

Informe | Enero 2025

CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE MARCOS DE POLÍTICA CTCI EN EL CONTEXTO DE GRANDES TRANSFORMACIONES

Nadia Albis Salas
José Miguel Natera



CONSEJO NACIONAL
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,
CONOCIMIENTO E INNOVACIÓN
PARA EL DESARROLLO

CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE MARCOS DE POLÍTICA CTCI EN EL CONTEXTO DE GRANDES TRANSFORMACIONES

AUTORA

Nadia Albis Salas
José Miguel Natera

CONTRAPARTE TÉCNICA

Katherine Villarroel
Catalina Terra Rosas

Los Documentos de Trabajo de la Secretaría Ejecutiva del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCI), buscan abrir temas de discusión que permitan avanzar en el diseño consensuado de estrategias de largo plazo en estas materias, para el desarrollo de nuestro país.

A continuación, presentamos un informe técnico que sintetiza la revisión de los principales marcos de políticas de CTCI para la transformación, con el objetivo de mostrar la evolución de enfoques, desde las perspectivas dominantes hasta las más emergentes. El análisis se basó en la descripción y revisión crítica de cinco marcos: Modelo lineal, Sistemas Nacionales de Innovación; Políticas de CTI orientadas por Misiones; Políticas de Innovación Transformativa y PCTI orientada a la solución de problemas. A partir de esta revisión, se observan los alcances, ventajas y pertinencia del uso de estos enfoques para su aplicación, que permiten entregar recomendaciones generales a contextos o países en desarrollo.

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución –NoComercial– Compartir Igual 4.0 Internacional. Esta licencia significa que no se permite un uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas, la distribución de las cuales se debe hacer con una licencia igual a la que regula la obra original. Para ver una copia de esta licencia, visite:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

CÓMO CITAR ESTE DOCUMENTO

Albis, N. y Natera, J.M. (2025). Informe Caracterización y análisis comparativo de marcos de política CTCI en el contexto de grandes transformaciones. Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (Consejo CTCI). Santiago, Chile.

Contenidos

Introducción	3
Marcos de Política CTCI (PCTI) para la Transformación	6
Las tendencias en la formación de capital humano avanzado en el mundo	8
Análisis crítico de los marcos de PCTI para la transformación	31
Reflexiones y recomendaciones finales	35
Referencias	37

I. Introducción

Este informe presenta el trabajo realizado como apoyo técnico para caracterizar y analizar de forma comparativa los marcos de política de ciencia, tecnología, conocimiento e innovación, en el contexto de grandes transformaciones para el desarrollo sostenible e inclusivo. De esta forma, se piensa alimentar la discusión sobre las posibilidades que tiene las políticas de CTI (PCTI) para atender problemas sociales de alta relevancia, como insumo para el Consejo en el proceso de actualización de la Estrategia Nacional de CTI.

Los grandes desafíos sociales, económicos y ambientales que enfrentan las sociedades actuales han motivado la emergencia de nuevos marcos conceptuales y formas de acción públicas y privadas que permitan dirigir las transformaciones necesarias para abordarlos. Estos marcos, por lo general, proponen un papel más activo de los gobiernos y de la ciudadanía, así como PCTI más ambiciosas, sostenidas, direccionadas y coordinadas dada la complejidad que implica solucionar los problemas subyacentes a estos desafíos (OECD, 2024; Schot & Steinmueller, 2018; Mazzucato, 2011; Mazzucato, 2018). La complejidad de las intervenciones, los niveles de participación y otras formas de coordinación entre actoras y actores, hace muy necesario el establecimiento de un espacio de discusión que permita entender cómo las PCTI pueden participar en la generación de bienestar desde esta nueva perspectiva de orientación a soluciones.

A lo largo del tiempo, las PCTI han adoptado diferentes enfoques y prioridades (Casalet, 2008; Cimoli, 2013; Schot & Steinmueller, 2018; Puchet et al, 2023; Ramirez, 2023). Durante la década de 1970, surgieron las políticas conocidas como "de oferta", cuyo objetivo principal era establecer una base sólida de capacidades científicas. Estas políticas se centraron en la formación de recursos humanos altamente calificados y en el fortalecimiento de actividades y grupos de investigación. Sin embargo, un problema recurrente de este enfoque fue el riesgo de descoordinación entre las capacidades generadas y las demandas reales de los sectores sociales y económicos de cada país (Puchet et al, 2023). En los años noventa, las políticas de CTI cambiaron su orientación hacia un enfoque basado en la "demanda". Este giro buscaba fomentar la generación de ciencia y tecnología con aplicaciones prácticas, particularmente útiles para el sector productivo. La premisa subyacente era que el aumento de la competitividad empresarial podría generar beneficios económicos como externalidades positivas del proceso de innovación.

Sin embargo, los resultados de este cambio son objeto de debate: por un lado, enfocar la política hacia la aplicación del conocimiento implicó enfrentarse a los riesgos e incertidumbres inherentes a los procesos de CTI, generando retos para la evaluación de los beneficios en plazos específicos (Nelson & Winter, 2002; Puchet et al, 2023); por otro lado, la efectividad de las políticas de demanda de este periodo estuvo limitada por ciertos factores clave. Los instrumentos de política carecían de mecanismos efectivos de evaluación y seguimiento, lo que dificultó medir sus impactos de manera integral. Además, a pesar del énfasis en la demanda, los sistemas de incentivos continuaron priorizando actividades tradicionales vinculadas al enfoque "de oferta", relegando a un segundo plano la interacción con los sistemas productivos y la sociedad en general: estas limitaciones plantearon importantes desafíos para lograr un equilibrio efectivo entre los distintos enfoques de las políticas de CTI.

Siendo más conscientes de los problemas sociales, económicos y ambientales en las sociedades contemporáneas, tales como el cambio climático, la polución, el desperdicio de recursos y la inequidad estructural, desde la década pasada han emergido nuevos enfoques, tales como el de políticas de innovación transformativa y los orientados por misiones, que plantean que las actividades de investigación, desarrollo e innovación deben ir más allá de la búsqueda de un mayor desarrollo económico e incorporar también el logro de metas sociales y ambientales explícitas (Schot & Steinmueller, 2018; Mazzucato, 2011; Mazzucato, 2018; Natera et al, 2023; Ramírez, 2023).

Inspirados por estos nuevos marcos de política así como las presiones sociales locales y las agendas globales, la innovación guiada por desafíos complejos ha recibido especial atención en las políticas de apoyo a la innovación en los últimos años tanto en varios países tanto desarrollados como en desarrollo (CEPAL, 2024; Criscuolo, 2022; Larrue, 2021; Ramírez, 2023; OCDE, 2024;). Sin embargo, este esfuerzo en la redirección de las actividades de CTI hacia la mejora de las condiciones de vida de la población o la solución de problemas ambientales - además de reproducir las condiciones de los otros instrumentos - no ha implicado en muchos países la implementación de nuevos mecanismos relevantes para abordar esta complejidad emergente (Wanzenböck et al., 2020; Labra et al., 2024). Las políticas de CTI orientadas a la transformación, enfrentan una serie de limitaciones para ser implementadas de manera efectiva en los países en desarrollo, por lo cual se requiere pensar en formas de intervención pública que tomen lo mejor de estos marcos y se adapten a las condiciones específicas de los países (Natera et al, 2023).

Esto no significa que todas las políticas de ciencia, tecnología e innovación (PCTI) deban enfocarse únicamente en resolver los grandes retos. Es importante tener en cuenta que objetivos como formar a personas con doctorado, fomentar la colaboración entre la academia y el sector productivo, o impulsar la competitividad basada en el conocimiento siguen siendo fundamentales para la PCTI. Estos objetivos no sólo fortalecen los sistemas de CTI en nuestra región, sino que también son esenciales para desarrollar las capacidades necesarias para enfrentar problemas complejos. Por eso, en este informe nos referimos específicamente a las PCTI orientadas a la transformación, y no a todas las PCTI en general.

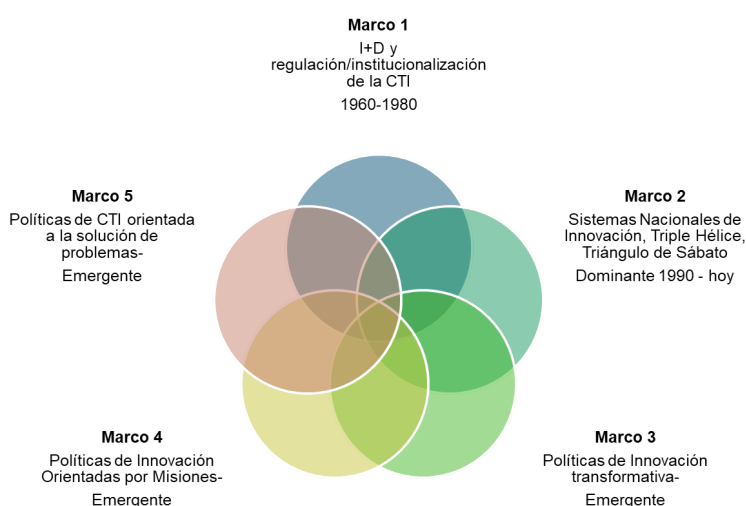
El objetivo de este informe es identificar los elementos comunes y las tensiones que están sustentando las políticas actuales de CTI a nivel global y local, a través de la caracterización y análisis comparativo de los marcos y enfoques de política de CTI dominantes y emergentes, y que dan cuenta del contexto de grandes transformaciones. En particular se caracterizaron cuatro enfoques de política a saber: 1) Sistemas Nacionales de Innovación; 2) Políticas de CTI orientadas por Misiones; 3) Políticas de Innovación Transformativa y 4) PCTI orientada a la solución de problemas.

El documento se estructura en cuatro secciones. Le sigue a esta introducción, la sección 2 en la que se caracterizan los marcos de análisis para la generación de PCTI para la transformación. En la Sección 3 se realiza un análisis del ciclo de la política de CTI de cada uno de los marcos. En la cuarta sección se elabora una reflexión y análisis crítico de los alcances, limitaciones y pertinencia de los enfoques para su aplicación en contextos en desarrollo. En la sección final, se realizan algunas recomendaciones generales sobre la aplicación de estos marcos en el contexto latinoamericano y en particular en Chile.

II. Marcos de políticas de CTI para la transformación

Desde los sesenta son identificables cinco marcos de políticas de promoción de la CTI (Figura 1). El modelo lineal, que surge durante la década de 1950s-80s, enfocándose en la investigación básica como motor de la innovación y el desarrollo económico. El enfoque de los Sistemas Nacionales de Innovación que surge en los noventa y dominante hoy día, que reconoce la importancia de la interacción entre actores y, su corolario, la innovación inclusiva, que resalta la necesidad de abordar desafíos sociales y la co-creación de conocimiento con la sociedad. Más recientemente, emergen las Políticas de Innovación Transformativa, las Políticas Orientadas por Misiones y las orientadas a resolver problemas específicos, cuyo propósito es abordar desafíos complejos como el cambio climático, la inequidad social y la sostenibilidad ambiental a través de la CTI.

Figura 1. Marcos de políticas de CTI



Fuente: Adaptado de Schot et al. (2018), Schot y Steinmueller (2018) y Natera (2023).

En la Figura 2 se describe el espacio en el que se inscriben los marcos, configurado por dos dimensiones: en el eje horizontal, el grado de atención que las políticas prestan a las demandas por la resolución de desafíos sociales o ambientales (eje horizontal), y, en el eje vertical, la importancia otorgada a los proceso de la adopción y difusión amplia de la innovación (Janssen et al., 2023). Las políticas más orientadas a la generación de conocimiento se ubican a la izquierda del diagrama (Marcos 1 y 2), mientras que las políticas orientadas al cambio sistémico y la difusión de innovaciones en dominios sociales específicos (p.ej. transporte, agua, energía o problemas públicos de salud), se sitúan más hacia la esquina superior derecha. Aunque estas tradiciones no siempre están claramente delimitadas y

pueden superponerse, destacan distinciones fundamentales en la forma en que se conceptualizan e implementan los procesos de cambio y las políticas asociadas.

En este documento argumentamos que estos enfoques no se desplazan necesariamente entre sí, sino que coexisten e interactúan dependiendo de los problemas y el contexto institucional. Algunos de estos marcos incluso tienen fundamentos y bases conceptuales comunes, como la economía de la innovación y el enfoque evolutivo, o están convergiendo progresivamente, dando lugar a nuevas aproximaciones como por ejemplo las políticas de innovación transformativas guiadas por misiones (Penna et al, 2021; Janssen et al., 2023; Bergek et al., 2023) o los Sistemas de Innovación basados en misiones (Hekkert et al, 2020). Los ejemplos de aplicación de cada uno de estos marcos pudieran clasificarse de manera no-exclusiva, pues comparten características similares al enfocarse en lograr un nivel de aplicación del conocimiento como una manera de aumentar el bienestar social o solucionar problemas ambientales. No obstante, se reconoce que hay diferencia en términos de racionalidades subyacentes, instrumentos de política, grupos objetivo y proceso de evaluación de resultados.

A continuación se describen cada uno de los marcos para luego realizar una reflexión sobre sus principales puntos de coincidencia, diferencias y tensiones.

Figura 2. Espacio de acción de los marcos de las políticas de CTI



Fuente: adaptado de Janssen et al. (2023)

Marco 1: Modelo lineal

El primer marco, denominado también modelo lineal, tiene como objetivo superar las fallas de mercado que conducen a una subinversión en investigación y

desarrollo (I+D) por parte de las empresas (Arrow, 1962), enfocándose en la innovación como motor primordial del desarrollo económico. Bajo este enfoque, las principales fallas de mercado que justifican la intervención pública son (Corona et al, 2014): (i) la apropiabilidad imperfecta o externalidades positivas que dificultan que los actores se apropien completamente de los resultados de los esfuerzos en investigación e innovación; (ii) la incertidumbre y el alto costo de la I+D+i, en relación a la imprevisibilidad ante eventos adversos no predecibles y el riesgo asociado a la posibilidad de fracaso en los proyectos; y (iii) la indivisibilidad de bienes y servicios que no pueden dividirse en unidades más pequeñas sin perder su utilidad o valor, haciendo que la transferencia de I+D sea particularmente compleja.

Para superar estas fallas de mercado, este enfoque destaca la importancia de una acción coordinada para superar las barreras que limitan el desarrollo de la innovación y el progreso económico y para ello plantea varias soluciones (Dutrénit et al, 2017). Una de ellas es el financiamiento público dirigido a actividades de I+D, que garantice una oferta adecuada que impulse el desarrollo de la innovación, por ejemplo, el financiamiento de infraestructura de I+D+i en las universidades y centros de investigación. Además, se busca estimular el gasto en I+D por parte del sector privado mediante subsidios y políticas diseñadas para compensar las asimetrías de información y facilitar el acceso a financiamiento externo. Paralelamente, se promueve la protección de los derechos de propiedad intelectual, creando un entorno favorable donde los actores puedan beneficiarse de sus esfuerzos e inversiones en innovación.

Este enfoque dio sustento en países latinoamericanos a procesos de regulación y de institucionalización de las actividades de CTI desde la segunda mitad del siglo pasado, con la creación de agencias para el fomento dedicadas a su promoción (Crespi y Dutrénit, 2014). Hoy en día este marco aún tiene plena vigencia e influencia en los países de Latinoamérica que no han logrado consolidar aún una oferta sólida de generación de conocimiento. La creación de una infraestructura sólida de I+D+i es una condición de base para soportar las transiciones y que en países más desarrollados se da por sentada.

Marco 2: Enfoque de los Sistemas Nacionales de Innovación

A finales de la década de 1980, emerge un segundo marco para las políticas de CTI: el enfoque de los Sistemas Nacionales de Innovación (SNI). Su foco es construir sistemas de innovación eficientes y cohesionados que promuevan el desarrollo

económico y con ello mejorar el bienestar de la sociedad (Freeman, 1995; Lundvall, 1992; Edquist and Lundvall, 1993; Edquist, 1997).

Este modelo, cuyas bases conceptuales subyacentes son la economía de la innovación y la economía evolutiva, otorga un mayor énfasis a la demanda de conocimiento y a la interacción con los usuarios en el proceso de innovación (Von Hippel, 2005). Su objetivo es optimizar el aprovechamiento del conocimiento generado a partir de actividades de I+D y otras iniciativas de innovación, impulsando tanto la comercialización como la aplicación práctica de dicho conocimiento. De esta manera, busca disminuir la brecha entre la ciencia, los avances tecnológicos y su implementación en el ámbito práctico, es decir, en la innovación. Adicionalmente, enfatiza en la naturaleza no lineal de la innovación, los procesos de aprendizaje (a través del uso, la producción y la interacción) y la relevancia de actividades complementarias a la I+D (Lundvall, 1992; Edquist, 1997). El modo 2 tiene en cuenta además diferentes niveles de intervención en sistemas de innovación nacionales, regionales y sectoriales dependiendo de su foco de acción (Cooke et al, 2024 ; Malerba, 2002).

El enfoque de los SNI tiene como fundamento para la intervención pública superar las fallas sistémicas y fomentar la coordinación entre actores relevantes de CTI, lo que requiere la creación de nuevas instituciones que faciliten esos vínculos. En particular, este enfoque busca abordar las fallas que no permiten aprovechar al máximo el conocimiento disponible, entre las que cabe señalar (Lundvall, 1992; Chaminade y Edquist; 2010; Dutrenit y Puchet, 2020): i) las fallas en la interacción y coordinación que afectan la colaboración entre actores o dimensiones del sistema; ii) las fallas institucionales, relacionadas con desajustes en los incentivos; iii) las fallas en los marcos contextuales, vinculadas a inconsistencias entre regulaciones; iv) las fallas de capacidades y recursos, que incluyen déficits gerenciales, limitaciones en la comprensión tecnológica y una capacidad de aprendizaje y absorción insuficiente y, v) las fallas de gobierno que obstaculizan el desarrollo de un entorno favorable para la innovación, entre las que se destacan la incapacidad de generar un contexto que propicie condiciones adecuadas para impulsar la innovación, así como la formulación defectuosa de políticas de CTI; reglas y regulaciones inadecuadas que no favorecen los procesos innovadores; deficiencias en el marco regulatorio que dificultan la creación y fortalecimiento de vínculos entre los actores clave, y la ausencia de mecanismos efectivos para promover, supervisar y recompensar estos vínculos, lo que limita el potencial de colaboración e integración entre sectores fundamentales para el desarrollo de la innovación.

Para abordar estas fallas, este marco propone soluciones como facilitar la cooperación y los vínculos entre actores, transformar la estructura de incentivos, mejorar el acceso a información, capacitación y a infraestructura de ciencia y tecnología y estimular el emprendimiento y la promoción de alianzas público-privadas. En el caso de las fallas de política se propone un enfoque que incluye el diagnóstico de los tipos específicos de fallas que afectan al SNI, la identificación del modo de intervención requerido, la elaboración de objetivos de política apropiados y el diseño de una combinación adecuada de instrumentos.

Para explicar las transformaciones, que en bajo esta perspectiva se concentra en el cambio estructural, el enfoque de los SNI adopta principios del enfoque evolutivo de la innovación, centrándose en las interacciones entre actores e instituciones que explican las trayectorias de los regímenes y paradigmas tecnológicos (Malerba y Orsenigo, 2000; Malerba y Orsenigo, 1997). La política de innovación debe tener en cuenta la dinámica de generación, selección e interacción de planes de acción e innovación, como elementos esenciales para transformar los sistemas de innovación y la economía en su conjunto. Para ello es necesario la creación de condiciones que permitan el desarrollo, la difusión y la adopción de tecnologías, así como la creación de capacidades de CTI a través de la interacción de múltiples actores y niveles del sistema.

Bajo el marco de los SNI, en América Latina surgió un interés por los procesos de *innovación con un enfoque inclusivo* (Dutrenit & Sutz, 2014), donde el desarrollo de nuevos productos y servicios pueda orientarse para la solución de problemas de la población marginada. El enfoque ostenta dos aproximaciones (Cozzens & Sutz, 2014): (i) la construcción de soluciones para las poblaciones marginadas, donde actores con capacidades científicas, tecnológicas y productivas interactúan con la población para generar aplicaciones de conocimiento que sean útiles, el proceso es inclusivo porque los actores más capacitados atienden un problema de estas poblaciones; y (ii) la coproducción de soluciones, donde actores con las capacidades mencionadas se integran con las comunidades para generar aplicaciones de conocimiento, este proceso es inclusivo no sólo por la atención a las poblaciones marginadas sino por la activa participación que éstas tienen en todo el desarrollo de las soluciones. Esta propuesta, necesaria en una región donde la desigualdad es altísima, ha enfrentado dificultades para su operacionalización. Por ejemplo, existen barreras para generar procesos de inclusión en el proceso de diseño, implementación, evaluación y adecuación de la PCTI, de tal forma que los actores puedan tener voz e incidencia en la configuración de la acción pública. Este es un reto enorme, si se considera que la

desigualdad en América Latina no es cuestión sólo de ingreso, sino que lo es más en términos de la distribución asimétrica de capacidades.

Ejemplos de características inclusivas en la PCTI los podemos encontrar en el estudio que hicieron Bortagaray y Gras (2013), ellas identifican el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes para el Buen Vivir 2009-2015 de Ecuador y en el Programa Plurianual de Ciencia, Tecnología e Innovación 2012-2027 de Bolivia. En el caso ecuatoriano, el plan tiene como objetivo “acelerar la transformación del patrón de acumulación y re-distribución para el buen vivir, a través del Sistema Nacional de CTI y saberes ancestrales”, para lograrlo en sus objetivos específicos hace una referencia clara a la institucionalidad, la apropiación social y la democratización del conocimiento, para llegar a amplios sectores de la población. En Bolivia, para cumplir con el objetivo general de “Contribuir a la transformación de la matriz productiva del país a través de la activación e impulso del Sistema”, se plantea un foco claro en la protección de los conocimientos y saberes de los pueblos indígenas y la promoción de una cultura científica incluyente.

Marco 3: Políticas de Innovación Transformativa

Un marco de política de CTI que emerge desde la primera mitad del siglo XXI es el de las políticas de innovación transformativa (*Transformative Innovation Policies*). Esta perspectiva considera procesos de reconfiguración de las relaciones sociales y económicas que impliquen la combinación de distintas alternativas, dominios y niveles de coordinación que posibiliten la solución de grandes desafíos sociales y ambientales (Schot & Steinmueller, 2018; Geels and Schot, 2007; Ramirez, 2023; Geels, 2024). Para hacer frente a estos desafíos, este marco propone abordar la transformación de los denominados sistemas sociotécnicos (SST), que sustentan la provisión de funciones esenciales de la sociedad, como la energía, el agua, la movilidad, la producción de alimentos o el transporte. Para ello, además de fomentar la oferta de conocimiento (i.e., la CTCi), se plantea la necesidad de prestar mayor atención a la demanda de conocimiento por parte de los usuarios (i.e. los procesos de difusión y el uso de la tecnología), así como a las instituciones que establecen las reglas que configuran y definen el funcionamiento de estos sistemas, incluyendo sus dimensiones socioculturales, tecnológicas, de consumo, políticas y de mercado. De esta forma el foco de este marco de política no solo son las innovaciones sino también su uso y funcionalidad (Geels, 2004).

Este enfoque, aunque reconoce que los marcos 1 y 2 han sido útiles para construir bases de conocimiento, impulsar la modernización tecnológica y desarrollar

capacidades productivas, plantea que están menos pensados para abordar un desarrollo sostenible y equitativo, por dos razones principales (Schot & Steinmueller, 2018; Schot et al., 2019). En primer lugar, una limitada atención a la direccionalidad de la CTI. Los procesos de innovación generan externalidades positivas y negativas cuya gestión es insuficiente mediante la regulación. Si bien, los *marcos 1 y 2* han servido de motor de desarrollo económico en algunas regiones, a la vez, forman parte de procesos estructurales que sostienen los problemas en otras. Además, el avance tecnológico no siempre es neutral, considerando, por ejemplo, que la innovación puede beneficiar a unos pocos a costa de otros, exacerbando así la inequidad, y que existen desarrollos tecnológicos que han sido fuente importante de problemas ambientales y sociales, como por ejemplo, los plásticos o los agroquímicos. En segundo lugar, plantean que para hacer frente a los grandes desafíos sociales y ambientales que enfrenta la sociedad, se requiere una mayor inclusión de la sociedad civil y la ciudadanía, no solo como consumidora y adaptadora de innovaciones, sino como promotora y fuente de innovación. En esto último tienen un punto de coincidencia con los SNI con enfoque inclusivo, aunque el nivel y la forma de participación que proponen es distinto (Morales et al, 2023).

Al igual que el enfoque de los SNI -y más específicamente, los sistemas sectoriales y tecnológicos de innovación-, el *marco 3* se fundamenta en la economía evolutiva para explicar el cambio y las transformaciones tecnológicas. Sin embargo, presenta diferencias significativas: si bien las políticas de innovación transformativa acogen conceptos como paradigma y revoluciones tecnológicas, se enfocan con mayor intensidad en cómo promover transiciones hacia la sostenibilidad (Geels, 2004; Marin y Zwanenberg, 2024). Para ello, utilizan un enfoque ecléctico que integra otras perspectivas teóricas, como las emanadas de la sociología de la tecnología, la teoría institucional y los estudios culturales (Geels, 2004). En el *marco 3*, la concepción de "régimen" y "paradigma" abarca no sólo aspectos técnicos relacionados con la acumulación de conocimiento, las rutinas, las comunidades de práctica, los mecanismos de selección y la convergencia como explicaciones para la estabilidad y el cambio, sino también elementos sociales como las prácticas de los usuarios, los valores culturales, las instituciones y las dinámicas de poder. Estas dimensiones sociales, técnicas, culturales y regulatorias diversas se consideran interdependientes y coevolutivas, dando forma a los "regímenes sociotécnicos". Estos regímenes incluyen tanto el componente de oferta como el de demanda de conocimiento de un sistema tecnológico específico (Rip y Kemp, 1998; Marin y Zwanenberg, 2024). Además, esta perspectiva no solo aborda cambios en la estructura industrial, cuyo actor central son las empresas e industrias, sino que involucra más intensamente a otros grupos relevantes en las

transiciones, como los usuarios, grupos sociales, autoridades públicas, organizaciones de investigación, entre otros.

La dependencia de la trayectoria (*path dependence*, en inglés) no se explica únicamente por las restricciones impuestas por el conocimiento existente, las rutinas o los rendimientos crecientes que consolidan una práctica tecnológica dominante, sino también, como señala el enfoque evolutivo, por elementos como las regulaciones, las instituciones preexistentes y los costos hundidos que estabilizan las prácticas sociotécnicas actuales. Además, esta estabilidad se ve reforzada por los intereses de empresas e instituciones que favorecen la continuidad de ciertas tecnologías, así como por los hábitos y expectativas de los usuarios sobre cómo deberían funcionar estas prácticas (Geels y Kemp, 2007; Smith et al., 2010; Geels, 2019; Geels, 2024). En este contexto, las transformaciones dependen de factores estructurales y de las estrategias y acciones de diversos actores (como la comunidad científica, los usuarios, empresas, responsables del diseño de políticas y demás grupos de interés). Ahora, una diferencia fundamental entre el enfoque evolutivo y el marco de transiciones radica en que, aunque ambos reconocen la dependencia de la trayectoria y el carácter incremental del cambio debido a factores como el conocimiento y las rutinas, el enfoque de transiciones otorga un papel central a la agencia humana (Marin y Van Zwanenberg, 2024). Desde esta perspectiva, los actores no sólo toman decisiones sobre los tipos de conocimiento y tecnologías que desean desarrollar, sino que además buscan anticiparse e influir en las decisiones de otros. Asimismo, desempeñan un papel activo al intentar modificar los entornos de selección, incrementando así las probabilidades de éxito de los resultados de sus innovaciones que soportan las transiciones hacia la sostenibilidad.

Respecto a los fundamentos para la intervención pública, el marco 3 busca superar las fallas de direccionalidad respecto a los medios que permitan realizar elecciones sociales y fomentar trayectorias alternativas (*pathways*, en inglés) que respondan a desafíos sociales o ambientales específicos. Para ello se trata de evitar procesos cerrados donde predominan las visiones de actores dominantes, promoviendo en su lugar la negociación y la inclusión de múltiples perspectivas (Schot & Steinmueller, 2018; Schot et al., 2019). De igual manera, impulsa políticas fundamentadas en la exploración y la experimentación, reconociendo la necesidad de concentrar recursos, desarrollar capacidades y evitar la selección de trayectorias menos transformadoras. Este tipo de políticas invita a la experimentación social en la que se prueben las alternativas en ambientes controlados y se planifiquen procesos de escalamiento que permitan masificar los resultados obtenidos (OCDE, 2024). Además, este modelo aborda las fallas de

coordinación en las políticas al emplear herramientas que favorecen la integración horizontal y vertical de políticas (Haddad et al, 2022). Las políticas de CTI deberían ser consideradas como parte de un **policy mix** que incluya políticas de otros sectores, como la agricultura, la energía o la salud, así como políticas más transversales como la educación, protección del medio ambiente o la política industrial y comercial; lo cual tiene implicaciones profundas en la orientación, la gobernanza y la coordinación de estas políticas (Fagerberg, 2018). Finalmente, el marco 3 busca superar las fallas de reflexividad, enfatizando la importancia de monitorear, anticipar e involucrar a diversos actores en el proceso (Schot et al., 2019). Para ello fomenta procesos de aprendizaje profundo (de segundo orden), que cuestionan las creencias y valores del sistema sociotécnico dominante, la exploración de alternativas viables para transformarlo y procesos de evaluación formativa que soporten el aprendizaje en los nichos y la política.

La innovación transformativa utiliza la perspectiva multinivel (MLP) para analizar y comprender la transición de sistemas sociotécnicos, como por ejemplo la energía, el agua, la producción de alimentos, el transporte, entre otros (Geels, 2004; Geels, 2019; Geels, 2024; Smith, 2012). La MLP plantea que el cambio es el resultado de la interacción de tres niveles:

- ⇒ **Los regímenes**, en referencia a las configuraciones estables e institucionalmente arraigadas de artefactos tecnológicos, prácticas, instituciones y normas del sistema que se quiere cambiar. Estos implican costes irreversibles, convergencia tecnológica y plataformas existentes, prácticas de los usuarios, rutinas cognitivas, poder político, intereses creados y significados culturales arraigados en un sistema sociotécnico. Estas reglas restringen o posibilitan la acción de los actores y organizaciones, dan estabilidad al régimen y modulan la coordinación de actividades.
- ⇒ **El paisaje**, que hace alusión a las fuerzas que actúan fuera del régimen, y que definen el contexto social, económico, cultural y físico en los que se desarrollan actividades tanto a nivel de régimen como de nicho. Incluye shocks exógenos o tendencias de largo plazo de escala mundial o local como el cambio climático, los avances masivos en el conocimiento, la caída en el proceso de los productos básicos, la demografía y los movimientos sociales. Estas tendencias a menudo ejercen presión para que se produzcan cambios dentro del régimen, abriendo ventanas de oportunidad para la emergencia de innovaciones sostenibles, y
- ⇒ **Los nichos** son espacios o redes de actores donde se desarrollan innovaciones radicales que abordan los principales problemas del régimen.

Éstos tienen que estar protegidos de los mecanismos de selección del régimen para poder emerger y consolidar una trayectoria que eventualmente se vuelva dominante y reemplace el régimen insostenible. Son “espacios” o “localizaciones” protegidos del régimen donde se le facilita a algunos actores desarrollar innovaciones radicales sin la presión y el efecto del régimen. Por lo general son iniciativas experimentales (en serie) como demostradores o pilotos que con el tiempo van configurando sus propias reglas, estructuras, cultura y prácticas distintas a las del sistema socio-técnico dominante de tal forma de proponer una nueva forma de satisfacer las necesidades de la sociedad. Los nichos se desarrollan en cuatro fases básicas (Smith y Raven, 2012; Smith, 2012): una **fase local**, donde se llevan a cabo experimentos puntuales, a menudo locales, sin un intercambio significativo de experiencias, conocimientos ni prácticas entre ellos. Posteriormente, en la **fase inter-local**, surge un intercambio ad hoc entre diversas iniciativas, permitiendo compartir experiencias, conocimientos y prácticas de manera más estructurada. Esto da paso a la **fase trans-local**, donde se busca intencionalmente construir una identidad común y un cuerpo consolidado de experiencias, conocimientos y prácticas generales, que trascienden cada situación particular. Finalmente, en la **fase global**, estas prácticas locales se estructuran y se integran dentro de una red global, permitiendo que el nicho evolucione hacia un régimen dominante con reglas y prácticas establecidas.

Box 1: Sistema Energético - ejemplo

La transformación del sistema energético puede servir como ejemplo de cómo opera la interacción entre estos niveles para que las transiciones ocurran.

El **régimen** corresponde al sistema energético dominante, altamente contaminante, basado en la producción de energía usando fuentes no renovables. De hecho, en 2022, el sector energético fue el mayor emisor de gases de efecto invernadero a nivel global con 27% de los mismos (35% si se suma calefacción). El sistema energético está compuesto por una serie de actores públicos y privados que operan bajo reglas que configuran su funcionamiento. Entre ellas destacan: (i) generación, transporte, distribución y comercialización centralizada de energía principalmente a través de grandes empresas (usualmente multinacionales en el caso de países latinoamericanos); (ii) una estructura de mercado oligopólica, con empresas comercializadoras que actúan como canal de acceso al recurso energético; (iii) políticas y regulaciones sectoriales específicas, que están influenciadas por el lobby de las empresas que dominan la producción y la comercialización de la energía; (iv) usuarios con escasa agencia dentro del sistema; y (v) una base de conocimiento vinculado principalmente a grandes empresas energéticas e instituciones de I+D conectadas con ellas.

A nivel de paisaje, existen grandes tendencias que ejercen presión para cambiar el sistema energético dominante, entre las que se incluyen la preocupación global por el cambio climático por las emisiones de gases de efecto invernadero, la pérdida de eficiencia y rentabilidad de las empresas energéticas, la disminución de su influencia política, políticas de desincentivo a las energías no renovables, discursos culturales negativos hacia las energías contaminantes, entre otros. Estas presiones a su vez abren ventanas de oportunidad para que florezcan y consoliden los nichos vinculados a las energías alternativas.

A nivel de nicho, existe un conjunto de tecnologías y redes de actores compitiendo por resolver el problema de la insostenibilidad del sistema energético. Estos nichos incluyen la energía solar, eólica, geotérmica y mareomotriz, además de tecnologías complementarias de almacenamiento, redes inteligentes, tecnologías de consumo, expansión de redes para conectar con otros vectores y nuevos modelos de negocio como la producción comunitaria de energía. Alrededor de estos nichos se forman comunidades especializadas que intercambian conocimientos y prácticas que mejoran progresivamente las tecnologías de producción y uso de la energía y van ganando terreno en el mercado, como efectivamente ha pasado en países como Alemania o Chile, que han experimentado cambios profundos en su matriz energética e industrias asociadas.

En este proceso de transición, un concepto fundamental es el de phasing-out de prácticas no sostenibles, referido al proceso de dismantelar, eliminar o reemplazar tecnologías, prácticas, modelos de negocio o sistemas sociotécnicos que no son sostenibles (David, 2017; Heyen, 2017; Hebinck et al, 2022; OECD, 2024). Su objetivo es la eliminación deliberada de elementos obsoletos o perjudiciales que hacen parte del régimen dominante y allanar el camino para transiciones hacia trayectorias más sostenibles y transformadoras, tanto a través del fortalecimiento de los nichos como de desincentivos a las prácticas del régimen. Ejemplo de esto, es la Estrategia de Transición Energética Justa en Chile, que regula y acompaña el proceso de cierre de centrales a carbón a 2040 (Ministerio de Energía, 2021).

Porque inicialmente para los nichos es difícil competir en contra del “entorno de selección”, definido como el conjunto socio técnico sobre el cual las reglas del régimen están asentadas (tecnologías claves, estructura industrial, relaciones entre usuarios y mercados, políticas públicas, normas y estándares, formas de conocimiento y cultura), las políticas son necesarias para crear entornos favorables para que los nichos se fortalezcan (Giganti y Falcone, 2022). Así, entre las acciones que debe realizar la política pública están: reconocer, mapear y visibilizar a las iniciativas; empoderar a los nichos con reformas a los regímenes e instituciones; crear una visión movilizadora y entornos a favor de experimentación (blindaje), y

nutrición los nichos a través del aprendizaje social y redes de iniciativas (Ghost et al, 2021).

La PIT plantea cinco principales tipos de intervención en política que reflejan diferentes enfoques y propósitos en la incorporación de la experimentación en los procesos de formulación y gestión de políticas públicas (Schot et al, 2019). Cada uno de estos modos se distingue por el papel que desempeña la experimentación, los actores involucrados y los enfoques utilizados, lo que permite observar una progresión desde formas más estructuradas y controladas hasta enfoques más colaborativos e inclusivos. Estos son: (i) **diseño de experimentos de política** mediante ensayos aleatorios y experimentos de comportamiento, buscando evidencia rigurosa; (ii) **instrumentos y procesos experimentales** introduciendo intervenciones específicas a pequeña escala para validar y ajustar políticas innovadoras como programas o subsidios, como por ejemplo la *iniciativa Business Finland* que apoya procesos de experimentación y apoyo de nichos en las áreas de economía circular, inteligencia artificial y el apoyo digital al personal social y sanitario, así como experimentos a nivel de instrumentos novedosos de política (Business Finland, 2025); (iii) **creación de espacios experimentales** controlados pero flexibles, como los "Living Labs", para probar iniciativas con diversos actores, incluyendo emprendedores y sociedad civil, como por ejemplo *Los Living Labs* en Sur África abordan problemas comunitarios a través del uso de la tecnología y la innovación abierta, especialmente en comunidades rurales (SESA, 2025); (iv) **apoyo a la conexión y evaluación de instrumentos de política** que fomenten redes y plataformas de apoyo para conectar experimentos, promover aprendizaje compartido y optimizar resultados; y v) **promover procesos de gobernanza experimental, flexibles e inclusivos**, incentivando la participación descentralizada y la reflexividad. Ejemplo de ello es la iniciativa *Digital Life Norway* (DLN) de Noruega (*Center for Digital Life, 2025*), que fomenta una cultura de gobernanza experimental y multiactor en el marco de la investigación e innovación transdisciplinaria en biotecnología para la sostenibilidad. Aunque los casos de PIT explícitas son limitados, existen políticas que logran alinearse con varios de los principios fundamentales de la innovación transformativa, con características y enfoques que contribuyen a generar cambios significativos en los sistemas sociales, económicos o ambientales.

De manera similar, la "Agenda de Políticas Transformativa de Ciencia, Tecnología e Innovación" de la OCDE identifica seis orientaciones clave para dirigir las políticas de CTI hacia un cambio transformativo (OECD, 2024): i) dirigir la política de CTI para acelerar el cambio transformador, estableciendo una dirección clara en las políticas de CTI para abordar desafíos económicos y sociales urgentes; ii) adoptar

valores en las políticas de CTI que se alineen con los objetivos transformativos, tales como los derechos humanos, la equidad y la sostenibilidad en las políticas de CTI; (iii) acelerar tanto la emergencia como la difusión de innovaciones para el cambio transformativo, promoviendo la rápida aparición y adopción de innovaciones que impulsen cambios sistémicos; (iv) promover la eliminación gradual de tecnologías y prácticas insostenibles que contribuyen a problemas globales; (v) implementar respuestas de políticas de CTI sistémicas y coordinadas a los desafíos globales, fomentando la coherencia y coordinación entre diferentes áreas políticas y niveles de gobierno y (vi) instaurar una mayor agilidad y experimentación en la política de CTI, enfoques flexibles y experimentales en la formulación de políticas para adaptarse rápidamente a circunstancias cambiantes. Para trasladar estas orientaciones de política en acciones específicas, en esta agenda se propone dos áreas de política CTI claves para aportar al cambio transformativo. La primera es proveer recursos de CTI para fomentar infraestructuras de investigación y tecnología, tecnologías habilitadoras, desarrollo de habilidades y capacidades, promover condiciones de mercado y estructurales adecuadas, e inteligencia estratégica. La segunda consiste en fortalecer las relaciones de CTI y la sociedad, ya sea entre los sectores público, privado y sin fines de lucro; entre diferentes partes del gobierno; y a nivel internacional.

Marco 4: Políticas Orientadas por Misiones

Otro enfoque son las políticas orientadas por una misión (*Mission Oriented Policy*, MOP por su sigla en inglés) (Mazzucato & Penna, 2016; Mazzucato, 2023). Esta perspectiva plantea que las capacidades científicas y tecnológicas deben entrar en conjunción con otras capacidades del país: las del Estado, las técnico-administrativas, las de las políticas, las productivas y las de mercado, para generar soluciones a los grandes retos sociales como, por ejemplo, los señalados a través de los Objetivos de Desarrollo Sostenible del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Dichos retos requieren su validación en la agenda pública y en el poder del Estado. Las misiones responden a estos retos: son metas concretas, planteadas con niveles de logro medibles y que deben ser alcanzadas en plazos determinados. Las misiones se articulan en un portafolio de proyectos específicos, normalmente intersectoriales, los cuales están orientados al cumplimiento de sus metas en tiempo y forma. Las políticas que se enmarcan en esta visión buscan la construcción de las capacidades, entre ellas las institucionales, para el logro de las misiones.

Una política de innovación orientada a misiones puede definirse como un “*paquete coordinado de medidas políticas y regulatorias diseñado específicamente para*

movilizar la ciencia, la tecnología y la innovación con el objetivo de abordar metas bien definidas relacionadas con un desafío social, dentro de un marco de tiempo determinado. Estas medidas pueden abarcar diferentes etapas del ciclo de innovación, desde la investigación hasta la demostración y la implementación en el mercado, combinar instrumentos de impulso desde la oferta y la demanda, y atravesar diversos campos políticos, sectores y disciplinas” (Larrue, 2021, p.15).

Respecto a la justificación de la intervención pública, estas políticas plantean la necesidad de abordar las debilidades más prevalentes dentro de los sistemas nacionales de innovación, como son la falta de una orientación estratégica (al igual que las políticas de innovación transformativas), la coordinación de políticas y la fragmentación en los enfoques de políticas (Larrue, 2021). Sin embargo, más allá de abordar las fallas que no permiten que los sistemas de innovación funcionen adecuadamente, plantean que es necesario además identificar sus fortalezas y analizar oportunidades futuras para soportar las misiones (Mazzucato, 2016).

Las MOP plantean tres principales dimensiones para la intervención en política con el fin de alcanzar las transformaciones deseadas (Larrue, 2021):

- ⇒ **Orientación estratégica:** informar y seleccionar desafíos sociales específicos, fortaleciendo la legitimidad de las intervenciones de política focalizadas hacia objetivos claros y precisos. Esto requiere legitimidad a través del consenso entre actores, direccionalidad mediante orientaciones claras, intencionalidad con objetivos específicos y plazos definidos, y flexibilidad para ajustar objetivos e intervenciones según sea necesario.
- ⇒ **Coordinación de políticas y regulaciones:** coordinar las estrategias y actividades de las diferentes instituciones involucradas en la política, requiere horizontalidad y verticalidad para alinear planes entre organismos y niveles de gobierno, intensidad para tomar decisiones colectivas y vinculantes, y novedad mediante enfoques innovadores que permitan experimentar soluciones diversas para alcanzar la misión, como el uso de portafolios, que permiten experimentar con soluciones alternativas y diversificadas para alcanzar la misión de manera eficiente.
- ⇒ **Implementación de políticas:** garantizar la coherencia y efectividad de los modos de intervención y de los recursos de los socios públicos y privados movilizados para alcanzar los objetivos de la política. Para esto se necesita dar coherencia a la política mediante un conjunto diverso de intervenciones (*policy mix*), financiación y movilización de recursos públicos y privados, evaluación con indicadores y procedimientos adaptados desde el inicio, y reflexividad para ajustar objetivos y

gobernanza según los resultados del monitoreo, asegurando así una política dinámica y adaptable al contexto cambiante.

Cuatro tipos principales de políticas por misiones son identificables: los "marcos estratégicos orientados a misiones generales", los "programas y esquemas basados en desafíos", los "programas temáticos orientados a misiones" y los "programas de misiones basados en ecosistemas" (Wittmann et al., 2020). No obstante, una misión puede incluir elementos de diferentes tipos, especialmente en el caso de las iniciativas más amplias.

Los "marcos estratégicos orientados a misiones generales" se lideran desde el centro de gobierno o por comités de alto nivel, abarcando múltiples misiones y áreas con un horizonte de largo plazo. Ejemplo de ello es el *Horizon Europe's Missions* de la Unión Europea que aborda desafíos globales a través de misiones específicas en áreas como cambio climático, cáncer, océanos, ciudades inteligentes y suelos saludables.

Los "programas y esquemas basados en desafíos" centrados en agencias específicas, con un foco en acelerar la innovación tecnológica, generalmente con objetivos de mediano a largo plazo (European Commission - Directorate General for Research and Innovation, 2024), como por ejemplo la iniciativa *Pilot-E* de Noruega que financia proyectos innovadores en el ámbito de la energía y el medio ambiente, acelerando la transición hacia soluciones sostenibles. También está el caso de la política del Litio en Chile, que busca desarrollar en ese país una industria con que agregue valor a la cadena de producción de este mineral y tanto aguas arriba como aguas abajo, a través de actividades empresariales y científicas sofisticadas (Gobierno de Chile, 2023).

Los programas temáticos orientados a misiones son por lo general consorcios de investigación que abordan desafíos sociales y competitivos, tal es el caso del Proyecto japonés de Investigación en Circuitos Integrados a Gran Escala (Very Large Scale Integration) que impulsó el desarrollo de la industria de semiconductores en el país (Larreu, 2021) o el Programa Mobility of the Future en Austria que apoya proyectos de investigación y desarrollo en el ámbito de la movilidad sostenible y las tecnologías de transporte del futuro (Biegelbauer et al., 2020).

Finalmente, los programas de misiones basados en ecosistemas se caracterizan por contar con agendas de innovación desarrolladas por actores del ecosistema con un soporte neutral por parte de las autoridades públicas. Ejemplos es este tipo

de MOP son los Programas de Innovación Estratégica (Strategic Innovation Programmes) en Suecia que abordan desafíos sociales a través de la colaboración entre industria, academia y sector público y la iniciativa Vision-Driven Innovation Milieus en Suecia que fomentan la colaboración y la innovación para enfrentar desafíos futuros.

Marco 5: PCTI orientada a la solución de problemas nacionales

Este planteamiento sugiere transformar la visión de los sistemas nacionales de innovación hacia la formulación de PCTI que aborden diversas cuestiones públicas, como la seguridad ciudadana, el cambio climático, la equidad de género, la educación, la salud, el medio ambiente y la competencia tecnológica (Puchet et al, 2023). Estas políticas deben ser diseñadas para adaptarse a diferentes escalas de impacto territorial, incluyendo niveles local, regional, interregional, subnacional, nacional y transnacional, lo que las convierte en herramientas versátiles para enfrentar problemas públicos de alcance variado. Asimismo, se destaca la necesidad de establecer y clasificar procesos de gobernanza adecuados, que permitan integrar de manera eficiente el diseño, la ejecución y la evaluación de estas políticas frente a desafíos de naturaleza sectorial distinta y con múltiples niveles de alcance territorial.

Esta propuesta se fundamenta en cuatro dimensiones principales de análisis. En primer lugar, se basa en el enfoque de los sistemas nacionales de CTI (SCTI), pero lo expande y complejiza al incluir una caracterización detallada del problema nacional, su alcance y los resultados esperados, considerando su interacción con el sistema de CTI. En esta ampliación, el sistema-problema de CTI otorga contexto tanto al problema nacional como a las políticas públicas relacionadas (Suárez et al, 2023). En segundo lugar, este marco conceptual se centra en problemas específicos de política pública de CTI que tienen el potencial de contribuir a su solución. Asimismo, añade una dimensión clave al análisis: los procesos de gobernanza que sostienen estas políticas, reconociendo su importancia para implementar estrategias efectivas. Por último, se subraya que existen limitaciones en las políticas de PCTI que dificultan abordar los problemas nacionales de manera adecuada, especialmente en países en desarrollo, donde estas dificultades suelen ser más pronunciadas.

La Figura 2, propuesta por Gras et. al (2023), ilustra los elementos clave de un problema nacional y sus interrelaciones en el contexto de la formulación de políticas de CTI para enfrentarlos. Estos elementos se vinculan con la identificación de dimensiones específicas, la caracterización del SCTI en el que se insertan, y su

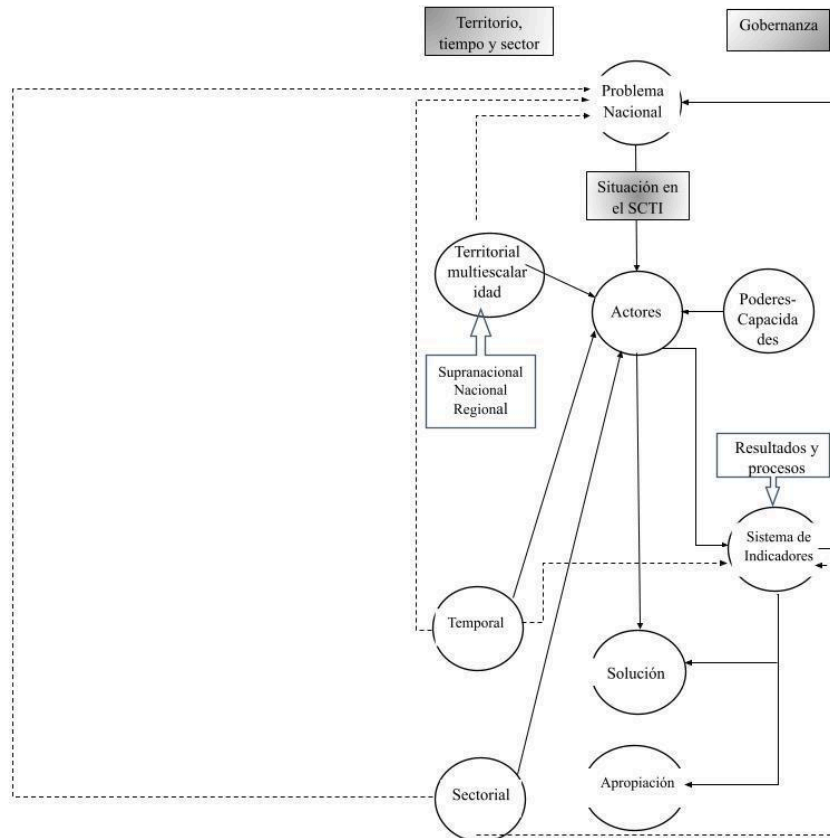
integración en una gobernanza sistémica particular. El término "elementos" se utiliza para describir los componentes primarios de todo problema nacional, definido como una realidad específica en un país que requiere identificación, caracterización y asociación con procesos de gobernanza. La Figura 2 organiza los elementos en columnas que facilitan el análisis del problema de política pública de CTI y su estudio. La *primera columna* identifica las dimensiones territorial, temporal y sectorial del problema; la *segunda columna* caracteriza su situación dentro del SCTI correspondiente, y la *tercera columna* presenta cómo se inserta en la gobernanza sistémica.

El objetivo principal de este enfoque es proporcionar un marco común para realizar análisis comparativos de problemas nacionales y formular respuestas de política pública. Estas respuestas son implementadas por los responsables políticos de diferentes países que forman parte de una red colaborativa. Se entiende por "formulación de política pública" el ciclo que abarca desde la definición del problema hasta el diseño, implementación y evaluación de las acciones necesarias para resolverlo. La Figura 2 se estructura en torno a tres **ejes analíticos** interrelacionados: i) las dimensiones territorial, temporal y sectorial; ii) el eje situacional en el SCTI; y iii) el eje de gobernanza. Cada uno de estos ejes contribuye a la identificación, caracterización e integración del problema nacional que se busca abordar mediante políticas de CTI:

- ⇒ El **eje situacional** desempeña un papel central, ya que determina cómo el problema nacional afecta e involucra a diversos actores, y cómo estos, dependiendo de su poder político, económico, tecnológico o cognitivo, condicionan tanto las soluciones exploradas como su implementación y apropiación. Este eje también influye en las soluciones posibles y las relaciones entre los actores.
- ⇒ El **eje de gobernanza**, en interacción con el situacional, considera que los actores involucrados definen un sistema de indicadores, tanto de resultados como de procesos. Estos indicadores son fundamentales para establecer una línea base que cuantifique la magnitud del problema, monitorear el progreso en la implementación de soluciones, corregir desviaciones y evaluar impactos.
- ⇒ Las dimensiones **territorial, temporal y sectorial** afectan directamente tanto al alcance del problema nacional como a la configuración de los actores involucrados y las posibles soluciones. Por ejemplo, un problema puede variar según el territorio (supranacional, nacional, regional), el momento en que se detecta (temprana o tardíamente) o los sectores implicados (bien sea de un único sector o

intersectoriales). Además, estas dimensiones inciden en el diseño de los indicadores, ya que los actores definen qué medir, para qué, cómo y en qué momento.

Figura 2. Elementos de los problemas nacionales y sus relaciones respecto a la formulación de políticas públicas de CTI.



Fuente: Gras et. al (2023)

Este enfoque permite contextualizar el papel de la PCTI dentro de un marco más amplio de intervención gubernamental y social, reconociendo las interdependencias entre políticas de diferentes sectores (Puchet et al 2023). En él se define cuál es la imagen objetivo de las políticas de CTI que colaboran en las soluciones del problema, es decir, la visión estratégica que estas políticas buscan alcanzar. Además, se examinan los instrumentos específicos de las políticas de CTI que están vinculados a las soluciones, identificando las herramientas operativas que se han desplegado, como incentivos fiscales, programas de investigación aplicada, financiamiento para innovación o mecanismos de transferencia tecnológica. Este análisis incluye un componente temporal que permite determinar cuándo comenzaron a implementarse estos instrumentos, lo que facilita la evaluación de su impacto y la identificación de posibles ajustes o mejoras.

El marco también analiza el sistema en el que se insertan las soluciones, enfatizando la participación de los actores y actores clave dentro de las comunidades de CTI. Esto incluye académicos, representantes del sector productivo, funcionarios públicos y miembros de la sociedad civil organizada. Se busca comprender quiénes están involucrados en las soluciones del problema, qué roles desempeñan, y qué acciones e interacciones llevan a cabo para abordar el desafío (Suárez et al, 2023). De igual forma, el marco examina los procesos de toma de decisiones y las dinámicas de coordinación entre los actores involucrados, lo que resulta fundamental para entender las fortalezas y debilidades del sistema en cuestión. Por ejemplo, se pueden identificar mecanismos de gobernanza como comités interinstitucionales, redes de innovación colaborativa o plataformas de consulta pública que facilitan la alineación de esfuerzos y recursos. El análisis de estas dinámicas permite mapear el estado actual de la coordinación y detectar áreas de mejora en términos de inclusión, equidad, o eficiencia en la implementación de las políticas.

Al integrar estas dimensiones, el marco permite un análisis comprehensivo que no sólo identifica las políticas y los instrumentos disponibles, sino que también evalúa cómo estos se relacionan con las y los actores del sistema y las dinámicas de gobernanza que los sostienen (Gras et al, 2023). Este enfoque asegura que las políticas de CTI sean diseñadas y ejecutadas de manera coherente con las realidades sociales, económicas y tecnológicas del problema nacional en cuestión. En última instancia, el marco promueve un entendimiento holístico que facilita la formulación de políticas adaptativas y efectivas, asegurando que las soluciones propuestas estén alineadas con las capacidades del sistema y las necesidades reales del país. Esto refuerza el potencial de las políticas de CTI para convertirse en herramientas transformadoras en la resolución de problemas nacionales complejos.

Algunos ejemplos de la aplicación de este marco, los podemos ver en los Programas Nacionales Estratégicos promovidos por el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCYT) de México y la Política Nacional de Igualdad de Género en Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (CTCI) de Chile. En el caso mexicano, se han definido proyectos de investigación-acción en ciertas áreas con el objetivo de atender problemas sociales (como la soberanía alimentaria, la disponibilidad de agua, sistemas de energía rurales sustentables), en donde la participación de distintos actores y los mecanismos de medición de impacto han buscado adaptarse a los distintos contextos (CONAHCYT, 2024). En Chile, a través de un diagnóstico de las brechas de género, se pudieron identificar acciones para fomentar el liderazgo femenino en las actividades de CTI, el apoyo a

los roles feminizados y mejorar los criterios de evaluación para fomentar que exista un mayor nivel de equidad en la participación de las mujeres en estas actividades (MinCiencia, 2024).

Análisis comparativo de los marcos PCTI

En este apartado se analiza la comparación entre cada uno de los marcos de la PCTI para la transformación, destacando sus características generales más relevantes en relación con sus fundamentos, la explicación de cómo se da la transformación, su foco y el ciclo de política asociado. La **Tabla 1** compara los distintos enfoques de la PCTI destacando sus bases conceptuales, objetos de transformación, fundamentos de intervención, mecanismos de evaluación y los actores involucrados, entre otros aspectos.

Tabla 1. Comparación de los Marcos de la PCTI para la transformación

Característica del Marco	Sistemas Nacionales de Innovación/ Innovación inclusiva	Políticas de Innovación Orientadas por Misiones	Políticas de Innovación Transformativa	PCTI orientada a la solución de problemas
Base conceptual	Economía de la innovación Economía evolutiva	Economía de la innovación Papel del Estado (enfoque Keynesiano)	Economía de la innovación (Economía evolutiva- adaptación) Sociología (Redes/Sistemas socio-técnicos)	Economía de la innovación Estructuralismo latinoamericano
Objeto de la transformación	Regímenes y paradigmas tecnológicos, cambio en las estructuras productivas	Sistema-problema definido	Sistemas sociotécnicos asociados a funciones sociales clave Deep transitions	Sistema-problema definido en relación a la PCTI
Fundamentos para la intervención	Fallas sistémicas Fallas en las capacidades Fallas de mercado Fallas en el gobierno	Fallas de direccionalidad Fallas en el gobierno Fallas sistémicas Fallas en las capacidades y los recursos	Fallas de direccionalidad Fallas de reflexividad (participación de stakeholders y aprendizaje) Fallas en el gobierno Fallas sistémicas Fallas en las capacidades y los recursos	Fallas de direccionalidad Fallas de reflexividad (problemas de las políticas públicas de CTI) Fallas en el gobierno Fallas sistémicas Fallas en las capacidades y los recursos
Direccionalidad (foco)	Problemas económicos (competitividad) Creación de empleo y bienestar	Problemas sociales Problemas ambientales Problemas económicos	Problemas sociales Problemas ambientales	Problemas sociales Problemas ambientales Problemas de las políticas públicas de CTI

Característica del Marco	Sistemas Nacionales de Innovación/ Innovación inclusiva	Políticas de Innovación Orientadas por Misiones	Políticas de Innovación Transformativa	PCTI orientada a la solución de problemas
<i>Mecanismos de participación / (top-down/ bottom-up)</i>	Top-down	Top-down	Bottom-up Top-down	Top-down Bottom-up
<i>Intersectorialidad</i>	Débil	Fuerte	Fuerte	Fuerte
<i>Papel de la PCTI en las transformaciones</i>	Central	Central Complementaria	Complementaria	Central
<i>Drivers de la transformación</i>	Efecto derrama Innovación neutra Difusión	Estado fuerte (Institucionalidad alineada) Cumplimiento de metas	Estado fuerte (capacidad de dirigir la transformación) Emergencia de nichos fuertes que transforman un sistema/régimen	Estado fuerte (capacidad de dirigir la solución de problemas) Estado fuerte para generar PCTI efectiva
<i>Marco que explica la transformación</i>	Regímenes y paradigmas tecnológicos que dan lugar al cambio estructural	Políticas de Estado direccionadas Colaboración público-privada	Perspectiva multinivel (MPL) Exnovación	Regímenes y paradigmas tecnológicos que dan lugar al cambio estructural Adecuaciones de la PCTI para apoyar transformaciones

Fuente: elaboración propia

En el caso de los **Sistemas Nacionales de Innovación** (SNI), se basan en la economía de la innovación y la economía evolutiva. Su objeto de transformación son los regímenes y paradigmas tecnológicos, enfocados en cambios estructurales. Estas políticas buscan resolver problemas económicos relacionados con la competitividad, generando bienestar y empleo a través de mecanismos de participación de tipo "top-down". El papel de la PCTI en este enfoque es central, y los drivers de la transformación incluyen el efecto derrama, una consideración de la innovación como una intervención siempre positiva (en ese sentido, es neutra en términos de su naturaleza) y la difusión de innovaciones. Los objetivos incluyen la coordinación de actores y la generación de incentivos para promover transformaciones estructurales, con mecanismos de evaluación tradicionales

centrados en el impacto de los instrumentos utilizados. Desde este enfoque, cuando se quiere abordar la solución de grandes problemas sociales, el principal abordaje es el uso de los procesos de innovación a través de los procesos de inclusión/exclusión, particularmente desde la visión de la innovación inclusiva. Sin embargo, si bien la falta de inclusión ha sido una característica devastadora de la región, no todos los problemas que padecemos son de carácter inclusivo o pueden resolverse mediante procesos inclusivos: enfrentamos problemas globales de carácter ambiental o de salud, requerimientos de nuevas tecnologías propias para la participación en la economía global, posibilidades de aprovechamiento de recursos naturales de forma sostenible; es decir, hay problemas varios que pueden o no estar marcados por nuestros mecanismos de exclusión y que se pueden obviar como parte crucial de nuestros procesos de desarrollo.

Por otro lado, las **Políticas Orientadas por Misiones** se sustentan en la economía de la innovación, enfatizando el cumplimiento de metas específicas y un papel destacado del Estado desde una perspectiva keynesiana (Mazzucato, 2011; Mazzucato, 2018). Aquí, el objeto de transformación es el sistema-problema definido, abordado a través de políticas que lidian con fallas de direccionalidad, capacidades y recursos. Estas políticas se orientan principalmente hacia la resolución de problemas sociales y ambientales, utilizando un enfoque de participación predominantemente "top-down". Aunque el papel de la PCTI sigue siendo central, tiene un enfoque complementario al facilitar la transformación mediante la institucionalización de metas claras. Este enfoque se guía por políticas estatales direccionadas y tiene como objetivo liderar la coordinación de actores, fomentar capacidades y alcanzar las metas de las misiones a través de la movilización de recursos. La evaluación en este caso incluye análisis de portafolios y capacidades relacionadas con las misiones y el aprendizaje de política.

Las **Políticas de Innovación Transformativa**, en cambio, amplían el enfoque tradicional de la economía de la innovación y el enfoque evolutivo, incorporando el concepto de sistemas socio-técnicos. Este enfoque centra su objeto de transformación en los sistemas asociados a funciones sociales clave, respondiendo a fallas de direccionalidad, reflexividad y sistémicas, pero no solo de la PCTI sino también de otros niveles de políticas. Aquí, los problemas sociales y ambientales guían la intervención pública, y la participación de los actores se estructura desde un enfoque "bottom-up", fomentando la experimentación y el aprendizaje colectivo. Aunque el papel de la PCTI es complementario, se destaca la capacidad de la CTI y de la acción estatal para dirigir transformaciones. El marco explicativo adopta una perspectiva multinivel para explicar las transformaciones, y señala la necesidad de promover un entorno favorable que permita la experimentación y la

implementación de innovaciones sostenible a nivel de nichos. La evaluación se realiza de manera formativa, centrada en la reflexividad de los experimentos de políticas.

Finalmente, la **PCTI Orientada a la Solución de Problemas** adopta un enfoque basado en el estructuralismo latinoamericano dentro de la economía de la innovación. El objeto de transformación son los sistemas-problema definidos en relación con la PCTI. Este enfoque aborda problemas sociales, ambientales y de políticas públicas a través de mecanismos de participación mayoritariamente "top-down". El papel de la PCTI es central, con un énfasis en la capacidad del Estado para dirigir soluciones efectivas. Los drivers de la transformación incluyen un Estado fuerte para generar políticas adaptadas y efectivas, guiado por regímenes tecnológicos que impulsan el cambio estructural. Los objetivos son coordinar actores, movilizar recursos e incentivar soluciones nacionales específicas, evaluando el impacto y la adecuación de los instrumentos de CTI. Un elemento central de este enfoque es reconocer la necesidad de abordar problemas estructurales y transversales de las políticas públicas de CTI que deben ser solucionados para que la política pública sea efectiva para solucionar los problemas nacionales. Estos problemas de la política son especialmente pronunciados en países en desarrollo con sistemas políticos en consolidación como los latinoamericanos. Ejemplos de estos problemas transversales son los sistemas de incentivos a investigación que limitan la acción colectiva o los problemas de gobernanza para articular acciones entre niveles de gobierno.

La **Tabla 2** compara los enfoques de PCTI en términos de sus objetivos específicos, tipos de intervenciones, mecanismos de evaluación y actores involucrados.

Tabla 2. Caracterización del ciclo de las políticas de CTI para la transformación (JM)

Características de la PCTI	Sistemas Nacionales de Innovación	Políticas de Innovación Orientadas por Misiones	Políticas de Innovación Transformativa	PCTI orientada a la solución de problemas
Objetivos	Coordinar actores y generar de incentivos para generar cambio estructural	Liderar el proceso de coordinación de actores y generación de incentivos para la construcción de capacidades que permitan lograr las metas de las misiones	Generar un entorno favorable (con oportunidades de aprendizaje, de coordinación entre actores y permitir la experimentación) para que las innovaciones sostenibles puedan suceder	Coordinar actores y generar de incentivos que promuevan la solución de problemas nacionales y la adecuación de las políticas de CTI

Características de la PCTI	Sistemas Nacionales de Innovación	Políticas de Innovación Orientadas por Misiones	Políticas de Innovación Transformativa	PCTI orientada a la solución de problemas
Tipos de intervenciones de políticas	<p>Generación de capacidades de investigación</p> <p>Generación de capacidades de desarrollo tecnológico</p> <p>Vinculación de actores</p> <p>Fomentos a la competitividad a través de la innovación</p>	<p>Generación de capacidades multidimensionales (CTI, demanda, productivas, de las políticas, de previsión, estatales)</p> <p>Fomento de proyectos de innovación orientados a las misiones</p> <p>Movilización y vinculación de actores para el desarrollo de proyectos de innovación orientados a las misiones</p>	<p>Instrumentos y procesos experimentales de políticas</p> <p>Creación de espacios experimentales</p> <p>Apoyo, conexión y evaluación de experimentos de políticas</p> <p>Fomento de cultura de gobernanza experimental</p>	<p>Generación de capacidades de investigación orientadas a la solución de problemas</p> <p>Generación de capacidades de desarrollo tecnológico orientadas a la solución de problemas</p> <p>Movilización y vinculación para la solución de problemas</p> <p>Acciones para la mejora de la PCTI orientada a la solución de problemas</p>
Mecanismos de evaluación	Evaluación tradicional de impacto de los instrumentos de PCTI	<p>Evaluación de impacto de portafolios de proyectos en el cumplimiento de las misiones</p> <p>Evaluación de capacidades para el cumplimiento de las misiones</p>	Evaluación formativa	Evaluación de impacto de los instrumentos de PCTI para la solución de problemas
Actores/as por su naturaleza	<p>Sector productivo</p> <p>Academia</p> <p>Hacedores de políticas públicas (CTI)</p>	<p>Hacedores de políticas públicas (CTI, industrial, hacienda)</p> <p>Sector productivo</p> <p>Sociedad civil</p> <p>Academia</p>	<p>Sociedad civil</p> <p>Sector productivo</p> <p>Hacedores de políticas públicas (CTI, social, ambiental, salud, energía, industrial, etc.)</p> <p>Academia</p>	<p>Hacedores de políticas públicas (CTI, social, ambiental, salud, energía, industrial, etc.)</p> <p>Sector productivo</p> <p>Academia</p> <p>Sociedad civil</p>
Actores/as por sus funciones	<p>Productores del conocimiento (academia)</p> <p>Usuarios del conocimiento</p> <p>Intermediarios</p>	<p>Productores del conocimiento</p> <p>Usuarios del conocimiento</p> <p>Beneficiarios del conocimiento</p> <p>Intermediarios</p>	<p>Productores del conocimiento</p> <p>Usuarios del conocimiento</p> <p>Beneficiarios del conocimiento</p> <p>Intermediarios</p>	<p>Productores del conocimiento</p> <p>Usuarios del conocimiento</p> <p>Beneficiarios del conocimiento</p> <p>Intermediarios</p>

Características de la PCTI	Sistemas Nacionales de Innovación	Políticas de Innovación Orientadas por Misiones	Políticas de Innovación Transformativa	PCTI orientada a la solución de problemas
<i>Ejemplos</i>	Plan Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes para el Buen Vivir 2009-2015 (Ecuador) Programa Plurianual de Ciencia, Tecnología e Innovación 2012-2027 (Bolivia)	Programa de Investigación e innovación responsable (Noruega) Challenge-Led driven Innovation Program- VINNOVA- Suecia TICS-Argentina	Horizon Europe's missions (EU) Mission-driven Topsector and Innovation Policy (Holanda) High Tech Strategy 2025's missions (Alemania) Moonshot R&D Program (Japón) Estrategia Nacional de Litio (Chile)	Programas Nacionales Estratégicos de CONACYT (México) Política Nacional de Igualdad de Género en Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (Chile)

Fuente: elaboración propia

En términos de objetivos, el enfoque de los **Sistemas Nacionales de Innovación** se enfoca en coordinar actores y generar incentivos para promover cambios estructurales. Las **Políticas de CTI Orientadas por Misiones** buscan liderar la coordinación de actores y crear incentivos para desarrollar capacidades que permitan alcanzar las metas de las misiones. Las **Políticas de Innovación Transformativa** persiguen generar un entorno favorable que permita el aprendizaje, la coordinación entre actores y la experimentación para facilitar innovaciones sostenibles. Por su parte, la **PCTI orientada a la solución de problemas** busca coordinar actores y generar incentivos para abordar problemas nacionales y adecuar las políticas de CTI a estos desafíos.

En cuanto a los tipos de intervenciones de políticas, la perspectiva de los SNI se centra en la generación de capacidades de investigación, desarrollo tecnológico y vinculación de actores, fomentando la competitividad a través de la innovación. Las políticas de CTI orientadas por misiones abordan capacidades multidimensionales (tanto en CTI como en demanda, políticas y previsión), promueven proyectos de innovación dirigidos a las misiones y movilizan actores para su desarrollo. Las políticas de innovación transformativa destacan por el uso de instrumentos experimentales, la creación de espacios para la experimentación y la evaluación de estos procesos, promoviendo una cultura de gobernanza experimental. Finalmente, la PCTI orientada a la solución de problemas se enfoca en generar capacidades de investigación y desarrollo tecnológico dirigidas a resolver problemas específicos, movilizandoy vinculando actores para este propósito y desarrollando acciones que mejoren la PCTI en este contexto.

Respecto a los mecanismos de evaluación para cada marco de política, el marco 2 se basa en métodos tradicionales para medir el impacto de los instrumentos de PCTI. En el marco 3 emplean evaluaciones formativas centradas en los procesos experimentales, mientras que la PCTI orientada a la solución de problemas evalúa el impacto de los instrumentos en la resolución de problemas nacionales. En el marco 4 se evalúan los portafolios de proyectos y las capacidades desarrolladas para cumplir con las metas.

Respecto a los actores involucrados, la perspectiva de los SNI incluye al sector productivo, la academia y los hacedores de políticas públicas en CTI. Las políticas orientadas por misiones integran además a la sociedad civil, junto con los hacedores de políticas públicas en áreas como industria y hacienda. Las transformativas involucran predominantemente a la sociedad civil, el sector productivo, la academia y los hacedores de políticas públicas en sectores sociales y ambientales. La PCTI orientada a la solución de problemas reúne actores de sectores diversos, como salud, energía e industria, junto con la academia y la sociedad civil.

En cuanto a las funciones de los actores, todos los enfoques comparten la participación de productores de conocimiento (principalmente academia), usuarios de conocimiento, beneficiarios e intermediarios. Sin embargo, varían en su énfasis según las necesidades del enfoque particular y la naturaleza de los problemas que buscan abordar.

Al final de la Tabla 2, encontramos una serie de programas de PCTI que podemos identificar más afines a cada uno de los marcos. En todos los casos, la pertenencia no es perfecta ni exclusiva, pues el nivel de desarrollo de los marcos no nos permite emitir una opinión firme sobre la caracterización de estos programas. Aun así, podemos evidenciar muchos de los rasgos de cada marco en estas iniciativas.

III. Análisis crítico de los marcos de PCTI para la transformación

Un análisis de las alternativas de PCTI para la transformación sugiere la necesidad de plantear opciones contextualizadas que integren elementos de las diferentes propuestas y ofrezcan una mayor viabilidad para la región. Una estrategia consistiría en la identificación de espacios en los que enfoques como la inclusión, las misiones o la transformación sean factibles. Según Jorge Katz, América Latina presenta realidades que avanzan a diferentes velocidades; su desigualdad implica la coexistencia de áreas con capacidades alineadas con estándares internacionales, aunque estas son limitadas. Al mismo tiempo, esto significa que

optar por alguna de estas propuestas también podría excluir a amplios sectores de la población o resultar inviable debido a la falta de apoyo generalizado: las propuestas de PCTI con enfoques inclusivos, orientados por misiones o de innovación transformativa son significativas, ya que han generado un diálogo crucial y han desarrollado marcos analíticos que facilitan la implementación de acciones frente a grandes retos sociales; sin embargo, se plantea la necesidad de diseñar alternativas de PCTI que no sólo proyecten un ideal de lo que se quiere o se podría ser, sino que también reconozcan las condiciones actuales y permitan avanzar considerando los recursos y capacidades existentes (Natera et al, 2023).

Tanto en países más avanzados como aquellos en desarrollo, la innovación guiada por desafíos de sustentabilidad, como el cambio climático, cambios en el sistema de energía o la exclusión de ciertas poblaciones, se ha incorporado en los ejes de la PCTI (CEPAL, 2024; Criscuolo, 2022). Aún siendo así, muchos de los programas e instrumentos que están siendo utilizados no están diseñados explícitamente desde una PCTI que esté expresamente pensada para la transformación. De acuerdo a Wanzenböck et al. (2020), la direccionalidad sigue generalmente ampliamente definida y no es siempre clara definición del ‘espacio problema-solución’, mientras que los conceptos claves que guían las políticas son muchas veces difusos e, incluso, incoherentes.

La propuesta de los Sistemas Nacionales de Innovación, particularmente desde la perspectiva de innovación inclusiva, resulta fundamental en una región como América Latina, caracterizada por altos niveles de desigualdad (Cozzens y Sutz, 2014). Sin embargo, su implementación ha enfrentado numerosos desafíos. Entre estos se encuentran las barreras para garantizar la participación de los actores en las etapas de la PCTI, desde su diseño hasta su evaluación y adecuación. Esto dificulta que estos actores tengan una influencia real en la configuración de la acción pública. Este reto es aún mayor al considerar que la desigualdad en la región no se limita al ingreso, sino que se manifiesta más profundamente en la distribución desigual de capacidades. Además, aunque la exclusión es un problema histórico y devastador en América Latina, *no todos los retos que enfrentamos son exclusivamente de carácter inclusivo* y, por tanto, no pueden resolverse mediante procesos de inclusión: la región también enfrenta desafíos globales relacionados con el medio ambiente, la salud, el acceso a tecnologías para competir en la economía global y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. Estos problemas, aunque no siempre estén marcados por la relación inclusión-exclusión, son igualmente esenciales para nuestro desarrollo.

Por otro lado, las políticas de innovación transformativa plantean un escenario en el que la transformación de los sistemas requiere de un alto nivel de capacidades. Este marco reconoce que los procesos de transformación pueden generar nuevos problemas o evolucionar de manera incierta, pero promueve la idea de un "caos virtuoso" como parte del desarrollo hacia un sistema social que garantice un mayor bienestar (Schot & Steinmueller, 2018). En América Latina, sin embargo, estas capacidades están muy desigualmente distribuidas y, con frecuencia, concentradas en sectores de élite. Las condiciones de nuestra institucionalidad limitan la posibilidad de implementar procesos de transformación amplios, especialmente en contextos de desigualdad económica. Los enfoques *bottom-up*, esenciales en este marco, son difíciles de lograr sin un apoyo estatal significativo, el cual en la región tiende a ser altamente centralizado. Aunque en casos específicos las condiciones necesarias para este marco pueden darse, pensar que puede aplicarse de forma generalizada para resolver grandes problemas nacionales o incluso retos locales en comunidades con capacidades limitadas resulta poco realista.

En cuanto a las políticas de innovación orientadas por misiones, su éxito depende de ciertos requisitos fundamentales, como la existencia de consensos y estabilidad política, institucional y financiera (Mazzucato, 2011; Mazzucato, 2018). Dado que las misiones suelen requerir plazos que superan los ciclos gubernamentales y, a menudo, se extienden por décadas, su implementación en América Latina enfrenta serias dificultades. La región no ha experimentado periodos sostenidos de estabilidad que permitan considerar factibles las condiciones necesarias para este marco de manera amplia (un ejemplo de esto son las inconsistencias dinámicas que surgen debido a los cambios de gobierno, donde los presupuestos destinados a CTI varían según las prioridades de cada administración). Aunque no se descarta que estas condiciones puedan evidenciarse en ciertas coyunturas (por ejemplo, el apoyo para superar situaciones como la pandemia de COVI-19), históricamente no han estado presentes por periodos que sobrepasen un ciclo político, incluso dentro de un mismo periodo hay cambios radicales. Por ello, es crucial desarrollar marcos de PCTI que se ajusten a las características de nuestras sociedades, aprovechen las capacidades acumuladas, el potencial de los recursos naturales y los avances tecnológicos y, al mismo tiempo, consideren las limitaciones derivadas de la inestabilidad política, económica y social, la fragilidad de las instituciones públicas y la vulnerabilidad frente a los mercados internacionales.

En Latinoamérica las políticas de ciencia, tecnología e innovación han buscado atender retos como el incremento de la productividad, la diversificación

económica, la independencia tecnológica y la generación de capacidades internas (Crespi & Dutrénit, 2014). Asimismo, han fomentado actividades científicas y creado oportunidades para nuevos sectores productivos. Históricamente, estas políticas han estado ligadas a los sistemas nacionales de CTI, cuya configuración define las posibilidades de crear capacidades esenciales para el desarrollo. No obstante, aunque dichas capacidades son necesarias, no siempre son suficientes para orientar las políticas de CTI hacia transformaciones profundas. Este objetivo enfrenta altos niveles de complejidad derivados de la necesidad de articular grupos sociales, sectores económicos y agentes políticos, así como de establecer objetivos y fomentar la co-creación social en la generación, el flujo y la aplicación del conocimiento, incluyendo conocimientos tradicionales.

Las políticas de CTI orientadas a resolver problemas y desafíos complejos interactúan con los procesos de generación y utilización del conocimiento de forma no lineal. Estos procesos pueden ser secuenciales, pero a menudo se retroalimentan o se interconectan de maneras complejas. Por ello, estas políticas deben reconocer las interrelaciones entre el conocimiento generado y sus diferentes aplicaciones. Los grandes problemas sociales y ambientales, al involucrar diversos aspectos de una sociedad, exhiben configuraciones distintas de los actores sociales, económicos y políticos implicados, lo que exige abordarlos desde una perspectiva sistémica (Puchet et al, 2023). Cada problema se encuentra enmarcado en un SCTI que integra organizaciones económicas, académicas, políticas y sociales, todas con intereses y valores diversos. Una PCTI orientada al desarrollo debe ser capaz de enfrentar el desacuerdo y la falta de consenso sin caer en el estancamiento. Las diferencias y conflictos pueden convertirse en oportunidades si se establecen mecanismos que permitan expresar posturas divergentes mientras se construyen soluciones. Además, estas políticas deben ser resilientes ante la inestabilidad económica y social, capaces de operar tanto a corto como a largo plazo. La atención a coyunturas puede generar oportunidades para formular PCTI que resuelvan problemas inmediatos mientras se consideran objetivos a largo plazo (Natera et al, 2023).

La participación ciudadana es un elemento crucial en la formulación de las políticas de CTI. Estas políticas deben integrarse en la agenda pública y ser vistas como herramientas para mejorar las condiciones de vida de la población. Esto requiere gobernanza emergente, que permita coordinar procesos de CTI en contextos de inestabilidad y déficit de consenso (Gras et al, 2023). Además, las políticas de CTI deben reconocer la naturaleza sistémica de los problemas nacionales, que están influenciados también por otras políticas públicas. Cualquier intervención en un sistema puede generar nuevos problemas o resolver otros, lo

que exige un enfoque transversal y relacional que considere múltiples dimensiones.

El desafío de las políticas de CTI no es menor. No siempre se cuenta con herramientas listas para implementar, ni estas pueden surgir de un único enfoque. Es imprescindible articular las acciones de las PCTI con otras políticas públicas para colaborar efectivamente en la solución de los grandes problemas de la sociedad. Este proceso requiere salir de enfoques tradicionales y generar espacios de aceptación colectiva que permitan transformar los procesos y actividades de CTI hacia un desarrollo más equitativo y sostenible.

IV. Reflexiones y recomendaciones finales

El recorrido presentado hasta ahora es un resumen de los principales rasgos de los marcos de política de CTI para la transformación, considerando el contexto latinoamericano, generando una serie de reflexiones en torno al papel de la política de CTI. Las políticas de CTI destinadas a promover transformaciones deben reconocer la complejidad inherente a su objeto de intervención. Esto implica abordar procesos que no siguen una estructura lineal y que dependen de la colaboración entre múltiples actores. En este contexto, los mecanismos de participación pública adquieren un papel central. El establecimiento de espacios de diálogo entre los diferentes agentes se convierte en un requisito esencial para coordinar agendas y capacidades, aunque por sí solo no sea suficiente para garantizar el éxito en la producción y aplicación del conocimiento.

Las recomendaciones derivadas de esta revisión resaltan, en primer lugar, la necesidad de entender que cada marco de PCTI para la transformación tiene fortalezas y debilidades intrínsecas. Sin embargo, su pertinencia no depende únicamente de sus características internas, sino del tipo de problema que se desea abordar, de las capacidades (estatales, científico-tecnológicas, de previsión, de mercado, productivas, financieras) disponibles en el sistema en el que dicho problema se manifiesta y los problemas propios del ciclo de la PCTI. Esto requiere pensar cuidadosamente en el alcance geográfico y temporal del problema, pues un enfoque que funcione para resolver desafíos locales y de corto plazo puede no ser adecuado para problemas transnacionales o de largo plazo, y viceversa.

Asimismo, es crucial definir una serie de criterios que puedan guiar la toma de decisiones sobre qué marco seleccionar. Esta elección puede incluir la posibilidad de combinar distintos enfoques, pero tal decisión debe hacerse con cautela. La mezcla de marcos implica un aumento en los niveles de complejidad al momento

de diseñar e implementar la PCTI. Por lo tanto, se requiere un equilibrio entre la ambición de integrar múltiples perspectivas o herramientas y la necesidad de mantener una visión pragmática que permita articularlas de manera efectiva. Una combinación mal planificada podría resultar en esfuerzos dispersos y poco eficientes, por lo que la integración debe ser estratégica y realista. Existen esfuerzos por integrar los marcos que están siendo desarrollados, pero que todavía hoy deben ser observados para ver qué perspectivas claras de los elementos combinados y sus posibilidades de aplicación concreta pueden ofrecer.

Cada marco, además, debe ir acompañado del desarrollo continuo de herramientas metodológicas que permitan su implementación en entornos complejos. Tanto los enfoques basados en la experimentación como aquellos que se apoyan en instrumentos más tradicionales necesitan guías claras que orienten cómo organizarse en estos contextos sin perder su funcionalidad práctica, logrando un ***mix de políticas*** que sea coherente con las posibilidades de solución de problemas. Esto es especialmente importante en regiones o sectores donde las capacidades institucionales y técnicas son limitadas, pues la claridad en los procedimientos es un factor crítico para la viabilidad y el éxito de las políticas. Por ello, para lograr una efectividad real, resulta fundamental no sólo generar nuevas políticas que estén diseñadas para atender los problemas nacionales, sino también continuar con los procesos de revisión y adecuación de las políticas de CTI en su sentido amplio (incluyendo aquellas que tiene foco en la generación de capacidades o en el desarrollo de infraestructuras de CTI transversales) y que pueden tener un impacto importante en la orientación de la CTI para la generación de soluciones. Por ejemplo, las políticas de evaluación científica, que suelen priorizar la productividad medida por la publicación de artículos en revistas internacionales indexadas, pueden entrar en conflicto con la necesidad de enfocar la investigación en problemas locales que no están en las agendas internacionales. Otro ejemplo es el desarrollo de actividades de telesalud, que puede verse limitado por la falta de infraestructura de telecomunicaciones adecuada o de centros especializados para el manejo de datos.

Por último, es fundamental reconocer que la CTI no es una solución universal para todos los problemas. La naturaleza compleja de muchos desafíos hace que, incluso contando con los mejores instrumentos de políticas de CTI, las posibilidades de lograr un impacto significativo dependan de factores que van más allá de las actividades propias de este campo. Esto incluye la necesidad de articular la CTI con otras esferas, especialmente la política, que juega un papel central en la creación de las condiciones necesarias para que las soluciones sean efectivas. La gobernanza - multinivel y multiactor -, la toma de decisiones y la construcción de

consensos o manejos de conflicto son aspectos fundamentales que determinan el éxito de las políticas de CTI en su capacidad para contribuir al desarrollo y enfrentar problemas nacionales y globales. Además reconocer que la consideración de las condiciones de inestabilidad, la búsqueda de mecanismos para manejar conflictos o faltas de consensos, las consideraciones de la gobernanza y los procesos de participación democrática deben ser esenciales como criterios en la definición de las PCTI en América Latina y, por tanto, en Chile.

V. Referencias

- Aguilar, L. (2006) *Gobernanza y gestión pública* (México: Fondo de Cultura Económica).
- Arrow, K. J. (1972). *Economic welfare and the allocation of resources for invention* (pp. 219-236). Macmillan Education UK.
- Banco Mundial (2012) *Worldwide Governance Indicators*. Disponible en: info.worldbank.org/governance/wgi/sc_country.asp.
- Bergek, A., Hellsmark, H., & Karltorp, K. (2023). Directionality challenges for transformative innovation policy: lessons from implementing climate goals in the process industry. *Industry and Innovation*, 30(8), 1110-1139.
- Biegelbauer, P., Hartmann, C., Polt, W., Wang, A., & Weber, M. (2020). *Mission-Oriented Innovation Policies in Austria—a case study for the OECD*.
- Bortagaray, I., & Gras, N. (2013). Políticas de ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo inclusivo: Tendencias cambiantes en América del Sur. In *Políticas de ciencia, tecnología e innovación y desarrollo para el desarrollo. La experiencia latinoamericana*. Ciudad de México: FCCyT.
- Business Finland (2025). *Business Finland- Circular Economy*. Disponibles en: <https://www.businessfinland.fi/en/do-business-with-finland/explore-key-industries/bio-circular-economy>
- Casalet, M. (2008). El impacto de la sociedad del conocimiento en las estructuras institucionales y decisionales de los sistemas científicos: el caso de México. *Valenti, G., Casalet, M. & Avaro, D. (Coords.). Instituciones, sociedad del conocimiento y mundo del trabajo*, 327-349. Ciudad de México / Madrid: FLACSO /Plaza y Valdés.

- Casas, R., & Mercado, A. (Eds.). (2013). *Mirada Iberoamericana a las Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación – Perspectivas comparadas* (1st ed.). Buenos Aires: CLACSO.
- Casas, R., De Fuentes, C., Torres, A., & Vera-Cruz, A. O. (2014). Estrategias y gobernanza del Sistema Nacional de Innovación Mexicano: Retos para un desarrollo incluyente. In G. Dutrénit & J. Sutz (Eds.), *Sistemas de Innovación para un desarrollo inclusivo: la experiencia latinoamericana* (1st ed., pp. 35–64). México D.F.: Foro Consultivo Científico y Tecnológico, LALICS. Retrieved from http://www.foroconsultivo.org.mx/libros_editados/sistema_de_innovacion.pdf
- Center for Digital Life (2025-enero). Digital Life Norway (DLN) de Noruega. Disponible en: <https://www.digitallifenorway.org/>
- Cepal (2024). *América Latina y el Caribe en la nueva era de políticas industriales y de desarrollo productivo*. Santiago: Cepal.
- Chaminade, C. y Edquist C., (2010). Rationales for public policy intervention in the innovation process: A systems of innovation approach. En Smits, Ruud; Kuhlmann, Stefan y Shapira Philip (eds.), *The Theory and Practice of Innovation Policy*, pp. 95-114. Cheltenham: Edward Elgar.
- Cimoli, M. (2013). *Developing Innovation Systems: Mexico in a global context*. Routledge.
- CONAHCYT. (2024). *Programas Nacionales Estratégicos – Conahcyt*. <https://conahcyt.mx/pronaces/>
- Cooke, P., Heidenreich, M., & Braczyk, H. J. (2024). Introduction: Regional innovation systems—an evolutionary approach. *In Regional innovation systems* (pp. 1-18). Routledge.
- Corona, J. M., Dutrénit, G., Puchet, M., & Santiago, F. (2014). The Changing Role of Science, Technology and Innovation Policy in Building Systems of Innovation: The Case of Mexico. In G. Crespi & G. Dutrénit (Eds.), *Science, Technology and Innovation Policies for Development: The Latin American Experience* (pp. 15–43). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-04108-7_2

- Cozzens, S., & Sutz, J. (2014). Innovation in informal settings: reflections and proposals for a research agenda. *Innovation and Development*, 4(1), 5–31. <https://doi.org/10.1080/2157930X.2013.876803>
- Crespi, G., & Dutrénit, G. (2014). Introduction to Science, Technology and Innovation Policies for Development: The Latin American Experience. In G. Crespi & G. Dutrénit (Eds.), *Science, Technology and Innovation Policies for Development: The Latin American Experience* (pp. 1–14). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-04108-7_1
- Criscuolo, C., Gonne, N., Kitazawa, K., & Lalanne, G (2022b). An industrial policy framework for OECD countries: old debates, new perspectives. Paris: OECD
- David, M. (2017). Moving beyond the heuristic of creative destruction: Targeting exnovation with policy mixes for energy transitions. *Energy Research & Social Science*, 33, 138-146.
- Delvenne, P., & Thoreau, F. (2017). Dancing without listening to the music: learning from some failures of the ‘national innovation systems’ in Latin America. In *Research handbook on innovation governance for emerging economies* (pp. 37-58). Edward Elgar Publishing.
- Dutrénit, G., & Natera, J. M. (Eds.). (2017). *Procesos de diálogo para la formulación de políticas de CTI en América Latina y España* (1st ed.). Buenos Aires: CLACSO.
- Dutrenit, G., & Sutz, J. (Eds.). (2014). *Sistemas de Innovación para un Desarrollo Inclusivo. La experiencia latinoamericana*. Ciudad de México: FCCyT.
- Dutrénit, G., & Anyul, M. P. (2020). Aprendizajes sobre la formulación de la política de CTI en América Latina y el Caribe. In *Teoría de la innovación, evolución, tendencias y desafíos: Herramientas conceptuales para la enseñanza y el aprendizaje* (pp. 197-231). Editorial Complutense.
- Dutrénit, G., Santiago, F. y Vera-Cruz, Alexandre (2017). *Curso de formación sobre políticas de CTI. Módulo 2. Formulación Y Evaluación De Políticas De Cti*. UNCTAD.
- Dutrénit, G., Natera, J.M., Puchet Anyul, M., Torres, A. y Vera-Cruz, A. (2017) “Dimensiones y atributos relevantes de los procesos de diálogo entre comunidades para el diseño de políticas públicas de CT”, en Dutrénit, G., ...

[et al.] editado por Gabriela Dutrénit; José Miguel Natera *Procesos de diálogo para la formulación de políticas de CTI en América Latina y España*, Ciudad Autónoma de Buenos Aires: CLACSO; Madrid: CYTED; México: LALICS.

Edquist, C. (1997). *Systems of innovation: Technologies, Institutions and Organizations*, Pinter, London.

European Commission - Directorate General for Research and Innovation (2024). *EU Missions in Horizon Europe*. <https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe/eu-missions-horizon-europe-en>

Fagerberg, J. (2018), "Mobilizing innovation for sustainability transitions: A comment on transformative innovation policy", *Research Policy*, Vol. 47/9, pp. 1568-1576.

Geels, F. (2024). *The Multi-Level Perspective on Sustainability Transitions: Background, overview, and current research topics*.

Geels, F. W. 2004. "From Sectoral Systems of Innovation to Socio-Technical Systems: Insights About Dynamics and Change from Sociology and Institutional Theory." *Research Policy* 33 (6– 7): 897–920. doi:10.1016/j.respol.2004.01.015.

Geels, F. W., & Kemp, R. (2007). Dynamics in socio-technical systems: Typology of change processes and contrasting case studies. *Technology in society*, 29(4), 441-455.

Ghosh, B., Kivimaa, P., Ramirez, M., Schot, J., & Torrens, J. (2021). Transformative outcomes: assessing and reorienting experimentation with transformative innovation policy. *Science and Public Policy*, 48(5), 739-756.

Gibbons, M. (2000). Mode 2 society and the emergence of context-sensitive science. *Science and Public Policy*, 27(3), 159–163. <https://doi.org/10.3152/147154300781782011>

Giganti, P., & Falcone, P. M. (2022). Strategic niche management for sustainability: a systematic literature review. *Sustainability*, 14(3), 1680.

- Gras, N. (2023). Gobernanza de la PCTI para la atención de problemas nacionales. *Debates sobre Innovación*, 7(1), 22-27.
- Haddad, C. R., Nakić, V., Bergek, A., & Hellsmark, H. (2022). Transformative innovation policy: A systematic review. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 43, 14-40.
- Hebinck, A., Diercks, G., von Wirth, T., Beers, P. J., Barsties, L., Buchel, S., ... & Loorbach, D. (2022). An actionable understanding of societal transitions: the X-curve framework. *Sustainability Science*, 17(3), 1009-1021.
- Hekkert, M. P., Janssen, M. J., Wesseling, J. H., & Negro, S. O. (2020). Mission-oriented innovation systems. *Environmental innovation and societal transitions*, 34, 76-79.
- Hekkert, M. P., Janssen, M. J., Wesseling, J. H., & Negro, S. O. (2020). Mission-oriented innovation systems. *Environmental innovation and societal transitions*, 34, 76-79.
- Heyen, D. A. (2017). Governance of exnovation: phasing out non-sustainable structures. Oeko-Institut Working Paper, 2, 2017.
- Janssen, M. J., Wesseling, J., Torrens, J., Weber, K. M., Penna, C., & Klerkx, L. (2023). Missions as boundary objects for transformative change: understanding coordination across policy, research, and stakeholder communities. *Science and Public Policy*, 50(3), 398-415.
- Kazancigil, A. (1998) "Governance and science: market-like modes of managing society and producing knowledge", *International Social Science Journal*, 50, 155: 69-79
- Labra E., Albis N. y Santos K. (2023). Políticas e instrumentos para el fomento al desarrollo productivo en Chile. Mimeo
- Larrue, P. (2021). The design and implementation of mission-oriented innovation policies: A new systemic policy approach to address societal challenges. Paris: OCDE.
- Larrue, P. (2021). Mission-oriented innovation policy in Japan: Challenges, opportunities and future options. Viena: Austrian Federal Ministry for Climate

Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology (BMK).

Lundvall, B.-A. (1992), 'Introduction,' in B.-O. Lundvall (ed.), *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Pinter: London, UK, pp. 1-20.

Malerba, F. (2002). Sectoral systems of innovation and production. *Research Policy*, 31(2), 247-264. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00139-1](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00139-1)

Malerba, F., Orsenigo, L., (1997). Technological regimes and sectoral patterns of innovative activities. *Industrial and Corporate Change* 6, 83-118.

Malerba, F., Orsenigo, L., (2000). Knowledge, innovative activities and industrial evolution. *Industrial and Corporate Change* 9 (2), 289-314.

Marin, A., & Van Zwanenberg, P. (2024). A dialogue between innovation studies of economic development and transition studies: an illustration from Argentina's agriculture sector. *Innovation and Development*, 14(2), 337-356.

Mazzucato, M. (2011). The entrepreneurial state. *Soundings*, 49(49), 131-142.

Mazzucato, M. (2016), 'From market fixing to market-creating: a new framework for innovation policy,' *Industry and Innovation*, 23(2), 140-156.

Mazzucato, M. (2018). Mission-oriented innovation policies: challenges and opportunities. *Industrial and Corporate Change*, 27(5), 803-815.

Mazzucato, M. (2023). Cambio transformacional en América Latina y el Caribe: un enfoque de política orientada por misiones.

Mazzucato, M., & Penna, C. (2016). *The Brazilian innovation system: a mission-oriented policy proposal*. Brasilia: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE).

Mazzucato, M., & Penna, C. (2020). *La era de las misiones. ¿Cómo abordar los desafíos sociales mediante políticas de innovación orientadas por misiones en América Latina y el Caribe*. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC.

Ministerio de Energía. (2021). *Estrategia de Transición Justa en el sector Energía*. Disponible en:

<https://energia.gob.cl/mini-sitio/estrategia-de-transicion-justa-en-energia>.

- Morris ZS, Wooding S, Grant J. (2011) "The answer is 17 years, what is the question: understanding time lags in translational research". *Journal of the Royal Society of Medicine*; 104:510-20.
- Morales, M. L. V., Castañeda, W. R., & Velásquez, J. R. (2023). Configuration of inclusive innovation systems: Function, agents and capabilities. *Research Policy*, 52(7), 104796.
- Natera JM. (2023). Alternativas para enfocar las políticas de ciencia, tecnología e innovación hacia la colaboración en la resolución de problemas nacionales. *Debates en Innovación*. (7) 1. Pp. 28-37
- Natera, J. M., Rojas-Rajs, S., Dutrénit, G., & Vera-Cruz, A. O. (2019). National health problems and useful knowledge: lessons from public funding of diabetes research in Mexico. *Innovation and Development*, 0(0), 1–20. <https://doi.org/10.1080/2157930X.2019.1567906>
- Nelson, R. R. y Winter, S. (1982). *An evolutionary theory of economic change*. Harvard University Press.
- Nelson, R. R., & Winter, S. G. (2002). Evolutionary Theorizing in Economics. *The Journal of Economic Perspectives*, 16(2), 23–46. <https://doi.org/10.2307/2696495>
- Nowotney, H., Scott, P., & Gibbons, M. (2003). "Mode 2" Revisited: The new production of knowledge. *Minerva*, 41, 179–194. <https://doi.org/10.1023/A:1025505528250>
- OECD (2024), *Agenda for Transformative Science, Technology and Innovation Policies*, OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, OECD Publishing, Paris,
- Penna, C. C., Schot, J., Velasco, D., & Molas-Gallart, J. (2021). "Transformative" Mission-Oriented Policies: A Case Study of Vinnova and New Design and Implementation Framework. In 12th International Sustainability Transitions Conference, Karlsruhe (pp. 5-8).
- Puchet Anyul, M. (2008) "Incentivos, mecanismos e instituciones económicas

presupuestas en el ordenamiento legal mexicano vigente de la ciencia y la tecnología”, en Valenti, G. (coord.) Ciencia, tecnología e innovación. Hacia una agenda de política pública (México: FLACSO).

Puchet, M. (2023). Reflexiones en torno a las políticas de CTI para la solución de problemas nacionales. *Debates sobre Innovación*, 7(1), 4-7.

Ramírez, M. (Ed.). (2023). Abriendo paso a políticas y prácticas de innovación transformativa en América Latina. Tirant humanidades.

Rip, A., and R. Kemp. (1998). “Technological Change.” In *Human Choice and Climate Change, Vol 2 Resources and Technology*, edited by S. Rayner, and L. Malone, 327–399. Washington, DC:Batelle Press.

Schot, J., & Steinmueller, W. E. (2018). Three frames for innovation policy: R & D , systems of innovation and transformative change, 47(August), 1554–1567. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.08.011>

Schot, J., Kivimaa, P., & Torrens, J. (2019). Transformando la experimentación: intervenciones experimentales en materia de políticas y sus alcances transformadores. Documentos de Políticas TIPC.

Schot, Johan, Boni, Alejandra, Ramírez, Matías & Steward, Fred (2018) Abordando las metas de desarrollo sostenible a través de la política, TIPC Documento de Política 2018-02.

SESA (2025-enero). Project Living labs. <https://sesa-euafrica.eu/living-labs/>

Smith, A. 2012. “Traduciendo Sustentabilidades Entre Nichos Tecnológicos y Regímenes Sociotécnicos.” Pp. 153–89 en *Tecnología, desarrollo y democracia: nuevos estudios sobre dinámicas socio-técnicas de exclusión/inclusión social*. Buenos Aires.

Smith, A. & Raven, R. 2012. “What Is Protective Space? Reconsidering Niches in Transitions to Sustainability”. *Research Policy* 41(6):1025–36.

Smith, A., Vob, J. P., & Grin, J. (2010). Innovation studies and sustainability transitions: The allure of the multi-level perspective and its challenges. *Research policy*, 39(4), 435-448.

Stokes, D. E. (1997). Pasteur’s Quadrant. *Political Science*.

<https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>

- Suárez, D. (2023). Sistemas de Ciencia, Tecnología e Innovación orientados a la solución de problemas nacionales. *Debates sobre Innovación*, 7(1), 16-21.
- Türke, R. (2008) Governance. Systemic Foundation and Framework, (Heidelberg: Physica-Verlag).
- Valdes Ugalde, F. (2008) "Gobernanza e instituciones. Propuestas para una agenda de investigacion", *Perfiles latinoamericanos*, enero – junio, num. 31, 95 – 119.
- Von Hippel, E. (2005): Democratizing Innovation. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Wanzenböck, I., Wesseling, J. H., Frenken, K., Hekkert, M. P., & Weber, K. M. (2020). A framework for mission-oriented innovation policy: Alternative pathways through the problem–solution space. *Science and public policy*, 47(4), 474-489.
- Wittmann, F., Hufnagl, M., Lindner, R., Roth, F., & Edler, J. (2020). Developing a typology for mission-oriented innovation policies (No. 64). Fraunhofer ISI Discussion Papers-Innovation Systems and Policy Analysis.



CONSEJO NACIONAL
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,
CONOCIMIENTO E INNOVACIÓN
PARA EL DESARROLLO

