



Asamblea General

Distr. general
14 de noviembre de 2024
Español
Original: inglés

Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos

Informe del Curso Práctico de las Naciones Unidas y la International Astronautical Federation sobre la Tecnología Espacial para la Obtención de Beneficios Socioeconómicos sobre el tema “La sostenibilidad espacial como factor de cambio de las reglas de juego para el desarrollo”

(Milán, Italia, 11 a 13 de octubre de 2024)

I. Introducción

1. La Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre de la Secretaría y la International Astronautical Federation (IAF) organizaron conjuntamente el 31^{er} Curso Práctico sobre la Tecnología Espacial para la Obtención de Beneficios Socioeconómicos, en cooperación con el Gobierno de Italia. El curso práctico fue acogido en Milán (Italia) por la Agencia Espacial Italiana (ASI) del 11 al 13 de octubre de 2024.
2. El curso práctico se celebró inmediatamente antes del 75^o Congreso de la Federación Astronáutica Internacional, que fue acogido en el Centro de Convenciones de Milán por la Asociación Italiana de Aeronáutica y Astronáutica. La Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre, la IAF y la ASI habían seleccionado conjuntamente el tema “La sostenibilidad espacial como factor de cambio de las reglas de juego para el desarrollo”, que guardaba sintonía con el tema del Congreso Astronáutico Internacional, que era “Un espacio responsable para la sostenibilidad”.
3. Las aplicaciones espaciales siguen constituyendo un factor de cambio de las reglas de juego en muchos sectores de la economía y han revolucionado la forma en que se prestan servicios esenciales para el desarrollo socioeconómico en muchos ámbitos, desde la agricultura hasta el transporte y las telecomunicaciones. Sin embargo, para que se puedan seguir aprovechando esos beneficios, es necesario que las actividades espaciales en sí mismas sean sostenibles. El curso práctico consistió en dos días y medio de exposiciones y debates sobre los diversos significados que tenía el concepto de sostenibilidad para el sector espacial, cómo alinear las actividades espaciales con las preocupaciones ambientales en la Tierra, cómo asegurar que las actividades en el espacio sigan siendo viables para todos a largo plazo y la forma en que los instrumentos basados en tecnología espacial son esenciales para facilitar las iniciativas de sostenibilidad en la Tierra.
4. El curso práctico proporcionó una plataforma para que se celebraran debates entre representantes de los países con capacidad espacial y entidades de otros países que deseaban adoptar políticas y soluciones técnicas que ya se estaban utilizando, para que



los beneficios que ofrecían las actividades espaciales siguieran estando al alcance de todos en el largo plazo.

5. En el presente informe se proporciona una descripción de los objetivos del curso práctico, información detallada sobre la participación en él y un resumen de los debates que se celebraron.

II. Antecedentes y objetivos

6. La Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre difunde información sobre el valor añadido que aportan las aplicaciones de la tecnología espacial para abordar cuestiones sociales, y lo hace, en particular, a través de los eventos del Programa de las Naciones Unidas de Aplicaciones de la Tecnología Espacial que se realizan a petición de los Estados Miembros y se organizan conjuntamente. El Programa de Aplicaciones de la Tecnología Espacial lleva organizando eventos desde 1971, y el curso práctico de las Naciones Unidas y la IAF, que se celebró en 2024, fue el trigésimo primero de la serie. El objetivo de los cursos prácticos que integran la serie es sensibilizar sobre las oportunidades que existen para utilizar la ciencia y las tecnologías espaciales y sus aplicaciones a fin de respaldar un desarrollo económico, social y ambiental sostenible.

7. En 2024, el curso práctico se dedicó al tema de la sostenibilidad y tuvo los siguientes objetivos:

a) dar a conocer mejor distintas iniciativas para medir y predecir el impacto de las actividades espaciales (fabricación, lanzamiento y reentrada de naves espaciales) en el medio terrestre;

b) mostrar los cambios que se han producido en las prácticas de ingeniería espacial para reducir la huella de carbono del sector espacial en general, utilizando innovaciones técnicas para lograr tecnologías más ecológicas, la financiación de innovaciones e incentivos en la normativa para que se las adopte;

c) ofrecer actividades para la creación de capacidad sobre sostenibilidad espacial, especialmente desde la perspectiva de los países que están dando sus primeros pasos en el sector espacial y de los que no tienen capacidad espacial y que desean adoptar las mejores prácticas y preservar la sostenibilidad del medio espacial;

d) compartir problemas y experiencias positivas en relación con la desorbitación responsable de naves espaciales, como métodos e instrumentos técnicos para la desorbitación, y discutir los métodos más eficaces;

e) mostrar casos en que se han obtenido buenos resultados relativos a la coordinación técnica de actividades espaciales que han incidido entre sí, como las observaciones astronómicas y las operaciones por satélite, y de diversas actividades que han tenido lugar en la Luna y Marte;

f) compartir información sobre aplicaciones y servicios espaciales innovadores que contribuyan a la sostenibilidad ambiental en la Tierra.

8. Para facilitar la creación de redes entre los participantes, se dedicó tiempo durante el primer y segundo día del curso práctico a ayudar a quienes deseaban obtener formación o competencias específicas para sus equipos a encontrar asociados. Esta actividad, consistente en una interacción estructurada entre participantes sobre temas concretos, se había probado con éxito en el curso práctico anterior de la serie y había recibido críticas muy positivas por parte de los participantes. La mayor interacción en quienes participaron en el curso práctico tuvo por finalidad que se iniciaran colaboraciones duraderas e interdisciplinarias.

III. Asistencia

9. El curso práctico fue exclusivamente presencial. Se inscribieron para participar en el evento 210 personas en total, de las cuales el 50 % eran hombres, el 48 % mujeres y el 2% prefirió no indicar su género. El 59 % del total de los inscritos procedía de países en desarrollo o economías en transición. También se permitió la inscripción de participantes en la entrada del curso práctico, hasta cubrir la capacidad máxima disponible, lo que permitió que 37 personas más pudieran participar en el curso, que compensaron, al menos parcialmente y a último momento, la ausencia de 55 inscritos. En total, asistieron al curso práctico, de forma presencial, 192 personas, el mayor número de participantes inscritos hasta ahora en los eventos de esta serie.

10. En total, hicieron uso de la palabra 28 mujeres y 35 hombres; 34 de los oradores provenían de países en desarrollo y constituyeron el 64 % de los 53 oradores que habían sido seleccionados para el programa técnico. Esos oradores habían sido seleccionados tras examinarse 355 resúmenes que se habían recibido, y se prestó debida atención a que hubiera una amplia representación geográfica y a que pudieran hacer oír su voz quienes comenzaban a desarrollar actividades en el sector espacial. Alrededor de dos tercios de los oradores seleccionados para el programa técnico no habían asistido nunca antes al curso práctico.

11. Los asistentes constituían una mezcla variopinta de representantes de gobiernos, agencias espaciales, institutos de investigación, el sector académico, organizaciones no gubernamentales y el sector privado. Algunos participantes trabajaban para el Estado o pertenecían a la comunidad diplomática, como los representantes de la Comisión de la Unión Africana, la Oficina de la Presidencia de Djibouti, el Ministerio de Transportes del Iraq y el Ministerio de Información, Comunicación y Tecnologías de la Información de la República Unida de Tanzania. Asistieron al curso práctico representantes de las siguientes agencias espaciales: Administración Aeroespacial de la República de Corea, Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA) y Oficina de Comercio Espacial de los Estados Unidos de América, Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales, Agencia de la Unión Europea para el Programa Espacial, Agencia Espacial Brasileña, Agencia Espacial de Azerbaiyán (Azercosmos), Agencia Espacial de Colombia, Agencia Espacial de Kenya, Agencia Espacial del Paraguay, Agencia Espacial del Reino Unido, Agencia Espacial Egipcia, Agencia Espacial Europea, Agencia Espacial Mexicana, Agencia Espacial Polaca, Agencia Espacial Saudita, Agencia Espacial Turca, Agencia Japonesa de Exploración Aeroespacial (JAXA), Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo Espaciales de Nigeria, Agencia Nacional Geoespacial y Espacial de Zimbabwe, Centro Aeroespacial Alemán, Centro Nacional Espacial de Viet Nam, Foro del Espacio de Israel, Instituto de Ciencia y Tecnología Espaciales de Etiopía, Organismo de Geoinformática y Desarrollo de la Tecnología Espacial (GISTDA) de Tailandia, Oficina de Gestión del Programa Espacial Nacional de Angola, Organización de Investigación Espacial de la India, Organización de Investigaciones Espaciales de Maldivas, Organismo Espacial Nacional de Sudáfrica, Organismo Nacional de Ciencias Espaciales de Bahrein, Organismo Nacional de Investigación e Innovación de Indonesia, Secretaría Nacional del Espacio y Observaciones de la Tierra de Sudáfrica.

12. Los siguientes 75 países estuvieron representados en el curso práctico: Alemania, Angola, Arabia Saudita, Argelia, Argentina, Australia, Austria, Azerbaiyán, Bahrein, Bangladesh, Bélgica, Benín, Bolivia (Estado Plurinacional de), Brasil, Bulgaria, Camerún, Canadá, Chile, China, Colombia, Costa Rica, Côte d'Ivoire, Djibouti, Ecuador, Egipto, Eritrea, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estados Unidos, Etiopía, Filipinas, Francia, Grecia, Guatemala, Honduras, India, Indonesia, Irán (República Islámica del), Iraq, Israel, Italia, Japón, Jordania, Kazajstán, Kenya, Lesotho, Malasia, Maldivas, Marruecos, México, Nigeria, Países Bajos (Reino de los), Pakistán, Paraguay, Polonia, Portugal, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, República de Corea, República Dominicana, República Unida de Tanzania, Rumanía, Rwanda, Sri Lanka, Sudáfrica, Sudán del Sur, Tailandia, Túnez, Türkiye, Ucrania, Uganda, Uruguay, Venezuela (República Bolivariana de), Viet Nam y Zimbabwe.

13. La Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre y la IAF proporcionaron apoyo a 33 personas de los 26 países siguientes para que asistieran al curso práctico: Argentina, Azerbaiyán, Bangladesh, Benín, Chile, Colombia, Côte d'Ivoire, Egipto, Etiopía, Honduras, India, Indonesia, Jordania, Kazajstán, Kenya, Lesotho, Nigeria, República Unida de Tanzania, Sudáfrica, Sudán del Sur, Tailandia, Türkiye, Ucrania, Venezuela (República Bolivariana de), Viet Nam y Zimbabwe. En total, 31 de esas personas recibieron un pasaje aéreo de ida y vuelta a Milán, 25 recibieron alojamiento en Milán mientras duró el curso y otras 25 recibieron acceso gratuito al Congreso Internacional de Astronáutica que se celebró la semana siguiente.

IV. Programa

14. En el programa se trató el concepto de sostenibilidad desde tres puntos de vista: a) cómo podía el sector espacial reducir sus emisiones para estar más alineado con las preocupaciones ambientales en la Tierra; b) cómo asegurar que las actividades en el espacio siguieran siendo viables para todas las partes interesadas en el largo plazo, a pesar del aumento exponencial que se había producido en el número de objetos en la órbita terrestre, y c) cómo las aplicaciones espaciales eran facilitadoras esenciales de las iniciativas de sostenibilidad en la Tierra.

15. En el programa se preveía que las actividades se realizaran en cuatro formatos: discursos principales; sesiones; paneles de debate y exposiciones para promover iniciativas o proyectos de tres minutos de duración. La mayoría de los coorganizadores y patrocinadores pronunciaron un discurso principal. En las sesiones, cada expositor dispuso de diez minutos para dirigirse al público, seguidos de dos minutos más para preguntas y respuestas. Los paneles de debate se estructuraron en tres partes: cada panelista comenzaba con una introducción consistente en una exposición de cinco minutos, a ello seguía un debate estructurado de 30 minutos de duración entre los panelistas y el moderador, y por último se dedicaban 15 minutos a contestar preguntas del público. Para aprovechar al máximo el número de oradores, se incluyeron exposiciones para promover iniciativas o proyectos entre las sesiones y los debates de panel.

16. Antes de que comenzara el curso práctico, se publicaron en el sitio web de la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre una breve biografía de cada orador y todas las exposiciones¹. El acceso a esa información permitió que se coordinaran los contenidos entre los oradores para los paneles de debate y se facilitaran diálogos interactivos entre oradores y miembros del público durante el curso práctico.

17. El curso práctico duró 20 horas en total. Además de las exposiciones y los paneles de debate, se celebraron diálogos interactivos durante dos horas y media, que fueron organizados sobre cada tema de interés. Se ofreció un servicio de *catering* al mediodía y una recepción vespertina de cortesía para todos los participantes.

18. Los coorganizadores celebraron una ceremonia de apertura y otra de clausura, en las que funcionarios de alto nivel representaron a cada organización. La Directora de la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre destacó la necesidad de lograr que la economía espacial fuera más ecológica tanto en la Tierra como en órbita, como uno de los retos acuciantes que afrontaba actualmente el sector espacial. El tema de la sostenibilidad espacial había recibido el máximo nivel de atención durante la reciente Cumbre del Futuro, tras la cual 193 Estados habían aprobado el Pacto para el Futuro, que incluía medidas para reforzar el papel de la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos; la razón de ello era que se necesitaban nuevos marcos para la gestión del tráfico espacial, los desechos espaciales y los recursos espaciales, y se necesitaba también que el sector privado y la sociedad civil participaran en los procesos intergubernamentales.

¹ www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/psa/schedule/2024/un-iaf-workshop.html.

19. En su discurso de bienvenida, el Presidente de la IAF recordó que el tema principal del Congreso Internacional de Astronáutica de 2024 sería “Un espacio responsable para la sostenibilidad”. El Congreso reuniría a más de 10.000 asistentes en Milán y sería el mayor encuentro de profesionales del espacio de la historia, en un momento en que las actividades espaciales habían aumentado considerablemente. Asimismo, subrayó que el programa central de la IAF hacía hincapié en la sostenibilidad, lo que incluía las inversiones sostenibles, con el fin de fomentar la expansión del sector espacial. La Representante Permanente de Italia ante las Naciones Unidas en Viena dio la bienvenida a Milán a todos los participantes y explicó de qué manera la diplomacia espacial italiana se basaba en la voluntad de fomentar la cooperación internacional, el diálogo y el progreso. El espacio no era un recurso ilimitado e Italia, como actor fundamental de la economía espacial, abogaba por que se asumiera una responsabilidad compartida. Era necesario preservar el espacio como ámbito estable y pacífico para las generaciones futuras, a fin de que la exploración espacial siguiera abierta a todos, de forma equitativa y no discriminatoria.

20. Los coorganizadores realizaron exposiciones sobre el contexto y los antecedentes del curso práctico. La representante de la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre explicó los motivos por los que se habían elegido los temas del curso práctico y dio detalles sobre el programa y cuestiones administrativas. El Director Ejecutivo de la IAF señaló que las aplicaciones espaciales significaban un cambio de las reglas del juego en muchos sectores de la economía, por ejemplo, en la agricultura, el transporte y las telecomunicaciones. Para que fuera posible continuar aprovechando esos beneficios, era necesario que las actividades espaciales siguieran siendo sostenibles. El curso práctico proporcionaría una plataforma para fomentar los debates sobre la colaboración mundial y regional, y el Congreso Internacional de Astronáutica brindaría la oportunidad de entablar relaciones con una gran variedad de profesionales, entre ellos, ministros y parlamentarios, estudiantes, ingenieros, jóvenes profesionales y directores de organismos.

21. El Presidente de la ASI destacó las dificultades que existían, en particular cómo la proliferación de desechos espaciales aumentaba la complejidad de las operaciones espaciales y cómo las grandes constelaciones que se estaban desplegando actualmente pondrían a prueba la estabilidad y la sostenibilidad de las actividades espaciales en el largo plazo. Además, el creciente número de objetos en órbita estaba reduciendo las posibilidades de estudiar el universo y los cuerpos celestes. El Presidente de la Asociación Italiana de Aeronáutica y Astronáutica describió la evolución que había tenido el sector aeroespacial italiano desde 1920, cuando se había fundado esa asociación, y señaló que sería necesario adoptar medidas políticas para que las actividades espaciales se volvieran accesibles para todos, e indicó que la sostenibilidad no se haría realidad espontáneamente, sino que requeriría una labor dedicada.

22. La Presidenta del Comité de Enlace con las Organizaciones Internacionales y los Países en Desarrollo (CLIODN) de la IAF explicó la finalidad que tenía ese comité. Señaló que varias organizaciones internacionales trabajaban en distintos ámbitos de actividades espaciales, por ejemplo, elaborando normas o asegurando la sostenibilidad para las generaciones futuras y apoyando a los países emergentes para que pudieran participar en actividades espaciales de forma sostenible. El Vicepresidente del Comité de la IAF para la Conexión de Ecosistemas Espaciales Emergentes (ACCESS) explicó la finalidad que tenía ese comité como ámbito al que acudían los que comenzaban a realizar actividades espaciales para discutir maneras de formar parte de la industria espacial. Asimismo, animó a quienes estuvieran iniciando actividades espaciales a presentar su labor en el *stand* que tenía el Comité en la sala de exposiciones durante el Congreso Internacional de Astronáutica.

23. Los cinco oradores de la primera sesión destacaron la necesidad de evaluar el impacto de las actividades espaciales en el medio terrestre. Dado que las actividades del sector espacial habían aumentado considerablemente, la construcción, el lanzamiento y la desorbitación de naves espaciales habían contribuido al agotamiento de los recursos, que eran escasos, así como a la contaminación de la atmósfera, la tierra y los océanos del planeta. La caída de desechos espaciales a la Tierra ya no era un acontecimiento

inusual, y mediante investigaciones se había comenzado a evaluar qué sustancias químicas se liberaban y penetraban en la atmósfera al quemarse los desechos espaciales durante el reingreso. La medición de aerosoles de metal en la atmósfera había mostrado que el influjo de aluminio había aumentado considerablemente, y que el influjo antropogénico superaba, desde 2021, el 80 % de la cantidad aportada por los meteoroides cada año. En 2023, la masa de óxido de aluminio inyectada en la mesosfera desde objetos antropogénicos había alcanzado las 48 toneladas, más del doble de la cantidad alcanzada en 2016, y se preveía para el futuro un aumento diez veces mayor. La cantidad de material acumulado en torno al Punto Nemo, en el Pacífico Sur, a 2.700 km de la costa más cercana, hacia donde se dirigían deliberadamente muchas de las grandes naves espaciales al desorbitarse de la Tierra, había causado un impacto adicional en el medio ambiente. El Punto Nemo había sido designado como el lugar más seguro para la reentrada controlada de naves espaciales y sus componentes en 1970; sin embargo, debido a las corrientes oceánicas, esa contaminación se había ido dispersando y había repercutido en los ecosistemas marinos y en la Antártida.

24. Los datos son esenciales para realizar investigaciones sobre el clima; sin embargo, además de la contaminación física derivada de las actividades espaciales, el almacenamiento y procesamiento de cantidades muy grandes de datos satelitales tenía un impacto en el medio ambiente en cuanto generaba residuos electrónicos y consumo de energía, lo que daba lugar a una “paradoja de sostenibilidad espacial” consistente en que las tecnologías diseñadas para apoyar la sostenibilidad, como los datos satelitales, contribuían a la degradación ambiental. El orador del Reino Unido explicó que, en total, la huella digital de la humanidad equivalía al 3% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero y que, si Internet fuera un país, sería el cuarto mayor contaminante. Además, algunas actividades espaciales habían empezado a obstaculizar la realización de otras, como las investigaciones en astronomía, que se veían limitadas porque los satélites atravesaban el campo visual de los telescopios. Las interferencias, que ahora ya habían sido bien evaluadas por mediciones directas, podían reducirse si los satélites se fabricaran de tal manera que reflejaran menos la luz, si se predecía con precisión su posición y si las emisiones de radio evitaban los radiotelescopios. Los fabricantes y operadores de satélites empezaban a ser conscientes del problema, pero las medidas paliativas presentaban dificultades tecnológicas y operativas, además de ser costosas. El orador de la Unión Astronómica Internacional subrayó que, además de las mejoras de carácter técnico, eran necesarias iniciativas políticas para hacer más sostenible el sector espacial.

25. Se realizaron dos breves exposiciones para promover iniciativas o proyectos. La representante de la Asociación de la Industria Espacial de Australia presentó una reseña de las iniciativas de sostenibilidad en su país, y el orador de la Agencia Espacial de Kenya explicó cómo esa agencia estaba planeando construir una instalación para realizar lanzamientos en el país. El lanzamiento de naves espaciales desde el puerto espacial ecuatorial de Kenya sería menos costoso y más sostenible que las alternativas, ya que la Agencia tenía previsto compensar las emisiones de carbono generadas por las actividades de lanzamiento.

26. Los integrantes del primer panel debatieron formas de reducir el impacto ambiental de las actividades espaciales. En el panel participaron representantes de agencias espaciales y de la industria privada de países de distintas regiones del mundo (Azerbaiyán, Francia, Italia, Malasia y Sudáfrica); cada uno de esos países se encontraba en una etapa diferente en cuanto al desarrollo de su capacidad. Malasia, mientras otros países se dedicaban a construir naves espaciales, había trabajado en una iniciativa que se centraba en el desarrollo de un nuevo puerto espacial, que sería el primero del país. Los oradores ofrecieron sus propias perspectivas sobre las distintas motivaciones que los llevaban a hacer hincapié en mejorar la sostenibilidad y en los resultados. Las razones de ello eran variadas: el hecho de que lo solicitaran los clientes o los asociados financieros; la preocupación por el cumplimiento de las normas de derecho ambiental local; los compromisos que habían asumido los países de lograr una reducción de la huella de carbono en la economía; los cambios culturales que se habían producido en el personal y la creencia de que evaluar la sostenibilidad constituía una oportunidad para

reducir la generación de residuos y los costos internos y que, por tanto, haría a las empresas más eficientes frente a la competencia.

27. A continuación, tuvo lugar un debate sobre cómo salvar la distancia entre las investigaciones y el despliegue operacional de la tecnología, y sobre los factores que influían en esa transición. La representante de una empresa de fabricación espacial explicó cómo esa empresa había logrado recientemente una reducción cuantificada de su huella de carbono en un 19 % mediante el establecimiento de un equipo especializado en sostenibilidad dentro de la empresa. Algunas agencias espaciales, como la Agencia Espacial Francesa, e instituciones financieras, como el Fondo Monetario Internacional, estaban comenzando a solicitar que en los proyectos que financiaban se aplicaran medidas concretas de sostenibilidad. Tomando como ejemplo el diseño de ruedas de reacción, un orador señaló que la adaptación de los procesos de producción en su empresa se había visto facilitada por las tecnologías digitales, que habían acortado los ciclos de desarrollo de la tecnología, especialmente para las pequeñas empresas que eran nuevas en el sector espacial. En los debates sobre cómo equilibrar rentabilidad y sostenibilidad, y cómo evolucionaría probablemente la percepción pública de las actividades espaciales, los oradores llegaron a la conclusión de que las medidas para asegurar la sostenibilidad del entorno espacial y reducir la contaminación en ese sector ya no podían considerarse optativas.

28. Tres oradores realizaron exposiciones para promover iniciativas o proyectos en que explicaron cómo habían sensibilizado sobre la sostenibilidad espacial. El orador de la República Unida de Tanzania había asistido, por primera vez, al curso práctico anterior de la serie de las Naciones Unidas/IAF en Bakú en 2023; el evento había proporcionado valiosas enseñanzas de otros participantes e impulsado al Ministerio de Información, Comunicación y Tecnologías de la Información a adoptar nuevas medidas hacia el establecimiento de asociaciones y colaboraciones para la realización de actividades espaciales. En Zimbabwe, la Embajadora en misión especial del Milo Space Science Institute de la Universidad del Estado de Arizona había estado preparando actividades sobre derecho espacial y capacitación práctica. En Ucrania, la representante del Instituto de Estado y Derecho V. M. Koretsky de la Academia Nacional de Ciencias había desarrollado un ejercicio —que se denominaba “juego serio”— para enseñar a los encargados de formular políticas cuestiones concretas de derecho y política espaciales de forma entretenida y a la vez didáctica.

29. El segundo panel de debate se centró en las mejores prácticas jurídicas para la sostenibilidad espacial. Los oradores compartieron ejemplos de marcos normativos que fomentaban el uso sostenible del espacio y debatieron el sentido en que tendrían que evolucionar las prácticas jurídicas y si esa evolución podría inspirarse en prácticas de otros ámbitos del derecho, en particular las normas de derechos humanos. Oradores de Nigeria, el Reino Unido, Sudáfrica y Zimbabwe presentaron cada uno por separado una reseña de los marcos jurídicos sobre sostenibilidad espacial existentes en sus respectivos países o regiones, y de planes para futuros instrumentos jurídicos. Era prioritario elaborar leyes en que se establecieran las modalidades de participación para el sector privado. Se necesitaban nuevos instrumentos para los desechos espaciales, la gestión del tráfico espacial y el conocimiento de la situación en el medio espacial. En cuanto al diseño y la adopción de medidas, era necesario que los legisladores adquirieran suficiente formación sobre estas cuestiones dado que las reglamentaciones debían ser aprobadas por los órganos legislativos nacionales y algunos países carecían de especialistas para promover la sostenibilidad espacial. Seguía habiendo dificultades para lograr el cumplimiento efectivo de las medidas que se adoptaban.

30. Dado que las actividades humanas se extendían al espacio ultraterrestre y que las obligaciones en materia de derechos humanos estaban estrechamente vinculadas a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, la oradora del Centro Manfred Lachs de Derecho Espacial de la Universidad de Varsovia discutió la forma en que deberían extenderse al espacio las normas y los principios de derechos humanos. Ninguna empresa, ni siquiera en el espacio, debería violar los derechos humanos. Distintos instrumentos se basaban en el concepto de responsabilidad social empresarial y era esencial respetar los tres pilares de los Principios Rectores de las Naciones Unidas sobre las Empresas y los

Derechos Humanos: los Estados tenían el deber de proteger los derechos humanos, las empresas privadas tenían la responsabilidad de respetarlos y las personas afectadas deberían tener acceso a recursos efectivos. Los oradores debatieron la dificultad de lograr un equilibrio entre la sostenibilidad y los retos económicos. Además, los oradores coincidieron en que los encargados de regular en los países desempeñaban un papel central a la hora de asegurar la sostenibilidad de las actividades espaciales, en el sentido de que tenían la obligación de velar por que todos los operadores que los reguladores supervisaban cumplieran el marco jurídico y las prácticas que se hubieran adoptado.

31. Se organizó un diálogo interactivo al final del primer día, en que los oradores y los asistentes tuvieron la oportunidad de conocer personas que trabajaban sobre su mismo tema para discutir sus respectivas necesidades y actividades que podrían llevar a cabo conjuntamente.

32. El segundo día comenzó con un discurso del Vicepresidente de Relaciones con Organizaciones Internacionales de la IAF sobre la crisis de los desechos espaciales. Desde que el astrónomo Donald Kessler había elaborado en 1978 un modelo del proceso mediante el cual la colisión de desechos espaciales producía un efecto cascada que generaba más desechos, la amenaza directa que presentaban esos desechos a las actividades espaciales se había convertido en una realidad. Había ejemplos notables de grandes nubes de desechos que se habían creado tras producirse una única colisión. Por ejemplo, las nubes de desechos que se habían producido como consecuencia de la prueba antisatélite que había afectado al satélite Fengyun-1C en 2007 y de la colisión que se había producido entre los satélites Kosmos 2251 e Iridium 33 en 2009 se habían alejado mucho de las órbitas iniciales de esos vehículos espaciales en apenas unos pocos meses, y esas zonas peligrosas se habían seguido expandiendo. Los riesgos de que se produjeran daños o víctimas en tierra como consecuencia de la reentrada de un vehículo espacial en la atmósfera también seguía aumentando, tanto en razón del incremento del número de objetos que reingresaban como en razón de la realización de ciertas innovaciones técnicas; por ejemplo, los materiales compuestos de carbono conservaban su integridad estructural a temperaturas muy elevadas en vez de vaporizarse y convertirse en partículas de metal en la atmósfera superior. Por lo tanto, la fricción atmosférica que se producía durante el reingreso era menos eficaz y, consiguientemente, se estrellaban contra la Tierra objetos de gran tamaño, como el tanque de combustible compuesto del módulo superior del Vega que se había recuperado en la India. En la actualidad, la elaboración de medidas correctivas para la remoción de desechos activos seguía constituyendo un problema; las tecnologías sobre las que se estaba trabajando todavía no habían alcanzado el desarrollo necesario para ser eficaces en la gran escala que se requería. Las observaciones exactas de las cantidades de desechos —cantidades que iban en aumento— exigían que se llevara a cabo un número de mediciones cada vez mayor, pero esas medidas de mitigación seguían siendo la única forma de controlar el aumento de los desechos espaciales.

33. En la segunda sesión se proporcionaron perspectivas más profundas en relación con los temas del conocimiento de la situación en el medio espacial, los modelos de trayectorias y el evitamiento de colisiones entre vehículos espaciales. Cuatro oradores realizaron exposiciones, entre otros temas, sobre las actividades de la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA) de los Estados Unidos y las del Centro Espacial Alemán, así como sobre iniciativas de compañías privadas. La democratización del sector del espacio y la operación de satélites por un gran número de pequeñas compañías privadas significaba que algunos operadores no podían conocer con exactitud dónde se encontraban sus satélites, y necesitaban mejores fuentes que les indicaran ubicaciones precisas a fin de conocer la situación de esos objetos en el medio espacial. El número de satélites era cada vez mayor y no se contaba con la infraestructura necesaria para apoyar ese crecimiento con el intercambio de datos entre operadores de satélites. A fin de mejorar esa situación, el orador de la NOAA señaló que los Estados tal vez deberían considerar la posibilidad de exigir licencias para operar satélites, en vez de exigir licencias solo para utilizar el espectro. Podría surgir un mercado de servicios para conocer la ubicación de satélites en el espacio de modo que los operadores de los satélites no tuvieran la necesidad de construir ni de mantener una

infraestructura para rastrearlos, sino que pudieran externalizar esa tarea y dejarla en manos de terceros. La NOAA también consideró que la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos desempeñaría un papel fundamental para asegurar que se compartiera información.

34. Representantes de empresas privadas describieron productos que estaban desarrollando. Maniobrar un satélite para evitar una colisión afectaba negativamente a las operaciones; era necesario que el personal que se encontraba en las salas de operaciones evaluara la validez de las advertencias y adoptara posteriormente la decisión de si convenía mover un satélite o no. Con los sistemas de vigilancia existentes y los más de 130 millones de piezas de desechos que se encontraban actualmente en la órbita inferior de la Tierra, el 99,9 % de las alertas de colisiones eran falsos positivos que requerían verificación. Dado que había aumentado el riesgo de colisiones, existía un mercado para que se proporcionaran servicios de información de rastreo que fuera de utilidad práctica, orientada a apoyar la adopción de decisiones, que se basara en la utilización de modelos sofisticados de predicción, la realización de rastreos a pedido y una mejor estimación de los riesgos. Los dos principales factores que causaban la degradación orbital en la órbita inferior de la Tierra eran el clima espacial y la resistencia atmosférica. El Centro Espacial Alemán estaba trabajando en un modelo de fuerzas de resistencia atmosférica en los objetos que se encontraban en la órbita inferior de la Tierra, como función de la actividad solar para la planificación de misiones orientadas a la eliminación de desechos. Las tormentas geomagnéticas podían conducir a que se produjera una degradación orbital de varios cientos de metros por día, como podía observarse con gran exactitud en los objetos de interés catalogados. Durante la tormenta geomagnética más reciente, el 10 de mayo de 2024, los operadores habían tenido que maniobrar más de 5.000 naves espaciales para mantener una distancia segura. A fin de mejorar la situación, era esencial que las naves espaciales tuvieran la capacidad de vigilar su propio entorno y que se promoviera el desarrollo de tecnologías para la remoción activa de desechos.

35. El tercer panel de debate se centró en las innovaciones que se estaban produciendo en relación con las tecnologías emergentes; esas innovaciones podrían convertirse en factores que cambiaran las reglas de juego en lo relativo a la sostenibilidad de las misiones espaciales, como la fabricación aditiva, incluida la impresión de material biológico, las operaciones de encuentro, las velas solares, y la robótica. Las tecnologías que permitían la realización de reparaciones, la recarga de combustible o el reciclaje estaban generando nuevas posibilidades para las misiones espaciales, tanto las que se encontraban en órbita como las que se hallaban en la superficie de otros planetas. Las velas solares podrían utilizarse para la desorbitación pasiva, para extender la vida útil de las naves espaciales o para la fabricación y el ensamblaje en órbita. Las velas eran muy versátiles; sin embargo, para evitar colisiones, las estructuras equipadas con velas solares requerían recibir alertas tempranas con mucha anticipación dado que solo podían maniobrarse muy lentamente. Las placas de muelle facilitarían capturar y mover objetos en el espacio, y podrían utilizarse herramientas robóticas para asir objetos encajándolos en naves espaciales no equipadas y desorbitarlas activamente; ya se había realizado una prueba de concepto para placas de muelle en el espacio que lo demostraba. Para misiones espaciales de largo plazo, era necesario desarrollar procesos de fabricación aditiva específicos utilizando material biológico que podría cultivarse localmente; una vez que se desarrollara esa tecnología, podría comercializársela con otros fines, por ejemplo, usársela en zonas de la Tierra que se encontraran alejadas.

36. Los panelistas discutieron la lentitud con que se desarrollaba la tecnología hasta alcanzar una etapa que permitía que se realizara una demostración: llevaría más de diez años establecer una tecnología nueva. Lograr que se pudiera reciclar totalmente una nave espacial o todos los desechos en las estaciones espaciales llevaría mucho más tiempo, probablemente otros 10 o 20 años, dado que el reciclaje completo no todavía no tenía lugar en la Tierra. En una primera etapa se reducirían los desechos en vez de reciclárselos y se utilizaría parte del material posteriormente con otros fines. El sector académico podía contribuir proponiendo nuevas ideas para desarrollar herramientas de captura o la extensión de la vida útil, en tanto que la industria se centraría en aplicar las

tecnologías más desarrolladas en situaciones reales, siempre que existiera un mercado para esos servicios. Dado que el desarrollo de tecnologías para la remoción activa de desechos dependía de las políticas que se adoptaran, era probable que la utilización de tecnologías para prolongar la vida útil de una nave espacial que proporcionaran ganancias económicas para el propietario se lograra antes que la utilización de tecnologías para la desorbitación. Hasta la fecha, sin que se justificara llevar a cabo un proyecto desde el punto de vista comercial, las misiones para la remoción activa de desechos solo habían consistido en la realización de demostraciones técnicas en el plano nacional. Asimismo, si las agencias espaciales definieran conjuntamente las interfaces técnicas estándar para el acoplamiento, se facilitaría la adopción de tecnologías para el reabastecimiento de combustible o la desorbitación, porque la armonización y estandarización a nivel mundial conllevaba costos que los fabricantes no estaban dispuestos a afrontar. En las discusiones con el público, los representantes de los fabricantes destacaron repetidas veces que las solicitudes de los consumidores eran las que proporcionaban el ímpetu esencial para que se produjeran adaptaciones en la industria.

37. En Lesotho, la Impact School promovió por primera vez iniciativas sobre educación integral relativa al espacio y abogó por que se incluyera la tecnología espacial en la Red Nacional de Investigación y Educación de Lesotho. Las actividades de desarrollo de la capacidad progresaban de manera satisfactoria: en el certamen de programación de robots Kibo, organizado por la JAXA en 2024 con el apoyo de la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre, la escuela había figurado en el undécimo puesto, de entre un total de 54 países.

38. En la tercera sesión se expusieron los resultados de iniciativas que se habían llevado a cabo para desarrollar la capacidad a fin de aumentar la concienciación acerca de por qué era esencial la sostenibilidad espacial, tanto para las actividades que se realizaban en el espacio como para el desarrollo sostenible en la Tierra. Los oradores presentaron las mejores prácticas y las enseñanzas adquiridas en su trabajo con los países en desarrollo. Las iniciativas con base en la comunidad a menudo habían podido aumentar el interés en la ciencia del espacio entre los jóvenes. Había personas y organizaciones, denominadas “facilitadores del espacio”, que promovían, organizaban y construían ecosistemas espaciales y que a menudo eran los primeros en movilizarse mediante iniciativas basadas en la comunidad, y lo hacían antes que las empresas privadas invirtieran en actividades espaciales que condujeran a aumentos de recursos y oportunidades de exportación. Un rendimiento de la inversión de tres a cinco veces superior no era poco habitual en las aplicaciones del sector espacial, aunque la construcción de naves espaciales o de vehículos de lanzamiento acarrea más riesgos desde una perspectiva económica. Desde el punto de vista histórico, la mayoría de los programas relativos a satélites pequeños había empezado como una colaboración bilateral entre países; tener asociados hacía posible que se aplicara un concepto visionario, a pesar de la ausencia total de conocimientos técnicos. En un comienzo, esas colaboraciones incluían a uno de los primeros países que tuvieron capacidad espacial; en la actualidad, muchos países estaban dispuestos a colaborar gradualmente, pasando de la capacitación al desarrollo conjunto y la expedición de licencias de tecnología. Para que un programa espacial nacional fuera sostenible en el largo plazo, tanto la industria, como el sector académico y los gobiernos debían participar de alguna manera; era necesario que los objetivos, los presupuestos y el calendario que se fijaran fueran realistas. Un orador del Reino Unido, tras citar como ejemplo la colaboración con GISTDA, explicó cómo se había desarrollado en Tailandia una industria con una cadena de suministro local.

39. Los programas para fomentar la capacidad que daban mejores resultados eran los que satisfacían directamente las necesidades. Maldivas había puesto en marcha cursos prácticos sobre la sostenibilidad espacial y actividades de creación de capacidad con varios asociados. El país tenía interés en desarrollar actividades espaciales e investigaciones innovadoras utilizando el ecosistema marino local, por ejemplo, estudiando la forma en que podría aprovecharse la adaptabilidad del coral para construir hábitats en el espacio. Nueva Zelanda había iniciado un ecosistema espacial local

mediante el ofrecimiento de premios en competiciones y mostrando soluciones para los problemas locales, por ejemplo, cuantificando las emisiones de metano y evaluando la salud de los lagos. En el Japón, desde que se había terminado de construir en 2012 el pequeño lanzador de satélites del Módulo Experimental Japonés (Kibo) de la Estación Espacial Internacional, la JAXA había prestado apoyo a varios países en desarrollo para que lanzaran satélites desde ese lugar. El programa KiboCUBE, que se llevó a cabo en colaboración con la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre y permitió a los países en desarrollo lanzar sus primeros satélites, requería que se cumpliera tanto con las Directrices para la Reducción de Desechos Espaciales como con las Directrices relativas a la Sostenibilidad a Largo Plazo de las Actividades en el Espacio Ultraterrestre de la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos. Los oradores, al reflexionar sobre esos problemas y sin quitar importancia a las dificultades que presentaba la recolección de fondos, indicaron que era necesario realizar actividades de promoción en un sentido más amplio; las mentalidades cambiaban una vez que las personas comprendían por qué el espacio era útil. En los proyectos sobre el espacio, el principal problema era que las expectativas no fueran realistas, y la adquisición de competencias llevaba tiempo; quienes aspiraban a alcanzar grandes metas a menudo subestimaban el tiempo y los recursos que se necesitaban para lograr los resultados deseados.

40. Los oradores que realizaron exposiciones para promover iniciativas o proyectos después de la tercera sesión provenían de países que estaban desarrollando CubeSats con misiones que contribuirían o bien a la sostenibilidad de las actividades espaciales en su propio país o bien a la sostenibilidad en la Tierra. Por ejemplo, el CubeSat de Indonesia estaba utilizando subsistemas que habían sido desarrollados casi exclusivamente en el país, en tanto que la nave espacial de Bahrein vigilaría el dióxido de carbono en la atmósfera, y una misión desarrollada en el Japón pondría a prueba una carga útil de imágenes multiespectrales que podría utilizarse más adelante para explorar la Luna. Todos esos proyectos habían alcanzado distintas etapas de desarrollo; varios oradores representaban a destinatarios de la iniciativa “Acceso al espacio para todos” de la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre. Los oradores, o bien participaban en el programa KiboCUBE con la JAXA o bien estudiaban en el Japón en el marco de la iniciativa que llevaba a cabo la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre con el Instituto de Tecnología de Kyushu.

41. Una sesión de exposiciones para promover iniciativas o proyectos se dedicó a la exploración de la Luna. Los oradores de Egipto, Jordania y Venezuela (República Bolivariana del) trabajaban todos en el desarrollo de la tecnología de programas lunares. La oradora de la Universidad Aplicada de Al-Balqa’ de Jordania estaba procurando obtener la colaboración de asociados, la Agencia Espacial Egipcia estaba construyendo una cámara hiperespectral de alta resolución, y la Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales estaba desarrollando métodos para recoger, procesar y utilizar regolito lunar para la infraestructura de la Luna. Estas dos últimas agencias contribuían al proyecto de la Estación Internacional de Investigaciones Lunares de la Administración Nacional Espacial del China.

42. En un discurso, el Presidente de la ASI explicó cómo las observaciones de la Tierra constituían una poderosa herramienta para hacer un seguimiento del progreso de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y explicó específicamente que Italia colaboraba en distintas iniciativas para facilitar el acceso a datos de observación de la Tierra para científicos, que contribuía a iniciativas internacionales e interinstitucionales, como el observatorio para la recuperación del Comité sobre Satélites de Observación de la Tierra y el Grupo Especial de Actividades Espaciales de los Polos y que promovía la creación de capacidad. El Presidente de la ASI, utilizando ejemplos concretos de urbanización y gestión de recursos hídricos, explicó de qué forma era posible medir la tasa vertical de hundimiento del suelo que se producía por la explotación excesiva de los recursos hídricos subterráneos, que también causaba, consiguientemente, daños en casas. La ASI estaba ampliando el acceso a datos de la misión de la Constelación de Satélites Pequeños para la Observación de la Cuenca del Mediterráneo (COSMO-SkyMed) utilizando un

modelo de convocatoria abierta para proyectos científicos sobre cambio climático, en que el 5 % de los datos se reservaban para las partes interesadas de países en desarrollo.

43. Al igual que en el primer día, en el segundo día se reservó tiempo al final del día para un diálogo interactivo, con el mismo formato. Se invitó a los participantes a acercarse a múltiples mesas para poder discutir una mayor cantidad de temas. Para facilitar que los participantes siguieran estableciendo redes entre ellos, la IAF organizó una recepción vespertina que tuvo lugar más tarde ese mismo día.

44. El último día comenzó con la presentación por un orador de una reseña de las actividades de la Agencia Espacial Europea para reducir desechos. El orador hizo referencia a la acción 56 del Pacto para el Futuro. Los Estados miembros de la Agencia Espacial Europea habían instado a esa agencia a que aplicara como criterio la remoción total de desechos (“cero desechos”) en sus misiones para alentar a los asociados y otros actores a adoptar medidas similares. Múltiples actores proactivos, comprometidos con la seguridad y la sostenibilidad espaciales, que integraban una comunidad en Europa, entre otros lugares, habían escrito conjuntamente la Carta de Basura Cero, en que se habían definido los principios y las metas para la sostenibilidad espacial de largo plazo. La carta había recibido el apoyo de varios gobiernos, organizaciones intergubernamentales, el sector espacial y el mundo académico y contaba con 87 suscriptores hasta la fecha.

45. En la última sesión, los oradores del Sudán del Sur, Tailandia y Viet Nam realizaron exposiciones sobre iniciativas de sus respectivos países, en que se había demostrado que las aplicaciones espaciales constituían una herramienta esencial para resolver algunos de los problemas que afrontaban a diario los usuarios locales. En Tailandia, la iniciativa Dragonfly de GISTDA proporcionaba un sistema de vigilancia para seis cultivos económicos en el país y datos actualizados cada cinco días, para que los agricultores pudieran planificar adecuadamente la utilización de fertilizantes y agua y predecir rendimientos. Los consumidores finales accedían a la información desde teléfonos portátiles inteligentes y podían registrar datos sobre los resultados de la producción y gastos utilizando una computadora notebook personal. Se estaba preparando la prestación de servicios adicionales, por ejemplo, programas de créditos de carbono, alertas sobre plagas y enfermedades y seguros para cultivos. En Viet Nam, habida cuenta de que el Gobierno estaba alentando el desarrollo y despliegue de sistemas de energía solar, se estaban seleccionando sitios adecuados para producir energía solar mediante la utilización de imágenes satelitales. La Academia de Ciencia y Tecnología de Viet Nam estaba combinando mapas de radiaciones solares obtenidos de datos satelitales con mapas geográficos para la utilización de la tierra, la topografía local y los peligros naturales para encontrar sitios que fueran eficientes para la energía solar desde el punto de vista económico. Se compartieron datos con el centro que operaba la red de energía del país para predecir la demanda que podía satisfacerse mediante la utilización de pronósticos diarios de radiaciones solares.

46. En Sudán del Sur, la entidad reguladora estatal para las telecomunicaciones también tenía el mandato de promover la conectividad. A fin de alentar el despliegue de la infraestructura de telecomunicaciones, el Gobierno había financiado la instalación de torres de telecomunicaciones en el país y el operador local había financiado el equipo que se había instalado en las torres. Dada la dificultad de suponer desplegar redes terrestres en Sudán del Sur, se utilizaba ampliamente la tecnología para comunicaciones satelitales para conectar torres que se encontraban en ubicaciones remotas con las principales redes de los operadores. Contar con capacidad para realizar llamadas telefónicas constituía un hecho tan importante para las comunidades locales que una aldea había celebrado la puesta en funcionamiento de su torre local y el lugar se había convertido en un punto de referencia para la comunidad.

47. Dos oradores que realizaron exposiciones para promover iniciativas o proyectos discutieron iniciativas eficaces para asegurar la sostenibilidad en los países en desarrollo. En Colombia, las innovaciones que eran posibles gracias a los datos obtenidos de satélites estaban moldeando las industrias en las regiones en las que los obstáculos económicos y sociales a menudo impedían el acceso al comercio mundial.

En el caso de Honduras, se había puesto en marcha el proyecto Morazán en respuesta a la devastación causada por inundaciones. El satélite del proyecto se había desarrollado en colaboración con Costa Rica y Guatemala con el fin de proporcionar un sistema de alerta temprana para mejorar la respuesta a los fenómenos relacionados con el clima.

48. En el último panel de debate se reflexionó sobre las actividades que habían dado buenos resultados en lo referente a incentivar el desarrollo y la utilización de las aplicaciones espaciales en los países en desarrollo. Los oradores de la Agencia de la Unión Europea para el Programa Espacial, el Instituto Tecnológico de Massachusetts y la Comisión de la Unión Africana presentaron un panorama general de varias iniciativas que contribuían a la realización de transformaciones ecológicas, los beneficios socioeconómicos y el desarrollo sostenible en los países en desarrollo. En varios casos, como en la vigilancia del tráfico de buques, la pesca ilegal y las fuentes de emisión de metano, la obtención de datos había proporcionado suficientes pruebas para instar a los encargados de la adopción de decisiones a aprobar normativa reglamentaria. Tras observar que no había dos proyectos de los que hubieran dado buenos resultados que fueran iguales, los oradores discutieron los factores que podrían apoyar implementaciones sostenibles. A fin de convertir los datos en información que tuviera utilidad práctica, el sector privado a menudo había proporcionado el enlace entre los productos generados por los programas espaciales y los casos de uso a nivel local. Trasponer las mejores prácticas o extender la aplicación de esos resultados positivos, hacía necesario que ello se considerara una prioridad política y se obtuviera financiación; cuando se carecía de fondos, era necesario que los interesados se volvieran mejores en la demostración de los beneficios y la promoción del hecho de que las inversiones en actividades espaciales producían un efecto multiplicador. Las exposiciones y las conferencias eran útiles, pero era más probable que resultados tangibles atrajeran financiación, por ejemplo, la cuantificación de la forma en que cada proyecto había mejorado los resultados locales.

49. Los panelistas proporcionaron ejemplos concretos de recomendaciones que harían a quienes comenzaban a dar sus primeros pasos en el sector espacial y a los países que no tuvieran capacidad espacial. Reiteraron que era necesario que hubiera una implicación local en las actividades del proyecto, y discutieron el ejemplo de un proyecto de la NASA en Angola en que las actividades de procesamiento de datos se habían entregado a expertos locales capacitados, quienes determinaban qué servicios de datos podían vender localmente para ser independientes desde el punto de vista financiero. Un factor fundamental para obtener resultados satisfactorios era encontrar un nicho y mejorar la comunicación acerca de cómo presentar los servicios. Forjar asociaciones era a menudo un factor que se subestimaba; por ejemplo, la Unión Africana había establecido asociaciones muy útiles con entidades públicas para abordar los problemas que afrontaba. Los participantes en esas asociaciones se ayudaban unos a otros de distintas maneras, tanto en lo concerniente a la obtención de financiación como a la creación de grupos de promoción en el ámbito local, superando también de ese modo los obstáculos lingüísticos.

V. Resultados de los diálogos interactivos para forjar redes

50. Como consecuencia de los comentarios positivos de quienes habían participado el año anterior, cuando se había evaluado por primera vez la actividad consistente en que los participantes mantuvieran diálogos interactivos entre sí para tender redes, se asignaron tres períodos, de dos horas y media en total, para el diálogo entre participantes. La actividad se organizó de manera que se desarrollara en dos salas separadas con un total de 17 mesas dedicadas a temas específicos, de modo que las personas que tuvieran intereses similares pudieran encontrarse y conocerse. En cada mesa había un moderador para asegurar cierta continuidad entre las tres rondas de discusiones. La Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre había suministrado información a los moderadores antes del evento, así como a quienes reemplazaron a último momento a los colegas ausentes, y había destacado la necesidad de que hubiera inclusividad en un contexto tan multicultural, en que participaban también personas de

una gran variedad de edades y niveles de conocimientos. Se solicitó a los moderadores que obtuvieran propuestas concretas de los participantes y que fueran proactivos al sugerir personas de contacto entre los participantes en las distintas discusiones.

51. Los participantes podían elegir entre 17 temas, y el nivel de interés en cada tema se había determinado mediante un cuestionario enviado a todos los participantes antes del evento. Los temas eran los siguientes: a) cómo definir “sostenibilidad”; b) los efectos de las actividades espaciales en el medio ambiente; c) las observaciones de la Tierra para vigilar el medio terrestre; d) la observaciones de la Tierra para la agricultura; e) las prácticas más ecológicas relativas a la manufacturación; f) la tecnología más ecológica para reducir desechos; g) el conocimiento de la situación en el medio espacial; h) la tecnología para actividades en órbita; i) la exploración lunar sostenible; j) la colaboración para la exploración espacial; k) la manufacturación y el reciclaje en el espacio; l) el derecho y la regulación del espacio; m) las políticas en relación con las cuales se utilizaban aplicaciones espaciales; n) la creación de capacidad con CubeSats; o) el fomento de la capacidad; p) concienciación, comunicación y publicidad, y q) el juego sobre política espacial que se había presentado durante el curso práctico.

52. Los dos temas que habían suscitado más interés (la observación de la Tierra para vigilar el medio terrestre y la exploración lunar sostenible) fueron asignados a dos mesas cada uno. En una de las mesas podía jugarse personalmente, con su creadora, el llamado “juego serio” sobre la política espacial, que se había presentado antes en el curso práctico. El primer día del curso práctico, la mayoría de los participantes permanecieron durante toda una hora en la mesa que habían elegido originalmente; el segundo día, en cambio, la mayoría de los participantes rotaron a otra mesa tras 45 minutos de deliberaciones. En general, la mayoría de los participantes en el curso práctico intervinieron en tres rondas de debate en distintas mesas.

53. Los moderadores de cada mesa, que eran voluntarios, organizaron los debates de distinta manera según el número de participantes que había en las mesas en cada ronda. La finalidad fue compartir conocimientos y solicitar apoyo de los pares. En algunas mesas se reunió un pequeño número de expertos especializados que mantuvieron discusiones profundas y extensas durante la totalidad del tiempo asignado, en tanto que otras mesas contaron con numerosos participantes que presentaron primero sus respectivos ámbitos de labor y discutieron cuestiones en común, y después mantuvieron discusiones bilaterales. En muchos casos, los participantes pudieron contactar con potenciales asociados o empleadores. En relación con algunos temas, los participantes formularon recomendaciones respecto de otras oportunidades que permitirían entablar asociaciones y formas organizadas de mantenerse en contacto utilizando medios sociales.

54. Las observaciones formuladas por los participantes el tercer día a la mañana confirmaron que estos habían aprovechado enormemente las discusiones; todos los participantes señalaron que la experiencia había sido positiva. Algunos sugirieron que el tiempo asignado a los debates interactivo debería ser más temprano en el día para que los participantes que se vieran afectados por el desfase horario estuvieran en mejores condiciones para hacer contribuciones. Algunos participantes habrían preferido que la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre hubiese adoptado un enfoque estructurado para celebrar discusiones sobre cada tema más allá del curso práctico o que se estableciera un repositorio para presentar resúmenes de los debates, lo que podría ser valioso para los demás. Otros consideraron que la forma de mantener el diálogo en las redes que acababan de establecerse debería dejarse en manos de los participantes. En vista de que los participantes habían interactuado muy activamente durante todo el tiempo asignado, los organizadores consideraron que debería continuarse con esa modalidad en los futuros cursos prácticos de la serie.

VI. Conclusiones y enseñanzas extraídas

55. Antes de concluir el curso práctico, la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre procuró obtener comentarios de los participantes para entender qué habían logrado durante las exposiciones y los diálogos interactivos para forjar redes. Los

participantes opinaron que el curso práctico les había proporcionado una plataforma para discutir una gran variedad de cuestiones acerca de cómo desarrollar capacidad en el sector espacial de forma sostenible. Además de las tecnologías innovadoras, un nuevo tema para muchos de los asistentes había sido la adopción de enfoques para reducir la contribución del sector espacial a la crisis climática. Más que debates en profundidad, el programa había ofrecido un panorama general amplio de distintos emprendimientos e iniciativas sobre una gran variedad de actividades relativas a la sostenibilidad. El objetivo del curso práctico había sido inspirar a los participantes y aumentar la concienciación acerca de los medios técnicos disponibles para mejorar la sostenibilidad de largo plazo de las actividades en el espacio ultraterrestre.

56. En sus observaciones finales, el representante de la Asociación Italiana de Aeronáutica y Astronáutica, Copresidente del Comité Internacional del Programa del Congreso Internacional de Astronáutica en 2024, consideró las sinergias entre el curso práctico y el programa del Congreso y destacó que la colaboración a nivel mundial seguía siendo esencial para fomentar el desarrollo de la tecnología espacial y sus aplicaciones. Cada vez que una tecnología alcanzaba un desarrollo suficiente para ser utilizada, podían proporcionarse respuestas prácticas para abordar, de forma sostenible, muchos de los problemas que se habían discutido.

57. La Vicepresidenta del IAF para los Países en Desarrollo y las Comunidades Emergentes invitó a los participantes a aprovechar las oportunidades que ofrecía el Congreso de la Federación Astronáutica Internacional y asumir un papel activo en los comités del IAF, en que podían seguirse discutiendo los temas abordados. También destacó la pertinencia que tenía el Comité para la Conexión de Ecosistemas Espaciales Emergentes (ACCESS) en lo relativo a facilitar la transferencia de conocimientos entre las agencias espaciales que ya se encontraban bien establecidas y quienes provenían de países en desarrollo y eran nuevos en el sector espacial.

58. La Directora de la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre agradeció las contribuciones de los oradores y la implicación comprometida que habían tenido los participantes durante el curso práctico. La Directora encomió los esfuerzos que realizaban aquellos que trabajaban en el sector espacial y que estaban comenzando a impulsar un cambio hacia la sostenibilidad. Si bien la desorbitación para prevenir los desechos espaciales era sumamente importante, se estaban introduciendo sustancias químicas en la atmósfera y era necesario que el sector espacial intensificara sus esfuerzos para reducir su impacto y entender mejor las repercusiones que tenían sus actividades. Asimismo, destacó la importancia que tenían las actividades de desarrollo de la capacidad en la estrategia de la Oficina, en particular para quienes comenzaban a dar sus primeros pasos en el sector espacial, y expresó su esperanza de que los participantes hubieran encontrado a los asociados que esperaban encontrar en el curso práctico. Concluyó el curso práctico presentando una visión general de las distintas funciones que habían desempeñado las personas que habían participado en su preparación.

59. Se alentó a los participantes en el curso práctico a que remitieran por escrito sus opiniones utilizando un formulario en línea al efecto. Se recibieron comentarios de 75 personas —el 39 % de los participantes—, y esos comentarios fueron positivos en su gran mayoría: la valoración promedio fue de 4,58 sobre 5. La nota promedio que otorgaron los 47 nuevos participantes en la serie de cursos prácticos fue de 4,87. Se recibieron palabras de agradecimiento tanto de los oradores como de los asistentes, de los que habían participado por primera vez y de los que habían asistido a cursos prácticos anteriores de la serie. Las personas que manifestaron su opinión hicieron una valoración especialmente positiva de los diálogos interactivos orientados a forjar redes, que habían permitido a muchos participantes debatir formas concretas de abordar los problemas que afrontaban y señalaron que agradecían la oportunidad de construir relaciones que serían beneficiosas para su labor más allá del curso práctico.