



PROYECCIONES DE LA ACTIVIDAD ESPACIAL EN LA SOCIEDAD FUNCIONALMENTE DIFERENCIADA

Sergio Pignuoli Ocampo¹, Marcelo Arnold-Cathalifaud²

¹ CONICET, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

² Universidad de Chile, Santiago, Chile

Received: 31 10 2021. Accepted: 24 12 2021. Published: 29 12 2021

DOI:

Category: Research Paper

ABSTRACT

Background: Social sciences focuses insufficient on spatial exploration and the activities associated with it. In this essay, we present reflections on the effects of space exploration from the perspective of systems theory of society. We concentrate on the sociality projected from explorations in outer space, specifically the focus is placed on the spreading of communications and the new boundaries that trace a new image of globality. **Objectives:** It is proposed to approach space exploration as a singular and emergent sociological object that engages, in specialised forms, interactions, organisations and functionally differentiated realms of society. Among the latter we will stress science, economics, politics, law and mass media. **Methods/Approach/Methods:** The possibilities of social systems theory to address the emerging projections of such phenomena and the changes it brings about in the very theory that observes them are discussed. **Results/Outcomes:** Two fundamental sociological elements of space activity are identified: space communication and the space communication network, and are examined their impacts on the concept of communication in general, on the spreading of social world, on functional differentiation, and on society. **Conclusions:** Space communication is defined as a communicative phenomenon in whose operational synthesis at least one of its selections is actualised beyond the earth's surface by human beings or by technical devices, whether mechanical, remote-controlled or autonomous, being

meaningfulness in all cases. These operations lead to events and reinforce endo-, exo- and interplanetary social processes and expose the geocentric presupposition underlying the current concept of world society

Keywords: interspatial sociology, space communication, social systems theory, society, functional differentiation

Antecedentes: Las ciencias sociales prestan escasa atención a la exploración espacial y a las actividades que se le asocian. En este ensayo, se presentan reflexiones, desde la perspectiva de la Teoría de sistemas de la sociedad, sobre efectos que conllevan las exploraciones espaciales. Nos concentramos en la socialidad proyectada desde las exploraciones en el espacio exterior, específicamente el foco de atención se coloca en la expansión de las comunicaciones y en los nuevos límites que trazan una nueva imagen de mundialidad. **Objetivos:** Se propone tratar a la exploración espacial como un objeto sociológico singular y emergente que compromete, en formas especializadas, interacciones, organizaciones y ámbitos funcionalmente diferenciados de la sociedad. Entre estos últimos destacaremos la ciencia, la economía, la política, el derecho y los medios de comunicación de masas. **Métodos/Aproximaciones:** Se advierte sobre las posibilidades de la Teoría de sistemas sociales para abordar las proyecciones emergentes de este tipo de fenómenos y a los cambios que origina en la propia teoría que las observa. **Resultados:** Se identifican dos elementos sociológicos fundamentales de la actividad espacial: la comunicación espacial y la red espacial de comunicación y se examinan sus impactos en el concepto de comunicación en general, en la propagación, en la diferenciación funcional y en la sociedad. **Conclusiones:** Se define la comunicación espacial como un fenómeno comunicativo en cuya síntesis operativa, al menos, una de sus selecciones es actualizada más allá de la superficie terrestre por seres humanos o por dispositivos técnicos, sean mecánicos, teledirigidos o autónomos, siendo plena de sentido en todos los casos. Estas operaciones dan lugar a acontecimientos y refuerzan procesos sociales endo-, exo- e interplanetarios y exponen el presupuesto geocéntrico subyacente en el actual concepto de sociedad mundial.

Palabras clave: sociología interespatial, comunicación espacial, teoría de sistemas sociales, sociedad, diferenciación funcional

1. Introducción

La actividad espacial es un campo muy dinámico en novedades. Sus efectos son integrados en los diversos ámbitos de la sociedad y abarcan eventos que acontecen, por primera vez en la evolución de la humanidad, en las capas inferiores y superiores de la atmósfera terrestre e incluso en el espacio profundo. En su desarrollo, contribuyen tecnologías innovadoras, tales como nuevos telescopios, estaciones espaciales, satélites artificiales, sondas y vehículos tripulados y no tripulados. Con todo lo anterior, las definiciones del universo y de la posición de nuestro planeta están cambiando radicalmente (Lowman Jr., 2002: xiii ss.; Razani, 2019: 5 ss.).

En estos últimos tiempos, presenciamos una era dorada en la exploración espacial. Periódicamente las agencias, programas y misiones espaciales apuntan nuevos logros. Entre ellos, los recientes descensos y travesías aéreas y terrestres en el planeta Marte (Hope/MBRSC; Perseverance/NASA y Zhurong/CNSA, 2021), los sobrevuelos sobre Plutón

y Caron (New Horizons, 2015) y sobre 486958 Arrokoth (New Horizons, 2019), el descenso en Titán (Huygens, 2005), la exploración de Vesta (Dawn, 2011), la orbitación sobre Ceres (Dawn, 2015), la trasposición de los límites exteriores de la heliosfera (Voyager 1, 2012; Voyager 2, 2018; New Horizons, 2020); anteriormente la instalación de la Estación Espacial Internacional (1998) y las que actualmente se proyectan. Se cuenta, cada vez más, con nuevos observatorios espaciales (telescopio espacial Hubble, 1990; observatorio de rayos X Chandra, 1999; telescopio espacial Spitzer –espectro infrarrojo-, 2003) y con orbitadores sobre cuerpos celestes de nuestro sistema solar.¹

Pese a la rutilante presencia humana en el espacio, las ciencias sociales no han elaborado sus consecuencias como un nuevo objeto de estudio ni han integrado ese fenómeno en sus materias. Este rezago, en nuestra opinión, es indicativo de que no se han asimilado, cabalmente, los efectos de la expansión de las fronteras de la sociedad, ni tampoco valorado, lo suficiente, los nuevos medios tecnológicos que la han impulsado. Han sido los ingenieros e ingenieras espaciales quienes han mostrado mayor sensibilidad ante ello y han intuido o advertido la magnitud del problema, pues deben enfrentar de manera rutinaria las posibilidades y exigencias nuevas que continuamente se les plantea en términos de “evolución técnica”. En palabras de Yuen:

Since the beginning, with Sputnik in 1957 and Explorer in 1958, space missions have gone farther and have become more and more demanding in data return to enable far more ambitious science goals. This is particularly so for probes in deep space—at the Moon and farther. In the 1960s and 1970s, the missions were planet flybys, which typically have short encounter periods. Then the missions progressed in the 1980s and 1990s to plant orbiters, which have long and sustained scientific observations—often years of continuous operation. In the 2000s, missions involved landing rovers that moved around on the surface of planets to engage in scientific investigations. In 2012, the latest of these, Mars Science Laboratory (MSL) rover was landed on Mars for years of continuous active scientific investigations (Yuen 2016: 1)

En tanto la exploración espacial motiva poca atención, los antecedentes disciplinarios al respecto son más bien escasos. En su mayoría, quedan diluidos en reflexiones generalistas (Moulier-Boutang, 2007; Castells, 2009; Vercellone, 2011, entre otros), antropocentradadas o puramente futuristas (por caso, Oman-Reagan, 2016; Kovic, 2021). Con todo, se han indagado algunos impactos específicos en las capacidades militares (Hays, 2002; Dawson, 2018), en las telecomunicaciones (Razani, 2019), en la medicina (Bainbridge, 2015b), en la vida cotidiana (Miller, 2007; Bainbridge, 2015a), en la ciencia ficción (Carotti, 2011) y se encuentran disponibles algunas investigaciones con enfoque psico-social de las interacciones de las tripulaciones en ciertas misiones (Vakoch, 2011; De la Torre et al., 2012), así como algunas reflexiones pedagógicas sobre la formación de investigadores e investigadoras sociales en la materia (Cheston, 1984; Bluth, 1984 –este último en clave parsonsiana). La revisión de ellos, sin embargo, deja en evidencia ciertos déficit para la delimitación de un nuevo objeto de atención sociológica.

Pareciera que los programas de investigación y perspectivas de análisis han quedado bloqueados con imperceptibles obstáculos epistemológicos que impiden la apertura a nuevas áreas de indagación. Probablemente, los sociólogos y las sociólogas se desconciertan ante fenómenos en donde la presencia física de seres humanos está circunscrita o es ajena a los

¹ Actualmente, hay satélites activos en Venus, la Luna, Marte y Júpiter, existiendo registro de actividad satelital en cercanías del Sol, Mercurio, Saturno y en otros planetas menores y cometas (Britannica Illustrated Science Library, 2009: 64-5)

territorios conocidos y donde el protagonismo de los dispositivos técnicos y sus procesos automatizados es manifiesto y omnipresente.

En general, el interés de los estudios sociales sobre la exploración espacial no debería restringirse a las relaciones entre seres humanos que tienen lugar en la Tierra o estar circunscritos a la presencia e interacción entre tripulantes que viajan en el espacio exterior. Pero, solo con la excepción de la astrosociología (Pass, 2004a, 2004b, 2018), hasta el momento no se han estudiado los efectos globales que rodean la exploración espacial, menos sus implicaciones para una teoría de la sociedad contemporánea. Para revertir lo anterior sería necesario proponer un entendimiento más amplio de la socialidad que acompaña las exploraciones espaciales.

Los déficit mencionados desconsideran el hecho de que la socialidad remite a eventos comunicativos y no se restringe a territorios específicos y que las tecnologías están revestidas de un componente de sentido social, muchas de las cuales, a la vez, probabilizan, amplifican y diversifican las comunicaciones de determinados ámbitos sistémico-funcionales, o van más lejos incluso. Desde nuestro encuadre, proponemos avanzar en desarrollar lo específico de la exploración espacial para así poder configurar un objeto especializado para la investigación y teoría sociológica.

Desde nuestra perspectiva, las actividades de la exploración espacial pueden constituirse en un objeto sociológico específico en la medida en que se trata de fenómenos comunicativos, cuyos orígenes, referencias y manifestaciones pueden ser endo-, exo- e interplanetarios. Es en ese camino que el actual concepto de sociedad mundial, que se sostiene constreñido a un implícito supuesto endo-planetario, presenta insuficiencias y llama a ser discutido y eventualmente superado. Pero, podemos ir más allá y visualizar cambios más radicales, tanto en las estructuras de la sociedad como en los medios teórico-cognitivos, que aplicamos para observarla. Este ensayo es una oportunidad para el ejercicio.

2. La socialidad más allá del planeta Tierra: la comunicación espacial²

Obviamente, la observación de la exploración espacial incluye las interacciones que se desarrollan en las oficinas y laboratorios de las agencias espaciales, las actividades de organizaciones multilaterales relacionadas con esas materias, las notificaciones de la actividad espacial en los medios de comunicación de masas y muchos otros efectos, directos e indirectos, que acompañan a estas actividades en los distintos planos de la sociedad. Al atender los fenómenos indicados, se advierte que comparten el común denominador de ocurrir sobre la superficie terrestre, máxime en las capas inferiores de la atmósfera terrestre. Sin embargo, la comunicación que caracteriza a las operaciones sociales no se restringe a sus ocurrencias en el planeta Tierra, estas pueden tener lugar independientemente de si se desarrollan en ella o en su espacio exterior, sea parcial, sea íntegramente. Otro tanto ocurre con los episodios y procesos donde los dispositivos técnicos generan y sostienen la actividad y la comunicación en el espacio, sea mecánica, sea autonomamente. Nos preguntamos:

² El término *space communication* y su traducción técnica establecida a la lengua española *comunicación espacial* es empleado por las distintas agencias espaciales para designar buena parte del fenómeno que nos interesa observar aquí. Nos hemos inclinado por emplear este término en virtud de su sentido técnico inequívoco, lo cual nos evita lidiar con vocablos ambiguos o seudocientíficos, cuyos referentes no forman parte de nuestro objeto de estudio, como es el caso de la voz "comunicación interespacial" que designa contactos civilizatorios potenciales entre la especie humana y especies extraterrestres.

¿serían sociológicamente irrelevantes o asociológicos los sucesos y procesos que se desarrollan fuera de la atmosfera terrestre o que son operados por dispositivos técnicos? La respuesta puede ser positiva o negativa según el criterio y la definición de socialidad que se presuponga. A los efectos de captar la complejidad social de la actividad espacial, parece necesario que los planteos teóricos y conceptuales se refieran a un entendimiento amplio de la socialidad.

Nuestra aproximación coloca su foco en la comunicación. Desde allí, se observará el sentido, las relaciones sociales y las interacciones con la tecnología en el campo de la actividad espacial. Para abordarlos, adoptamos como referencia la Teoría general de sistemas sociales de Niklas Luhmann (1984, 1997). Pese a la escasa atención prestada por este sociólogo alemán a estos temas y sus hitos históricos, su programa sociológico ofrece, a nuestro juicio, un enfoque amplio y multinivel apto para observar las operaciones implicadas en la exploración espacial. En esta línea, procuraremos adentrarnos en la socialidad propia de la actividad espacial donde, quizás, el mayor déficit que se aprecia en los antecedentes, incluido el concepto de *astrosocial phenomena* elaborado por Pass (2004a), es que no se ha indagado en su núcleo sociológico.³

Con la comunicación social, damos un paso en esa dirección, ya que la actividad espacial es dotada de unidad operativa. La socialidad comunicativa que conlleva la actividad espacial en general y la exploración espacial en particular queda expresada, por ejemplo, tanto en las interacciones entre las tripulaciones, entre ellas y sus bases, como en los procesos de telecomando, ora robotizados, ora teledirigidos, e incluyen procesos de información, como sus notificaciones y recepciones vía la telecomunicación. En todas esas actividades, apreciamos formas de comunicación de nuevo cuño que se organizan (o auto-organizan) facilitando su continuidad y reproducción.

La tecnología constituye un factor insoslayable para cualquier tipo de análisis de la actividad espacial, pero además ofrece una posición inmejorable para observar la socialidad comunicativa en el espacio exterior. En las impresiones de los ingenieros e ingenieras espaciales, se advierten indicios al respecto, así la siguiente referencia de Joseph Yuen de la NASA:

Communications are required and critical to the success of space missions. From the moment of launch, the only connection between a spacecraft and the Earth is the communications system. This system enables return of data from spacecraft to Earth, the tracking of the spacecraft, and commanding the spacecraft to perform any actions that it cannot perform automatically (Yuen 2016: 1)

Examinada en función de la comunicación, la tecnología ofrece una heurística particularmente positiva a la hora de explorar sociológicamente la actividad espacial. Llegado este punto es necesario no apresurar conclusiones. Desde un enfoque sistémico, se distingue entre operaciones comunicativas y medios de propagación de la comunicación. No es difícil apreciar la importancia de la tecnología en este último sentido, en cambio no es tan sencillo observar la participación de los dispositivos técnicos en las operaciones comunicativas, ya que no todo dispositivo técnico o red de dispositivos, capaz de propagar la comunicación en el espacio, participa operativamente de esta. En la comunicación espacial, ocurren sin embargo los dos fenómenos: la comunicación espacial, propiamente tal, que supone la emergencia de

³ Fuera de esta crítica importante, pero puntual, el enfoque sistémico de la comunicación de la actividad espacial recupera y pondera los aportes del sociólogo estadounidense Jim Pass, como la no-incompatibilidad entre espacios, la advertencia de una fuerte presencia de selecciones comunicativas no-terrenas en actividades en apariencia plenamente terrenas, como, por ejemplo, la comunicación móvil o la seguridad remota.

un medio de propagación de la comunicación de la sociedad y también puede ser efectuada por aquellos dispositivos técnicos diseñados al efecto de seleccionar comunicativamente, sea de manera mecánica, sea de manera autónoma, participando de las operaciones y empleando el medio de propagación espacial. Este es el sentido en el que señalábamos que el desarrollo de un concepto sociológico de comunicación espacial requiere atender también el rol de la técnica en la socialidad. En lo que resta de este apartado desarrollaremos este concepto y su definición, y en el próximo presentaremos las características de la comunicación espacial como medio de propagación.

La relación entre tecnología y sentido es un punto en el que es indispensable detenerse para elaborar la definición de comunicación espacial.⁴ Por lo general, las relaciones con sentido suponen seres humanos en acto, pero, ante las condiciones que se imponen en el espacio exterior, tal expectativa se constituye en un obstáculo. Las nuevas formas técnicas suelen dislocarse de la presencia humana y de sus acciones, cuando no prescinden totalmente de ellas, como sucede en sus secuencias mecanizadas, informatizadas y/o robotizadas. Sin visualizar las funciones de los nuevos dispositivos técnicos podrían apresurarse conclusiones y afirmarse, en un registro antropocéntrico/humanista, que estos suprimen el sentido, en la misma proporción en que reemplazan al ser humano en sus operaciones. La Teoría de sistemas sociales cuestiona el planteo de esa ecuación de suma cero y ofrece a cambio un enfoque global y multinivel para tratar las actividades implicadas en la exploración espacial y, de tal modo, da cuenta de su complejidad.

Desde una referencia teórica sistémica, recordemos, el sentido reduce complejidad mediante la distinción actual/posible (Luhmann 1984: 92ss) mientras que las técnicas operan como una simplificación funcional en el medio de la causalidad (Luhmann, 1991: 97ss). El sentido no demanda, en exclusiva, la presencia de seres humanos en acto, sino solamente formas o selecciones basadas en la distinción actual/posible. Así, técnicas, como las utilizadas para la actividad espacial, están plenas de sentido: con ellas se seleccionan eventos y procesos posibles/actuales en un medio posible/actual como el de la causalidad. Específicamente, las tecnologías de la comunicación espacial constituyen una simplificación funcional en el medio de la causalidad del espectro radioeléctrico que favorece la comunicación de la sociedad mucho más allá de los límites de la Tierra. En consecuencia, son tan plenas de sentido como las interacciones de la tripulación en una nave espacial, y resultan decisivas en la actualización de nuevos sentidos en los ámbitos funcionales de la sociedad.

Nuestra definición de trabajo sugiere que la comunicación espacial, es decir la operación que sostiene y diferencia socialmente la actividad espacial como tal, constituye un objeto sociológico singular, pues posee un rasgo distintivo que la convierte en un fenómeno comunicativo único, a saber, al menos una de las selecciones sintetizadas comunicativamente tiene lugar fuera del planeta Tierra, o más allá de las capas inferiores de la atmósfera terrestre para ser exactos. Dicha selección puede ser actualizada tanto por seres humanos como por dispositivos técnicos, sean mecánicos, teledirigidos o autónomos, siendo plena de sentido en cualquiera de los casos. Las operaciones comunicativas de este tipo dan lugar a acontecimientos y refuerzan procesos sociales específicamente endo-, exo- e interplanetarios.

⁴ Ciertamente, no se trata de una discusión sin antecedentes en la perspectiva sistémica, donde se cuenta con antecedentes importantes, como los Kallinikos (2006), Marton (2009), Miebach (2011), Esposito (2017), quienes se han hecho esta misma pregunta, pero en relación con la inteligencia artificial, la robótica y los algoritmos.

La actividad espacial en general y la exploración espacial en particular son fenómenos emergentes de naturaleza social y están conformadas por acontecimientos y procesos de este tipo a tal punto que se han estructurado y robustecido importantes expectativas sistémicas y societales al respecto. Hace ya tiempo que la exploración espacial dejó de ser un fenómeno episódico, dependiente de acontecimientos puntuales, y se ha convertido en un fenómeno procesal y estructurado. La exploración espacial es llevada a cabo mediante misiones que disponen en el espacio exterior dispositivos tripulados y no tripulados que permiten que la observación en el espacio exterior sea permanente. En tal sentido, se describe a la exploración espacial como una actividad permanente. En este sentido, se espera que se expandan permanentemente y cada vez más velozmente los límites de la comunicación y con ello de la sociedad.

Se puede advertir que el desarrollo de las tecnologías que dan soporte a las comunicaciones asociadas a la exploración espacial pueden abrir nuevas oportunidades para que determinadas máquinas, computadoras por ejemplo, puedan procesar algo equivalente al sentido y cerrarse operativamente a dichos procesamientos, adquiriendo capacidades de acoplamiento específico con los procesamientos de sentido característicos de las conciencias del “ser humano”. Si bien este corolario no es nuevo y ya ha sido debatido a propósito de la inteligencia y la comunicación artificial y la robótica, visualizar las tecnologías que se aplican en la exploración espacial enriquecería los análisis, porque el grado de autonomía y capacidades potenciales por parte de sus medios técnicos es forzosamente más sofisticado y más robusto que en otros campos. Fuera del satélite natural de la Tierra y de los planetas cercanos de nuestro sistema, los viajes espaciales, como se conoce, superan con creces la duración y posibilidades de la vida humana y/o de sus posibilidades de conservación inanimadas, sólo máquinas disponibles para largas travesías podrán concretarlos.

Anticipamos una nueva discusión que demandará una reflexión más profunda sobre las nociones de sentido y de comunicación, pero también de nuestras ideas sobre las máquinas. Por ejemplo, la distinción trivial/no-trivial que actualmente se aplica pasa por alto muchas de sus posibilidades presentes, y no decir futuras,. Podemos usar analogías, como en la ciencia ficción, y suponer “máquinas que piensan” o “máquinas que se comunican entre ellas”, pero, en verdad, el “mundo” que se estaría abriendo podría ser mucho más que eso.

3. Probabilización y expansión de la comunicación espacial: las redes de comunicación espacial como medio de propagación

La resolución de los problemas asociados con los soportes que dan continuidad y estabilidad a las comunicaciones ocupa un lugar central en el campo de la exploración espacial. Este requerimiento la hace intensiva y exigente en la producción de soluciones tecnológicas. De hecho, las planificaciones de las misiones espaciales frecuentemente tienen que ir más allá de las disponibles. Así, las agencias responsables deben abrirse a un amplio horizonte de tecnologías potenciales las que luego llegan a ser, en su actualidad, constructoras de nuevas realidades.

Actualmente, las comunicaciones espaciales ocurren a través de redes de transmisión distribuida en las que son vinculados satélites, antenas y otros dispositivos que cumplen funciones equivalentes y que se disponen en el espacio o en la superficie terrestre con tal

propósito. Agencias como la NASA, ROSCOSMOS, ESA, CNSA, JAXA, NASDA, ISRO y otras, cuentan con distintos tipos de estas redes. Especialmente los satélites operan como dispositivos de transmisión (activos) y/o reflejo/reflector (pasivos) de señales de radiofrecuencia u otro tipo de energía para lo cual son lanzados y puestos en órbita desde la superficie de la Tierra o de otros cuerpos celestes (Razani 2019: 89). Con estos artefactos que orbitan la Tierra u otros cuerpos celestes del sistema solar, se montan redes telecomunicativas específicas que se diferencian por sus distintos alcances. En conjunto, estos dispositivos conforman el medio tecnológico de propagación que hace probable sostener comunicaciones en condiciones extremas. Veamos todo esto con precisiones adicionales a fin de advertir a nuestros lectores la estrecha relación establecida entre estas tecnologías y las operaciones de la sociedad.

En el campo de la actividad espacial, el problema técnico de referencia de los dispositivos telecomunicativos es “overcome the enormous communication distance and the limited spacecraft mass and power available in space” (Yuen 2016: 2), siendo su función establecer y mantener el vínculo entre las misiones -independientemente de si son tripuladas o no- y las bases terrestres que “generates and transmits spacecraft commands, and receives and processes spacecraft telemetry” (Imbriale 2003: 1). A tal efecto, el medio técnico estándar de la comunicación espacial es la transmisión de ondas de radio o radiofrecuencia.⁵

Los esquemas de comunicación suponen este medio. Las comunicaciones espaciales se realizan por radiofrecuencia con una selección de espectros, modulación y métodos de codificación. El modelo básico de la comunicación espacial supone una selección que genera una señal y la emite mediante un transmisor (radiotransmisor aquí) a través de un canal (una banda del espectro radioeléctrico modulado aquí) que la propaga en dirección a un radioreceptor que selecciona la señal emitida y la decodifica en función del destinatario que la recibe.⁶ El canal introduce ruido en la transmisión de la señal y requiere su control. En la comunicación espacial, el origen o la recepción de las señales puede tener lugar en una base terrestre o en un dispositivo técnico comisionado al efecto y los dispositivos técnicos enfrentan, por tanto, es una improbabilidad de alcance bidireccional (*uplink-downlink*) por definición, pues los esquemas deben probabilizar, por un lado, que la señal originada en una base terrestre alcance los dispositivos de telecomando de las misiones posicionadas en el espacio exterior, y, por otro lado, que la señal originada en una misión alcance las bases apostadas en la superficie de la Tierra. En este punto, la comunicación satelital juega su papel, pues ella complejiza los esquemas al multiplicar las posibilidades de enlace y facilitar triangulaciones improbables en la realización de los esquemas.

La comunicación satelital se ha caracterizado por introducir satélites artificiales en los esquemas de comunicación, mediando, potenciando y estabilizando los vínculos telecomunicativos entre terminales e intermediarios. Un satélite artificial es un dispositivo de transmisión (activo) y/o reflector (pasivo) de señales de radiofrecuencia u otro tipo de energía

⁵ Merece una mención el hecho de que existe un avance importante en comunicación óptica o comunicación basada en medios ópticos y tecnología láser (lasercom) por el espacio libre. Esta tecnología ya se implementa en algunas misiones de altitudes baja y media con micro y nanosatélites. Distintas agencias notifican pruebas planificadas en misiones de altitud alta, espacio profundo y en enlaces intersatelitales (Berger, 2004; Hemmati y Biswas, 2005; Hemmati, 2009; Kelder, 2019). Una comparación entre los medios y técnicas laser y de onda se encuentra en Aviv (2006).

⁶ Una descripción histórica y funcional de la evolución de los radioreceptores, desde la aparición de los transistores en los años cincuenta hasta los *Software-Defined Radio* (SDR) completamente digitalizados de nuestros días se encuentra en Hamkins y Simon (2006)

diseñado, producido, lanzado y puesto en órbita a distintas alturas de la superficie de la Tierra o en otros cuerpos celestes por la acción del ser humano (Razani 2019: 89).⁷ Ellos soportan y optimizan (amplificación, aceleración, cobertura etc.) la radiotransmisión entre selectores terrestres y/o ultraterrestres gracias a triangulaciones de distinto tipo entre transmisores y receptores (fijos o móviles) ubicados en la Tierra y/o en el espacio.⁸ Las triangulaciones pueden ser de muy diverso tipo, mencionaremos a continuación las que son instrumentadas más asiduamente: 1) estación terrestre-satélite (estación¹-satélite-estación²), 2) intersatélite (estación¹-satélite¹-satélite²-estación²) y 3) satélite-móvil (estación-satélite-antena móvil). Gracias a ello, se han montado redes comunicativas específicas diferenciadas según sus respectivos alcances, a saber, redes de comunicaciones de cercanía y redes de comunicaciones de espacio profundo. Ambas resultan indispensables para la actividad espacial, pero las primeras se ha integrado más fuertemente en las comunicaciones entre terminales terrestres (interacciones, organizaciones, protestas, sistemas parciales de la sociedad) que se ven facilitadas, aceleradas y amplificadas gracias a la mediación satelital .

Vista desde la perspectiva de la Teoría de la sociedad de la Teoría de sistemas sociales, la red de comunicación espacial conforma un medio de propagación (*Verbreitungsmedium*), es decir un medio técnicamente orientado a desimprobabilizar el alcance de la comunicación en tiempo y en espacio, trascendiendo la interacción *face-to-face* entre presentes (Luhmann 1981: 28; Luhmann, 1984: 221). Las redes de comunicación espacial imponen la selectividad técnica de la radiotransmisión y multiplican la improbabilidad del alcance, pues los esquemas telecomunicativos deben orientarse a desimprobabilizarla.

En este sentido, las soluciones técnicas parten del problema de que los distintos dispositivos, tanto aquellos dispuestos sobre la superficie terrestre, sean fijos, sean móviles, como aquellos que orbitan en distintas altitudes de la atmósfera terrestre o más allá de ella en cercanía de la Tierra o en el espacio profundo, pueden originar señales, intermediarlas y recibirlas dentro de un mismo proceso comunicativo. Esto multiplica la improbabilidad bidireccional de alcance al tiempo que vuelve multifuncionales a los nodos y multidireccional al proceso, siendo el punto óptimo de las soluciones técnicas que ellas logren una retroalimentación entre selectores ubicados en la superficie terrestre y en posiciones más allá de ella y establezcan la comunicación recursivamente. Los dispositivos de radiotransmisión instalados a efectos telecomunicativos en bases, satélites, orbitadores y vehículos de exploración seleccionan (transmiten) señales de onda moduladas y codificadas en un espectro determinado desde y hacia la Tierra, desde y hacia los dispositivos situados en el espacio exterior. Así, posibilitan una descomposición y una recombinación incongruente de unidades lingüísticas artificiales

⁷ Una de las tipologías básicas de la comunicación satelital se basa en la altura orbital del dispositivo respecto de la superficie terrestre. Los tipos fundamentales son cuatro: Órbita Terrestre Baja (*Low Earth Orbit*, LEO, rango de altitud < 200 km y > 1.200 km), Órbita Terrestre Media (*Medium Earth Orbit*, MEO, rango de altitud es < 1.200 y > 35.790 km), Órbita Geosincrónica (*Geosynchronous Orbit*, GSO, punto de altitud = 35.790 km, con un tiempo de órbita igual a un día terrestre), y Órbita Elíptica Alta (*High Elliptical Orbit*, HEO, rango de altitud > 35.790 km, las órbitas elípticas brindan coberturas inasequibles para órbitas circulares, por caso mejores coberturas polares.

⁸ Al 1º/5/21, se estima que habría más de 4 mil satélites operativos orbitando alrededor de la Tierra (UCS, 2021). La función primordial de estos satélites es comunicativa, pero la evolución de su tecnología ha agregado nuevas capacidades y rendimientos, diferenciando prestaciones y servicios específicos ofreciendo una variedad cada vez más amplia de usos militares, civiles o duales (militar-civil). Entre los usos civiles de los satélites artificiales se destaca la prestación de servicios de telecomunicación (telefonía, Internet) y televisión, geolocalización (como el GPS), la observación del medio ambiente o meteorológica, o la realización de diversos tipos de estudios científicos, entre otros.

(codificación/criptación) que posibilita generar de manera remota unidades sintéticas entre selecciones desacopladas espacio-temporalmente. Gracias a ello, es establecido un vínculo telecomunicativo entre terminales que conforman un medio estable y robusto de transmisión regular de señales endo, exo- e interplanetarias, convirtiéndose, selectividad técnica mediante, en un medio de propagación y en un logro evolutivo de la comunicación por sus características estrictamente exo- e interplanetario.

4. Diversificación de la comunicación espacial: los ámbitos funcionales de la sociedad en el espacio exterior

Al observar los impactos de la actividad y la exploración espacial en el mundo social, la investigación se ha concentrado mayormente en la transferencia tecnológica y, en menor medida, en la prestación de servicios. El énfasis en la primera ha conducido a menudo a la construcción imprecisa e hipertrofiada del objeto, pues el uso de materiales o técnicas originalmente diseñados para la exploración espacial no necesariamente está asociado con la actividad y la exploración espacial, por tanto se observan actividades exclusivamente terrestres como si fueran espaciales, al tiempo que al desatender la comunicación espacial y la red de comunicación espacial no se observan como espaciales comunicaciones que sí lo son.⁹ Sobre la base de lo expuesto en el apartado anterior, repasaremos a continuación lo que acontece en la ciencia, la economía, la política, el derecho y los medios de comunicación masiva. Ciertamente, la selección de estos contenidos no pretende ser exhaustiva, los efectos de actividades que tienen lugar fuera de la Tierra, es inmensa y creciente, y merecen ellos mismos monografías enteras.¹⁰ Lo anterior, sin considerar que estos sistemas sociales cobijan múltiples interacciones y formas organizacionales.

4.1. Ciencia

Los desarrollos del sistema de la ciencia constituyen el caso por antonomasia de integración de las actividades espaciales en las dinámicas recursivas de un ámbito funcional específico. Se conocen los avances de grandes áreas de estudios en la denominada *investigación espacial*,

⁹ Esta indistinción limita severamente la indagación de la complejidad de la transferencia tecnológica de la exploración espacial. Mencionamos dos casos de ella. En primer lugar, el nivel de patentamiento es bajo en relación con otras ramas de alta tecnología. Esto se debe a que la industria espacial se caracteriza por lo prioritario de la confidencialidad gubernamental y la prevalencia del secreto como mecanismo de apropiación en el sector privado, aun así, la base I+D+i del sector lo convierte en un fuerte difusor de aplicaciones innovadoras hacia otros sectores, como la medicina, el transporte, la informática, el desarrollo de materiales y los procesos industriales (OECD, 2014). En segundo lugar, también se trata de un sector receptor de tecnologías que importa y adapta desarrollos tecnológicos de otras áreas que la exploración espacial incorpora, como sucede actualmente con el campo de la robótica militar (Szondy, 2021)

¹⁰ En este punto, debemos dialogar con la astrosociología de Jim Pass (2004a, 2004b, 2018) que plantea la existencia de un *astrosocial sector*. Desde una perspectiva sistémica, se observan expectativas consolidadas en torno a la exploración y la actividad espacial y la emergencia de interacciones, organizaciones y segmentos dentro de diversos sistemas funcionales que han estabilizado operaciones en términos de comunicación espacial. En ese sentido, no consideramos conveniente la atribución de un carácter excesivamente compacto a este tipo de comunicación, pues se observa en ella el imperio de la diferenciación y de la diversificación de las relaciones sociales, la proliferación de organizaciones y no se observa ni homogeneidad ni centralización. Otro elemento cuestionable del concepto de *astrosocial phenomena* de Pass (2004a) es que concentra su foco sobre la ciencia y pasa por alto la existencia de comunicaciones espaciales en los otros ámbitos funcionales de la sociedad.

especialmente la dedicada a estudios remotos sobre las distintas condiciones que acontecen en la superficie terrestre, los planetas y cuerpos del sistema solar y en el medio interplanetario. Asimismo, con las instalaciones de equipamientos de observación, medición y seguimientos en el espacio exterior en base a satélites, telescopios y estaciones se están desarrollando numerosas investigaciones que han conducido a una renovación de especialidades pre-existentes, como ciencias de los materiales, la astronomía (planetología, astronomía de rayos X, gamma y espectro infrarrojo), la astrofísica (por mencionar: física fundamental, la física solar, la física cuántica, la física de plasmas, la relatividad minimalista, la magnetohidrodinamia y otras.) y la astroquímica con el uso de espectroscopía al universo físico, radioastronomía; también se ha favorecido la emergencia de especialidades como la astrobiología o biología espacial y la astrofisiología (Harra y Mason, 2004; Duan y Long, 2019). La lista no se detiene acá, son muchas las nuevas exploraciones que se vinculan con la agronomía y la medicina, por ejemplo.

4.2. Economía

El sector espacial de la economía se compone de cadenas de valor fuertemente intensivas en I+D+i, de escala nacional, regional y/o global, y sus rendimientos se han consolidado en la fabricación, lanzamiento de satélites artificiales y en sus prestaciones para usos estratégico-militares, en telecomunicaciones, geolocalización, climatología y, por cierto, científicos (OECD, 2014, 2019). Algunas cadenas de valor se centran en la interfaz espacio exterior-Tierra, en ella la industria de las telecomunicaciones ocupa un papel creciente y preponderante, aunque no es la única industria civil importante, pues las prestaciones de geolocalización, climatología hacen lo propio, al igual que la exploración conducente a la futura explotación de materiales estratégicos (OECD, 2014). Cada vez hay más interesados en la búsqueda de recursos en fuera del planeta, principalmente de la minería o la presencia de agua y, recientemente, en turismo. Este último nicho tiene una intensa presencia en los medios de comunicación de masas, pese a que algunos destinos siguen siendo inalcanzables, este giro comercial ha incentivado una oferta privada de vuelos “turísticos” con gravedad cero/parabólicos y de vuelos suborbitales y orbitales (OECD, 2014: 64; OECD, 2019: 15; 87 y ss.; Cohen y Spector, 2019; Webber, 2013) y cuya expansión solo esta temporalmente contenida por el insuficiente mercado de seguros para ese sector (OECD, 2014: 76; Gaubert, 2015).

4.3. Política

El sistema político, los Estados nacionales y las relaciones internacionales entraron en un panorama atípico y cambiante con las exploraciones espaciales. Inicialmente, ellas fueron observadas como temas militar-estratégicos, tales expectativas imprimieron ritmo y velocidad a la “carrera espacial”, sea como “nueva dimensión de la defensa nacional” o como “nuevo escenario de guerra” (Hays, 2002; Day, 2002; OECD, 2014; Dawson, 2018). En paralelo, la acción diplomática ha sido exitosa en construir estructuras que condicionan las decisiones en los diversos programas espaciales. De hecho, la diplomacia multilateral estableció como una de sus principales distinciones delimitar entre los “usos potencialmente bélicos” y los “usos pacíficos” del espacio exterior y ha motivado la creación de institutos cooperativos como el COPOUS (*Committee on the Peaceful Uses of Outer Space*) o COSPAR (*Committee on Space Research*). Paralelamente, se han configurado formas de cooperación internacional en

las estaciones espaciales, las que constituyen el fenómeno extraordinario de que potencias espaciales competitivas en la Tierra dejen de serlo fuera de ella. Las decisiones de Estado se han entrelazado tempranamente con la exploración espacial, sin embargo, la entrada de gestores privados en la fabricación, lanzamiento y administración de satélites artificiales estaría complejizando, aún más, la política. Esto último es muy novedoso, mientras Sadeh (2004: xiv-xv) planteaba dos décadas atrás un ciclo político donde la privatización ocupaba una de las últimas posiciones, más recientemente Vernile (2018) ubica a los actores privados en otros puntos del ciclo en virtud de su creciente incorporación en la exploración espacial de cercanía y en la industria satelital.

4.4. Derecho/Sistema jurídico

En contraste con la ciencia y la política, aunque de manera similar a la economía, el derecho espacial partió de cero y es un proceso en curso, como se señala a continuación:

While the human mind, science, but also early examples of science fiction turned their attention early on to the space enveloping earth, outer space, there was no legal dimension to this sphere. It was only with the appearance of new technologies, in particular the development of rocket technology from theoretical beginnings to its first use as a means of warfare during the Second World War, that the possible legal aspects of this new kind of human activity began to stimulate legal thinking on this subject (Jankowitsch, 2015: 1)

Actualmente, el “derecho espacial” se proyecta en los cinco tratados internacionales y los cinco conjuntos de principios desarrollados bajo los auspicios de las Naciones Unidas que rigen el uso del espacio exterior (Office for Outer Space Affairs, 2021). Se agregan también numerosas normas y reglamentos de organizaciones internacionales y legislaciones nacionales (Diederiks-Verschoor y Kopal, 2008).

Ya en el año 1959, el *Committee on the Peaceful Uses of Outer Space* (COPOUS), en el seno de Naciones Unidas, se erigió como el único foro para el desarrollo del derecho espacial internacional y su subcomité legal impulsó la creación de los instrumentos normativos actualmente vigentes, cuyo núcleo sustantivo son los tratados de la Asamblea General de las Naciones Unidas (von der Dunk, 2015: 29, 49; Steer, 2017: 3). Estas normativas establecen principios fundamentales como la libertad de exploración y uso del espacio ultraterrestre por parte de todos los países sin discriminación y el principio de no apropiación del espacio ultraterrestre. Pero, el derecho espacial trasciende la esfera del derecho internacional y se diferencia en distintas ramas. Entre ellas se destacan los avances en legislación espacial, regulaciones de usos militares del espacio exterior, de lanzamientos, de transportes espaciales, legislaciones satelitales (von der Dunk, 2015; Tronchetti, 2015; Smith, 2015), vuelos espaciales tripulados públicos y privados, respecto a las operaciones en estaciones espaciales, derechos de propiedad intelectual en el contexto espacial (Doldirina, 2015), resolución de conflictos en actividades espaciales (Williams, 2015), regulaciones internacionales sobre la transacción comercial de servicios espaciales (GATT) y seguros en el contexto de las actividades espaciales. El conjunto de materias judiciales sigue en crecimiento, extendiéndose a la preservación del medio ambiente espacial y terrestre, la responsabilidad por daños causados por objetos espaciales, el rescate de astronautas, el intercambio de información sobre posibles peligros en el espacio exterior, el uso de tecnologías relacionadas con el espacio y la cooperación internacional. Todos estos avances son considerables, pero no eliminan el hecho de que en virtud de las nuevas exploraciones espaciales continuamente

surgen nuevos asuntos y carencias de legislación, los que se agregan a déficits de base como es la falta de una autoridad de aplicación y de tribunales específicos.

4.5. Medios de comunicación de masas

La actividad espacial mantiene una relación intensa con los medios de comunicación masiva desde su inicio (Chaikin, 2007). Desde nuestro enfoque, observamos algunos elementos de su actualidad, atendiendo, por un lado, el uso y la integración de la red de comunicación espacial en la operatoria de los medios, y por otro lado, los medios de la comunicación espacial. En cuanto al uso y la integración de la red de comunicación espacial, los medios de comunicación masiva han incorporado y utilizan regularmente distintos servicios de telecomunicación con soluciones satelitales. Los servicios son ofrecidos desde dicha red por operadores y prestadores de servicios de comunicación satelital, radiodifusión mediante satelites geoestacionarios, enlaces de microondas, fibra óptica, conexión 4G por banda ancha a internet movil, entre otros, y son incorporados en los distintos niveles de programación de las organizaciones desde periodismo de crónicas en exteriores hasta transmisión en vivo de grandes eventos (Arcidiacono, 2019). La velocidad, calidad y fiabilidad de las transmisiones han mejorado significativamente conforme estos servicios han sido integrados con firmeza en la operatoria regular de los medios masivos durante los ultimos veinte años. Se espera que esta tendencia se acelere y acreciente con los modelos emergentes de consumo diferenciado o a la carta (Bureau, 2019). De hecho, varios consorcios multimedia cuentan con satelites propios, a los que explotan doblemente, ora como usuario, ora como prestatarios.

Por su parte, en cuanto a los medios de la comunicación espacial, se registra actualmente un cambio en el escenario gracias a que las agencias espaciales (NASA, ESA, JAXA, entre otras) han creado sus propios canales de comunicación masiva. Estos canales son multiplataforma, posibilitan la difusión de la agenda de sus agencias de noticias respectivas y, novedosamente, la transmisión/retransmisión de imagen y sonido captado por sus misiones. Si bien los canales mencionados son pequeños en comparación con los consorcios multimedia, hoy día es habitual que la difusión de comunicaciones espaciales públicas se inicie a través de las agencias y que los grandes medios (televisión, radio, prensa escrita) repliquen y amplien esa primera difusión, dejando de ser el primer eslabón de la noticia. La comunicación desde el espacio ya cuenta con canales de transmisión permanente con generación de imagenes desde la superficie u orbitadores de la Tierra, la Luna, Marte y la Estación Espacial Internacional y que son accesibles a todo el mundo, por caso através de YouTube. Asimismo, la agencia rusa ha informado el rodaje de la primera pelicula en la Estación Espacial Internacional (Rusa Today, 2021) y es frecuente que los y las astronautas utilicen las redes sociales para realizar comunicaciones espaciales públicas (Bertrand et al. 2015).

Se aprecia con la observación de los ámbitos funcionales de la ciencia, la política, la economía, el derecho y los medios de comunicación masiva como la actividad y la exploración espacial han producido muchos nuevos escenarios para la comunicación de la sociedad. Por el momento, la ciencia, el derecho y los medios masivos son capaces de reproducirse en el espacio exterior. El derecho produciendo estructuras jurídicas, los medios masivos optimizando transmisiones y generando nuevos contenidos y la ciencia desarrollando actividades exclusivas en el espacio. Las operaciones del sistema político y el económico, en cambio, siguen estrechamente vinculadas al territorio de nuestro planeta. En todo caso, el

volumen de operaciones que dependen de las actividades espaciales sigue siendo mínimo, aunque cualitativamente significativo, en relación con la operatoria general de los sistemas funcionales respectivos: la ciencia espacial es ínfima en relación con la ciencia global, la economía espacial es minúscula en relación con la economía y así en los otros casos. A su vez, hay sistemas y códigos funcionales que aún no han integrado comunicaciones espaciales en sus operaciones por el momento o no lo hacen regularmente formando estructuras y estabilizando enlaces operativos como es el caso del deporte, la moral, las relaciones íntimas, el arte o la religión. De cualquier modo y avanzando en un panorama general sobre la relación entre diferenciación funcional y actividad espacial, puede constatarse como en sus comunicaciones especializadas muchos ámbitos funcionales se reproducen más allá de la atmosfera terrestre.

Los resultados de nuestros análisis son inequívocos: la comunicación de la sociedad funcionalmente diferenciada ya no está circunscrita, sea por su operatoria o por sus referencias (por ejemplo; como la ciencia espacial, la economía espacial, el derecho espacial o la política espacial), a nuestro planeta. De tal manera, la sociedad contemporánea ha dejado de ser planetaria, para ser interespacial y ocasionalmente interplanetaria.

5. Comunicación espacial y sociedad

La observación de la comunicación espacial y de las redes de comunicación espacial tiene consecuencias significativas para la observación de la sociedad. El rasgo destacado de los fenómenos analizados es extender y estabilizar la comunicación más allá de las capas inferiores de la atmosfera terrestre, expandiendo los límites de la comunicación de manera regular con frecuencia e intensidad crecientes. En este sentido, representan una reciente adquisición evolutiva de la sociedad e implican que la comunicación, la propagación y la diferenciación funcional no son solo planetarias, sino que es necesario calibrar el nivel de observación y situarlo en un nivel espacial.

La comunicación espacial tiene, por tanto, consecuencias para el atributo de mundialidad imputado por la Teoría de sistemas al sistema de la sociedad, pues coloca de manifiesto el supuesto planetario que dicho atributo arrastra. Hasta el momento, la principal discusión sobre la expansión de la sociedad mundial funcionalmente diferenciada y sus límites incumbía a los límites regionales, los procesos de regionalización y al supuesto eurocéntrico que podía eventualmente desembocar en un obstáculo epistemológico de la perspectiva. Sin desmedro de lo anterior, desde el punto de vista de la comunicación espacial, se vuelve necesario complejizar aún más la discusión, pues no sabemos ni es necesario que determinemos si la sociedad funcionalmente es mundial porque abarque al planeta Tierra en su conjunto o no, lo que sí nos informamos es que se trata de una sociedad interespacial, porque los límites de la comunicación ya no están circunscriptos al planeta Tierra y suponen la participación de dispositivos técnicos en la comunicación. La observación de la comunicación espacial aporta un elemento específico, y no tan inesperado en rigor, a la discusión de la sociedad, a saber, la exposición de un supuesto geocéntrico subyacente en el concepto.

Nuestros análisis permiten identificar y poner en cuestión el supuesto geocéntrico que subyace a nuestro concepto de sociedad mundial/moderna. Se advierte el desplazamiento de

los límites pero, las reflexiones pueden ir más lejos. Podemos preguntarnos si acaso a los cambios de primer orden que documentamos subyacen modificaciones más profundas, específicamente si las dinámicas estructurantes que acompañan a las actividades de exploración espacial, especialmente por sus propios condicionamientos tecnológicos, podrían estar presionando para transformaciones cada vez más radicales, como ya se advierte cuando los soportes computacionales de la comunicación van más allá de sus aportes a los sistemas diferenciados e incluyen circuitos propiamente autorreferenciales.

6. Conclusiones

A lo largo de este ensayo, hemos revisado diferentes aspectos de la actividad y de la exploración espacial, colocando el foco sobre la socialidad y atendiendo las relaciones sociales que la sostienen y la reproducen como tal. En este sentido, identificamos dos elementos fundamentales: la comunicación espacial y la red de comunicación espacial. Hemos examinado sus impactos en el concepto de comunicación en general, en la propagación, en la diferenciación funcional y en la sociedad.

A los efectos de sintetizar nuestros argumentos, subrayamos que, en cuanto a la comunicación, se revisaron las características especiales que la distinguen en el terreno de las técnicas de la comunicación (multiplicación de la improbabilidad del alcance, fuertes limitaciones en términos de masa y potencia para sortearla) y su singular cualidad de establecer vínculos telecomunicativos que hacen posible una comunicación estandarizada entre misiones y bases terrestres, estabilizando la posibilidad de una comunicación espacial endo-, exo- e interplanetaria. En cuanto a la propagación, se identificaron los elementos técnicos que soportan la conformación de un medio de propagación novedoso basado en la posibilidad de un alcance comunicativo más allá de las capas inferiores de la atmósfera terrestre. Respecto a la diferenciación funcional, se revisaron las características de la comunicación espacial estabilizada de la ciencia, la política, la economía, el derecho y los medios de comunicación de masas. Se identificó la dinámica segmentaria que se ha conformado en torno a ella y la expansión de la comunicación funcional más allá de la atmósfera terrestre. En cuanto a la sociedad, se revisó la expansión y permanente nuevo trazado de límites operativos asociados con la comunicación espacial *qua* medio de propagación y *qua* segmentación de la comunicación funcional. Finalmente, se destacó el supuesto geocéntrico del concepto de sociedad mundial/moderna y se subrayó la necesidad de controlarlo para evitar que se constituya en un obstáculo epistemológico al momento de observar el sistema de la sociedad contemporánea.

Las actividades que conllevan las exploraciones espaciales proporcionan más evidencias de que la socialidad, que remite a eventos comunicativos, no puede restringirse a territorios específicos; que las novedosas tecnologías surgidas a partir de ella están, como todas, revestidas de sentido social, pero que, como novedad, muchas de ellas no solamente probabilizan, amplifican y diversifican con sus soluciones las comunicaciones en ámbitos sistémico-funcionales específicos sino que, incluso, pueden ir más lejos. Dejamos puesta la hipótesis de que las nuevas dinámicas que acompañan a la actividad espacial, por sus propios condicionamientos, podría estar produciendo cambios radicales en la comprensión de los sistemas hasta ahora conocidos. Todo lo anterior refuerza la necesidad de que estas “nuevas

realidades actuales y por-venir” sean adecuadamente cubiertas por una sociología abocada a estas materias, al cual debamos responder perfilando una sociología espacial o ultra-terrestre.

Sin las tecnologías, sin los nuevos soportes comunicativos, sin las computadoras la aventura espacial de nuestra especie no habría podido empezar ahora, con todas esas innovaciones surge la sospecha que la caracterización que hizo Luhmann de la sociedad moderna (La sociedad de la Sociedad ya tiene un cuarto de siglo a su haber) podría estar entrando a su obsolescencia. Pero no solo lo anterior, la misma arquitectura teórica sistémica que ha permitido identificar la contemporaneidad podría requerir de importantes reajustes, cuando al trio de lo vivo, lo social y lo psíquico deban añadirse las posibilidades autorreferenciales (¿autopoiéticas?) de nuevas máquinas inteligentes y de las redes que estas constituyan.

Referencias

Arcidiacono, Antonio. 2019. “Los servicios por satélite y las redes de contribuciones a los medios de comunicación en la era de los satélites de 'alto rendimiento””. *ITU News Magazine*, 2: 15–8.

Aviv, David. 2006. *Laser Space Communications*. Boston/London: Artech House.

Bainbridge, William Sims. 2015a. “The Impact of Space Exploration on Public Opinions, Attitudes, and Beliefs.” In *Historical Studies in the Societal Impact of Spaceflight*, edited by Steven J. Dick, 1–74. Washington DC: NASA.

Bainbridge, William Sims. 2015b. “Societal Impact of NASA on Medical Technology.” In *Historical Studies in the Societal Impact of Spaceflight*, edited by Steven J. Dick, 77–148. Washington DC: NASA.

Berger, Brian. 2004. “NASA To Test Laser Communications With Mars Spacecraft.” *Space.com*, November 15, 2004. <https://www.space.com/534-nasa-test-laser-communications-mars-spacecraft.html>

Bluth, B. J. 1984. “Sociology and Space Development.” In *Social Sciences and Space Exploration. New Directions for University Instruction*, edited by Cheston, T. Stephen; Chafer, Charles M. And Birket Chafer, Sallie, 72–77. Washington DC: NASA/Georgetown University.

Britannica Illustrated Science Library. 2009. *Space Exploration*. Chicago y otras: Encyclopædia Britannica.

Bureau, Jean-François. 2019. “El satélite – indispensable en la revolución de la nueva televisión” *ITU News Magazine*, 2: 23-5.

Caroti, Simone. 2011. “Defining Astrosociology From a Science Fiction Perspective.” *Astropolitics* 9(1): 39–49.

Castells, Manuel. 2009. *Comunicación y poder*. Madrid: Alianza.

Cohen, Erik and Sam Spector, eds. 2019. *Space Tourism. The Elusive Dream*. Bingley: Emerald.

Chaikin, Andrew. 2007. “Live From The Moon: The Societal Impact of Apollo.” In *Societal Impact of Spaceflight*, edited by Steven J. Dick and Roger D. Launius, 53–66. Washington DC: NASA.

Cheston, T. Stephen; Chafer, Charles M. And Birket Chafer, Sallie, eds. 1984. *Social Sciences and Space Exploration. New Directions for University Instruction*. Washington DC: NASA/Georgetown University.

- Dator, James A. 2012. *Social Foundations of Human Space Exploration*. New York a.o./: Springer.
- Dawson, Linda. 2018. *War in Space: The Science and Technology Behind Our Next Theater of Conflict*. Switzerland: Springer.
- Day, Dwayne A. 2002. "Intelligence Space Program." In *Space Politics and Policy. An Evolutionary Perspective*, edited by Eligar Sadeh, 371–388. Dordrecht: Kluwer.
- De La Torre, Gabriel G.; van Baarsen, Berna; Ferlazzo, Fabio; Kanas, Nick; Weiss, Karine; Schneider, Stefan; Whiteley, Iya. 2012. "Future perspectives on space psychology: Recommendations on psychosocial and neurobehavioural aspects of human spaceflight." *Acta Astronautica*, 81(2): 587–599. doi:10.1016/j.actaastro.2012.08.013
- Dick, Steven J. and Roger D. Launius, eds. 2007. *Societal Impact of Spaceflight*. Washington DC: NASA.
- Dick, Steven J., ed. 2015. *Historical Studies in the Societal Impact of Spaceflight*. Washington DC: NASA.
- Diederiks-Verschoor Isabella H. Ph. and V. Kopal. 2008. *An Introduction to Space Law*. Third Edition. Austin a.o.: Wolter Kluwer.
- Doldirina, Catherine. 2015. "Intellectual property rights in the context of space activities." In *Handbook of Law*, edited by Frans von der Dunk y Fabio Tronchetti, 949–994. Cheltenham / Northhampton: Edward Elgar.
- Duan, Enkui y Mian Long, eds. 2019. *Life Science in Space: Experiments on Board the SJ-10 Recoverable Satellite*. Singapore/Beijing: Springer/Science Press Beijing.
- Esposito, Elena. 2017. "Artificial Communication? The Production of Contingency by Algorithms." *Zeitschrift für Soziologie* 46(4): 249–265.
- Gaubert, Cécile. 2015. "Insurance in the context of space activities." In *Handbook of Law*, edited by Frans von der Dunk y Fabio Tronchetti, 910–948. Cheltenham/Northhampton: Edward Elgar.
- Karafolas, Nikos. 2009. "Optical Satellite Networking: The Concept of a Global Satellite Optical Transport Network." In *Near-Earth Laser Communications*, edited by H. Hemmati, 346–365. Boca Raton: Taylor & Francis.
- Kovic, Marko. 2021. "Risks of space colonization" *Futures*, 126. February, Article 102638. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2020.102638>
- Hamkins, Jon y Marvin K. Simon, eds. 2006. *Autonomous Software-Defined Radio Receivers for Deep Space Applications*. New Jersey: Wiley.
- Hays, Peter L. 2002. "Space and the Military." In *Space Politics and Policy. An Evolutionary Perspective*, edited by Eligar Sadeh, 335–370. Dordrecht: Kluwer.
- Hemmati, Hamid, ed. 2005. *Deep Space Optical Communications*. Wiley-Interscience.
- Hemmati, Hamid, ed. 2009. *Near-Earth Laser Communications*. Boca Raton: Taylor & Francis.
- Hemmati, Hamid. 2009. "Future Directions." In *Near-Earth Laser Communications*, edited by H. Hemmati, 369–374. Boca Raton: Taylor & Francis/.
- Hemmati, Hamid y Abhijit Biswas. 2005. "Future Prospects and Applications." In *Deep Space Optical Communications*, edited by H. Hemmati, 643-656. Wiley-Interscience.

- Jankowitsch, Peter. 2015. "The background and history of space law." In Handbook of Law, edited by Frans von der Dunk y Fabio Tronchetti, 1–28. Cheltenham/Northampton: Edward Elgar.
- Jakhu, Ram S. y Paul Stephen Dempsey, eds. 2017. Routledge Handbook of Space Law, London / New York: Routledge.
- Kallinikos, Jannis. 2006. "Information out of information: On the self-referential dynamics of information growth." *Information Technology and People* 19(1): 98–115.
- Kelder, Diederick. 2019. "Enlaces laser entre satélites para comunicaciones comerciales" *ITU News Magazine*, 2: 39-42.
- Landon, Brooks. 2002. Science Fiction After 1900: From the Steam Man to the Stars. London: Routledge.
- Lowman Jr., Paul D. 2002. Exploring Space, Exploring Earth. New Understanding of the Earth from Space Research. Cambridge.
- Luhmann, Niklas. 1981. Soziologische Aufklärung. Bd. 3. Opladen: Westdeutscher.
- Luhmann, Niklas. 1984. Soziale Systeme. Grundriß einer allgemeinen Theorie. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Luhmann, Niklas. 1986. Ökologische Kommunikation: Kann die moderne Gesellschaft sich auf ökologische Gefährdungen einstellen? Opladen: Westdeutscher.
- Luhmann, Niklas. 1990. Die Wissenschaft der Gesellschaft. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Luhmann, Niklas. 1991. Soziologie des Risikos. Berlin/New York: de Gruyter.
- Luhmann, Niklas. 1997. Die Gesellschaft der Gesellschaft. 2 Bde. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Marton, Attila. 2009. "Self-Referential Technology and the Growth of Information: From Techniques to Technology to the Technology of Technology." *Soziale Systeme* 15(1): 138–159.
- Miebach, Bernhard, 2011. "Computer und soziale Systeme: Strukturelle Kopplung oder Material Agency?" *Soziale Systeme* 17(1): 97–119.
- Miller, Ron. 2007. "Spaceflight and Popular Culture." In Societal Impact of Spaceflight, edited by Steven J. Dick and Roger D. Launius, 501–512. Washington DC: NASA.
- Moulier-Boutang, Yann. 2007. Le capitalisme cognitif. Paris: Editions Amsterdam.
- OECD. 2014. The Space Economy at a Glance 2014. Revised Version. Paris: OECD Publishing.
- OECD. 2019. The Space Economy in Figures. How Space Contributes to the Global Economy. Paris: OECD Publishing.
- Office for Outer Space Affairs. 2021. Space Law Treaties and Principles. <https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties.html>
- Oman-Reagan, Michael P. 2016. "Unfolding the Space Between Stars: Anthropology of the Interstellar." *SocArXiv*, 20 de Julio, 2016. doi:10.31235/osf.io/r4ghb.
- Pass, Jim. 2004a. Inaugural essay: The definition and relevance of astrosociology in the twenty-first century (Part One: Definition, theory and scope). www.astrosociology.org/Library/Iessay/iessay_p1.pdf

- Pass, Jim. 2004b. Inaugural essay: The definition and relevance of astrosociology in the twenty-first century (Part Two: Relevance of astrosociology as a new subfield of sociology). www.astrosociology.org/Library/Iessay/iessay_p2.pdf
- Pass, Jim. 2018. "Astrosociology: Social Problems on Earth and in Outer Space". In *The Cambridge Handbook of Social Problems*, edited by A. Javier Treviño, 149–168. Cambridge: Cambridge.
- Razani, Mohammad. 2019. *Commercial Space Technologies and Applications. Communication, Remote Sensing, GPS, and Metrological Satellites*. 2nd. Edition. Boca Raton/London/New York: CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Russia Today. 2021. "El primer equipo de rodaje en el espacio se traslada de la nave Soyuz MS-19 a la EEI", *Russia Today*, October 5, 2021. <https://actualidad.rt.com/actualidad/406085-video-soyuz-acoplarse-exito-eei>
- Sadeh, Eligar. ed. 2002. *Space Politics and Policy. An Evolutionary Perspective*. Dordrecht: Kluwer.
- Sadeh, Eligar. 2002. "Introduction. Space Politics and Policy: An Evolutionary Perspective." In *Space Politics and Policy. An Evolutionary Perspective*, edited by Eligar Sadeh, xiii–xviii. Dordrecht: Kluwer.
- Smith, Lesley Jane. 2015. "Legal aspects of satellite navigation." In *Handbook of Law*, edited by Frans von der Dunk y Fabio Tronchetti, 554–617. Cheltenham/Northampton: Edward Elgar.
- Steer, Cassandra. 2017. "Sources and law-making processes relating to space activities." In *Routledge Handbook of Space Law*, edited by Ram S. Jakhu y Paul Stephen Dempsey, 3–24. London / New York: Routledge.
- Szondy, David. 2021. "Milrem Robotics to apply military robotic tech to planetary rovers." *New Atlas*, June 27, 2021. <https://newatlas.com/space/milrem-robotics-military-robotic-tech-planetary-rovers/>
- Taylor, Jim, ed. 2016. *Deep Space Communications*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Treviño, A. Javier, ed. 2018. *The Cambridge Handbook of Social Problems*. Cambridge: Cambridge.
- Tronchetti, Fabio. 2015. "Legal aspects of satellite remote sensing." In *Handbook of Law*, edited by Frans von der Dunk y Fabio Tronchetti, 501–553. Cheltenham/Northampton: Edward Elgar.
- UCS. 2021. "UCS Satellite Database". *UCSSA Feature*, December 8, 2005, Last Updated May 1, 2021. <https://www.ucsusa.org/resources/satellite-database>
- Vakoch, Douglas A., ed. 2011. *Psychology of Space Exploration. Contemporary Research in Historical Perspective*. Washington DC: NASA.
- Vercellone, Carlo. 2011. *Capitalismo cognitivo. Renta, saber y valor en la época posfordista*. Buenos Aires: Prometeo.
- Vernile, Alessandra. 2018. *The Rise of Private Actors in the Space Sector*. Springer.
- von der Dunk, Frans y Fabio Tronchetti, eds. 2015. *Handbook of Law*. Cheltenham/Northampton: Edward Elgar.
- von der Dunk, Frans. 2015. "Legal aspects of satellite communications." In *Handbook of Law*, edited by Frans von der Dunk y Fabio Tronchetti, 456–500. Cheltenham/Northampton: Edward Elgar.
- Webber, Derek. 2013. "Space Tourism: Its history, future and importance." *Acta Astronautica* 92(2): 138-143.

Williams, Maureen. 2015. "Dispute resolution regarding space activities." In *Handbook of Law*, edited by Frans von der Dunk y Fabio Tronchetti, 995–1046. Cheltenham/Northampton: Edward Elgar.

Yuen, Joseph, H. 2016. "Deep Space Communications: An Introduction." In *Deep Space Communications*, edited by Jim Taylor, 1–13. New Jersey: John Wiley & Sons.