

EL COSMOS DE LA VANGUARDIA RUSA

ARTE Y EXPLORACIÓN ESPACIAL 1900-1930



LA CARRERA HACIA EL ESPACIO

Mike Gruntman

LA CARRERA HACIA EL ESPACIO

Mike Gruntman

Para viajar al espacio es necesario disponer de poderosos cohetes. Los griegos consideraron el principio de la propulsión de los cohetes hace más de 2.000 años, y 1.000 años después aparecieron en China los primeros cohetes rudimentarios. Posteriormente, muchas otras naciones repitieron el descubrimiento, incluida Rusia, cuyo idilio con la industria aeroespacial se remonta al reinado de Pedro el Grande: ya en 1690 los cohetes se utilizaron para entretenar a un confuso público durante una celebración en Moscú, en algunos casos ocasionando daños a varios desafortunados transeúntes.

A principios del siglo XIX se avanzó extraordinariamente en el perfeccionamiento del cohete. Un inventor británico, William Congreve, se basó en unos misiles ineficaces y erráticos para convertirlos en un moderno sistema armamentístico con componentes uniformizados e intercambiables (FIG. 56). De hecho, estos tempranos cohetes béticos británicos, conocidos como "cohetes Congreve," fueron los que ocasionaron el devastador incendio de Copenhague en 1807. El ejército del duque de Wellington, por su parte, probó la nueva arma durante la Guerra de la Independencia española frente a los franceses. La artillería de cohetes británicos también se hizo notar en la Batalla de Leipzig en 1813 y, más adelante, en Waterloo. Posteriormente ese mismo año, al otro lado del océano Atlántico también se utilizaron los cohetes Congreve para bombardear el

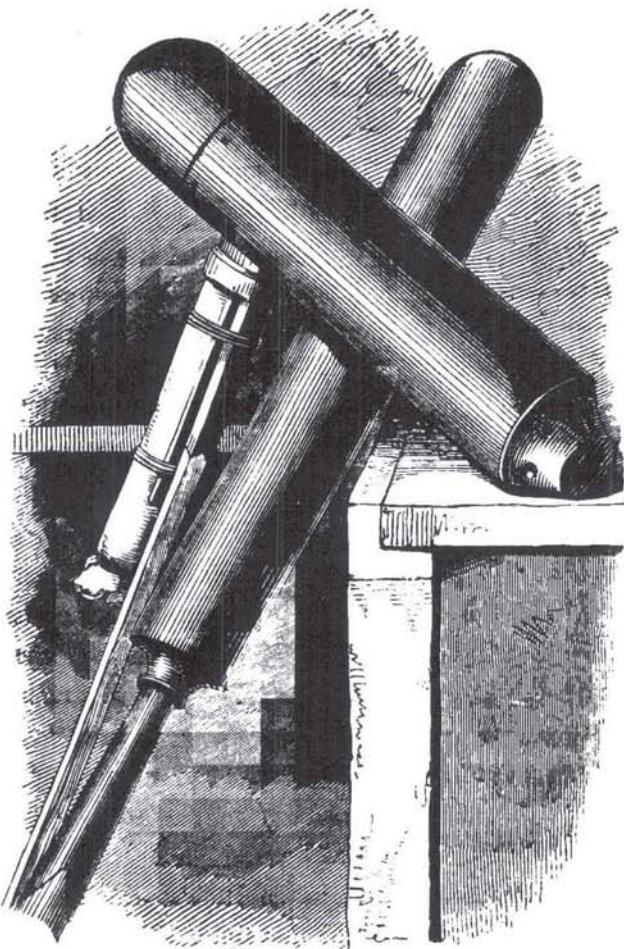
Fuerte McHenry, próximo a Baltimore, en los Estados Unidos de América. Francis Scott Keys inmortalizó a los letales misiles en el himno nacional norteamericano con su famosa frase "[...] And the rockets' red glare [...]" (*Fulgor de cohetes*)

Las coheteras béticas proliferaron muy rápidamente por todo el mundo, llegando al continente americano y a Asia, al mismo tiempo que numerosos países europeos (especialmente Austria, Francia y Rusia) fundaban sus propias fábricas de cohetes a gran escala. El ejército ruso, por ejemplo, utilizó este tipo de arma en numerosas batallas, especialmente frente

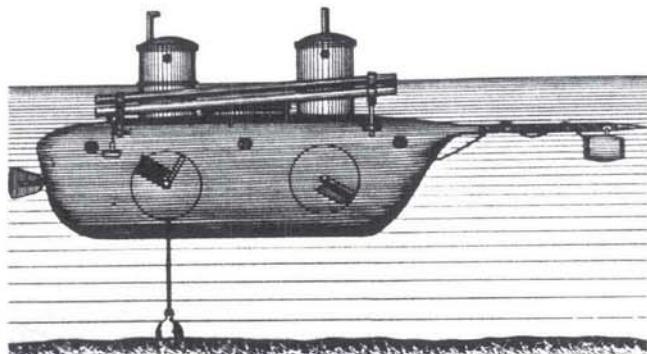
al Imperio Otomano. En 1834, los rusos construyeron incluso un submarino blindado ultrasecreto con una tripulación de 10 hombres que lanzaban cohetes desde una posición sumergida (FIG. 58). A mediados del siglo XIX, momento en el que el Imperio se encontraba en plena expansión por Asia central, Rusia libró una batalla contra el kanato de Kokand. Los cohetes béticos ofrecían ventajas de movilidad en terreno escarpado, pobre en infraestructuras de carreteras. En 1853, por ejemplo, una unidad de los lanzacohetes rusos avanzó a través de un paraje desolado y anodino llamado Tyuratam a orillas del río Syr Darya (en la región que actualmente ocupa Kazajistán): las tropas se aproximaron a la fortaleza de Ak-Mechet de Kokand, lanzando durante los siguientes dos meses innumerables cohetes. Un siglo después, Tyuratam presenció el lanzamiento de estremecedores cohetes, mucho más voluminosos y de una sofisticación incomparablemente mayor. Este lugar pasó a conocerse mundialmente como el cosmódromo de Baikonur, ya que desde allí se pusie-



56. Cohete Congreve en el Museo Nacional del Arte y del Espacio. La palanca de mando se encuentra situada en el costado derecho del cohete. Fotografía por cortesía de Mike Gruntman.



57. Cohetes del siglo XIX: Congreve, Hale y cohete espacial. Reproducción tomada de J. Scoffern: *Projectile Weapons of War*, Londres: Longman, Brown, and Co., 1859, p. 178.



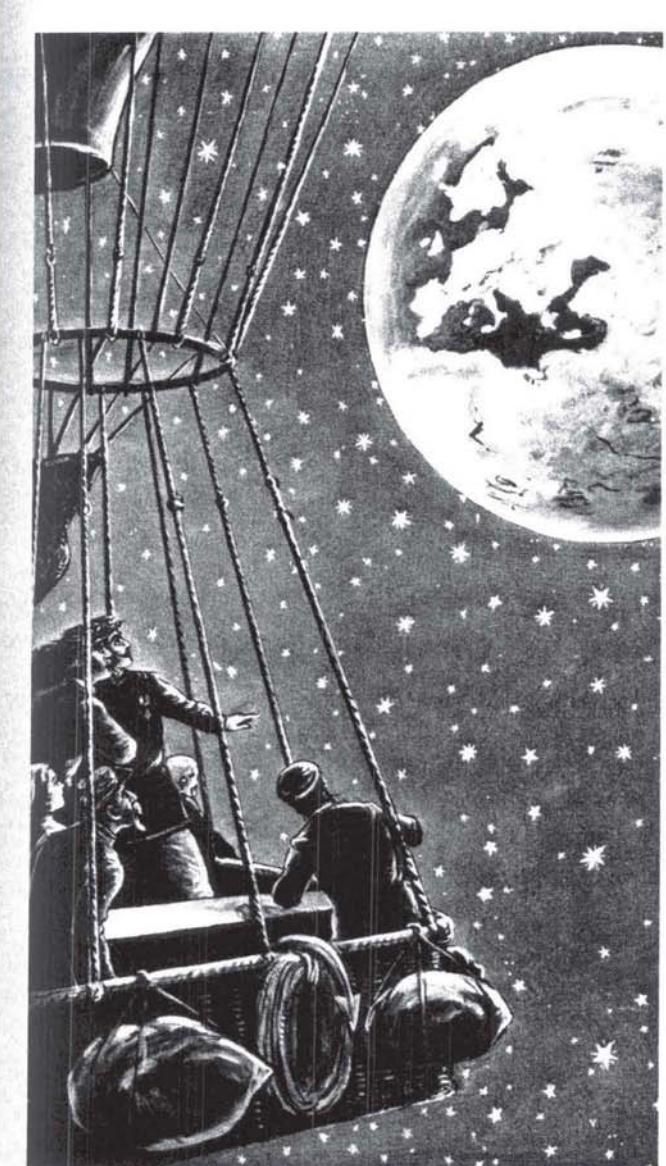
58. Karl Shilder: Diseño para un portacohetes submarino, 1834. Shilder era ingeniero militar y diseñador de cohetes de pólvora. Su portacohetes submarino tenía capacidad de lanzamiento para seis cohetes. Reproducción tomada de V. Glushko: *Razvitiye raketostroeniia i kosmonavtiki v SSSR* [El desarrollo de la construcción de cohetes y la cosmonáutica en la URSS], M: Mashinostroenie, 1981, p. 130.

ron en órbita el primer satélite artificial, Sputnik, y el primer cosmonauta, Yuri Gagarin).

A finales del siglo XIX, la industria cohetera había perdido gran parte de su trascendencia práctica. El rápido progreso tecnológico se tradujo en la creación de un nuevo tipo de artillería sumamente superior a los cohetes militares. En esta época, entraron en escena los hombres de pluma para sustituir a los hombres de espada como buques insignia de los vuelos espaciales, un giro que desembocó, por ejemplo, en una infinidad de traducciones al ruso de literatura europea, como la novela de Nicolas Camille Flammarion, *La pluralité des mondes habités : étude où l'on expose les conditions d'habitabilité des terres célestes* (1874). No obstante, fue sin duda Julio Verne el que mejor supo captar la atención del público con sus libros de fantasía espacial. Sus novelas avivaban la imaginación y motivaban a muchos de los jóvenes que décadas después harían realidad el sueño de volar al espacio (FIG. 59). Aún así, en los últimos años del siglo XIX también se tomó conciencia de que, hasta que no se perfeccionara el cohete espacial, no se harían viajes al espacio sideral, no se alunizaría, ni se visitarían otros planetas. Debía llevarse a cabo un complejo trabajo práctico a efectos de desarrollar la ciencia y la ingeniería capaces de crear robustos cohetes y sofisticadas aeronaves.

A estos años les siguió un prolongado periodo en el que un puñado de visionarios y pensadores *amateurs* (en el sentido original de la palabra), esbozaron los principios básicos del vuelo espacial. Sin embargo, los diversos detalles técnicos raramente eran considerados como algo factible, de modo que muchos intelectuales de la élite y las "autoridades competentes" correspondientes desechaban, por considerarla ridícula, la idea de viajar al espacio. Aun así, unas cuantas personalidades influyentes sí sentaron los cimientos para el desarrollo de los cohetes y los vuelos espaciales. Fueron cuatro visionarios de cuatro países que trabajaban en muy diferentes circunstancias quienes se convirtieron en extraordinarios pioneros de la era espacial: el ruso Konstantin Tsiolkovsky, el francés Robert Esnault-Pelterie; el norteamericano Robert H. Goddard y el alemán Hermann Oberth.

Konstantin Tsiolkovsky trabajaba como profesor de matemáticas en la capital del óblast de Kaluga, a unos 140 km al sur de Moscú (FIGS. 60, 61). En palabras del propio inventor, su "ambición con respecto a los viajes espaciales se veía alimentada por el prestigioso soñador francés J. Verne." Tsiolkovsky llegó a la conclusión de que el cohete era la única herramienta que podría propulsar vehículos hacia el espacio y en el espacio. Sus escritos combinaban el desarrollo de ideas científicas y tecnológicas con una visión ambiciosa de las aplicaciones espaciales. En 1911 proclamó: "El ser humano no permanecerá en la Tierra para siempre, sino que en su búsqueda de luz y espacio franqueará (timidamente al principio) los confines de la atmósfera,



59. El acercamiento de los viajeros espaciales a la Tierra. Ilustración de la novela *Héctor Servadac*, de Julio Verne. Tomada de C. F. Home, (ed.): *Works of Jules Verne*, Nueva York: Parke and Co., 1911, Vol. 9, p. 272.

y más tarde conquistará todo el espacio en torno al sol". Las circunstancias físicas desempeñan a menudo papeles decisivos en las vidas y en las ideas de las personas. Es el caso de Tsiolkovsky, ya que su intuición podría haber quedado en el olvido si no fuera por los esfuerzos de un prolífico y popular escritor científico llamado Yakov Perel'man, quien en la década de 1910 publicó diversos tratados innovadores sobre los viajes interplanetarios (FIGS. 20, 23). En su ampliamente aclamado libro *Tsiolkovsky. Zhizn' i tekhnicheskie idei* [Tsiolkovsky. Su vida y sus ideas tecnológicas], que se reeditó 10 veces en 20 años, el científico expuso ante un público ruso más amplio la visión de Tsiolkovsky con respecto a la exploración espacial.

En octubre de 1917, la Revolución Rusa destrozó la sociedad jerárquica y patriarcal dominante en el Imperio ruso. Con el nuevo sistema socialista surgieron numerosas oportunidades que cargaron al pueblo de utopías. Muchos jóvenes, hombres y mujeres, absolutamente esperanzados en el futuro, consideraban que los obstáculos de los vuelos espaciales podían superarse. Aún así, al mismo tiempo el marxismo había exterminado unos amplios segmentos de las clases cultas, de suma importancia para la puesta en marcha de los viajes espaciales. Los exaltados artífices de la reestructuración social asesinaron a miles de científicos, educadores, administradores, ingenieros, escritores y empleados públicos, en su camino hacia el paraíso socialista.

La joven República estaba adoptando nuevas ideas revolucionarias, pero también estaba instaurando la omnipotente y opresiva censura contra el libre pensamiento. El marxismo acentuó la transformación de la sociedad basándose en una percepción científica del mundo. Por consiguiente, el Gobierno soviético incrementó su apoyo a la ciencia y la tecnología, aunque estaba claro que un Estado totalitario nunca iba a tolerar ideas o actividades individuales. Así pues, la Unión Soviética hizo del floreciente entusiasmo por la cohetería y los viajes espaciales un cometido monológico estatal, siendo el Ejército Rojo el que dio inicio a la investigación espacial ya en 1921, cuando Nikolai Tikhomirov convocó a un equipo de expertos para desarrollar misiles con propulsores sólidos.

Al mismo tiempo, se agruparon en Moscú y en Leningrado (San Petersburgo) unos cuantos jóvenes aficionados entre los que se encontraba el joven pionero del espacio Fridrikh Tsander, en quien, por casualidad, el propio Lenin había reparado en una reunión de inventores en 1921 (FIG. 62). El Gobierno soviético también reconoció la importancia de Tsiolkovsky y sus investigaciones, de modo que a partir de entonces su condición de dignatario oficial aumentó su prestigio (algo que en la actualidad hace que resulte complicado diferenciar su aportación real de los meros realces propagandísticos). En la Unión Soviética, Tsiolkovsky era a menudo conocido como el "padre de la cosmonáutica", y aunque nunca construyó co-



60. Konstantin Tsiolkovsky, 1927. Reproducción tomada de V. Glushko: *Razvitiye raketostroeniia i kosmonavtiki v SSSR* [El desarrollo de la construcción de cohetes y la cosmonáutica en la URSS], M: Mashinostroenie, 1981, p. 129.

61. Andrei Faidysh-Krandievsky (escultor) y Aleksandr Kolchin y Mikhail Barshch (arquitectos): Monumento a Konstantin Tsiolkovsky en la Avenida de los Cosmonautas, a poca distancia del Museo de Cosmonáutica de Moscú. El monumento se dio a conocer el 4 de octubre de 1964. En la placa se lee "Tsiolkovsky, fundador de la cosmonáutica". Fotografía por cortesía de Mike Gruntman.

62. Fotógrafo desconocido: Fridrikh Tsander, c. 1925. L. Korneev, (ed.): *F.I. Tsander. Problema poleta pri pomoshchi reaktivnykh apparatov. Sbornik statei* [F.I. Tsander. El problema del vuelo espacial con el uso de aparatos a reacción. Colección de artículos], M: Gosudarstvennoe nauchno-tehnicheskoe izdatelstvo Oborongiz, 1961; frontispicio.

hetes, sus escritos inspiraron a generaciones de rusos aficionados al espacio.

A principios de la década de 1920, el pueblo soviético leía aventuras espaciales con un desenfrenado entusiasmo. Novelas como *Krasnaia zvezda* [La estrella roja], de Alexander Bogdanov, y *Aelita. La reina de Marte*, de Alexei Tolstoi, tuvieron una especial acogida, así como la película *Aelita* (basada en esta novela y estrenada en 1924), de Yakov Protazanov, que gozó de un éxito inmediato. También en 1924 los aficionados al espacio fundaron el Departamento de Vuelos Interplanetarios en la Academia de Ingeniería de Aviación Militar, bautizado con el nombre de Nikolai Zhukovsky y sede de las investigaciones de Tsiolkovsky y de Tsander. Una conferencia pública que ofreció Mikhail Lapirov-Skoblo en el Museo Politécnico de Moscú el día 30 de mayo de 1924, desembocó en la fundación de la Sociedad para el Estudio de los Viajes Interplanetarios, inscribiéndose en esta nueva sociedad 104 hombres y 17 mujeres (90 de ellos menores de 30 años de edad).

Esta sociedad fue la primera de otras muchas sociedades similares en diversos países: Austria (en 1926), Alemania (en 1927), EE.UU. (en 1931) y Gran Bretaña (en 1933). Entre abril y

junio de 1927, una asociación de inventores organizó un evento realmente inusual en el centro de Moscú: celebraron la "Primera Exposición Universal de modelos de aparatos, mecanismos, dispositivos y materiales históricos interplanetarios". En ella se presentó una amplia colección de maquetas de cohetes y aeronaves, así como todo tipo de materiales pertenecientes a los campos de la astronomía, el sistema solar y los vuelos espaciales. Esta primera exposición de temática espacial recibió la visita de millares de personas y fue objeto de una entusiasta acogida en la prensa (FIGS. 1-3, 7).

Los cohetes modernos se inscriben en una esfera tecnológica inherentemente compleja y avanzada, no pudiéndose desarrollar por un solo inventor, por muy creativo y talentoso que sea. Sólo el trabajo conjunto de numerosos científicos e ingenieros profesionales y bien organizados, dotados además de sustanciales recursos, puede conseguir desarrollar unos sistemas viables. Para bien o para mal, el poderoso Estado de la Unión Soviética proporcionó a los revolucionarios aficionados abundantes recursos materiales, además de asesoramiento ideológico.

Resulta equívoco dar por hecho que fue la Alemania nacionalsocialista la primera en impulsar una iniciativa de cons-

trucción de cohetes a gran escala a principios de la década de 1930. Es cierto que Alemania sí desarrolló una maravilla tecnológica, el misil balístico A-4 (más conocido como el V-2), durante la II Guerra Mundial, pero fue la Unión Soviética comunista la que a finales de la década de 1920 ya había implantado el primer gran programa de desarrollo de cohetes: en 1929, el Consejo Militar Revolucionario de la URSS reorganizó las actividades del grupo de Tikhomirov para crear el Laboratorio de Dinámica de Gases (LDG) en Leningrado. En 1932, este Laboratorio contaba con 200 empleados encargados de la investigación profesional para el diseño de cohetes. Al mismo tiempo, otra organización controlada por los militares (la *Osoaviakhim* o Sociedad para la Asistencia a la Aviación y la Industria Química) también congregó a aficionados al espacio y a los cohetes con ideologías similares. Estos grupos, conocidos como GIRD o Grupos para el Estudio de la Propulsión a Reacción, crearon maquetas, organizaron exposiciones y, en general, dedicaron mucho esfuerzo a popularizar la cohetería. Tsander dirigió el GIRD más avanzado (FIG. 63).

A finales de la década de 1920, los que serían futuros líderes del programa soviético de misiles balísticos, Valentin Glushko y Sergei Korolev, se habían adherido al LDG y al GIRD, respectivamente. Las novelas de Julio Verne habían servido como fuente de inspiración para ambos: más adelante, Glushko se convertiría en el principal creador de motores de alta tracción de propelores líquidos, que constituyeron el avance decisivo hacia el cosmos; Korolev dirigiría el desarrollo de cohetes y satélites, creando el primer misil balístico intercontinental (el R-7) en 1957 y colocando en órbita el primer satélite artificial (también en 1957), así como al primer hombre que viajaría al espacio (1961).

Al igual que sus homólogos en la Alemania nacionalsocialista, los líderes militares soviéticos fueron rápidos en percatarse de las posibilidades que brindaba la cohetería. El Ejército Rojo decidió concentrar la investigación y desarrollo de cohetes en un departamento central. Así, en 1933, el subcomisario popular del Ejército y la Marina, el mariscal Mikhail Tukhachevsky, aprobó la fundación del Instituto de Investigación Científica sobre Propulsión a Reacción (RNII) en Moscú, en el que se fusionaban el LDG de Leningrado y el GIRD de Moscú. Bajo el omnipotente influjo de Tukhachevsky, el RNII se embarcó en programas de investigación y desarrollo a gran escala en el campo de los cohetes de propelores líquidos y sólidos: en 1934, el Instituto, en constante crecimiento, tenía en plantilla a 400 científicos e ingenieros, contando además con numerosos técnicos y administradores. En aquella época, el programa soviético de misiles eclipsaba al alemán.

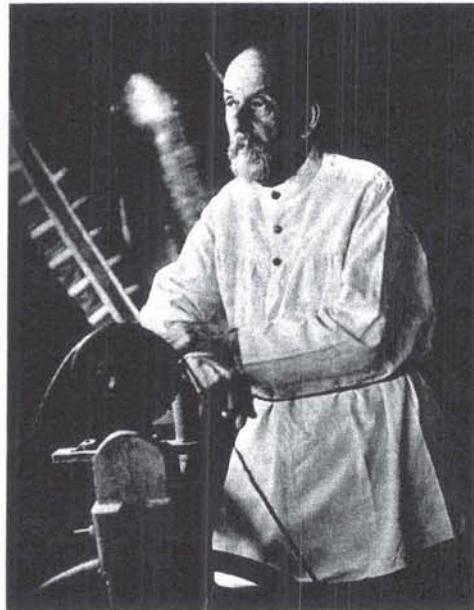
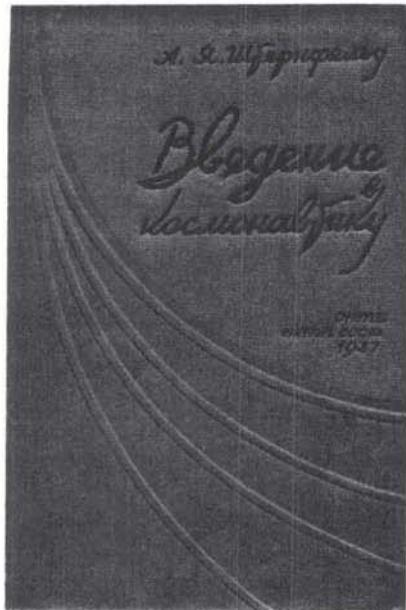
A principios de la década de 1930, el científico judío de nacionalidad polaca, Ary Sternfeld, con residencia en Francia, acuñó el vocablo "cosmonáutica" en su lucha por promover las



63. Ingenieros y diseñadores antes del lanzamiento del cohete GIRD-X, 1933. Sergei Korolev está en el extremo izquierdo. Reproducción tomada de A. Ishlinsky, (ed.): *Akademik S.P. Korolev. Uchenyi, inzhener, chelovek* [Profesor S. P. Korolev. Experto, ingeniero, ser humano], M: Nauka, 1986, p. 131.

ideas de Tsiolkovsky (FIGS. 67-76). Como ferviente defensor que era del comunismo, Sternfeld inmigró en 1935 a la Unión Soviética, donde se adhirió al RNII y publicó su galardonado tratado *Vvedenie v kosmonavtiku* [Introducción a la cosmonáutica] en 1937 (FIGS. 64, 35). No obstante, tan sólo un año después Sternfeld había perdido su trabajo, a pesar de que, milagrosamente, sobrevivió a las purgas y campañas antisemitas que se sucedieron a continuación. A partir de entonces, se ganó la vida escribiendo libros sobre vuelos espaciales destinados al gran público que después se tradujeron a numerosos idiomas y fueron internacionalmente aplaudidos, convirtiéndose así en uno de los poquísimos pioneros espaciales rusos que se dieron a conocer en el exterior de la Unión Soviética. Resulta pues irónico, que el Estado soviético nunca le permitiera trabajar en los programas altamente confidenciales dedicados a los misiles balísticos y desarrollos espaciales.

Todo ello nos lleva a apuntar que los expertos soviéticos en cohetes compartieron el destino del resto de sus compatriotas durante el periodo del Gran Terror que dirigió el Partido Comunista a mediados y finales de la década de 1930. Muchos científicos e ingenieros permanecían fieles al Estado soviético, entusiastas ante la idea del paraíso socialista que estaban cons-



64. Artista anónimo: Cubierta del tratado de Ari Sternfeld titulado *Vvedenie v kosmonavtiku* [Introducción a la cosmonáutica], M-L: Glavnaiia redaktsiia aviationsionoi literatury, 1937.

65. Konstantin Tsiolkovsky de pie junto a su torno en su casa de Kaluga, 1930 o 1931. Reproducción tomada de T. Engelhardt y A. Manakin, (comps.): *K.E. Tsiolkovsky, A.L. Chizhevsky: Kaluzhskie stranitsy russkikh kosmistrov* [K.E. Tsiolkovsky, A.L. Chizhevsky. Páginas de Kaluga de los cosmistas rusos], Kaluga: Grif, 2007, p. 181.

66. Konstantin Tsiolkovsky hablando en la Sala de las Columnas del Kremlin en Moscú el 27 de noviembre de 1932, tras recibir la Orden de la Bandera Roja del Trabajo. Reproducción tomada de V. Demin: *Tsiolkovsky*, M: Molodaia gvardia, 205, entre pp. 224 y 225.

tryendo y devotos miembros del Partido Comunista. Justo antes de esto, en la década de 1920 y principios de 1930, habían aprobado, o al menos aceptado, la exterminación de miles de "enemigos del pueblo", pero ahora eran ellos los que estaban siendo arrestados, torturados, desterrados o ejecutados tras simbólicos juicios.

Tukhachevsky, patrono y protector de la cohetería soviética, se encontraba entre los líderes militares soviéticos que mayor confianza generaban, aunque también se caracterizaba por su残酷: según se dice, fue el primero en utilizar gases tóxicos para matar a los campesinos rebeldes durante una insurrección antisoviética en 1921. Sin embargo, ni siquiera ese afán libró a Tukhachevsky de su ejecución en 1937.

La Policía Secreta soviética arrestó a muchos dirigentes de la investigación espacial. El director del RNII, Ivan Kleimenov, y su director adjunto, Georgi Langemak, por ejemplo, fueron asesinados en enero de 1938; Glushko y Korolev fueron detenidos en 1938 y sentenciados a 8 y 10 años de trabajos forzados, respectivamente. Si tenían suerte, los científicos e ingenieros condenados acababan en prisiones especiales llamadas *sharashka* (establecimientos carcelarios con talleres de investigación y desarrollo). Miles de expertos encarcelados trabajaban en estas *sharashki*, que al menos proporcionaban cierta esperanza de supervivencia. Un destino absolutamente distinto aguardaba a los

numerosos ciudadanos enviados a campos de concentración, en los que hacían mella la malnutrición, los trabajos forzados y los malos tratos. Korolev acabó en una *sharashka* a las órdenes de un compañero de prisión y antiguo compañero profesional: Glushko. Ambos fueron liberados en 1944.

A medida que se acercaba el fin de la II Guerra Mundial, la Unión Soviética revitalizó su programa de investigación de cohetes. Los progresos alemanes en el desarrollo y la producción en serie del primer misil balístico moderno, el V-2, habían puesto de relieve el extraordinario potencial de la nueva tecnología. Las armas atómicas que se estaban creando convirtieron a los misiles de largo alcance en armas especialmente importantes para futuras guerras, a pesar de que la precisión era aún deficiente. La Unión Soviética inició entonces una intensa campaña para desarrollar misiles balísticos, esfuerzo que, finalmente, desembocaría en el lanzamiento del primer Sputnik y el primer cosmonauta al espacio.

THE ROAD TO SPACE

Mike Gruntman

Space flight requires powerful rockets. The Ancient Greeks observed the principle of rocket propulsion more than two thousand years ago and one thousand years later the first primitive rockets appeared in China. Subsequently, many other nations repeated the discovery, including Russia, whose love affair with rocketry goes back to the reign of Peter the Great: as early as 1690 skyrockets were used to entertain an uncertain public at a Moscow celebration, sometimes injuring unfortunate bystanders.

The early 19th century witnessed a major step towards perfecting the rocket. A British inventor, William Congreve, turned ineffective and erratic missiles into a modern weapon system with standardized and interchangeable components (fig. 56). In fact, these early British war rockets, known as the Congreves, burned Copenhagen in 1807, while the army of the Duke of Wellington tried out the new weapon in the Peninsula campaign against the French. British rocketeers also distinguished themselves in the Battle of the Nations at Leipzig in 1813 and later at Waterloo. Brought across the Atlantic Ocean, the Congreves then bombarded Fort McHenry near Baltimore in the United States of America later that same year. Francis Scott Keys immortalized the deadly missiles in the American National Anthem with his famous line "... And the rockets' red glare..."

War rocketry proliferated very rapidly throughout the world, reaching North and South America and Asia, and many European countries – particularly Austria, France, and Russia – established their own large-scale manufactories of war rockets. The Russian army, for example, employed the weapon in numerous engagements, especially against the Ottoman Empire. In 1834 the Russians even built a super-secret iron-clad submarine with a crew of ten men which fired rockets from a submerged position (fig. 58). By the mid-19th century, with the Empire expanding into Central Asia, Russia waged war against the Kokand Khanate. War rockets offered advantages of mobility in

rugged terrain with poor roads. In 1853, for example, a unit of Russian rocketeers marched through a desolate and nondescript place called Tyuratam on the shores of the River Syr Darya (in what is today's Kazakhstan): they advanced towards the Kokand fortress of Ak-Mechet, firing scores of rockets over the next couple of months. A

century later, much bigger and incomparably more sophisticated rockets were roaring over Tyuratam – which became known to the world as the Baikonur Cosmodrome whence the first artificial satellite sputnik and the first cosmonaut, Yuri Gagarin, entered orbit.

By the end of the 19th century rocketry had lost much of its practical importance. Rapid technological progress resulted in a new kind of artillery vastly superior to military rockets. At this time men of plume stepped in to replace the men of sword as the bearers of the banner of spaceflight, a shift which resulted, for example, in a plethora of Russian translations of European literature, including Nicolas Camille Flammarion's *La pluralité des mondes habites: étude où l'on expose les conditions d'habitabilité des terres célestes* (1874). But nobody captured the public imagination with space fantasy more readily than the French writer Jules Verne. His novels fired and motivated many of the young people who decades later would transform the dream of spaceflight into a reality (fig. 59). But the late 19th century also brought the awareness that, until the rocket was perfected, there would be no trips through outer space, no landing on the Moon, and no visits to other planets. Complex practical work was needed in order to develop the science and engineering of powerful rockets and sophisticated spacecraft.

There followed a long period when isolated visionaries and thinkers, including amateurs (in the original meaning of that word), drafted the basic principles of spaceflight. But the various technical details were rarely credible and many elitist intellectuals and assorted "competent authorities" dismissed the idea of space travel as being ridiculous. Even so, a number of outstanding individuals did lay the foundations of practical rocketry and spaceflight. Four visionaries in four countries working under very different conditions became the great pioneers of the space age: the Russian Konstantin Tsiolkovsky, the French Robert Esnault-Pelterie; the American Robert H. Goddard; and the German Hermann Oberth.

Konstantin Tsiolkovsky worked as a school mathematics teacher in the provincial town of Kaluga, about 140 km south of Moscow (figs. 60, 61). In the inventor's own words, his "aspiration towards space travel was seeded by the celebrated French dreamer J. Verne." Tsiolkovsky concluded that the rocket was the only means

of propelling vehicles into and in space. His writings combined the development of scientific and technological ideas with an ambitious vision of space applications. In 1911, he proclaimed: "Mankind will not remain on the earth forever, but in pursuit of light and space

will — at first timidly — penetrate beyond the limits of the atmosphere, and then conquer all the space around the sun." Physical circumstances often play decisive roles in the lives of individuals and ideas. Such is the case with Tsiolkovsky for his vision might have remained in obscurity had it not been for the efforts of a prolific and popular science writer named Yakov Perelman, who, in the 1910s published several pioneering treatises on interplanetary travel (figs. 20, 23). His widely acclaimed book *Tsiolkovsky. Zhizn i tekhnicheskie idei* [Tsiolkovsky. His Life and Technological Ideas], which saw ten editions in twenty years, introduced Tsiolkovsky's vision of space exploration to the broader Russian public.

In October, 1917, the Communist Revolution shattered the hieratic and patriarchal society of the Russian Empire. The new Socialist order opened up numerous opportunities, charging popular enthusiasm for things impossible. To many young men and women, filled with hope for the future, the ultimate frontier of spaceflight seemed suddenly to be in reach. But at the same time the Marxist experiment had exterminated large segments of the educated classes, so important for the implementation of spaceflight. Exalted social engineers murdered thousands of scientists, educators, administrators, engineers, writers, and civil servants on the road to the Socialist paradise.

The young republic was embracing new revolutionary ideas, but it was also establishing the omnipotent and stifling control of free thought. Marxism emphasized the transformation of society on the basis of a scientific understanding of the world. Consequently, the Soviet government elevated support for science and technology — but a totalitarian state will not tolerate independent thought or activities. Hence, the Soviet Union channeled the burgeoning enthusiasm for rocketry and spaceflight into a monolithic, governmental enterprise, the Red Army initiating rocket research as early as 1921 when Nikolai Tikhomirov convoked a team of specialists to develop solid-propellant missiles.

At the same time a number of young enthusiasts came together in Moscow and Leningrad (St. Petersburg), including the young space pioneer Fridrikh Tsander whom, incidentally, Lenin himself had noticed at a meeting of inventors in 1921 (fig. 62). The Soviet government also recognized the importance of Tsiolkovsky and his researches, so that thenceforth his official status enhanced his reputation — making it difficult today to separate his true accomplishment from propagandistic embellishment. In the Soviet Union, Tsiolkovsky was often called the "Father of Cosmonautics" and while he never built rockets, his writings inspired generations of Soviet space enthusiasts.

In the early 1920s, the Soviet populace was reading space adventures with unbridled enthusiasm. Novels such as Aleksandr Bogdanov's *Krasnaia zvezda* [Red Star] and Aleksei Tolstoi's *Aelita* carried particular resonance and Yakov Protazanov's movie, *Aelita* (based on the novel and released in 1924), enjoyed immediate success. Also in 1924 space enthusiasts established the Section of Interplanetary Flight at the Air Force Engineering Academy named after Nikolai Zhukovsky, involving both Tsiolkovsky and Tsander in their investigations. A public lecture by Mikhail Lapirov-Skoblo at Moscow's Polytechnic Museum on May 30, 1924, led to the establishment of the Society for the Study of Interplanetary Travel,

104 men and 17 women subscribing to the new society (90 of whom were under 30).

Similar spaceflight and rocket societies followed in other countries: in Austria (in 1926), Germany (1927), USA (1931), and Great Britain (1933). In April-June, 1927, an association of inventors organized a very unusual event in downtown Moscow — the "First Universal Exhibition of Models of Interplanetary Apparatuses, Mechanisms, Devices and Historical Materials" presented a vast collection of model rockets and spaceships and all kinds of materials on astronomy, the solar system, and spaceflight. Thousands of people visited this first space exhibition, which received an enthusiastic press (figs. 1-3, 7).

Modern rockets belong to a category of inherently complex and advanced technologies wherein an isolated creative and gifted inventor cannot succeed. Only the concerted effort of numerous well-organized professional scientists and engineers supported by significant resources can lead to practical and practicable systems. For better or for worse, the powerful state of the Soviet Union provided the revolutionary enthusiasts with both ideological guidance and material resources.

It is misleading to assume that National-Socialist Germany was the first to initiate a large-scale rocket effort in the early 1930s. Certainly, Germany did develop a technological marvel — the ballistic missile A-4 (better known as the V-2), during World War II. However, it was the Communist Soviet Union which, by the late 1920s, had established the first large rocket development program: in 1929 the Revolutionary Military Council of the USSR reorganized the activities of Tikhomirov's group to form the Gas Dynamical Laboratory (GDL) in Leningrad. By 1932, the Laboratory boasted two hundred employees engaged in professional rocket research. At the same time another organization controlled by the military — the *Osoaviakhim* or Society for Assistance to Aviation and the Chemical Industry — also brought together like-minded space and rocket enthusiasts. These groups, known as GIRD or Groups for the Study of Jet Propulsion, built models, arranged exhibitions, and, in general, did much to popularize rocketry. Tsander headed the most advanced GIRD (fig. 63).

By the late 1920s the future leaders of the Soviet ballistic missile program, Valentin Glushko and Sergei Korolev, had joined GDL and GIRD, respectively. Jules Verne's novels had inspired both young men: later on Glushko would become the leading developer of the high-thrust liquid-propellant engines which brought about the real breakthrough into the cosmos; Korolev would lead rocket and satellite development, making the first intercontinental ballistic missile — the R-7 — in 1957 and placing the first artificial satellite (also in 1957) and the first man into orbit (1961).

Like their counterparts in National-Socialist Germany, Soviet military leaders were quick to recognize the promise of rocketry. The Red Army moved to concentrate rocket research and development in one major center: so, in 1933, Deputy People's Commissar for the Army and Navy, Marshal Mikhail Tukhachevsky, ratified the Jet Propulsion Scientific Research Institute (RNII) in Moscow, merging the Leningrad GDL with the Moscow GIRD. Under the omnipotent aegis of Tukhachevsky the RNII embarked on large-scale research and development programs in solid- and liquid-propellant rockets: by 1934 the sprawling complex was employing 400 scientists and engineers in addition to numerous technicians and administrators. At that moment the Soviet missile program dwarfed the German effort.

In the early 1930s the Jewish-Polish scientist, Ary Sternfeld (Ari Shternfeld), living in France, introduced the word "cosmonautics" as he strove to promote Tsiolkovsky's ideas (fig. 67-76). An earnest believer in Communism, Shternfeld immigrated to the Soviet Union in 1935, where he joined the RNII and published his award-winning treatise *Vvedenie v kosmonavtiku* [Introduction to Cosmonautics] in 1937 (figs. 64, 35). But only one year later Shternfeld had lost his job, even if, miraculously, he did survive the purges and the anti-Semitic campaigns which followed. Thereafter, he earned his living by writing popular books on spaceflight which were then translated into many languages, bringing international acclaim – so that Shternfeld became one of the very few Soviet space pioneers known outside the Soviet Union. Ironically, the Soviet state never allowed him to work in the top-secret ballistic missile and space programs.

All this is to say that Soviet rocketeers shared the common fate of their fellow countrymen as the Communist Party conducted the Great Terror in the mid- and late 1930s. Many scientists and engineers

were loyal to the Soviet state, enthusiastic about the Socialist paradise which they were building and devout members of the Communist Party. Just prior to this, in the 1920s and early 1930s, they had approved of, or at least accepted, the extermination of thousands of

"enemies of the people", but now they were themselves being arrested, tortured, banished or executed after token trials.

Tukhachevsky, patron saint and protector of Soviet rocketry, was among the most trusted, if brutal of Soviet military leaders. Allegedly, he pioneered the use of poison gases for killing peasant rebels during an anti-Soviet insurrection in 1921. But even such zeal did not save Tukhachevsky from liquidation in 1937.

The Soviet Secret Police arrested many leading rocketeers. RNII director Ivan Kleimenov and his deputy Georgii Langemak, for example, were shot in January, 1938; Glushko and Korolev were arrested in 1938 and sentenced to eight and ten years of hard labor, respectively. If they were lucky, convicted scientists and engineers ended up in special prisons – the so called *sharashka* (a combined prison, research and design facility). Thousands of imprisoned specialists worked in these *sharashki*, which at least granted some hope of survival. A very different fate awaited the many sent to concentration labor camps, where malnutrition, hard labor and abuse took their toll. Korolev ended up in a *sharashka* headed by a fellow prisoner and former colleague – Glushko. They were both released in 1944.

As World War II drew to a close, the Soviet Union revitalized its rocket program. The German successes in designing and mass-producing the first modern ballistic missile V-2 had demonstrated the extraordinary potential of the new technology. Emerging atomic weapons made long-range missiles especially important for future warfare, even if guidance accuracy was still limited. The Soviet Union now began a massive campaign to develop ballistic missiles, an endeavor which, eventually, would lead to the launching of the first sputnik and first cosmonaut into space.