica por sí mismo. Para esas fechas, el inventor ya había madurado muchos conceptos, entre ellos el de la propulsión en el espacio.

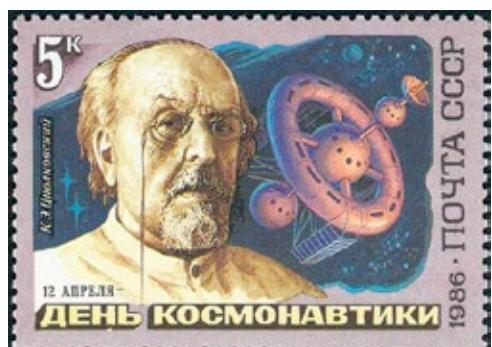
Había descartado el uso de cañones y, en su lugar, propuso, el empleo de cohetes en varias fases, que recurrirían a una mezcla de combustibles basados en oxígeno y nitrógeno líquidos, una idea que se aprovecharía muchos años después, como lo refleja el proyecto Saturno.

Si bien las ideas de Konstantin Tsiolkovsky tuvieron poco impacto en Occidente, en Rusia es considerado como el padre de la cosmonáutica, gracias a sus numerosas propuestas revolucionarias. ●



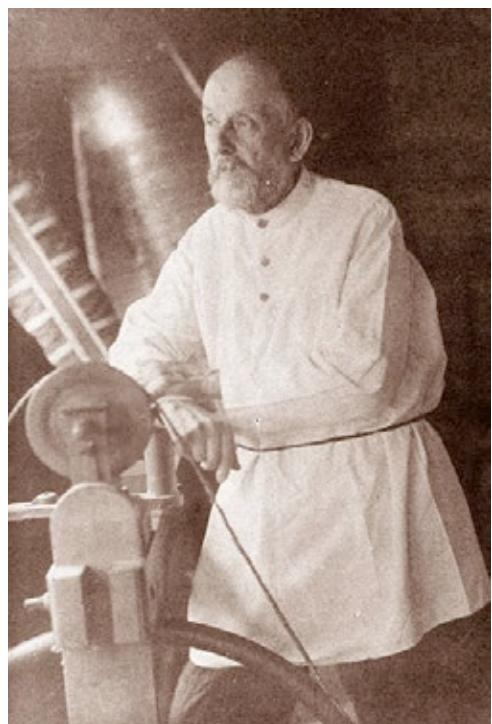
1883

fue el año que
escribió el libro
El espacio libre



22

años tenía
cuando aplicó
para una plaza
como profesor
de geometría
y aritmética





Convocatoria

CÁTEDRAS DE INVESTIGACIÓN PARA JÓVENES CIENTÍFICOS 2019

A jóvenes científicos mexicanos o extranjeros radicados en México, de las áreas de física, matemáticas o las ciencias químico-biológicas, a concursar por las Cátedras de Investigación Marcos Moshinsky 2019.

Los candidatos deberán ingresar su solicitud a través del sitio web

<http://www.fmm.fisica.unam.mx/catedrasmm/>

Las solicitudes deberán ser presentadas en el periodo comprendido del 1 de mayo al 30 de junio de 2019.

Los resultados de este concurso serán inapelables y se anunciará a los ganadores en el mes de octubre de 2019 en el sitio web de la Fundación Marcos Moshinsky:

<http://www.fmm.fisica.unam.mx/>



INFORMES

52 (55) 5622 5032 o 5665 7263
Lunes a viernes de 10:00 a 19:00
hrs.

DONACIONES

BBVA Bancomer número de cuenta
0179158863
CLABE 012 180 001791588638