



¿Cómo el COVID-19 transformará la ciencia, la tecnología y la innovación?

23 de junio de 2021

Este informe de política aborda los efectos que la crisis de COVID-19 podría tener en el futuro de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI), y en sus políticas. Los factores que dan forma al futuro de la CTI incluyen los efectos desiguales de la crisis en la investigación y desarrollo (I+D) en los sectores, la adopción acelerada de herramientas y técnicas digitales, y cambios en la apertura, inclusión y agilidad de los ecosistemas de investigación e innovación. La política de CTI podría experimentar cambios fundamentales a medida que la resiliencia, la sostenibilidad ambiental y la inclusión se vuelvan objetivos más prominentes de las agendas políticas. La crisis también podría impulsar la experimentación con nuevas herramientas, enfoques de políticas y modelos de gobernanza.



Principales recomendaciones

- **Asegurar el financiamiento continuo de la investigación e innovación que, tras la crisis de COVID-19, realizan las universidades, las instituciones públicas de investigación y las empresas.** La ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) desempeñan un papel fundamental para la construcción de un futuro más resiliente, sostenible e incluyente. Sin embargo, la experiencia de la crisis financiera global de 2008-2009 demostró que fue un reto para muchos países mantener los niveles de financiamiento para la I+D, lo que dañó sus capacidades para la innovación, y ocasionó la fuga de talentos de investigadores.
- **Actuar para asegurar que los sistemas de CTI se hagan más incluyentes, y apoyar la diversidad de las trayectorias profesionales en investigación.** Las mujeres, los investigadores que inician y los estudiantes de contextos desfavorecidos han sido afectados desproporcionadamente por la pandemia. Una mayor flexibilidad laboral para aquellos con responsabilidades familiares, programas para atraer y apoyar a estudiantes de todos los contextos a optar por trayectorias profesionales en ciencia o técnicas, y mayor visibilidad para investigadores que inician pueden ser métodos valiosos. La innovación no solo ocurre en laboratorios de investigación públicos, por lo que el promover la diversidad de trayectorias profesionales en investigación mejora la condición de las sociedades para reaccionar a retos futuros que requieren respuestas basadas en la ciencia.
- **Fortalecer el apoyo a las empresas innovadoras más afectadas por la crisis, particularmente a las pequeñas empresas innovadoras, para proteger a los mercados competitivos.** El apoyar el acceso a financiamiento para mitigar las limitaciones de liquidez será crítico para afrontar los vacíos crecientes en el desempeño innovador entre empresas que vieron incrementada la demanda por sus productos –incluyendo a servicios digitales y de salud– y aquellos que enfrentaron ventas reducidas, como el turismo o el transporte. Las limitaciones de liquidez afectan en particular a las pequeñas empresas innovadoras; debido a su rol en sistemas de innovación altamente dinámicos, los niveles de deuda incurridos por dichas empresas durante la crisis exigen atención.
- **Adoptar enfoques sistémicos y colaborativos para políticas de CTI para una transición hacia futuros más incluyentes, sustentables y resilientes.** Las transformaciones efectivas requieren explorar combinaciones de políticas y asegurar que estén bien alineadas dentro del campo de CTI y en todos los ámbitos de políticas. Estas también requieren la colaboración efectiva entre gobiernos, industrias, investigadores y la sociedad civil. Derribar los silos y permitir más innovación transdisciplinaria pueden ayudar a la transformación del sistema. Además, la pandemia ha demostrado que los países no pueden afrontar los problemas globales de manera unilateral; las respuestas efectivas requieren cooperación internacional.
- **Tener en cuenta las complementariedades y las compensaciones entre los objetivos clave de la política de CTI y desarrollar métricas para medir su desempeño.** Atender múltiples objetivos de política en competitividad, sustentabilidad, resiliencia e inclusión requiere de una mejor comprensión de cómo alcanzar estos objetivos, y de las complementariedades y compensaciones que puedan surgir. Implementar un nuevo conjunto de objetivos políticos también requiere desarrollar nuevas métricas e indicadores clave, particularmente sobre resiliencia, pero también sobre inclusión y sustentabilidad.
- **Aprovechar mejores datos granulares en tiempo real y nuevas oportunidades para obtener dicha información para política.** Durante la crisis se ha recolectado una cantidad sin precedentes de información granular y en tiempo real (por ejemplo, datos sobre movilidad, encuestas de pulso). Se han aplicado herramientas de análisis de macrodatos ‘big data’, análisis semántico y visualización para utilizar dichos datos para la formulación de políticas. Expandir y mejorar el uso de dichas herramientas podría permitir respuestas políticas más ágiles, hechas a la medida



y, en última instancia, más efectivas, pero esto requiere inversiones importantes en infraestructura para la gestión de datos, garantizando la privacidad de estos y la seguridad digital, así como proveer la capacitación sobre cómo utilizar esos datos y herramientas.

- **Continuar monitoreando y explorando las incertidumbres críticas generadas por la pandemia y sus consecuencias, incluyendo posibles cambios disruptivos futuros a nivel sistémico y las potenciales implicaciones para la CTI y las políticas de CTI.** Esto permitirá el diseño continuo de políticas de CTI más innovadoras y efectivas y un sistema de CTI más ágil y productivo.

La pandemia de COVID-19 y sus efectos en las actividades socioeconómicas podrían resultar en cambios duraderos para la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI). También podrían afectar el propósito, diseño y ejecución de políticas de CTI. Este informe, que está basado en Paunov y Planes-Satorra (2021^[1]), ilustra un rango de posibles tendencias futuras para la CTI y sus efectos sobre diferentes actores, incluyendo empresas, organizaciones de investigación, universidades, y la actual y futura fuerza laboral de la CTI. A su vez, esta evolución afectará de forma decisiva la velocidad y dirección de la innovación futura, así como sus repercusiones sobre el bienestar y la dinámicas del mercado.

El informe *Perspectivas de la OCDE en Ciencia, Tecnología e Innovación 2021*, publicado en enero de 2021, resaltó como la pandemia de COVID-19 amenaza con causar daño a largo plazo a los sistemas de innovación en un momento en que la ciencia y la innovación son las más necesarias para lidiar con la emergencia climática, alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible y acelerar la transformación digital. Este enfatizó la necesidad de los países de implementar medidas para proteger sus sistemas de innovación como parte de sus paquetes de estímulos y recuperación. También recomendó un cambio en políticas de CTI para apoyar una agenda más ambiciosas de transformación sistémica que promueva una transición controlada a un futuro más sostenible, igualitario y resiliente (OECD, 2021^[2]).

La pandemia de COVID-19 ha tenido efectos sustanciales en los sistemas de CTI y tendrá consecuencias impredecibles en cascada para los sistemas CTI en los años por venir. En este contexto, la formulación de políticas de CTI debe basarse en una comprensión más completa de la complejidad de los acontecimientos en progreso y sus efectos interrelacionados en las distintas partes del sistema. Tal comprensión de las incertidumbres críticas y posible evolución futura ayudará a diseñar políticas de CTI innovadoras y adaptativas y a construir un sistema de CTI más ágil, resiliente y productivo bajo una amplia diversidad de condiciones futuras.

Posibles efectos a largo plazo de la crisis de COVID-19 en la ciencia, tecnología e innovación

La pandemia de COVID-19 ha generado una incertidumbre significativa en todos los aspectos de la economía mundial y la sociedad. Asimismo, los efectos a largo plazo de la pandemia en la ciencia, la tecnología y la innovación son imposibles de predecir. En este contexto, es instructivo que se exploren algunas de las diferentes (a veces contradictorias) posibles tendencias sobre cómo la pandemia afectará la CTI en términos del gasto general, infraestructura digital, apertura, inclusión y colaboración global.

Desafíos futuros para el gasto en CTI

La experiencia de pasadas crisis apuntan a dos desafíos principales para el gasto futuro en CTI que podrían tener efectos duraderos en el desempeño de la innovación en los países. Las características distintivas de la crisis de COVID-19, sin embargo, sugiere que es probable que las dinámicas difieran de aquellas que siguieron a la crisis financiera global de 2008-2009 y varían de gran manera entre países.



- **El gasto desigual de las empresas en I+D puede afectar las dinámicas para la innovación entre sectores.** El gasto de las empresas en I+D (GEID) y la innovación se mueven en paralelo al PIB, desacelerándose de forma evidente en periodos de recesión económica como en la recesión de 2001-2002 y la crisis financiera global de 2008-2009. Esta tendencia procíclica se debe al hecho de que la demanda decremada y las crecientes incertidumbres del mercado durante los periodos de crisis reducen los fondos disponibles e incentivos para realizar inversiones arriesgadas en CTI. No obstante, desde el principio de la pandemia la demanda de varias herramientas y servicios de salud y digitales se han incrementado, mientras que otros sectores (por ejemplo, automotriz, aeroespacial) fueron gravemente afectados, **apuntando a dinámicas altamente desiguales entre sectores** (Paunov and Planes-Satorra, 2021^[3]; OECD, 2021^[4]; OECD, 2020^[5]; OECD, 2020^[6]). En los países donde los sectores con ingresos sostenidos y demanda para la innovación representan un porcentaje importante del valor total añadido, los incrementos en GEID en estos sectores puede compensar, en el agregado total, por los efectos de declive en otros sectores.
- **El financiamiento público de CTI puede estar bajo presión en los años por venir** debido a los niveles incrementados de deuda en todo el mundo, lo que podría reducir el financiamiento para universidades públicas e instituciones de investigación. El alcance de estas reducciones de financiamiento también dependerá de la evolución de la admisión de estudiantes, donaciones filantrópicas y contratos de investigación en instituciones para las cuales estos eran una fuente importante de ingresos. En países afectados gravemente por los recortes a presupuestos de CTI podría aumentar el riesgo de la fuga de talentos de trabajadores altamente cualificados (incluyendo autores científicos), como sucedió tras la crisis financiera global de 2008-2009 en países como España, Grecia, Italia y Portugal. Por otra parte, el **papel central de la CTI para afrontar la pandemia de COVID-19 y la crisis económica resultante podrían proporcionar nuevos ímpetus para apoyar mejores políticas de CTI.** Esto podría llevar a incrementos significativos en inversiones públicas en CTI, incluyendo a universidades e instituciones públicas de investigación. En particular, la CTI relacionada a la salud podría beneficiarse de estas inversiones, especialmente aquellas enfocadas a prepararse ante futuras pandemias. Otros sectores o dominios tecnológicos (por ejemplo, Industria 4.0, Inteligencia Artificial [IA]) también podrían recibir un mayor financiamiento si son identificados como estratégicos para mejorar la preparación ante choques y desafíos futuros, incluyendo el cambio climático.

La adopción acelerada de tecnologías y herramientas digitales para la CTI

La comunicación virtual y las herramientas para teleconferencias permitieron nuevas formas de investigación colaborativa, intercambio de conocimiento e impartición de formación durante la pandemia (Paunov and Planes-Satorra, 2021^[3]). Estas podrían permanecer después de la crisis y afectar las futuras dinámicas en CTI de las siguientes maneras:

- **Trabajar desde casa** permitiría participaciones laborales más flexibles e incrementaría la diversidad en CTI, facilitando una mayor participación de aquellos con responsabilidades de cuidado o localizados en áreas más remotas. El ahorro obtenido por una menor necesidad de espacio de oficinas podría proveer más recursos para actividades de innovación, pero podrían ser utilizados de otras formas.
- **Se pueden realizar virtualmente más conferencias científicas, de capacitación y actividades de investigación colaborativa,** con resultados inciertos en la productividad de CTI. Las conferencias virtuales permiten audiencias más grandes y diversas que las reuniones presenciales, y reducen los costos de transacción, así como la huella de carbono causada por el transporte. Las herramientas virtuales facilitan el acceso a la capacitación a audiencias más amplias y son altamente flexibles, haciendo la formación más compatible con los compromisos laborales. Estas también facilitan una capacitación más personalizada al agrupar expertos entre instituciones y permiten a los estudiantes participar de manera remota en la formación ofrecida por instituciones colaboradoras.



Sin embargo, existen **desventajas en estas aplicaciones**. Los entornos virtuales no son sustitutos perfectos para las interacciones cara-a-cara, puesto que es más difícil construir relaciones de confianza para alguna futura investigación colaborativa. Dichos entornos también representan un desafío para los recién llegados: si bien los eventos científicos virtuales pueden fácilmente reclutar académicos destacados para intervenir, puede ser más difícil para otros el interactuar y dejar su huella. La transición hacia modelos de operación híbridos (por ejemplo, donde algunos participantes pueden reunirse en persona mientras otros se conectan de manera virtual) requiere un diseño cuidadoso para que sea exitosa.

Al mismo tiempo, prepararse para una extensa crisis de COVID-19 u otros choques futuros puede **acelerar la automatización y la adopción en las empresas de otras tecnologías y prácticas**. El choque de COVID-19 también podría estimular la inversión en las tecnologías del Internet de las Cosas (IdC) y de cadena de bloques para ayudar a incrementar la transparencia de, y confianza en, las cadenas de suministro. Además, el temor a posibles barreras para el comercio y la relocalización de la producción a lugares donde la mano de obra es costosa podría también contribuir a la automatización de los procesos. Si se desarrolla una tendencia de globalización inversa, más inversiones en innovación podrían ser dirigidas a mejorar el costo-eficiencia de la impresión 3D u otras tecnologías digitales.

En este contexto, incrementar **la seguridad y la privacidad digitales** serán fundamentales. El trabajo remoto durante el COVID-19 hizo a los sistemas más vulnerables a ataques cibernéticos (OECD, 2020^[7]; OECD, 2020^[8]). Las estafas en línea y correos digitales de “phishing” han proliferado, y los criminales cibernéticos han realizado ataques de programas de chantaje “ransomware” contra hospitales, centros de investigación e infraestructura crítica. Estos riesgos incrementan los incentivos para acelerar la implementación de prácticas de seguridad cibernética entre organizaciones, y promover la inversión en desarrollo de tecnología relacionada.

Sin embargo, **la capacidad y velocidad de la adopción de tecnologías digitales** es asimétrica entre sectores. Las restricciones al acceso a infraestructura y habilidades, junto con recursos financieros limitados para invertir en procesos de digitalización, podrían limitar la adopción, particularmente entre las pequeñas y medianas empresas (pyme) y las microempresas.

La apertura y agilidad de los sistemas de CTI

La implementación acelerada **de iniciativas de ciencia abierta y datos abiertos** durante la crisis de COVID-19—incluyendo a las plataformas para compartir datos de investigación, acceso abierto a publicaciones relacionadas al COVID-19, y la diseminación temprana de manuscritos de investigación como preimpresiones—podrían resultar ser catalizadores para la adopción de la ciencia pública a través de todos los campos de investigación científica (OECD, 2020^[9]). Estas prácticas mejoran la transparencia y la colaboración, reducen el riesgo de la duplicación de esfuerzos de investigación, y fomentan la innovación y la investigación construidas sobre la base existente de investigación.

Pero se necesitarán abordar una serie de desafíos bien conocidos, como hacer que los datos sean suficientemente accesibles (también a través de las fronteras), interoperables y reusables (FAIR, por sus siglas en inglés). Esto requiere estándares de intercambio de datos para la investigación, como lo han reconocido varias organizaciones. En octubre 2020, los Institutos Nacionales de Salud (NIH, por sus siglas en inglés) publicaron una nueva política para la gestión e intercambio de datos para toda la investigación financiada por los NIH (Wolinetz, 2020^[10]). En enero 2021, el Consejo de la OCDE adoptó una recomendación dirigida a mejorar el acceso global a los datos de investigación y otros productos digitales realizados con financiamiento público (OECD, 2021^[11]). Asimismo, son insuficientes los incentivos a científicos para adoptar principios de ciencia pública. Actualmente, ni la buena gestión de los datos ni el desarrollo de conjuntos de datos reusables y de buena calidad son fomentados o recompensados, y los gestores de datos se enfrentan a proyectos de carrera poco claros en un sistema de investigación académica que principalmente premia la publicación en revistas científicas. Los mecanismos de avance profesional, parcialmente basados en métricas que consideren la ciencia pública o esfuerzos de colaboración, podrían potenciar los



incentivos en este aspecto. Los costos incurridos al extender los modelos de ciencia abierta (por ejemplo, los costos de publicar y mantener bases de datos) también deben ser considerados.

Los esfuerzos realizados para movilizar rápidamente a la comunidad de CTI en respuesta a la pandemia podrían mejorar la **agilidad de los sistemas de CTI**. Los cambios pueden incluir la disminución de barreras regulatorias a las innovaciones de salud (por ejemplo, procesos de aprobación de vacunas más rápidos) y maneras más rápidas para publicar los resultados de las investigaciones (uso extendido de preimpresiones). Así como también diversos enfoques de política que proporcionaron respuestas ágiles a la crisis podrían ser utilizados en el futuro. Estos incluyen la organización de competencias abiertas aceleradas y hackatones para estimular el pensamiento flexible; actividades de emparejamiento para acelerar el tiempo entre la generación de la idea y su comercialización; e iniciativas para facilitar el acceso abierto a infraestructuras de investigación para acelerar la misma (Paunov and Planes-Satorra, 2021^[3]).

La inclusión de los sistemas de CTI

La crisis de COVID-19 ha creado oportunidades y desafíos para la **inclusión social** en sistemas de CTI –definida como la extensión hasta la cual los individuos, independientemente de su contexto socioeconómico, género, edad, origen étnico, religión o lugar de residencia, tienen la capacidad y oportunidad para participar en la I+D y actividades de innovación, y beneficiarse de ellas.

- La popularidad adquirida por la CTI durante la **crisis de COVID-19 ofrece oportunidades para mayor inclusión**. Más estudiantes podrían sentirse atraídos a seguir proyectos de carrera científicas tras la pandemia, incluyendo aquellos de grupos que históricamente han sido subrepresentados, como las mujeres y las minorías. La crisis también ha permitido la experimentación con el trabajo remoto a gran escala. Si estos arreglos se vuelven más comunes entre la fuerza laboral de CTI tras la crisis, esto podría incrementar el involucramiento de las mujeres con hijos jóvenes, y permitir a aquellos ubicados en zonas remotas a interactuar con redes de investigación e innovación. La consolidación de los instrumentos de política usados durante la crisis, como la colaboración abierta en retos y hackatones, también podrían resultar en una participación más diversa en actividades de innovación.
- Por otro parte, la **crisis podría agravar la participación desigual en los sistemas de CTI**. El cierre extendido de instalaciones de educación durante la pandemia representó una amenaza particular para estudiantes de grupos desfavorecidos, reduciendo potencialmente sus oportunidades para interactuar en carreras en CTI durante la siguiente década. La crisis de COVID-19 también podría haber resultado en la exclusión permanente de grupos desfavorecidos. Se encontró que las mujeres investigadoras –especialmente aquellas con hijos jóvenes y responsabilidades de cuidados a adultos mayores– dedicaron menos tiempo a las actividades de investigación durante el confinamiento, y podría no ser fácil para ellas el reconectar tras la crisis. Estos años perdidos de desarrollo profesional podrían poner un límite permanente en su progreso, lo que solo ha aumentado las disparidades de género en carreras de investigación. Los investigadores jóvenes, incluyendo estudiantes de posgrado y posdoctorados, también podrían enfrentar más desafíos para entrar a la fuerza laboral de CTI bajo condiciones estables, aunque pueden surgir diferencias entre campos científicos. Las oportunidades limitadas de “dejar una marca” podría afectar las oportunidades de publicación, reduciendo a su vez las futuras oportunidades de carrera para investigadores fuera de las principales instituciones.

Los **efectos desiguales de la pandemia entre y dentro de los sectores** podrían exacerbar la brecha en el desempeño futuro de la innovación entre empresas que crecieron durante la pandemia (por ejemplo, grandes compañías digitales de tecnología) y aquellas que fueron afectadas con mayor gravedad, más limitadas por su liquidez y menos capaces de beneficiarse de las herramientas digitales. En este aspecto, las Pyme son más vulnerables que sus contrapartes más grandes. El retiro o ajuste de políticas de apoyo, y/o el endurecimiento de las condiciones de crédito, podría comenzar una ola de bancarrotas de Pyme que han sido evitadas hasta ahora. Los efectos desiguales entre y dentro de los sectores podría afectar el grado de concentración de mercado y consecuentemente de futuras dinámicas de innovación (Guellec and Paunov, 2018^[12]).



El impacto a largo plazo de la crisis en el desempeño de la innovación variará entre ciudades y regiones, dependiendo de su exposición a las cadenas de suministro globales y su dependencia en sectores gravemente afectados, como el turismo, potencialmente ampliando la diferencia de desempeño de la innovación entre regiones. Sin embargo, la adopción a gran escala de opciones de trabajo remoto podría reducir las ventajas de las economías de aglomeración e impulsar hacia una mejor distribución de las actividades de innovación entre regiones. Algunas regiones, como Emilia-Romaña en Italia, ya han adoptado políticas para atraer trabajadores remotos. El posible retroceso contra la globalización, y el incentivo para reducir la concentración de la producción global de ciertos productos con el fin de incrementar la resiliencia de los sistemas, también podrían crear nuevas oportunidades para construir economías más diversas, y apoyar los esfuerzos de distintas regiones para contribuir a este objetivo.

La **pandemia también podría ampliar las disparidades a nivel global**. Las estimaciones del Banco Mundial (hasta enero 2021) sugieren que la crisis de COVID-19 colocó a más de 119 millones de personas en la pobreza extrema en 2020, estando el mayor porcentaje de “nuevos pobres” en países desarrollados (Lakner et al., 2020^[13]). La recesión global podría frenar o incluso revertir los avances recientes en desarrollo económico para países de bajo y mediano ingreso, posiblemente dificultando los esfuerzos para el desarrollo de las capacidades requeridas para interactuar con redes de investigación e innovación internacionales. Las interrupciones a la educación, que en lo general han sido más grandes en países en desarrollo, podrían erosionar los avances previos en desarrollo de capital humano. Las inversiones en aprendizaje digital y virtual durante la pandemia de COVID-19 podrían ayudar a contrarrestar la pérdida de sus resultados en la prestación de educación de bajo costo y alta calidad (OECD, 2021^[14]).

La naturaleza global de los sistemas CTI

La crisis de COVID-19 tanto ha desafiado a la colaboración internacional como ha demostrado su importancia al afrontar retos globales. En adelante, **las oportunidades y el apoyo a políticas de cooperación internacional pueden ser reforzadas** como parte del esfuerzo para optimizar un sistema mundial de CTI eficiente que se beneficie de las especializaciones y capacidades nacionales, especialmente en el ámbito de la salud. Por ejemplo, se puede hacer énfasis en construir fuertes plataformas internacionales para compartir datos sobre enfermedades infecciosas, generar programas de financiamiento internacional para la investigación y desarrollo de vacunas y tratamientos para enfermedades emergentes, o establecer un sistema mundial de prevención y control de enfermedades.

No obstante, **los incentivos para la colaboración internacional pueden disminuir** debido a las limitaciones presupuestales que surgen de la crisis, las restricciones a la movilidad internacional y las preocupaciones de los países por construir capacidad tecnológica nacional en espera de choques futuros y tensiones geopolíticas. Los países también podrían tomar la decisión de dirigir los esfuerzos a construir alianzas estratégicas con ciertos países a costa de las iniciativas de colaboración mundial. Esto podría incluir, por ejemplo, las inversiones para asegurar la autosuficiencia regional o nacional en la producción de bienes esenciales (como comida y suministros de salud) para evitar alguna escasez como la sufrida con equipo médico clave durante los primeros meses de COVID-19. La crisis también podría amplificar las demandas de acceso a tecnologías clave, como las comunicaciones 5G e IA, en vista de las preocupaciones sobre seguridad nacional, el riesgo de futura dependencia en proveedores de tecnología extranjeros y preocupaciones sobre los monopolios y sus efectos potencialmente negativos en el progreso tecnológico.

Repercusiones políticas

Posibles cambios en futuros objetivos en políticas de CTI

La crisis de COVID-19 podría cambiar los roles de las políticas de CTI en la recuperación, pues los países buscan “reconstruir mejor”. Si **la resiliencia, la sostenibilidad ambiental y la inclusión** emergen como



objetivos centrales en las agendas políticas, la política de CTI podría jugar un papel muy distinto a aquel en décadas previas, cuando principalmente se evaluaba mediante sus contribuciones a la productividad o competitividad para crecimiento a largo plazo. La reciente expansión de las políticas de investigación e innovación orientadas a la misión (PIOM) ya indica un cambio de política hacia **una mayor direccionalidad de las políticas de CTI**, una tendencia que puede reforzarse tras la crisis de COVID-19 (Larrue, 2021^[15]).

La CTI puede jugar un rol mayor en la construcción de un futuro más sostenible ambientalmente, incluyente y resiliente. Los principios ecológicos se han integrado **como parte de los paquetes de medidas de recuperación masiva** implementados para apoyar la recuperación económica. En noviembre de 2020, por ejemplo, el gobierno del Reino Unido anunció un plan ecológico de recuperación de diez puntos de GBP 12 mil millones (USD 17 mil millones) que incluye inversiones en tecnologías verdes innovadoras y apoyo para la industria (incluyendo los sectores de transporte, energía y construcción) para descarbonizarse. De forma similar, los programas de recuperación pueden apoyar la CTI que apunte hacia mayor resiliencia e inclusión. Las políticas de CTI implementadas previamente para apoyar el crecimiento sostenible e incluyente pueden ofrecer perspectivas fundamentales para el diseño de políticas para la recuperación (Borowiecki et al., 2019^[16]; Planes-Satorra and Paunov, 2017^[17]).

Figura 1. Dimensiones de la resiliencia de los sistemas



Fuente: Elaborada por los autores con base en Hynes et al. (2020^[18]), "Bouncing forward: a resilience approach to dealing with COVID-19 and future systemic shocks", <http://dx.doi.org/10.1007/s10669-020-09776-x>.

Desarrollar resiliencia ante las crisis sea ha convertido en una nueva prioridad política. La CTI puede contribuir en dos dimensiones de la resiliencia (Figura 1). La primera es la anticipación, que involucra desarrollar soluciones para prevenir o mejorar la preparación ante futuras crisis, como pandemias y choques relacionados con el cambio climático o ataques cibernéticos. La segunda es la agilidad y la capacidad de respuesta a los choques, es decir, la capacidad de adaptarse rápidamente en caso de un choque para mitigar sus efectos negativos y aprovechar oportunidades emergentes. Los sistemas de innovación que responden de manera más efectiva al choque se caracterizan por sus fuertes bases científicas, un sector empresarial dinámico e innovador, e interacciones fluidas tanto entre la industria y la ciencia como a través de las



redes internacionales de investigación e innovación. Los diversos cambios probables generados por el COVID-19 podrían afectar estas dimensiones de los sistemas de CTI y, por consecuencia, su resiliencia.

Formular políticas de CTI para un futuro más incluyente, resiliente y sostenible **requiere comprender las complementariedades y compensaciones** entre estos objetivos y el crecimiento en la recuperación. La determinación de los campos prioritarios —es decir, áreas de investigación/tecnología, sectores o misiones— para el apoyo a la política de CTI también exige una cuidadosa consideración: si el monto absoluto de financiamiento no se incrementa, proporcionar más apoyo a nuevos campos prioritarios reduce el financiamiento para otros. Además, operacionalizar un nuevo conjunto de objetivos de política requiere desarrollar métricas e indicadores clave, particularmente sobre resiliencia. Esta última podría incluir indicadores para medir que tan diversificada es la oferta de bienes esenciales.

Nuevos datos, herramientas y enfoques de políticas que configuran la base de evidencia empírica para la política de CTI y su gobernanza

Las nuevas herramientas para políticas de CTI pueden ganar mayor importancia tras el uso sin precedentes de datos granulares en tiempo real (por ejemplo, datos de movilidad, encuestas de pulso) y herramientas de análisis y visualización de macrodatos ‘big data’ durante la pandemia. Estos, a su vez, pueden hacer que las respuestas de políticas de CTI sean más ágiles, específicas y, en última instancia, más efectivas.

Los enfoques de política poco convencionales podrían ganar terreno en los próximos años, como los enfoques que integran la **prospectiva estratégica** en la formulación de políticas, por ejemplo, la exploración explícita y estructurada de múltiples futuros para informar la toma de decisiones. **Los enfoques sistemáticos**, que representan las interconexiones en procesos socioeconómicos, buscan formular políticas basadas en sus efectos en todo el sistema, más que un solo componente o proceso. Cuando se trata de impulsar la transición hacia movilidad sostenible, por ejemplo, esto requiere de invertir en I+D acorde, adaptar las infraestructuras urbanas, establecer servicios de transporte público eficiente e incrementar la consciencia pública sobre sus beneficios.

Las reflexiones sobre **nuevos modelos de gobernanza** relacionados con la cooperación intergubernamental y su relación con los medios de comunicación también formarán parte de las agendas políticas en CTI. Asimismo, la participación más amplia de las instituciones de la sociedad civil en política de CTI podrían tener mayor acogida, particularmente en vistas a lograr transformaciones sociales importantes.

Referencias

- Borowiecki, M. et al. (2019), “Supporting research for sustainable development”, *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, No. 78, OECD Publishing, Paris, https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/supporting-research-for-sustainable-development_6c9b7be4-en (consultado el 16 de octubre de 2020). [16]
- GOV.UK (2020), *PM commits £350 million to fuel green recovery*, <https://www.gov.uk/government/news/pm-commits-350-million-to-fuel-green-recovery> (consultado el 2 de noviembre de 2020). [20]
- Guellec, D. and C. Paunov (2018), “Innovation policies in the digital age”, *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, No. 59, OECD Publishing, Paris, https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/innovation-policies-in-the-digital-age_eadd1094-en (consultado el 16 de febrero de 2021). [12]
- Hynes, W. et al. (2020), “Bouncing forward: a resilience approach to dealing with COVID-19” [18]



- and future systemic shocks”, *Environment Systems and Decisions*, Vol. 40/2, pp. 174-184, <http://dx.doi.org/10.1007/s10669-020-09776-x>.
- Lakner, C. et al. (2020), *Updated estimates of the impact of COVID-19 on global poverty: The effect of new data*, World Bank Blog, <https://blogs.worldbank.org/opendata/updated-estimates-impact-covid-19-global-poverty-effect-new-data?token=d3c7288f257b662e819adb237c06033e> (consultado el 11 de enero de 2021). [13]
- Larrue, P. (2021), “The design and implementation of mission-oriented innovation policies: A new systemic policy approach to address societal challenges”, *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, No. 100, OECD Publishing, Paris, https://www.oecd-ilibrary.org/fr/science-and-technology/the-design-and-implementation-of-mission-oriented-innovation-policies_3f6c76a4-en (consultado el 10 de marzo de 2021). [15]
- OECD (2021), *OECD Digital Education Outlook 2021*, OECD Publishing, Paris, <https://digital-education-outlook.oecd.org/>. [14]
- OECD (2021), *OECD Main Science and Technology Indicators Highlights on R&D expenditure, March 2021 release*, OECD Main Science and Technology Indicators, <https://www.oecd.org/sti/msti-highlights-march-2021.pdf> (consultado el 25 de mayo de 2021). [4]
- OECD (2021), *OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2021: Times of Crisis and Opportunity*, OECD Publishing, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/75f79015-en>. [2]
- OECD (2021), *Recommendation of the OECD Council concerning Access to Research Data from Public Funding*, <http://www.oecd.org/sti/recommendation-access-to-research-data-from-public-funding.htm> (consultado el 16 de febrero de 2021). [11]
- OECD (2020), “COVID-19 and the aviation industry: Impact and policy responses”, *OECD Policy Responses to Coronavirus (COVID-19)*, OECD, Paris, <https://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/covid-19-and-the-aviation-industry-impact-and-policy-responses-26d521c1/> (consultado el 25 de mayo de 2021). [6]
- OECD (2020), “COVID-19 and the retail sector: impact and policy responses”, *OECD Policy Responses to Coronavirus (COVID-19)*, OECD, Paris, <https://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/covid-19-and-the-retail-sector-impact-and-policy-responses-371d7599/> (consultado el 25 de mayo de 2021). [5]
- OECD (2020), “Dealing with digital security risk during the Coronavirus (COVID-19) crisis”, *OECD Policy Responses to Coronavirus (COVID-19)*, OECD Publishing, Paris, <http://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/dealing-with-digital-security-risk-during-the-coronavirus-covid-19-crisis-c9d3fe8e/> (consultado el 16 de noviembre de 2020). [7]
- OECD (2020), *Enhanced Access to Publicly Funded Data for Science, Technology and Innovation*, OECD Publishing, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/947717bc-en>. [19]
- OECD (2020), “Seven lessons learned about digital security during the COVID-19 crisis”, *OECD Tackling Coronavirus (COVID-19)*, OECD Publishing, Paris, <http://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/seven-lessons-learned-about-digital-security-during-the-covid-19-crisis-e55a6b9a/> (consultado el 16 de noviembre de 2020). [8]
- OECD (2020), *Why open science is critical to combatting COVID-19*, <https://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/why-open-science-is-critical-to-> [9]



[combatting-covid-19/](#) (consultado el 5 de mayo de 2020).

Paunov, C. and S. Planes-Satorra (2021), "Science, technology and innovation in the time of COVID-19", *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, No. 99, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/234a00e5-en> (consultado el 14 de febrero de 2021). [3]

Paunov, C. and S. Planes-Satorra (2021), "What future for science, technology and innovation after COVID-19?", *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, No. 107, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/de9eb127-en> (consultado el 3 de abril 2021). [1]

Planes-Satorra, S. and C. Paunov (2017), "Inclusive innovation policies: Lessons from international case studies", *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, No. 2017/2, OECD Publishing, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/a09a3a5d-en>. [17]

Wolinetz, C. (2020), *NIH Releases New Policy for Data Management and Sharing – Office of Science Policy*, Office of Science Policy - National Institutes of Health, <https://osp.od.nih.gov/2020/10/29/nih-releases-new-policy-data-management-and-sharing/> (consultado el 9 de noviembre de 2020). [10]

Este informe de política se basa en: Paunov, C. and S. Planes-Satorra (2021), "What future for science, technology and innovation after COVID-19?", *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, No. 107, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/de9eb127-en>.

El presente trabajo se publica bajo la responsabilidad del Secretario General de la OCDE. Las opiniones expresadas y los argumentos utilizados en el mismo no reflejan necesariamente el punto de vista oficial de los países miembros de la OCDE.

Tanto este documento, así como cualquier dato y cualquier mapa que se incluya en él, se entenderán sin perjuicio respecto al estatus o la soberanía de cualquier territorio, a la delimitación de fronteras y límites internacionales, ni al nombre de cualquier territorio, ciudad o área.

Publicado originalmente por la OCDE en inglés con el título: OECD (2021), "How will COVID-19 reshape science, technology and innovation?", *OECD Policy Responses to Coronavirus (COVID-19)*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/2332334d-en>.

Traducido por el Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas (CUCEA) de la Universidad de Guadalajara, México. Las únicas versiones oficiales son los textos en inglés y/o francés. La calidad de la traducción y su coherencia con el texto original son responsabilidad exclusiva del CUCEA.

Traducido al español con el apoyo del **Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas (CUCEA)**

Coordinación de traducción: **Traci Teresa Capris Tarquino**

Traducido por: **Gerardo López Olvera**

Revisado por: **Mariana Vargas Reynaga**

Gestión general del proyecto en español: **Centro de la OCDE para América Latina**

