

Tecnología espacial aplicada a la salud

Raúl Carrillo-Esper^a, Benito Orozco-Serna^b, Fabiola Vázquez-Torres^c, Francisco Javier Mendieta-Jiménez^c



Foto: David Saint-Jacques

Resumen

La medicina espacial es la práctica de la medicina aplicada en el ser humano en el espacio exterior, incluyendo también el uso de la ciencia y tecnología para la prevención o el control de la exposición a los peligros que pueden causar problemas a la salud. El desarrollo de estas actividades repercute en la implementación de nuevos instrumentos, tratamientos y aditamentos que propician un beneficio en la salud de todos los que habitamos este planeta. En este artículo se verá como la inversión en ciencia y tecnología espacial repercute de manera directa e indirecta en beneficios para la salud en

tierra. Todo lo que pasa o pasó en el universo impacta en la salud. La tecnología desarrollada para los vuelos espaciales ha traído grandes avances en esta materia, pero también en nuestro estilo de vida. Beneficios que propicia la inversión en esta rama, tanto en lo económico, lo social, y sobre todo en el tema de la salud humana.

Palabras clave: Medicina espacial, tecnología aplicada.

The application of spatial technology in the health

Abstract

Space medicine is the practice of Medicine applied to humans in outer space, including the use of science and technology for the prevention and control of hazards that could cause health problems. The development of these activities affects the implementation of new instruments, treatments and supplies that promote health benefits to all who inhabit this planet. This article reviews how the investment in space science and technology impacts on direct and indirect health benefits to Earth life. Everything that happens or has happened in the universe impacts our health. The technology developed for spaceflight has brought great advances in healthcare, but also in our lifestyle. These benefits bring investment in this area, both economically and socially, especially on human health.

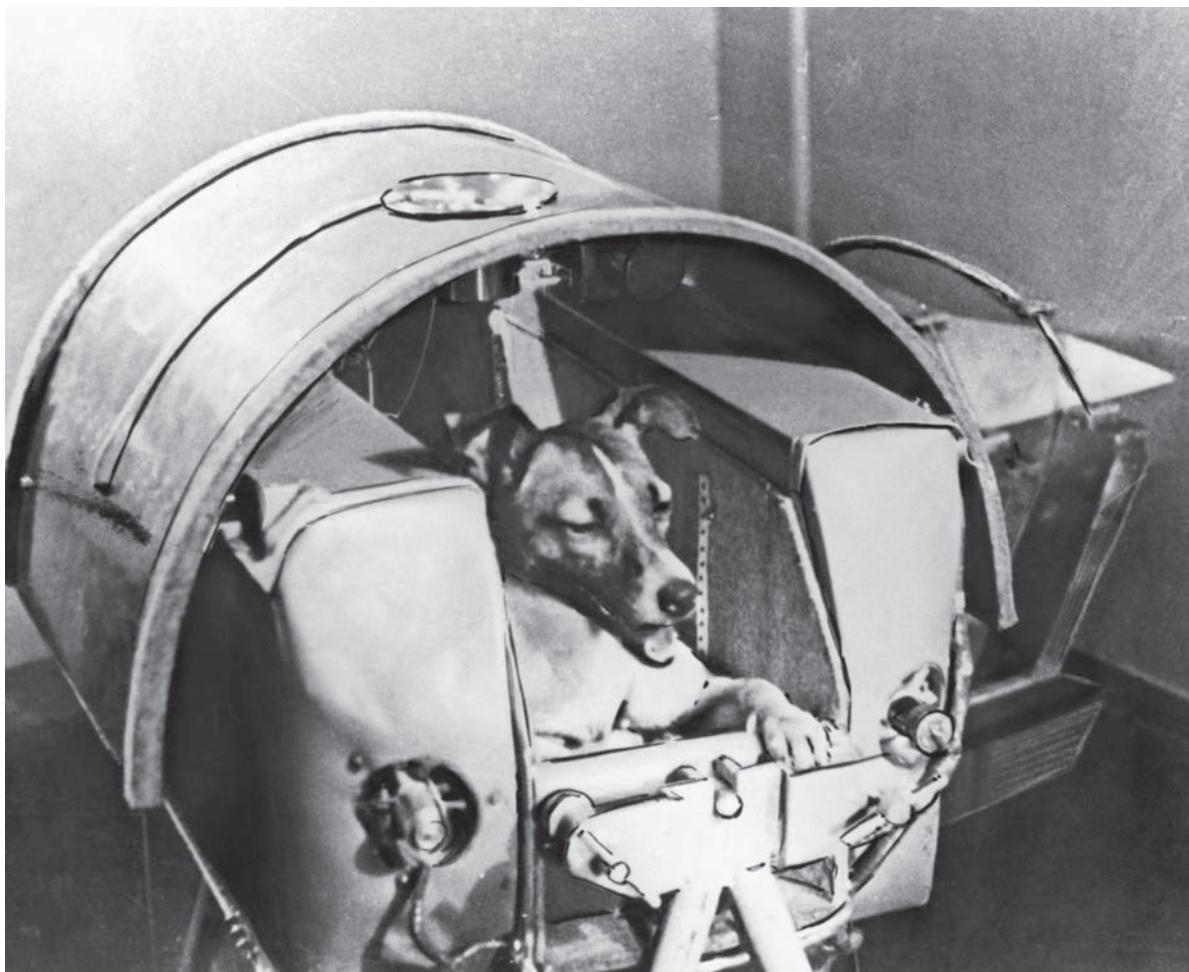
Key words: Space medicine, applied technology.

^aAgencia Espacial Mexicana. Ciudad de México, México.

^bInstituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica. Tonantzintla, Puebla, México.

^cAgencia Espacial Mexicana. Ciudad de México, México. Correspondencia: Fabiola Vázquez Torres.

Correo electrónico: vazquez.fabiola@aem.gob.mx



INTRODUCCIÓN

Desde tiempos inmemorables la humanidad se ha fascinado con el espacio, pero no sólo eso, siempre lo ha utilizado para su beneficio. Se ha encontrado evidencia de que desde la edad de piedra (Neolítico) el ser humano registró en huesos las fases de la luna; se cree que utilizaban esta información para saber cuándo debían cazar a determinadas especies de animales de acuerdo con su actividad migratoria, también para saber cuándo tenían que realizar la cosecha de sus siembras, o bien, cuándo había que sembrar.

También trataban de imaginarse cómo sería el universo que habitamos, crearon modelos de universo, que con el conocimiento existente hasta entonces, se adoptaban como verdaderos, por ejemplo,

en cierto período se creyó que la superficie habitada de la Tierra era plana, y que los planetas, estrellas, galaxias, etc., se encontraban fijas en una esfera que giraba alrededor.

Algunos filósofos creían que la tierra era esférica, y con ello crearon el modelo de universo geocéntrico (Platón [427 a. de C.], Aristóteles [384 a. de C.] y Ptolomeo [90-100 d. de C.]).

Fue hasta Copérnico (1540) que se creó otro modelo en el que se establecía al Sol en el centro del universo (modelo heliocéntrico), pero su validez se aceptó hasta Galileo (1640), quien mediante observación empírica a través de un telescopio pudo demostrar que efectivamente el Sol es el centro del sistema solar.

Posteriormente, con los estudios y aportaciones

de más personas, sobre todo de Newton (1700) que con sus descubrimientos, se establece la ley de la gravitación universal, y de las fuerzas que interactúan entre los objetos.

Pero los seres humanos no nos detenemos, necesitamos saber qué es lo que existe fuera de la atmósfera, pero sobre todo, vivir la experiencia de verlo con nuestros propios ojos, por lo que había que establecer otras cosas muy importantes como son:

- Desarrollo de lanzadores.
- Control de trayectoria.
- Naves resistentes al ambiente hostil del espacio.
- Infraestructura terrestre.
- Organización de misiones complejas.
- Reglamentación.

Y fue a base del desarrollo de los lanzadores y del establecimiento de grandes grupos de trabajo, que se pudieron desarrollar importantes misiones de exploración espacial.

Hubo muchos intentos de lanzamiento de satélites, desde que Robert Goddard lanzó el primer cohete impulsado por combustible líquido, el primero que fue exitosamente lanzado al espacio fue el Sputnik (Rusia, octubre de 1957), después el Explorer 1 (USA, enero de 1958). Posteriormente vino el intento de enviar organismos vivos al espacio, y el Sputnik 2 (Rusia 1958) fue el vehículo que transportó a una perra llamada Laika, el primer ser vivo en viajar al espacio.

Con éstos logros, se vino una carrera por la conquista del espacio entre Rusia y Estados Unidos, muchos dicen que más bien era una carrera de poder; sin embargo, sin ésta no se hubieran logrado los desarrollos tan exitosos que vinieron después.

Otro hito importante en el desarrollo de la ciencia y tecnología espacial fue la llegada del hombre a la luna, que, como parte de la carrera espacial entre Rusia y Estados Unidos, éste último logró llevar a dos astronautas a caminar en la superficie lunar (Armstrong y Aldrin, octubre de 1969).

En fin, podríamos llenar todo un tratado explicando todas y cada una de las misiones realizadas hasta este momento, pero lo importante aquí es que imaginemos todo el trabajo realizado. El

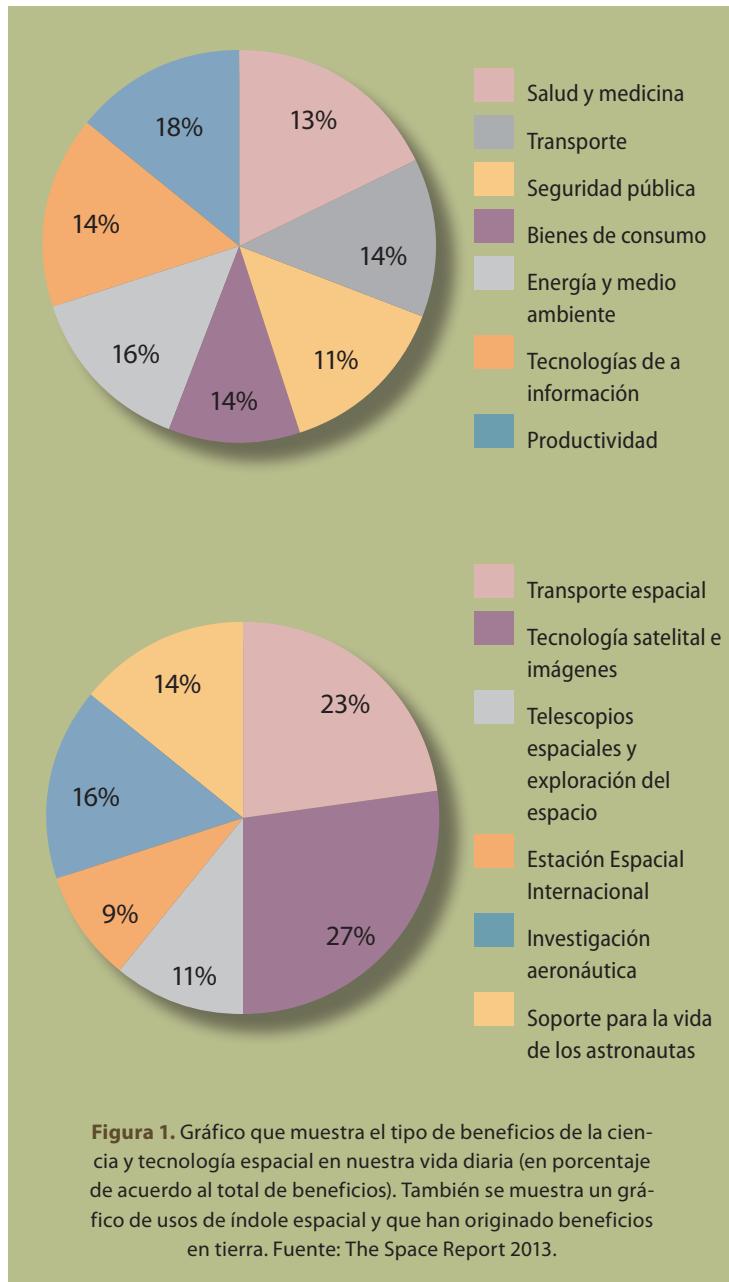


Figura 1. Gráfico que muestra el tipo de beneficios de la ciencia y tecnología espacial en nuestra vida diaria (en porcentaje de acuerdo al total de beneficios). También se muestra un gráfico de usos de índole espacial y que han originado beneficios en tierra. Fuente: The Space Report 2013.

avance tecnológico que ha significado el invertir en el espacio, en todas estas misiones, ha retribuido algunos grandes beneficios a nuestra vida aquí en tierra. Es importante notar las grandes cantidades de dinero que se destinan a este tipo de misiones, son presupuestos que, en su totalidad, a nivel mundial llegan a cifras de 500,000 millones de dólares (Space Report, 2013)¹.

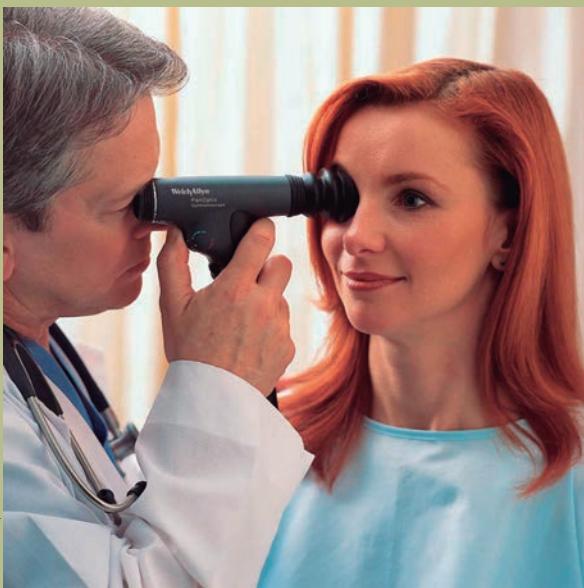


Foto: Pan-Optic

Figura 2. La cámara de retina se utiliza en la Estación Espacial Internacional para que los astronautas examinen sus ojos, las imágenes se envían a profesionales médicos en la Tierra para su revisión.



Foto: Aetrex

Figura 3. Zapato de la marca Aetrex Navistar, que es utilizado para localización de personas con enfermedades como Alzheimer.

BENEFICIOS DEL ESPACIO EN NUESTRA VIDA DIARIA

Es difícil contabilizar de manera exacta los beneficios que han traído la ciencia y la tecnología espacial. Los individuos, empresas y gobiernos siguen invirtiendo cada año mucho tiempo y dinero en los objetivos de desarrollo de nuevas capacidades

espaciales y en cosechar recompensas de las ya existentes. Gran parte de las actividades espaciales se centran en la preparación de nuevos programas y esfuerzos, de acuerdo a los planes espaciales de los países (**figura 1**).

La industria espacial ha mantenido una tasa de crecimiento muy saludable, superando los aumentos en el gasto público. Cada vez más empresas demuestran su interés en este sector.

La tecnología espacial se utiliza todos los días para hacer la vida mejor. Las personas utilizamos la tecnología de posicionamiento por satélite para agregar capas de información sobre el mundo físico, se aprovechan las aplicaciones de los teléfonos inteligentes combinadas con información satelital (GPS e imágenes) para facilitarnos cada vez mas la existencia. Se utiliza la información de satélites para actuar en la mitigación de desastres causados por fenómenos naturales, para mejorar las prácticas de riego, vigilar posibles violaciones de los derechos humanos en guerras, etc.

Hay muchos factores que hacen muy valiosos los productos y servicios espaciales, los satélites ofrecen una perspectiva persistente y amplia que trasciende las barreras terrestres, nos ayudan a estar conectados y nos proporcionan información de nuestro entorno.

BENEFICIOS DE LA TECNOLOGÍA ESPACIAL EN LA SALUD

El espacio ofrece también un entorno único, en términos de la microgravedad, radiación y otros factores físicos, que permite la realización de un tipo de investigación que no puede ser fácilmente replicada en la Tierra. Permite la experimentación sobre el comportamiento del cuerpo humano con el objeto de crear nuevos tratamientos para diferentes enfermedades, o nuevas terapias físicas y psicológicas que se pueden aplicar en tierra².

ACTIVIDADES EN EL ESPACIO EN CUANTO A BIOTECNOLOGÍA Y SALUD

- Observación y seguimiento de asteroides.
- Genética.
- Investigación en osteoporosis.
- Experimentación física.

- Crecimiento de cristales.
- Investigación de vacunas.
- Misiones planetarias científicas.
- Investigaciones sobre el origen de la vida.
- Investigación de microgravedad suborbital.
- Búsqueda de planetas terrestres.

Actividades que derivadas de las anteriores, que se pueden lograr en tierra:

- Telemedicina.
- Asistencia para discapacitados.
- Predicción de enfermedades y monitoreo.
- Astronomía desde tierra.
- Cirugía robótica.
- Monitoreo de la salud de las personas mayores.
- Investigación de energías.

El espacio proporciona un entorno único para el ensayo de procesos físicos y bioquímicos que son complicados en ausencia de gravedad. Esto hace posible muchos de los procesos y reacciones que se comportan diferente a como lo hacen en la Tierra y permite investigaciones científicas únicas. Aunque la Estación Espacial Internacional (ISS, por sus siglas en Inglés) alberga una gran variedad de experimentos de microgravedad, hay muchos otros recursos espaciales que pueden mejorar la calidad de vida en la Tierra a través de la ciencia básica y aplicada.

EJEMPLOS DE TECNOLOGÍA ESPACIAL UTILIZADA PARA LA SALUD

La cámara de la retina es utilizada por los astronautas en órbita para estudiar el efecto de la gravedad cero en sus ojos. Las imágenes se trasmiten a Tierra donde un especialista evalúa el estado de la persona en todo momento. Este desarrollo permite utilizar el mismo dispositivo en lugares donde es difícil acceder a una clínica (**figura 2**).

Zapato equipado con tecnología para rastrear a los pacientes con enfermedades como el Alzheimer o la demencia, que están en riesgo de vagar y podrían perderse. Utilizan un receptor GPS y el transmisor celular situado en el talón de zapato, la información de posición se transfiere automáticamente a un servidor seguro (**figura 3**).



Foto: Archivo

Figura 4. Fórmula de bebé, que originalmente fue diseñada para la alimentación de astronautas y está hecha a base de algas.

Fórmula para alimentación de bebés. Se ha desarrollado gracias a la necesidad de alimentación de los astronautas. Hoy en día, este mismo desarrollo permite que el 90% de los bebés que toman fórmula en Estados Unidos consuman este alimento (**figura 4**).

Dispositivo de ultrasonido para diagnóstico. Los astronautas los pueden utilizar después de unos pocos minutos de entrenamiento, esto es particularmente útil para los que habitan la Estación Espacial Internacional, donde pueden sufrir lesiones oculares debido a objetos que flotan. Aunque fueron desa-



Figura 5. Imágenes del NeuroArm, un robot para realizar cirugías del cerebro. Aquí se ve realizando la primera neurocirugía con este dispositivo, en la que se reseca un tumor cerebral de una paciente de 21 años de edad.

Fotos NeuroArm

rrollados por la NASA para su uso en el espacio, se les ha encontrado un amplio uso en la tierra, convirtiéndose así en un componente necesario para los cirujanos. También han sido implementados en los equipos de deportes, para que el médico obtenga un diagnóstico inmediato de alguna lesión.

Robot para neurocirugía. Se aprovecharon las técnicas para la construcción del brazo robótico canadiense de la Estación Espacial Internacional para hacer robots con los cuales se pueden realizar cirugías muy complejas (**figura 5**).

ACTIVIDADES EN MÉXICO EN MEDICINA ESPACIAL

En México se definió como nicho estratégico al sector espacial, lo que va a permitir el reforzamiento de las capacidades existentes, tanto en vocación científica como en desarrollo tecnológico e infraestructura (terrestre y espacial). Uno de los temas a tratar es el de las ciencias médicas y biológicas espaciales.

Se han hecho diversos intentos por establecer grupos de trabajo en esta rama de la medicina, de hecho, el primer cardiólogo que recibió un electrocardiograma desde el espacio fue un mexicano, el Dr. Ramiro Iglesias. Sin embargo, al ser una rama de la medicina que aparece no tener mucha aplicación inmediata en la vida diaria, además de que no existe una especialidad como tal en México, muchos médicos optan por alguna otra. De hecho, lo más cercano a la medicina espacial es la medicina aeronáutica, la cual también es poco socorrida en nuestro país.

La Agencia Espacial Mexicana (AEM), está impulsando estos temas con mucha fuerza, tanto es así que desde su creación ya se han llevado a cabo dos foros llamados Hacia Nuevos Horizontes de la Medicina, en coordinación con la Academia Nacional de Medicina, el Conacyt y la Sociedad Mexicana de Medicina del Espacio y Microgravitación (SoMMEM). En estas dos reuniones se tuvo una muy importante participación de la comunidad médica interesada en el tema: en el primero asistieron de alrededor de 100 personas, pero a través de internet hubo alrededor de 1000 dispositivos conectados. En la segunda se tuvieron alrededor de 300 personas asistentes, y hasta este momento

no se ha determinado el número de conexiones por internet, pero se piensa que se superó con mucho el anterior. Con el resultado de estos eventos se hace evidente cada vez más el interés de la población en el tema espacial, es por ello que, la AEM en conjunto con otras importantes instituciones, realizarán un Congreso Anual de Medicina Espacial en México. El primer congreso se realizó en San Luis Potosí y fue un evento que estableció un parteaguas en la medicina en México, ya que se realizaron diversas actividades encaminadas a la posible creación de una especialidad en la rama de la medicina espacial, así como discusiones acerca de la creación de un instituto especializado en el tema. En este año, el 3er Congreso Mexicano de Medicina Espacial se llevará a cabo en la ciudad de Puebla^{3,4}.

CONCLUSIÓN

Aunque en México no se trabaje de manera importante la medicina espacial, es muy notorio el interés que tienen muchas personas en ella, sobre todo los jóvenes estudiantes de las diferentes ramas de las ciencias biológicas y médicas. La AEM, la ANM, Conacyt y la SoMMEM, entre otras instituciones, ponen un gran esfuerzo por llevar a México hacia el espacio mediante diversas actividades, una de ellas es la realización de foros, talleres y congresos. En este artículo se mostraron pocos de los muchos beneficios que genera la inversión en la ciencia y tecnología espacial, rama a la que se destinan miles de millones de dólares anuales a nivel mundial, pero que el retorno de inversión supera en mucho dicha cantidad, no sólo en el ámbito económico sino también en el social, sobre todo en lo que se refiere a la salud. ●

REFERENCIAS

1. Space Foundation. The Space Report 2013, The Authoritative Guide to Global Space Activity. Washington DC. ISBN: 0-9789993-6-3.
2. Technology Transfer Program, NASA. Bringing NASA Technology Down to Earth. 2015 [Consultado: 03 de mayo 2017]. Disponible en: <http://spinoff.nasa.gov>
3. Agencia Espacial Mexicana. 2015 [Consultado: 03 de mayo 2017]. Disponible en: <http://aem.gob.mx>
4. Sociedad Mexicana de Medicina del Espacio y Microgravitación (SoMMEM). 2015, [Consultado: 03 de mayo 2017]. Disponible en: <http://sommem.mx>