



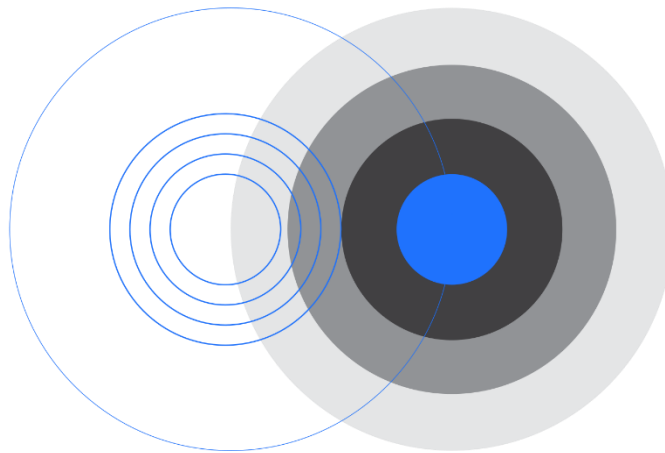
CONSEJO NACIONAL  
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,  
CONOCIMIENTO E INNOVACIÓN  
PARA EL DESARROLLO

DOCUMENTO TÉCNICO

---

# Revisión de Marcos de Políticas Públicas de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación

María José Menéndez  
Katherine Villarroel




CHILE, MARZO DE 2023

AUTORES(AS)

María José Menéndez  
Katherine Villarroel

EDICIÓN

María José Menéndez  
Katherine Villarroel



Los Documentos de Trabajo de la Secretaría Ejecutiva del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo, 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 reporte que analiza marcos de política pública de ciencia, tecnología, conocimiento e innovación. Se hace un recorrido de la evolución de estos marcos en países desarrollados, revisando los objetivos y lógicas de estas políticas en diferentes contextos históricos. El objetivo de este documento es abrir una reflexión informada sobre las políticas CTCI y su potencial aporte al desarrollo sostenible de Chile.

**Cómo citar este documento:**

Menéndez, M.J., y Villarroel, K. (2023). *Revisión de Marcos de Política Pública de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación*. Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación. Santiago, Chile.

# Índice

I. Resumen	4
II. Introducción	5
III. Marcos de políticas públicas de ciencia, tecnología, conocimiento e innovación	6
1. Marco 1: Innovación para el crecimiento económico	10
2. Marco 2: Sistemas nacionales de innovación	16
3. Marco 3: Innovación para la transformación	22
IV. Referencias bibliográficas	35
V. Anexos	39

## I. Resumen

En este documento técnico se hace una revisión de los distintos marcos de políticas públicas de ciencia, tecnología, conocimiento e innovación (CTCI). Un marco de política, en este caso, se entiende como el encuadre bajo el cual se definen objetivos de política pública, se comprenden los procesos y se moldean expectativas sobre potencialidades y oportunidades. Estos marcos inspiran la creación de instrumentos de política en CTCI, tales como la creación de subsidios, incentivos, normativas, entre otras intervenciones desde el Estado.

Este análisis de marcos de política CTCI es pertinente dado que estamos en un momento histórico de revisión de nuestro modelo de desarrollo actual, a nivel nacional pero también global. La crisis climática y ecológica y los distintos fenómenos sociales nos empujan a buscar nuevas herramientas y respuestas desde la política pública. Esto también ocurre con las políticas CTCI. Para buscar nuevos caminos se propone en este reporte, como un paso inicial, generar una reflexión en torno a los marcos de política pública en la materia.

Este análisis se basa en el trabajo de Schot & Steinmueller, (2018) y no pretende ser una revisión exhaustiva, sino que entregar elementos para iniciar una conversación de cómo comprendemos las políticas CTCI en este contexto de cambio. Estos autores identifican tres marcos de política CTCI. Un primer marco donde el principal objetivo de la CTCI es el crecimiento económico. Un segundo marco donde el objetivo se enfoca en la competitividad y un tercer marco, emergente, que se plantea como objetivo de política el desarrollo sostenible. Es necesario aclarar que estos marcos no se reemplazan unos a otros, sino que se van superponiendo y van respondiendo a los contextos particulares en que se desarrollan. El análisis de estos autores se basa principalmente en las políticas CTCI de países de Europa y Estados Unidos, sin embargo, se puede reconocer una clara influencia de estas en Latinoamérica y Chile.

## II. Introducción

Este documento hace una breve revisión de marcos conceptuales que han guiado las políticas de ciencia, tecnología, conocimiento e innovación (CTI) en el mundo. Si bien en la literatura consultada se utiliza el concepto “políticas de innovación” para referirse a este ámbito, en este documento utilizaremos el concepto “políticas de CTCI”. Lo anterior se debe a que este es el nombre que ha adoptado la institucionalidad pública en la materia en Chile, con el fin de hacer explícita la inclusión de la investigación en todas las áreas del conocimiento (no sólo ciencias naturales) así como la tecnología y la innovación.

La revisión realizada se basa en las publicaciones más recientes y, que están siendo referentes para organismos internacionales, las que provienen principalmente del campo de estudios de política CTI. No busca tomar una postura ni pretende ser una revisión exhaustiva. Simplemente busca hacer una síntesis que pueda aportar a una reflexión sobre política CTCI y su vínculo con estrategias nacionales de CTCI y de desarrollo, dando cuenta de argumentos y contrastando las posiciones existentes de autores en esta disciplina.

Dos alertas son necesarias de considerar. La primera es que la literatura revisada al respecto proviene fundamentalmente del campo de la economía enfocada a estos tópicos, lo que se expresa fuertemente en el tipo de análisis y argumentos. Y la segunda es que ha sido generada en países desarrollados, fundamentalmente Estados Unidos y países de Europa, aunque han tenido una fuerte influencia en las políticas de Latinoamérica y de Chile.

### **III. Marcos de políticas públicas de ciencia, tecnología, conocimiento e innovación**

Las políticas públicas, incluyendo aquellas orientadas a la ciencia, tecnología, conocimiento e innovación (CTCI), han surgido a través de la comprensión de experiencias pasadas, reflexionando sobre los desafíos contemporáneos y entendiendo las posibilidades de acción a futuro. Estas conexiones producen potentes marcos, entendidos como interpretaciones sobre experiencias, clasificación de circunstancias presentes e imaginarios sobre posibilidades futuras, las cuales crean cimientos para análisis de política y acción y moldean expectativas sobre potencialidades y oportunidades (Schot & Steinmueller, 2018a). Los marcos de política CTCI han evolucionado a través del tiempo y cambian cuando se perciben inadecuados en cada contexto y circunstancia. Hoy nos encontramos justamente en un momento de cambio a nivel global, donde la crisis climática y ecológica nos obliga a buscar nuevas trayectorias de desarrollo para alcanzar un desarrollo sostenible<sup>1</sup>. La aspiración de un cambio en el modelo de desarrollo a nivel nacional se plasma en distintos esfuerzos desde el Estado, tales como los programas que se están impulsando para una transición socioecológica justa<sup>2</sup>. En este contexto, la reflexión sobre los marcos de políticas públicas de CTCI y su aporte al desarrollo sostenible resultan hoy no sólo pertinentes, sino que imprescindibles.

Una forma de iniciar esta reflexión es hacer un recorrido histórico para comprender cuáles han sido los marcos de política CTCI que han sido predominantes en países desarrollados. Para ello utilizaremos el trabajo de Schot y Steinmueller

---

<sup>1</sup> La Organización de las Naciones Unidas (ONU) define el desarrollo sostenible como el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades. Con el fin de lograr el desarrollo sostenible es fundamental armonizar tres elementos centrales: el crecimiento económico, la inclusión social y la protección ambiental. Estos elementos están interconectados y son todos fundamentales para el bienestar de los individuos y las sociedades. Fuente: <http://www.onu.cl/es/sample-page/odm-en-chile/>

<sup>2</sup> La transición socioecológica justa se entiende como el proceso de empoderamiento colectivo y participativo, a través del cual promovemos que la sociedad chilena inicie un trayecto de transformación, desde un modelo vulnerable a la crisis climática y ecológica -centrado principalmente en actividades económicas extractivas y con una distribución desigual de la riqueza y las cargas ambientales- hacia una sociedad resiliente que fortalezca y desarrolle sectores productivos innovadores y sustentables, para avanzar hacia una nueva economía, que genere distribución de la riqueza, con justicia ambiental y social, trabajo decente, maximice el bienestar de la población y restablezca el equilibrio ecológico del territorio.

(2018), que proponen un análisis de esta evolución de estos marcos y su contexto histórico, distinguiendo 3 marcos de política de CTCl que van emergiendo en el tiempo y se van sobreponiendo. Cada uno de estos marcos se orienta a un objetivo de política y abarca un modelo de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) que define los roles de los actores y describe las acciones que pueden tomarse para abordar las metas de política pública a las que apuntan. A grandes rasgos, los principales objetivos que se plantean para la CTCl han transicionado desde el crecimiento económico, luego a la competitividad de los países, y en los últimos años, hacia el desarrollo sostenible. Estos marcos van sobreponiéndose, dada la vigencia de algunos elementos de cada uno, y la propia inercia en el ejercicio de la política pública. Así, las actuales políticas de CTCl en el mundo y en Chile, suelen ser una mezcla de enfoques e instrumentos, que buscan la complementariedad para ir haciéndose cargo de nuevos desafíos y contextos: epocales y locales de cada país o territorio. Además de los marcos de política CTCl, han ido conviviendo y evolucionando paralelamente enfoques de gestión pública, que dan cuenta de su propia comprensión del rol del Estado, lo que resulta determinante en la institucionalidad que diseña e implementa la política y en las formas de entender el vínculo con los sujetos de dicha política. En el Anexo 1 se presenta una breve descripción de dichos enfoques.

Los marcos de política CTCl no siempre son explícitos, sin embargo, en las políticas de CTCl actuales se pueden reconocer en los distintos programas e instrumentos públicas, a nivel nacional e internacional, elementos y fundamentos de cada marco.

Para facilitar la comprensión de los marcos de política CTCl se describen a continuación de forma separada, utilizando la sistematización de Schot y Steinmueller (2018) y Weber & Rohracher, (2012) como base. Sus principales características se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. Características principales de los marcos de política CTCl, elaboración propia en base a Schot & Steinmueller, (2018), Weber & Rohracher, (2012).

	<b>Marco 1 “Innovación para el crecimiento”</b>	<b>Marco 2 “Sistemas nacionales de innovación”</b>	<b>Marco 3 “Innovación transformativa”</b>
<b>Objetivos principales</b>	Crecimiento económico, productividad	Competitividad	Desarrollo sostenible
<b>Foco</b>	Inversión en I+D y aumento en el flujo de conocimiento útil, creación de industrias basadas en tecnología y aumento de la productividad de las empresas	Aumentar capacidad de absorción y de aprendizaje en el SNI, construcción de redes entre organizaciones de productores y usuarios de conocimiento, estimular cambios tecnológicos y facilitar el emprendimiento	Abordar desafíos para el desarrollo sostenible (sociales, ambientales, no sólo económicos), direccionar la innovación (esta no es neutra, puede tener externalidades negativas), transiciones hacia la sustentabilidad
<b>Modelo de innovación</b>	Modelo lineal (etapas: I+D - innovación-comercialización)	Modelo sistémico / triple hélice	Transformación de sistemas sociotécnicos – modelo experimental
<b>Actores relevantes y sus roles principales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Investigadores: avance del conocimiento científico</li> <li>● Estado: financista y promotor de buenas conductas</li> <li>● Sector privado: uso y comercialización del conocimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Investigadores: avance del conocimiento científico, conexión/colaboración con otros actores no académicos</li> <li>● Estado: financista y articulador para la creación de sistemas de innovación eficientes</li> <li>● Sector privado: uso y comercialización</li> <li>● Universidades: I+D, emprendimiento</li> <li>● Usuarios: input al proceso de I+D</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Los anteriores</li> <li>● Se suman actores no tradicionales que son relevantes para la transformación sistémica – nichos de cambio -</li> <li>● Usuarios: contribuciones activas en la construcción de nuevas demandas, entornos de usuario y mercados</li> </ul>
<b>Justificación de intervención pública</b>	Fallas de mercado (ej.: apropiabilidad)	Falla de sistema: coordinación	Direccionar la CTCl. Fallas de direccionalidad; coordinación de políticas; articulación de demanda y de reflexividad.





<p><b>Instrumentos y prácticas de política pública</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Subsidios directos</li> <li>● Incentivos tributarios a empresas</li> <li>● Mecanismos de protección de PI</li> <li>● Formación de investigadores</li> <li>● Programas I+D orientados por misión (entendidas como grandes misiones de los Estados ej.: Aeroespacial)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Polos científico-tecnológicos / <i>hubs</i></li> <li>● Proyectos colaborativos (multiactor)</li> <li>● Redes de investigación</li> <li>● Fomento al emprendimiento</li> <li>● Educación STEM</li> <li>● Programas I+D orientados por retos (principalmente asociado a retos de la industria, por ejemplo: minería verde)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Capacidades de anticipación</li> <li>● Espacios de experimentación y aprendizaje</li> <li>● Espacios de reflexión y participación</li> <li>● Paquetes de políticas (<i>policy mixes</i>)</li> <li>● Innovación de base (<i>grassroot innovation</i>)</li> <li>● Programas I+D orientados por misión (asociado a grandes desafíos, por ejemplo: cambio climático)</li> </ul>
--	---	--	--

## 1. Marco 1: Innovación para el crecimiento económico

Este primer marco de política se articula y hace evidente en la época posterior a la Segunda Guerra Mundial, cuando se institucionaliza el apoyo gubernamental a la CTCI con el objetivo de que esta contribuya al crecimiento económico. Se pone énfasis sobre el nuevo crecimiento económico moderno del cual Kuznets (1973), identificó dos características aplicadas a esta materia, que dieron base a las dos apuestas clave que representan este marco: la apuesta por la generación de industrias basadas en conocimiento y tecnología y, aquella por una mejora sostenida en la productividad de las empresas.

### Modelos de I+D+i y actores

Los escritos del científico Vannevar Bush (1945), en particular el reporte para el presidente F.D. Roosevelt “*Science: The Endless Frontier*”, son clave en este marco. El reporte planteaba que “*el progreso en la guerra contra la enfermedad depende de un flujo de nuevos conocimientos científicos. Los nuevos productos, las nuevas industrias y más empleos requieren adiciones continuas al conocimiento sobre las leyes de la naturaleza y la aplicación de ese conocimiento a propósitos prácticos. Del mismo modo, la defensa exige nuevos conocimientos para que podamos desarrollar armas nuevas y mejoradas. Este nuevo conocimiento esencial se puede obtener solo a través de la investigación científica básica*” (Bush, 1945).

La generación de conocimiento que puede asociarse a este marco se produce en ambientes académicos disciplinares, que se plantean problemas e interrogantes a resolver que son de su propio interés. Estos ambientes tienden a ser homogéneos y con una organización jerárquica rígida. Este modo de producción de conocimiento lo denominaron Gibbons et al., (1994) como Modo 1, para contrastar con el Modo 2 que puede asociarse al segundo marco de política CTCI.

Por su parte, el modelo de innovación que se adopta supone un proceso lineal que parte de la investigación básica, pasando a la investigación aplicada, el desarrollo

tecnológico, la innovación, para terminar en la comercialización. El proceso es guiado por la ciencia (*science push*), asumiendo que a través de la comercialización del descubrimiento científico se crearían nuevas oportunidades de negocio y existirían mejoras en la productividad, lo que aportaría al crecimiento económico en el largo plazo.

Las definiciones que propone la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), en el Manual de Oslo y el Manual de Frascati, nacen basadas en este modelo lineal de innovación. El Manual de Frascati define y delimita la investigación básica, la investigación aplicada y el desarrollo experimental (OECD, 2015). El Manual de Oslo, por su parte, define la innovación y establece que el concepto incluye la creación de valor para lo cual la innovación debe ser implementada, puesta en uso o hecha accesible para otros, fundamentalmente a través del mercado (OECD/Eurostat, 2018).

Respecto del modelo de innovación se plantea que pueden existir consecuencias negativas de la CTCI, pero se asume que se pueden remediar generando el conocimiento científico que falta. Así, la regulación se aplica más bien en una etapa posterior al proceso de investigación, cuando surgen problemas a nivel de adopción y uso.

En términos de actores, se plantea una clara diferenciación de roles y responsabilidades. Los investigadores buscan el avance del conocimiento científico (atendiendo incidentalmente al valor comercial potencial de su descubrimiento), publican su trabajo y asumen que aquellos que utilicen este conocimiento lo harán de forma responsable. El sector público financia la investigación, regula que la ciencia sea abierta y promueve una conducta ética de la comunidad científica. Se espera también que el sector público ofrezca los medios para identificar problemas que surjan de la aplicación del conocimiento y refiera estos problemas a expertos que puedan entregar soluciones y eventualmente regulaciones. El sector privado

por su parte tiene el rol de transformar el descubrimiento científico en innovación que llegue al mercado y contribuya en el largo plazo al crecimiento económico.

### **Justificación de intervención del Estado desde la política pública**

La intervención del Estado, como ente que financia la generación de conocimiento, se justifica en el reconocimiento de fallas de mercado —los incentivos del mercado no son adecuados para producir este “bien” en el nivel y calidad deseada—. La principal es la “falta de apropiabilidad” que plantea que, dado el carácter de bien público del conocimiento, este no puede ser apropiado por los privados (empresas), por lo que no existen incentivos para invertir en su generación. Una segunda falla es la “falta de intangibilidad de los activos”, asociada a la ausencia de una garantía material propia del conocimiento que es intangible, y que desincentiva el financiamiento privado de las actividades de I+D+i (CNIC, 2007).

### **Políticas públicas CTCI en este marco**

La justificación de la intervención del Estado es que, dada la existencia de fallas de mercado, si estas actividades son solo realizadas por los privados, el nivel de actividad (I+D+i) es menor al socialmente deseable. Las políticas entonces deberían estar diseñadas para lograr que el nivel social se alcance (i.e. que las fallas sean superadas).

Son propios de este marco los instrumentos de financiamiento a la I+D (por misión o curiosidad) y también para estimular esta actividad en las empresas a través de incentivos tributarios, subsidios directos y condiciones favorables. A nivel global, se releva como un importante indicador de desempeño, el porcentaje de gasto en I+D tanto público, como privado. También se fortalecen las políticas de protección de propiedad intelectual para diferenciar la labor de la investigación científica como bien público y la apropiación por parte de los privados a través del patentamiento y la comercialización. A nivel de la educación, se promueven las carreras científicas y tecnológicas, lo que ha continuado vigente, con un énfasis en STEM (ciencia,

tecnología, ingeniería y matemáticas), ya que asegurar una cantidad importante de investigadores en estas áreas se considera crítico para el crecimiento basado en el avance científico.

A este enfoque, se suma la investigación orientada por misión, motivada por el prestigio nacional, competencias ideológicas con otros países y la promesa de un retorno social y económico a la inversión. Estos esfuerzos fueron, en algunos casos, la continuación de la inversión de los gobiernos en I+D para actividades militares, considerando que las tecnologías para la guerra que siguieron siendo desarrolladas (misiles, jets, armas) podían también ser adaptadas para el uso de civiles (computadores).

El modelo de misiones científicas de gran escala y de grandes empresas basadas en tecnología fue dominante en Estados Unidos y Europa, pero significó un gran desafío para países menos desarrollados que no contaban con la cantidad de recursos necesarios para el nivel de inversión en I+D requerido. Se sostiene, por otra parte, que el conocimiento y la tecnología están presentes en países desarrollados, por lo que la posibilidad de los países menos desarrollados de cerrar estas brechas pasa por acceder a ese conocimiento y tecnología.

### **Ejemplos de políticas bajo la lógica de este marco en Chile**

En este marco está la creación de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) en el año 1967, como organismo asesor de la Presidencia en materias de desarrollo científico, dependiente del Ministerio de Educación. En 1982 se inicia la etapa de fondos concursables con la creación del Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (Fondecyt), como el principal fondo público de apoyo a la investigación en ciencia básica y desarrollo tecnológico en Chile.

En 1988, se implementa el Plan Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (Plandecyt), que proporciona becas para doctorados y magíster nacionales. Un año más tarde, se sumó el financiamiento de postgrados en el extranjero<sup>3</sup>.

Muchos otros instrumentos de política pública CTCI vigentes responden a este marco, adoptando la justificación de fallas de mercado. Entre ellos, por ejemplo, el incentivo tributario a la I+D que busca aumentar el gasto en I+D privado, establecido en la Ley 20.241 de 2008<sup>4</sup> y distintos subsidios a empresas para ejecutar proyectos de innovación entregados por la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO).

### Críticas a este marco de política

Existen críticas que plantean que se debe limitar la intervención del Estado, ya que, al justificar dicha intervención pública en base a fallas de mercado, existe el riesgo de incurrir en las denominadas fallas de Estado. Estas se refieren a las fallas en que el Estado puede incurrir al diseñar e implementar políticas e institucionalidad. Las que se reconocen como propias del sistema CTCI son 3: (i) la inconsistencia dinámica, entendida como la dificultad que enfrenta la autoridad para preservar una acción de política cuyos costos son de corto plazo y los beneficios de largo plazo (probablemente superando su período de Gobierno); (ii) la captura de rentas que se produce cuando una persona o grupo logra extraer beneficio particular de algún instrumento público; y (iii) los problemas de agencia, que se producen cuando existe asimetría de información en las relaciones jerárquicas, pudiendo el mayor nivel de información del agente, atentar contra el cumplimiento del mandato y perjudicar al superior o mandante (CNIC, 2007).

---

<sup>3</sup> Fuente: Página web de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID), disponible en: <https://www.anid.cl/>

<sup>4</sup> Fuente: Biblioteca nacional del Congreso de Chile, disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=268637&idVersion=2018-08-13&idParte=>

Otras críticas, van en sentido opuesto, es decir, apelan a una mayor intervención del Estado. Entre ellas se argumenta que este marco iría generando dos tipos de “civilizaciones”, aquellas que generaban el conocimiento y obtenían los principales beneficios y otras (países en desarrollo), que recibirían pasivamente parte de este conocimiento y por ende mantendrían una baja capacidad de soberanía y autodeterminación (Sagasti, 1980). También se cuestiona el hecho de que este marco supone que el conocimiento es un bien cuasi público y libremente disponible para todos lo que implícitamente implica que el conocimiento preferentemente está o puede ser documentado. Así mismo asume que el conocimiento es un bien que se puede obtener al estar disponible sin reconocer dos factores clave, (i) existe conocimiento que es tácito y no es fácilmente transmisible y (ii) para poder utilizar el conocimiento es necesario contar con cierta capacidad de absorción.

Por otra parte, se plantea que el modelo lineal de innovación perdió influencia en las últimas décadas del siglo XX, ya que se consideraba como demasiado simplista y determinista (Fagerberg et al., 2005). El modelo lineal fue criticado no solo por sus resultados, sino también por no proporcionar un apoyo estructural más amplio y mecanismos para la difusión de la innovación, como por ejemplo considerar la demanda. El enfoque de la política pasó posteriormente de la producción de conocimiento a hacerse cargo de su uso real (*market pull*) (Diercks et al., 2019).

Finalmente, la crítica más profunda para justificar mayor intervención pública plantea que este marco idealiza las transacciones de mercado como eficiente asignador de recursos, así como la capacidad de la autoridad de ver las diferencias entre el equilibrio privado y el socialmente deseable. Y la idea de que mediante la intervención se podría pasar de un equilibrio al otro. Asume actores completamente racionales (tanto en el sector privado, como en las universidades, el Estado y los consumidores).

## 2. Marco 2: Sistemas nacionales de innovación

Este marco surgió en el mundo globalizado de la década de los 80' como respuesta a las diferencias en el crecimiento económico de los distintos países al intensificarse la competencia internacional, pasando a ser la competitividad el objetivo central de la política CTCI.

El cierre de las brechas entre los países de mayores ingresos y aquellos de menores ingresos (“*catching up*”<sup>5</sup>) estaba ocurriendo de forma mucho más lenta que lo que podía explicarse usando la premisa del marco 1 -que el conocimiento científico y tecnológico era un bien público global, en principio disponible para todos-. El “*catching up*” global como resultado de la transferencia de conocimiento y tecnología no ocurría (con excepciones en Asia) y el modelo de innovación lineal resultaba insuficiente para dar cuenta de este fenómeno.

### Modelos de I+D+i y actores

Se producen cambios en el modelo de producción del conocimiento y en el de innovación. Respecto del primero, se asumen formas de producción más diversas y con más actores, ya que integra el rol de la demanda en la generación de conocimiento (*market pull*), y surgen con más fuerza los roles asociados a transferencia tecnológica<sup>6</sup>, propiedad intelectual<sup>7</sup> y capital de riesgo<sup>8</sup>. Se plantea que el conocimiento no sólo se produce mediante la investigación básica, sino que

---

<sup>5</sup> Catch-up se refiere a la capacidad que tienen las economías o países en desarrollo de cerrar la brecha con los países desarrollados en términos de productividad, ingreso y desarrollo tecnológico. Debe notarse que este y el término convergencia no deben tratarse como sinónimos, aunque sus significados se traslapen.

<sup>6</sup> La transferencia de tecnología es un proceso de colaboración que permite que los descubrimientos científicos, los conocimientos y la PI fluyan desde los creadores, como las universidades o las instituciones de investigación, hasta los usuarios públicos y privados. El objetivo es transformar las invenciones y los resultados científicos en productos y servicios nuevos que benefician a la sociedad. La transferencia de tecnología está estrechamente vinculada con la transferencia de conocimientos. Fuente: <https://www.wipo.int/technology-transfer/es/index.html>

<sup>7</sup> La propiedad intelectual (PI) se relaciona con las creaciones de la mente: invenciones, obras literarias y artísticas, así como símbolos, nombres e imágenes utilizados en el comercio. La legislación protege la PI, por ejemplo, mediante las patentes, el derecho de autor y las marcas, que permiten obtener reconocimiento o ganancias por las invenciones o creaciones. Fuente: <https://www.wipo.int/about-ip/es/>

<sup>8</sup> Se denomina capital de riesgo o *Venture capital* a todas aquellas inversiones a través de acciones que sirven para financiar compañías de pequeño tamaño, normalmente empresas que tienen muy pocos años de vida y que son de alto riesgo.



también y crecientemente en el contexto de su aplicación; el que distintas disciplinas pueden asociarse en la generación de nuevo conocimiento; y el que existe heterogeneidad y diversidad organizacional, y también mayor necesidad de “*accountability*” para hacerse cargo de preocupaciones éticas y medioambientales. Esto es lo que Gibbons denomina modo 2 de producción de conocimiento (Gibbons et al., 1994).

En cuanto al modelo de innovación, se desafía el supuesto de linealidad entre investigación e innovación, asumiendo que el conocimiento se genera a través de la interacción entre los distintos actores, y que estos a su vez son más diversos. La innovación implica un proceso de aprendizaje interactivo y la construcción de capacidades para absorber y adaptar el conocimiento, las que a menudo son influenciadas por la proximidad física y cognitiva. El buen desempeño radica en la alineación de los objetivos y capacidades de los distintos actores.

Cuatro ideas son fundamentales en este enfoque: (i) el conocimiento científico tecnológico no viaja libremente entre distancias geográficas y culturales ya que posee elementos tácitos importantes (no se transfiere fácilmente como un bien público global) (Hippel, 1994), (ii) la capacidad de incorporar el conocimiento de una red global depende de las capacidades de absorción, lo que requiere de experiencia previa en investigación semejante y en su aplicación, (iii) las capacidades de absorción son capacidades sociales que derivan no sólo del nivel de educación sino que también su cualidades y de la capacidad de emprendimiento, (iv) el carácter del cambio tecnológico se reconoce como acumulativo (*cumulative*) y dependiente de una trayectoria (*path-dependent*), lo que explicaría el alto costo de saltar de una estructura productiva a otra (David, 1975).

El concepto de “sistemas de innovación” recoge las ideas descritas anteriormente y define a los sistemas nacionales de innovación como “*sistemas abiertos, evolutivos y complejos que abarcan las relaciones dentro y entre organizaciones, instituciones*

*y estructuras socioeconómicas que determinan la velocidad y la dirección de la innovación y el desarrollo de competencias que emanan de procesos de aprendizaje basados en la ciencia y la experiencia*” (Lundvall, 1992). Un sistema de innovación describe las distintas configuraciones y dinámicas de las organizaciones que generan y utilizan el conocimiento científico y tecnológico. La idea central es que existen configuraciones (sistemas de innovación) más efectivas que otras, las que explican fuertemente las diferencias de desempeño en distintos lugares del mundo. La competitividad de los países asiáticos como Japón y Corea se explicaba entonces, por las características de sus sistemas de innovación. Esta aproximación ha sido usada para integrar el componente territorial, por ejemplo, para analizar y potenciar sistemas a distintas escalas (nacional, regional, local, etc.).

Los actores que se reconocen en el sistema de innovación son los mismos que en el caso anterior, pero se pone énfasis en los vínculos, la coordinación y colaboración entre éstos para hacer el sistema más eficiente. Se destaca la importancia de la relación entre los productores y usuarios del conocimiento y la tecnología, siendo los usuarios llamados a entregar *input* en el proceso de investigación y desarrollo que se genera tanto en universidades como en empresas.

Surge el concepto de “triple hélice” que se refiere a la naturaleza interrelacionada del gobierno, la industria y los esfuerzos de investigación de las universidades en este sistema (Etzkowitz & Leydesdorff, 1997). Un elemento importante de la triple hélice es la premisa de que las universidades deben ser más emprendedoras, permitiendo la creación de nuevas empresas y *spinoff*<sup>9</sup> y licenciando tecnología<sup>10</sup> producida a través de la investigación.

---

<sup>9</sup> *Spinoff* es una empresa que se deriva de otra organización. La organización principal puede ser una empresa, una universidad, un instituto de investigación, entre otros. En general, este tipo de empresas trata de aprovechar alguno de los recursos de la organización principal para buscar nuevas oportunidades de negocios. Algunos de estos recursos pueden ser el talento, los conocimientos o la tecnología.

<sup>10</sup> Licenciar tecnología es el contrato tecnológico por el que se transfiere, mediante un cobro, el derecho de utilización de la tecnología cedida, inscrita o no en el Registro de la propiedad industrial.

## Justificación de intervención del Estado desde la política pública

En este marco se justifica la intervención del Estado en la construcción de un sistema nacional de innovación eficiente (lo que se conoce hoy como ecosistema CTCl), ya sea para preservar o para expandir las ventajas competitivas de las empresas y el país. Las fallas de mercado del marco anterior siguen siendo válidas para financiar la generación de conocimiento, pero la política de CTCl se centra no sólo en el financiamiento, sino en la creación de vínculos, agrupaciones (*clusters-polos*) y redes, en estimular el aprendizaje entre los componentes de los sistemas, y en posibilitar el emprendimiento. En términos de gobernanza se estimulan las alianzas entre los actores del sistema de innovación que no se producen de manera espontánea, para evitar “fallas sistémicas” como la falta de cooperación y coordinación.

## Políticas públicas CTCl en este marco

Las políticas públicas de CTCl en este marco involucran instrumentos diversos, ya que no existe consenso de cómo desarrollar sistemas de innovación más eficientes (en este contexto se han estudiado muchos sistemas de innovación exitosos como el de Silicon Valley). Las políticas que buscan alinear y coordinar actores fueron adoptadas en muchos países, entre ellas el financiamiento de proyectos colaborativos (universidad-empresa, por ejemplo) y la generación de centros y redes de I+D. Un instrumento utilizado frecuentemente ha sido la construcción de polos tecnológicos y consorcios científicos-tecnológicos donde se reúnen capacidades y se conforman redes. La prospectiva también ha sido usada como una herramienta para una mejor comunicación, una coordinación más efectiva y la construcción de consenso y compromiso entre los actores.

Son comunes también las políticas que apoyan el emprendimiento y la generación de nuevas empresas de base tecnológica, ya que se busca generar capacidades para absorber y utilizar el conocimiento y la tecnología. Hay, además, un renovado foco en temas de transferencia y adopción de tecnología, enfatizando la conexión

entre la oferta y la demanda (desde el Estado y desde privados) y las formas en que los actores del sistema se coordinan. Existen políticas de educación y preparación de la fuerza laboral para apoyar la capacidad de absorción de las empresas y otras organizaciones.

Surgen, además, iniciativas tales como las becas de postgrado en el extranjero para que las personas que vayan a formarse puedan hacerse del conocimiento y *know-how* y traerlo al país. También la promoción de la inversión extranjera directa como forma de traer conocimiento y *know-how* tecnológico.

### Ejemplos de políticas bajo la lógica de este marco en Chile

Este marco de política CTCI se ve expresado en la justificación de muchos instrumentos de política pública y sigue siendo el predominante sin ser explícito. Algunos de estos instrumentos de política pública en Chile son:

- El Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF) en 1992, organismo dependiente de la Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología CONICYT, creado con la misión de “*contribuir al aumento de la competitividad de la economía nacional y al mejoramiento de la calidad de vida de los chilenos, promoviendo la vinculación entre instituciones de investigación y empresas en la realización de proyectos de investigación aplicada, desarrollo precompetitivo y transferencia tecnológica*”
- Programa Nacional de *Clusters* (PNC) gestionado por CORFO que inicia el año 2008 acogiendo las recomendaciones del Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (CNIC)<sup>11</sup> que emanan de la consultoría de *Boston Consulting Group* (CNIC, 2007), (CNIC, 2008). Se constituyen cinco Consejos Estratégicos Público-Privado que darían gobernanza a la

---

<sup>11</sup> Posteriormente llamado Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo y actualmente Consejo Nacional de CTCI.

aplicación de la política pública de creación de 5 *clusters*: acuícola, servicios globales, alimentario, minero y turismo de intereses especiales. Durante el año 2011, con un cambio de gobierno, la CORFO define la no selectividad (volviendo a los programas horizontales y neutros) lo que significó la finalización del programa a 3 años de su funcionamiento (Figueroa-Sterquel et al., 2017).

- Instrumentos para fomentar la transferencia tecnológica y articulación ciencia empresa creados en CORFO: Programa para la creación y consolidación de oficinas de transferencia y licenciamiento en universidades (inicia el 2012) y el Programa de Hubs de Transferencia (inicia el 2015).
- Programas de apoyo al emprendimiento tales como Startup Chile (desde 2010) y Startup Ciencia (desde 2020).

## Críticas

De acuerdo a Diercks et al., (2019), la principal crítica a este modelo es que, si bien en términos del marco analítico la comprensión del proceso de innovación se hizo mucho más amplia, la agenda política se redujo centrándose principalmente en los objetivos económicos de la competitividad, el crecimiento y el empleo.

Para otros autores la debilidad radica en los sistemas nacionales de innovación serían más bien un mecanismo de taxonomía y de caracterización que de comprensión del fenómeno. Si bien ayuda a entender a todos los agentes que participan en el proceso y permite sopesar la fortaleza o debilidad de sus interacciones, no genera mecanismos explicativos, más allá de los evolucionistas, para dar cuenta de la situación actual. Sigue justificando el que los vínculos son débiles bajo el argumento de fallas de mercado, agregando las fallas de coordinación en el contexto público - público donde no existen transacciones de mercado.

Finalmente se plantea que este marco no considera que el desarrollo de la CTCI tiene una dirección, es decir, puede tener impactos tanto positivos como negativos. Este cuestionamiento, además de la dificultad de cambiar una trayectoria de desarrollo no deseada (con externalidades negativas, o equilibrios subóptimos), abren la puerta a la introducción de la idea de direccionalidad en políticas CTCI. Esto se traduce, por ejemplo, en CTCI orientada a misiones y desafíos societales (ambientales, sociales y productivos) que aborda el siguiente marco de política CTCI.

### **3. Marco 3: Innovación para la transformación**

El marco tres de política CTCI plantea que esta debe contribuir a abordar los problemas sociales (desigualdad, pobreza) y medioambientales contemporáneos (crisis climática y ecológica), por ejemplo, aquellos que se plantean en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)<sup>12</sup>. Para ello, se considera la participación de todos los miembros de la sociedad: empresas, academia, sector público, ONG, sociedad civil, entre otros. En este marco el objetivo de la política CTCI ya no es el crecimiento económico ni la competitividad, sino que el alcanzar un modelo de desarrollo sostenible.

Se puede observar un cambio hacia una agenda política social más amplia en esta materia desde mediados de la década de 2000, estimulada por la aparición de desafíos globales como el cambio climático, la escasez de recursos y el envejecimiento de la población. Se cuestiona la capacidad de los diseños de políticas de sistemas de innovación establecidos para lidiar con la no linealidad y las bifurcaciones de los desafíos sociales (Kuhlmann & Rip, 2017). Se argumenta

---

<sup>12</sup> Los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (ODS) son un llamado universal a la adopción de medidas para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad. Estos son fruto del acuerdo alcanzado por los Estados Miembros de las Naciones Unidas en 2012 y se componen de una Declaración, 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible y 169 metas. Los Estados Miembros han convenido en tratar de alcanzarlos para 2030.

que, a pesar de la gran cantidad de investigaciones sobre sistemas de innovación que han surgido en las últimas décadas, la política de sistemas de innovación (marco anterior) está dirigida principalmente a optimizar el “ecosistema” de innovación para fortalecer su capacidad de innovar y cumplir los objetivos de la política económica. El giro normativo que propone este marco es que la política CTCI debe inducir la direccionalidad estratégica y guiar los procesos de cambio transformador hacia los objetivos societales deseados (Weber & Rohracher, 2012). En este contexto emerge el marco 3 denominado “innovación transformadora”, que puede ser visto como un marco emergente superpuesto sobre los marcos anteriores sin reemplazarlos por completo (Diercks et al., 2019).

Una de las principales diferencias con los marcos de política anteriores, es que aquí la inversión en CTCI no se entiende *per se* como algo esencialmente positivo, sino que cabe preguntarse si efectivamente está conduciendo a una trayectoria de desarrollo deseada. Se plantea que la tecnología y la innovación aportan hoy en día a sistemas de producción en masa, que son intensivos en uso de recursos y basados en combustibles fósiles, que no son compatibles con el desarrollo sostenible. Además, aparecen cuestionamientos respecto de si la inversión en CTCI reducirá las inequidades o ayudará a resolver problemáticas sociales, planteando incluso que podrían profundizarlas si sólo un segmento de la población recibe los beneficios principales de estas inversiones. Surge por lo tanto la convicción de la necesidad de direccionar la CTCI hacia trayectorias de desarrollo deseables.

Así, en el marco 3 se asume que la CTCI no es equivalente a progreso social, ya que aun con políticas regulatorias y correctivas, ésta puede estar causando externalidades negativas. Su planteamiento surge de la mano de la investigación en estudios de transiciones hacia la sostenibilidad y, en base a estos, apuesta por transformar los sistemas sociotécnicos actuales. Los sistemas sociotécnicos son sistemas que cumplen funciones para la sociedad como movilidad, comunicación, vivienda, entre otras. Estos consisten en (redes de) actores (individuos, empresas

y otras organizaciones, actores colectivos) e instituciones (normas sociales y técnicas, reglamentos, estándares de buenas prácticas), así como artefactos y conocimientos materiales (Markard et al., 2012). En el último tiempo se ha intentado ampliar este concepto a sistemas socio-eco-técnicos para relevar la importancia de los sistemas ecológicos (Ahlborg et al., 2019).

La transformación de sistemas sociotécnicos, que propone este marco, es muy diferente al desarrollo de una solución tecnológica radical, ya que se trata de un cambio de enfoque sistémico. Por ejemplo, la política de CTCI puede centrarse en la introducción de vehículos eléctricos y su punto débil: superar sus limitaciones a través del desarrollo de la batería. Sin embargo, si el vehículo eléctrico es sólo un sustituto del vehículo corriente y se mantiene un sistema de movilidad dominado por el auto, el objetivo de una economía inclusiva y baja en carbono todavía estaría muy lejos. El foco, de acuerdo con este marco, debería estar en políticas de CTCI que apoyen la creación de nuevos sistemas de movilidad que combinen formas de transporte, tecnologías, cambios de conducta, planificación, entre otros. Esto implica que el cambio tecnológico, social y de comportamiento debe ocurrir de forma interrelacionada. Es decir, una transformación o transición sociotécnica que implica un cambio radical en todos los elementos de la configuración, incluyendo cambios de habilidades, infraestructura, estructuras industriales, productos, regulaciones, hábitos de los usuarios, y predilecciones culturales (Schot & Steinmueller, 2018). Otra diferencia importante con los marcos anteriores es que en este no se asume que las innovaciones y el cambio de sistemas sociotécnicos provendrán necesariamente de los países más desarrollados, o que otros países necesitan ponerse al día con esas innovaciones (“*catching up*”). Por el contrario, asume que todos los países están en posición de experimentar y contribuir al cambio transformador y que el aprendizaje mutuo puede ser beneficioso. Es decir, los países en desarrollo no pueden copiar modelos de países desarrollados dado que seguirían trayectorias de desarrollo que no son sostenibles en el largo plazo.



## Modelos de I+D+i y actores

Un aspecto clave en el que este marco de política se aleja del modelo de innovación del marco 1 y 2, es que los dos primeros ven las metas sociales y ambientales como alcanzables a través del crecimiento económico y la posibilidad de redistribución de los excesos generados por las mejoras en productividad, así como por la capacidad de regular las externalidades al servicio de metas sociales y ambientales. En contraste, este nuevo enfoque hace una crítica al modelo económico actual. Se propone deliberar y explorar estas metas sociales y ambientales y sus valores subyacentes para generar procesos de cambio sistémico.

Si bien existe un claro direccionamiento a objetivos de desarrollo sostenible, el modelo de innovación que subyace a este enfoque es experimental, ya que, al principio, no se sabe cuál es el camino más adecuado para el propósito a cumplir, o si el modelo es factible en aplicaciones a gran escala. Para lograr el objetivo transformador de la CTCl, se argumenta la necesidad de posibilitar el desarrollo de nichos de cambio (nuevas configuraciones sociotécnicas) que puedan escalar y/o replicarse para generar cambios a nivel sistémico y así abrir nuevas trayectorias de desarrollo.

Este marco apunta a generar cambios desde abajo (*“bottom up”*), por lo que releva en especial el empoderamiento de comunidades y actores tradicionalmente excluidos, que son relevantes en las transformaciones que se quieren lograr. En esta misma línea, se sugiere que *“...al reconocer la necesidad de un cambio transformador a nivel del sistema sociotécnico se requiere que la política de CTCl abarque diversas formas de innovación en el desarrollo tecnológico, social e institucional, que van desde lo incremental a lo radical, y desde bajo nivel tecnológico a alto. Esto incluye muchas otras formas de innovación, como la innovación social, la innovación inclusiva y la innovación de base (‘grass root innovation’)”* (UNCTAD, 2019). Se reconoce además la necesidad de agendas de

I+D+i transdisciplinarias, es decir, donde se combinen distintas disciplinas, tipos de conocimiento y actores.

La experimentación y el aprendizaje son un eje central en el marco 3. Se argumenta que es sólo a través de la acumulación de experiencia de una variedad de actores con diferentes motivaciones y prioridades que un modelo puede ser descubierto e implementado. Este marco comprende la innovación como proceso de búsqueda a nivel sistémico, guiado por objetivos sociales y ambientales, informado por la experiencia y el aprendizaje que acompaña esta experiencia y la voluntad de revisar los arreglos sociotécnicos existentes para enfrentar los desafíos. Se afirma que es probable que el proceso de innovación sea efectivo en alcanzar estos objetivos si es inclusivo, experimental y está orientado a cambiar la dirección de los sistemas sociotécnicos en todas sus dimensiones. No supone consenso, sino que la innovación subyacente prospera en la necesidad de identificar y trabajar con la diversidad, disensos y cosmovisiones conflictivas, apostando a las contribuciones que pueden ser realizadas por una gran variedad de actores (públicos y privados).

### **Justificación de intervención desde la política pública**

La intervención desde la política pública se justifica porque se requiere posibilitar y empujar cambios a nivel sistémico, para lo cual las políticas pueden aportar a crear y nutrir nichos de cambio, masificar y expandir nichos y abrir sistemas existentes que son reticentes a la transformación<sup>13</sup>. Estos procesos, que se busca empujar desde la política pública, se han denominado alcances transformativos (“transformative outcomes”) y pretenden aportar a revisar las políticas y su potencial transformador. Distintas experiencias y metodologías<sup>14</sup> han sido desarrolladas que buscan aportar a generar estos alcances transformadores (Ghosh et al., 2021).

---

<sup>13</sup> El abrir sistemas a la transformación puede implicar nuevas regulaciones ambientales, así como subsidios e incentivos que permitan que el sector productivo se transforme para aportar al desarrollo sostenible.

<sup>14</sup> El Consorcio de Políticas de Innovación Transformativa ha creado herramientas y metodologías que están disponibles aquí: <https://tipresourcecelab.net/>

Con el fin de homologar el lenguaje con los marcos anteriores, y legitimar este marco frente a los enfoques económicos tradicionales, Weber & Rohrer (2012) traducen a “fallas” las deficiencias que justifican la intervención del Estado. La primera es la “falla de direccionalidad”, entendida como la falta de recursos o medios para tomar decisiones con la sociedad sobre vías de desarrollo alternativas. Toma la direccionalidad como un punto de partida y requiere de un proceso para definir prioridades colectivamente. Así, abordar esta falla no sería sólo considerar un gran conjunto de opciones, sino también ver las conexiones entre estas y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) u otros objetivos societales.

La segunda es la “falla de coordinación de políticas” y se refiere a la habilidad para coordinar horizontalmente políticas de distintos dominios, por ejemplo, coordinación entre la política CTCI y políticas sectoriales específicas de salud, energía, transporte, etc. Esta coordinación se considera crucial para que se generen cambios en los sistemas sociotécnicos específicos. Considera también como necesaria la coordinación con otras políticas transversales como la tributaria, económica y social, así como abordar las fallas de coordinación de políticas multinivel -referidas a los niveles locales, nacionales e internacionales-.

La tercera es la “falla de articulación de demanda”, y se relaciona con la dificultad de aceptación del mercado de nuevas soluciones en un contexto de cambio transformador. Abordarla supone reconocer que se requiere complementariamente de innovaciones sociales, organizativas y/o institucionales, además de desarrollar la capacidad de anticiparse y aprender sobre las necesidades de los usuarios. Así, las políticas requieren integrar el apoyo a procesos de aprendizaje conjuntos que involucran a productores y usuarios<sup>15</sup>, abrirse a nuevas formas de innovación, como

---

<sup>15</sup> Ejemplos de esto son los 'laboratorios vivientes' (Almirall & Wareham, 2008) y la Gestión estratégica de nichos (Schot & Geels, 2008).

la innovación abierta y dirigida por el usuario, y enfatizar el rol de las compras públicas para estimular la innovación desde la demanda.

La cuarta es la “falla de reflexividad”, la que se refiere a la capacidad de monitorear, anticipar e involucrar a todos los actores en la auto gobernanza del proceso transformativo. Un tipo de reflexividad es el que ocurre cuando los actores se cuestionan sus supuestos subyacentes al explorar alternativas tecnológicas en una política de innovación, por ejemplo, acerca de los sistemas de movilidad o consumo de energía.

### Políticas públicas CTCl en este marco

Las políticas públicas CTCl en este marco son aquellas que apoyen la creación de espacios de experimentación, apoyando espacios (nichos de cambio) donde se estén creando y testeando nuevas prácticas que respondan a transiciones hacia la sustentabilidad. Por ejemplo, el apoyo nichos donde se estén generando prácticas de agricultura sostenibles e inclusivas que puedan testearse, replicarse o masificarse y gatillar transformaciones sistémicas. En este caso, el apoyo público puede estar dado por subsidios, normas e incentivos, permitan proteger estos nichos de cambio que usualmente tienen dificultades para desarrollarse en un sistema que está diseñado con otras lógicas (por ejemplo, la agricultura tradicional). Posteriormente las políticas pueden enfocarse en apoyar la replicación o masificación de estos nichos de cambio. Existe toda un área de estudio que plantea como manejar estos nichos de cambio (*transition managment*) basada en investigación sobre transiciones hacia la sustentabilidad (Loorbach, 2010), (Kemp et al., 2007).

Por otra parte, las políticas públicas pueden aportar a promover la apertura de sistemas sociotécnicos a nuevas prácticas, a través de regulaciones ambientales e incentivos para adoptar nuevos modelos de producción. Por ejemplo, generar condiciones para que la agricultura tradicional se vea obligada y/o incentivada a

adoptar practicas más sostenibles de forma que exista una apertura a la entrada de innovaciones de nichos que en las condiciones actuales no tienen cabida.

Se establecen, además, seis principios que pueden guiar el diseño, la implementación y la evaluación de las políticas CTCl para que sean transformadoras (Boni et al., 2019). Estos principios se describen a continuación.

#### 1. DIRECCIONALIDAD

¿La política supone la no neutralidad o existe una amplia gama de opciones tecnológicas? ¿Se consideran y abordan los problemas sociales y ambientales que se provocarían? ¿La política considera la no neutralidad de la tecnología?

#### 2. OBJETIVO SOCIETAL

¿Se centró la iniciativa en los grandes desafíos de la sociedad, como, por ejemplo, los incluidos en los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas?

#### 3. IMPACTO A NIVEL DE SISTEMA

¿La iniciativa aborda el cambio a nivel de los sistemas sociotécnicos? ¿Tiene amplio impacto?

#### 4. APRENDIZAJE Y REFLEXIVIDAD

¿Se permite el aprendizaje de "segundo orden" o "profundo"? ¿La oportunidad para esto está integrada en la política?

#### 5. CONFLICTO V/S CONSENSO

¿Se reconocieron y alentaron las diferencias de opinión entre las partes interesadas?

#### 6. INCLUSIÓN

¿Se incluyen actores de la sociedad civil y/o usuarios finales?

Un énfasis importante del marco 3 es que se prevé que la experimentación cree y nutra nuevos caminos y, en el proceso, desafíe a las empresas y agencias gubernamentales que están alineadas con determinada trayectoria a modificarla. Esto implica tensiones en torno al nuevo objetivo de sostenibilidad y requiere que

las redes establecidas, incluidas las empresas, pasen por un proceso de reorientación estratégica (F. Geels & Penna, 2015). En este proceso, el papel de los actores intermedios que puedan argumentar a favor de nichos competitivos, nuevas visiones y políticas es crucial, al igual que la construcción de redes que incluyan actores tanto de nicho como del régimen tradicional (Kivimaa & Virkamäki, 2014).

En esta nueva lógica de política más experimental se proponen mecanismos para el diseño y evaluación que tengan una mirada sistémica y basada en el aprendizaje, como por ejemplo el uso de teoría de cambio. Esta puede ser usada para diseñar las intervenciones de política pública, identificando el contexto (elementos del sistema sociotécnico), *inputs* (recursos), resultados, alcances (“*outcomes*”) e impacto deseado. Además de hacer explícitos los supuestos que se utilizan en el diseño. El uso de esta herramienta se plantea como una guía que puede ser revisada y modificada en la medida que avancen las intervenciones, se evalúen y se recojan los aprendizajes del proceso (Boni et al., 2019).

El marco 3 establece como prioritario el desarrollar capacidades de anticipación que identifiquen espacios de experimentación, donde examinar posibles consecuencias de distintos artefactos o procesos en aspectos como el uso de materiales y energía, la creación de empleo, efectos sobre el medioambiente, entre otros. La deliberación anticipatoria no apunta a producir un plano/hoja de ruta (“*blue print*”), sino a generar múltiples posibilidades y delinear diversas vías. Su objetivo es instaurar un proceso de búsqueda y aprendizaje colectivo en lugar de una evaluación de corto plazo basada en criterios restrictivos y la toma de decisiones tipo sí/no. La experimentación de acuerdo con este enfoque (cuyos espacios pueden ser definidos en ejercicios de anticipación), debe ocurrir en espacios reales de la sociedad (no en un laboratorio) donde se pueda generar aprendizaje, y las ventajas y desventajas de un particular camino de innovación se puedan identificar y remediar. La experimentación social debe incluir innovación de base con las comunidades y la sociedad civil.

La necesidad de anticipación, experimentación, aprendizaje y la formación de redes y alianzas sugiere, a su vez, nuevos arreglos institucionales y estructuras de gobernanza que atraviesan a los gobiernos, los mercados y la sociedad civil. Esto se relaciona además con las tendencias que están apareciendo en el ámbito de la administración pública que reconoce que enfrentamos mayor complejidad e incertidumbre y abraza los principios de co-producción, adaptación y reconocimiento de la necesidad de arreglos público-privados para enfrentarlos.

En este marco se reconoce que una herramienta considerar son las políticas de investigación e innovación orientadas por misión, cuando estas están enfocadas a cumplir grandes desafíos sociales y ambientales que son complejos y de carácter sistémico. Este tipo de políticas orientadas por misión han sido ampliamente desarrolladas por Mazzucato, (2017)<sup>16</sup>. En este enfoque se sostiene la ambición de lograr un tipo particular de crecimiento económico (inteligente, inclusivo y sostenible) admitiendo que el crecimiento económico no solo tiene una tasa, sino también una dirección. En este contexto, las estrategias industriales y de innovación pueden ser pilares fundamentales para lograr cambios transformativos. Los fundamentos de este enfoque nacen anclados en objetivos de crecimiento económico y competitividad, pero buscan direccionar el crecimiento hacia una trayectoria deseable. Bajo esta lógica podría decirse que es una mezcla entre el marco 2 y 3 analizado en este documento.

Las políticas orientadas por misión impulsan programas que buscan resolver grandes desafíos (*grand challenges*) de forma colaborativa a través de la CTCI (no se opta por sectores productivos sino por desafíos trasversales). Las misiones deben ser audaces, deben activar la innovación intersectorial entre distintos actores

---

<sup>16</sup> Las políticas orientadas por misión propuestas actualmente por Mazzucato se diferencia de la aproximación de innovación orientada por misión del marco 1, ya que la meta en este caso no son objetivos como llegar a la luna o contar con tecnología militar específica, sino que resolver desafíos sociales y ambientales complejos, que requerirían de un enfoque más participativo (involucra a toda la sociedad) y de otras formas de organización de parte del Estado (se requiere el aporte tanto de actores públicos y privados).

y disciplinas, buscan que emerjan múltiples soluciones desde la base (*bottom up solutions*) y la experimentación. Se reconoce que, para enfrentar grandes desafíos, como el combatir el cambio climático, se requieren inversiones tanto de actores públicos como privados.

Hoy en día, las políticas CTCI orientadas por misión están siendo un referente importante para la Comisión Europea en la definición del nuevo Programa Marco de CTCI Horizonte Europa “*Horizon Europe*” (Mazzucato, 2018). Se argumenta que la ambición de un crecimiento económico inteligente (basado en la innovación), inclusivo y sostenible requieren repensar el papel del gobierno y la política pública en la economía. En particular, requieren una nueva justificación de la intervención del gobierno que va más allá de la habitual, de simplemente corregir las fallas del mercado. La política en este contexto también se trata de co-crear y de dar forma a los mercados, creando diferentes criterios a través de los cuales justificar, nutrir y evaluar las políticas públicas, y por lo tanto asumiendo que el rol de Estado puede y debe ser más activo. Por ejemplo, a través de marcos regulatorios y compras públicas (“*public procurement*”). Esto es discutido en el sector económico más liberal.

Schot & Steinmueller (2018), plantean que los instrumentos de política orientados por misión pueden ser útiles si se formulan las misiones de una forma abierta promoviendo la experimentación y la diversidad, creando nuevas formas de vinculación y redes entre actores, pero también los consideran insuficientes para generar cambios transformadores. Quizás la principal diferencia entre el marco 3 de innovación transformadora y la lógica de políticas orientadas por misión es que el primero busca transformaciones a nivel de sistemas sociotécnicos que, si bien incluyen la transformación en el ámbito económico, incorporan transformaciones en todos los aspectos de la sociedad. Esto se relaciona con las raíces de cada enfoque, las políticas orientadas por misión propuestas por Mazzucato provienen de la



disciplina de la economía mientras que el marco 3 descrito es planteado desde estudios de sustentabilidad y transiciones.

Aun así, en los últimos documentos sobre políticas orientadas por misión se recogen varios de los planteamientos de la innovación transformadora planteada por Schot y Steinmueller (2018), como el foco en objetivos de desarrollo sostenible, la importancia de la experimentación, y de la participación de múltiples actores de la sociedad (Mazzucato & Penna, 2020). Por ello, las políticas orientadas por misión pueden llegar a ser útiles si se adoptan los principios antes mencionados y se considera la economía un aspecto que debe estar al servicio de la transformación más que un objetivo en sí mismo.

### Ejemplos de políticas bajo la lógica de este marco en Chile

Si bien en Chile no existen políticas que expliciten el enfoque del marco 3, si existen algunas herramientas de política que toman algunos de los elementos de este marco. Por ejemplo, se han direccionado algunas estrategias e instrumentos de política pública CTCI hacia desafíos grandes desafíos. En el caso de estrategias, el CNID coordinó comisiones que generaron agendas de I+D+i orientada a la sostenibilidad del recurso hídrico (CNID, 2017a) y a la resiliencia frente a desastres naturales (CNID, 2016) como grandes desafíos país. La implementación de estas agendas incluyó la creación del Instituto Tecnológico Público para la Resiliencia ante Desastres (Itrend)<sup>17</sup> y el direccionamiento de algunos instrumentos de política como becas. Otro ejemplo, es el apoyo por parte de la CORFO a proyectos de innovación y emprendimiento con énfasis en la sustentabilidad. Esto se plasma en subsidios para proyectos de innovación y emprendimiento asociados a economía circular y convocatorias para soluciones tecnológicas climáticas en agua y energía<sup>18</sup>. Sin embargo, a pesar de que existen esfuerzos para direccionar políticas CTCI hacia desafíos, no ha existido una política nacional al respecto, sino que

---

<sup>17</sup> Ver <https://itrend.cl/>

<sup>18</sup> Ver más información en: [https://www.corfo.cl/sites/cpp/convocatorias/crea\\_valida\\_sostenibilidad](https://www.corfo.cl/sites/cpp/convocatorias/crea_valida_sostenibilidad)

esfuerzos aislados a través de diferentes instrumentos de política gestionados por distintas instituciones sin un norte común.

### Criticas:

Una de las principales críticas a este marco, es el rol más activo que cumple el Estado, ya que pueden existir fallas de estado como la “falla de captura”, generando beneficios sólo para un sector o actor en particular. El Estado en este caso debe direccionar las políticas CTCI lo que implica contar con capacidades para definir objetivos (como los ODS), metas y articular una gran cantidad de actores públicos y privados. Así mismo, esto requiere construir nuevas capacidades en el Estado, por ejemplo, para crear consensos en torno a desafíos y para articular agendas intersectoriales.

Una de las críticas a este modelo de política CTCI es la falta de recomendaciones de políticas e instrumentos concretos. Dado el énfasis más experimental de este marco de política, se requiere de pilotos donde se vayan testeando caminos para la transformación, lo que tensiona la forma tradicional de hacer políticas públicas. Se crítica, por parte de algunos autores el marcado énfasis en transformaciones de abajo hacia arriba “*botom up*”, que puede no dar la relevancia necesaria a actores tradicionales en el ecosistema CTCI como las empresas. Fagerberg, (2018) plantea como ejemplo que en el marco 3 “el rol de las empresas es raramente discutido, a pesar de que debería ser bien conocido que el sector empresarial privado es la fuente mayor de innovación en las sociedades contemporáneas, y que sin su activa participación los esfuerzos realizados en innovación transformativa, a pesar de sus buenas intenciones, tienen pocas posibilidades de ser exitosos” (Fagerberg, 2018). Respuestas a estas críticas han planteado que las transformaciones buscadas en este marco pueden provenir desde arriba como desde abajo, describiendo diferentes caminos de transiciones sociotécnicas (F. W. Geels, 2011), (F. W. Geels & Schot, 2007).

## IV. Referencias bibliográficas

Ahlborg, H., Ruiz-Mercado, I., Molander, S., & Masera, O. (2019). Bringing Technology into Social-Ecological Systems Research—Motivations for a Socio-Technical-Ecological Systems Approach. *Sustainability*, 11(7), 2009. <https://doi.org/10.3390/su11072009>

Almirall, E., & Wareham, J. (2008). Living Labs and Open Innovation: Roles and Applicability. *The Electronic Journal for Virtual Organizations and Networks*, 10, 21–46.

Bernardo, P. (2015). *Revisando los Casos de Desarrollo Adaptativo y Co-producción en Estrategia y Política Pública* (Documentos de Trabajo de La Secretaría Ejecutiva). Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo. <https://docs.consejoctci.cl/>

Boni, A., Giachi, S., & Molas-Gallart, J. (2019). *Towards a Framework for Transformative Innovation Policy Evaluation* (Issue April).

Bush, V. (1945). *Science The Endless Frontier: A Report to the President by Vannevar Bush, Director of the Office of Scientific Research and Development*. <https://www.nsf.gov/od/lpa/nsf50/vbush1945.htm>

CNIC. (2008). *Hacia una estrategia nacional de innovación para la competitividad. Volumen II*. Consejo Nacional de Innovación de Competitividad. <https://docs.consejoctci.cl/#/content=>

CNID. (2016). *Hacia un Chile Resiliente Frente a Desastres: Una Oportunidad. Estrategia Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación para un Chile resiliente frente a desastres de origen natural*. Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo. <https://docs.consejoctci.cl/>

CNID. (2017a). *Ciencia e Innovación para los Desafíos del Agua en Chile*. <http://www.cnid.cl/wp-content/uploads/2017/04/Ciencia-e-innovación-para-los-desafíos-del-Agua-en-Chile-VF.pdf>

CNID. (2017b). *Innovar-en-lo-Publico.-Ensayos.pdf* (Documentos de Trabajo de La Secretaría Ejecutiva) [Serie Ensayos para Innovar en lo Público]. Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo. <https://docs.consejoctci.cl/>

David, P. (1975). *Technical choice innovation and economic growth: Essays on American and British experience in the nineteenth century*. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=4ILg9HuzEJoC&oi=fnd&pg=PR9&dq>

=Technical+Choice,+Innovation+and+Economic+Growth:&ots=f10JKPBMnJ&sig=el  
LTIwqWaHezIzGoi67q8hfg7y8

Diercks, G., Larsen, H., & Steward, F. (2019). Transformative innovation policy: Addressing variety in an emerging policy paradigm. *Research Policy*, 48(4), 880–894. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.10.028>

Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (1997). Universities and the global knowledge economy: A triple helix of university-industry-government relations / edited by Henry Etzkowitz and Loet Leydesdorff. *Continuum, London. Science, Technology and the International Political Economy Series*.

Fagerberg, J. (2018). Mobilizing innovation for sustainability transitions: A comment on transformative innovation policy. *Research Policy*, 47(9), 1568–1576. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.08.012>

Fagerberg, Jan., Mowery, D. C., & Nelson, R. R. (2005). *The Oxford handbook of innovation* (p. 656). Oxford University Press.

Figuroa-Sterquel, R., Chia, E., & Huerta Ureta, P. (2017). Estudio del Cluster como un Instrumento de Gobernanza Territorial en Chile: El Caso de la Palta en la Región de Valparaíso. *Revista Geográfica de Valparaíso*, 1(53). <https://doi.org/10.5027/rgv.v1i53.a8>

Geels, F., & Penna, C. C. R. (2015). Societal problems and industry reorientation: Elaborating the Dialectic Issue LifeCycle (DILC) model and a case study of car safety in the USA (1900-1995). *Research Policy*. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.09.006>

Geels, F. W. (2011). The multi-level perspective on sustainability transitions: Responses to seven criticisms. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 1(1), 24–40. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2011.02.002>

Geels, F. W., & Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy*, 36(3), 399–417. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.01.003>

Ghosh, B., Kivimaa, P., Ramirez, M., Schot, J., & Torrens, J. (2021). Transformative Outcomes: Assessing and reorienting experimentation with transformative innovation policy. *Transformative Innovation Policy Consortium, TIPCW2020-02*, 38.

Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P., & Trow, M. (1994). *The new production of knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies*. <http://www.schwartzman.org.br/simon/gibbons.pdf>

Hippel, E. V. (1994). Sticky Information and the Locus of Problem Solving. *Management Science*.

Kallerud, E., Amanatidou, E., Upham, P., Nieminen, M., Klitkou, A., Olsen, D. S., Lima Toivanen, M., Oksanen, J., & Scordato, L. (2013). *Dimensions of Research and Innovation Policies to Address Grand and Global Challenges*.

Kemp, R., Loorbach, D., & Rotmans, J. (2007). Transition management as a model for managing processes of co-evolution towards sustainable development. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 14(1), 78–91. <https://doi.org/10.1080/13504500709469709>

Kivimaa, P., & Virkamäki, V. (2014). Policy Mixes, Policy Interplay and Low Carbon Transitions: The Case of Passenger Transport in Finland. *Environmental Policy and Governance*, 24(1), 28–41. <https://doi.org/10.1002/eet.1629>

Kuhlmann, S., & Rip, A. (2017). Next-Generation Innovation Policy and Grand Challenges. *Science and Public Policy*.

Kuznets, S. (1973). Modern Economic Growth: Findings and Reflections. *The American Economic Review*, 63(3), 247–258.

Loorbach, D. (2010). Transition Management for Sustainable Development: A Prescriptive, Complexity-Based Governance Framework. *Governance*, 23(1), 161–183. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0491.2009.01471.x>

Lundvall, B.-Å. (1992). *National systems of innovation towards a theory of innovation and interactive learning. Towards a theory of innovation and interactive learning*.

Markard, J., Raven, R., & Truffer, B. (2012). Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects. *Research Policy*, 41(6), 955–967. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.02.013>

Mazzucato, M. (2017). *Mission-Oriented Innovation Policy: Challenges and Opportunities*. September.

Mazzucato, M. (2018). Mission-oriented innovation policies: Challenges and opportunities. *Industrial and Corporate Change*, 27(5), 803–815. <https://doi.org/10.1093/icc/dty034>

Mazzucato, M., & Penna, C. (2020). *The-Age-of-Missions-Addressing-Societal-Challenges-Through-Mission-Oriented-Innovation-Policies-in-Latin-America-and-the-Caribbean*.

OECD. (2015). Manual de Frascati 2015: GUÍA PARA LA RECOPIACIÓN Y PRESENTACIÓN DE INFORMACIÓN SOBRE LA INVESTIGACIÓN Y EL

DESARROLLO EXPERIMENTAL. *Manual de Frascati 2015*.  
<https://doi.org/10.1787/9789264310681-es>

OECD/Eurostat. (2018). *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation* (4th Edition). The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing.  
<https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>

Sagasti, F. R. (1980). The two civilizations and the process of development. *Prospects*. <https://doi.org/10.1007/BF02193993>

Schot, J., & Geels, F. W. (2008). Strategic niche management and sustainable innovation journeys: Theory, findings, research agenda, and policy. *Technology Analysis and Strategic Management*, 20(5), 537–554.  
<https://doi.org/10.1080/09537320802292651>

Schot, J., & Steinmueller, W. E. (2018a). Tres marcos de política de innovación: I+D, sistemas de innovación y cambio transformativo. *Research Policy*, 47.

Schot, J., & Steinmueller, W. E. (2018b). Three frames for innovation policy: R&D, systems of innovation and transformative change. *Research Policy*, 47(9), 1554–1567. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.08.011>

UNCTAD. (2019). *A Framework for Science, Technology and Innovation Policy Reviews: Harnessing Innovation for Sustainable Development*.  
[https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/dtlstict2019d4\\_en.pdf](https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/dtlstict2019d4_en.pdf)

Weber, K. M., & Rohracher, H. (2012). Legitimizing research, technology and innovation policies for transformative change: Combining insights from innovation systems and multi-level perspective in a comprehensive ‘failures’ framework. *Research Policy*, 41(6), 1037–1047. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.10.015>

## V. Anexos

### Anexo 1: Características principales de los distintos modelos de gestión pública

Se reconocen tres grandes enfoques de gestión pública: la Antigua Administración Pública (AAP) que asume un Estado benefactor y una sociedad que recibe bienes y servicios para satisfacer las necesidades que el Estado identifica; la Nueva Gestión Pública (NGP) en que sigue existiendo el rol de un Estado proveedor, pero asume una sociedad que expresa sus preferencias en una lógica más de mercado; y finalmente un modelo emergente que asume un Estado que comparte con la sociedad la responsabilidad de identificar necesidades sociales en un contexto de mayor complejidad e incertidumbre. Este último enfoque toma distintos nombres, entre ellos: Nuevo Servicio Público (NSP), Nueva Gobernanza Pública (NGP), Gobernanza en Redes y Estado Relacional.

	<b>Administración Pública Tradicional</b>	<b>Nueva Gestión Pública</b>	<b>Gobernanza en Redes</b>
<b>Descripción general</b>	Desde la II Guerra Mundial. El gran propósito de la época es organizar la producción en un contexto de creciente industrialización, lo que se traspa a la administración pública. Se realza la precisión, velocidad, la regularidad y la eficiencia a través de la división de tareas, la supervisión jerárquica. Sus principales atributos son la neutralidad y la imparcialidad.	Desde la década de los 80'. Busca disminuir la burocracia del Estado y mejorar los resultados de las políticas públicas, asumiendo la superioridad de ciertas técnicas gerenciales propias del ámbito privado. Separa las funciones de diseño de las de implementación de políticas. Pone el énfasis en la planificación estratégica, la definición de resultados cuantificables y la evaluación de desempeño.	Desde la década del 2000. Busca asumir la naturaleza compleja e incierta de los problemas sociales de la época, planteando que su abordaje no puede ser asumido sólo por los gobiernos. Por eso, adopta principios de co-producción y adaptación (capacidad de experimentar) definidos desde lo local. Se caracteriza por el acento tanto en procesos como resultados, la coordinación, la participación y negociación.
<b>Contexto</b>	Estable, con una población homogénea.	Competitivo, con una población atomizada.	Cambia continuamente, con una población diversa.

<b>Necesidades / Problemas</b>	Directas, claras y definidas por los profesionales del Estado.	Deseos expresados a través del mercado.	Complejos y no estructurados, requieren de múltiples actores para su identificación.
<b>Estrategia</b>	Centrada en el Estado y los productores.	Centrada en el mercado y el cliente.	La sociedad civil le va dando forma.
<b>Gobernanza</b>	Jerarquías. Funcionarios públicos.	Compradores y proveedores. Clientes y contratistas.	Redes y alianzas. Liderazgo cívico.
<b>Supuestos</b>	Los resultados deseados pueden lograrse mediante planes racionales desarrollados por aquellos funcionarios que el Estado asigna para ello.	El equilibrio óptimo se logrará mediante el ejercicio de elección del consumidor en un contexto de competencia entre distintos proveedores.	En sistemas complejos, donde los fenómenos tienen causas múltiples y no lineales, que interactúan de formas impredecibles, los resultados no se pueden planificar directamente.

Fuente: Elaboración propia a partir de (CNID, 2017b), (Bernardo, 2015)