

Innovación Transformadora

Conceptos básicos y marcos de innovación



Conceptos clave de la Innovación Transformadora

La **Innovación Transformadora** (IT) se refiere a aquellas innovaciones en el sistema que rompen con prácticas y rutinas y que abren la posibilidad a cambios en diferentes contextos. Establece una nueva direccionalidad, es decir, busca un impacto diferente y positivo en la forma o método en la que convencionalmente se resuelve un problema o se lleva a cabo alguna acción. Impacta en el cambio de regímenes sociotécnicos porque empieza a desestabilizarlos.

Un **régimen sociotécnico** debe entenderse como una confluencia de sistemas sociotécnicos que se distingue por su estabilidad. Los **sistemas sociotécnicos** pueden definirse como configuraciones de actores, tecnologías e instituciones para el cumplimiento de funciones sociales que forman parte fundamental de una civilización moderna. Incluyen regulaciones, prácticas de los usuarios y mercados, significados culturales, infraestructura, redes de mantenimiento y suministro. Abarcan la producción, la distribución y el consumo

Dicho de otra forma, un sistema sociotécnico es un conjunto de relaciones entre diferentes actores e instituciones y un conjunto de tecnologías que cumplen una función social. Se componen de una diversidad de recursos y elementos englobados en la producción de artefactos, la distribución y el uso de la tecnología y se refiere también a los vínculos entre distintos elementos necesarios para cumplir determinada función social.

Cuadro 1. Sistemas socio-técnicos (STS)

El concepto de sistema socio-técnico es una contribución de Geels (2004) a la agenda de investigación sobre innovación a nivel de sistemas sectoriales. Es un concepto que surge para explicar no sólo la creación de tecnología, sino también su difusión y utilización. Además, implica un proceso co-evolutivo donde las funciones sociales son clave para que las innovaciones permeen. Por tanto, debe distinguirse entre los sistemas propiamente dichos (recursos, aspectos materiales), los actores involucrados en mantener y cambiar el sistema (empresas, autoridades, universidades, instituciones financieras), y las leyes e instituciones que guían las percepciones y actividades de los actores (política industrial y de innovación, PND, Banca Central). Además deben definirse las interacciones, complementariedades e interdependencias entre sectores relacionados vertical u horizontalmente, y los procesos de competencia y selección, entre otras cosas.

Geels (2004), define sencillamente a los Sistemas Socio-Técnicos como los vínculos entre elementos necesarios para llevar a cabo funciones sociales. Como la tecnología es un elemento crucial en las sociedades modernas, tiene sentido distinguir la producción, distribución y uso de tecnologías como sub-funciones. Así, los STS consisten de artefactos, conocimiento, capital, recursos humanos, sentido cultural, etc.

Fuente: Elaboración propia con base en Schot & Geels (2008).

Innovación transformadora: Conceptos básicos y marcos de innovación

Las formas en cómo se satisfacen esas funciones sociales son susceptibles de cambiar, y por lo tanto están sujetas a las innovaciones. La IT propone un enfoque de transformación hacia un entorno más sostenible, involucrando la perspectiva económica, social y ecológica. Por ello se trata de transformaciones complejas y de largo plazo.

Los procesos de IT involucran a muchos actores: grupos sociales, usuarios y no usuarios, afectados por el cambio propuesto. Así, los cambios de regímenes -o transiciones- surgen a través de procesos de interacción en nichos especializados. Se trata de un proceso dinámico en el que los actores aprenden mientras la transición ocurre, al mismo tiempo que interpretan, luchan, negocian y buscan.

El proceso de reconfiguración que implica la IT no ocurre fácilmente, pues requiere que una innovación radical se vuelva predominante, considerando que las regulaciones, la infraestructura, prácticas de usuarios y aún los significados simbólicos están alineados con las tecnologías existentes.

Estas innovaciones requieren de “**nichos**”, que son los espacios en los que se gesta y donde se puede empezar a desestabilizar los regímenes. Estos nichos generalmente están organizados en redes y son locales.

La idea de los nichos parte de la existencia de grupos sociales con afinidades comunes que interactúan unos con otros y forman redes con dependencias mutuas. Stankiewicz (1992) habla de “interpenetración” para referirse a grupos que se traslapan de alguna manera sin perder su identidad ni su autonomía. Sin embargo, las actividades de dichos grupos tienden a alinearse de tal forma que se crea una especie de meta-coordinación intergrupala.

Muchos autores señalan la importancia de los nichos como punto de origen de las innovaciones radicales. Como su desempeño inicial es muy bajo, las innovaciones radicales se benefician de estos ambientes aislados que los protegen de la selección natural del mercado, y en este sentido, los nichos actúan como espacios de incubación para las innovaciones con potencial transformador.

Los nichos son importantes porque proveen espacios para la experimentación que atraen a toda una gama de actores heterogéneos y visionarios. Esto se debe a que en los nichos es posible desviarse de las reglas establecidas para el régimen existente, lo cual permite abrir intencionalmente caminos inexplorados. Por otra parte, también significa que las reglas en los nichos están menos articuladas y son menos claras.

Innovación transformadora: Conceptos básicos y marcos de innovación

En realidad, los nichos tienden a desviarse más en cuanto a cuestiones técnicas que en cuanto a reglas existentes que se refieren a usuarios y comportamientos. Después de todo, los actores clave están dispuestos a apoyar y financiar ciertos nichos porque tienen expectativas favorables sobre los futuros que son posibles, y esta actitud se ve influenciada por el grado de riesgo que perciben. Naturalmente, entre más radicales sean las innovaciones, mayor será el riesgo que enfrenten.

Cuadro 2. Nichos tecnológicos

La variación no es ciega sino que es en cierta medida dirigida, ya que los actores tecnológicos pueden anticipar la selección futura y tratarán de darle forma al proceso mediante la creación de ciertos programas de I+D o proyectos piloto. Así, la presión selectiva desencadena caminos evolutivos divergentes para las innovaciones.

Los nichos son espacios en los que las novedades radicales se prueban y desarrollan aún más, mientras están protegidos de la competencia general. Estos nichos podrían ser útiles para:

- Diseñar y probar nuevas tecnologías.
- Articular y alinear tecnologías.
- Resolver problemas de demanda.
- Abordar temas sociales más amplios como el desarrollo sostenible.
- Fomentar interacciones entre los retos y entre los actores que los plantean.
- Implementar proyectos experimentales que funcionen como proto-mercados.

Fuente: Elaboración propia con base en Schot & Geels (2008).

Las experiencias exitosas en los nichos que han podido madurar y ganar momento en ese ambiente protegido, comienzan a filtrarse hacia los niveles superiores, donde se vuelven las semillas del cambio. Es decir, las innovaciones maduras empiezan a impactar en los sistemas socio-técnicos que configuran el régimen. Es por esta razón, que en la literatura se sostiene que las innovaciones de nicho pueden convertirse en regímenes. A medida que las redes de actores sociales se hacen más grandes y las reglas se vuelven más estables y restrictivas, puede ocurrir una reversión en términos de agencia, es decir, en la capacidad de los distintos agentes para actuar independientemente y tomar libremente sus propias decisiones. Esto podría estar relacionado con la transición de enfoques *top-down* hacia enfoques *bottom-up*.

Para que estos procesos de experimentación contribuyan a las transiciones se requiere de tres procesos:

- 1) La articulación de expectativas y visiones.
- 2) La construcción de redes de actores sociales.
- 3) Procesos de aprendizaje multidimensionales.

Innovación transformadora: Conceptos básicos y marcos de innovación

Las expectativas son cruciales porque proveen dirección a los procesos de aprendizaje, atraen atención, legitima protección y nutrimento. Este tipo de estrategias constituyen lo que se conoce como **gestión estratégica de nichos (SNM)**.

Schot & Geels (2008) demuestran que la SNM es un marco analítico *ex-post* muy útil, pues el involucramiento de actores externos al nicho y el aprendizaje de segundo orden no ocurren fácilmente, ni por sí mismos, sino que requieren de la presencia de catalizadores y contextos particulares. Por otra parte, este enfoque redirige el foco de la experimentación en nichos hacia conceptos, visiones y principios guía, en lugar de hacia tecnologías, y hacia experimentar primero con los aspectos sociales, sin dejar de lado el carácter socio-técnico del proceso de cambio.

Cuadro 3. Gestión estratégica de nichos (SNM)

Los usuarios y los grupos sociales pueden invertir tiempo y recursos para construir sus propios nichos, pero para que los gobiernos realicen subsidios y fomenten innovaciones aún no rentables, debe existir la expectativa de que serán importantes para alcanzar objetivos sociales y colectivos particulares en el futuro.

La SNM incorpora un tipo particular de innovaciones:

- Las innovaciones socialmente deseables que sirven a objetivos de largo plazo, como la sostenibilidad; y
- Las innovaciones radicales, que enfrentan una discrepancia con respecto a la infraestructura existente, las prácticas de los usuarios o las regulaciones.

Fuente: Elaboración propia con base en Schot & Geels (2008).

La **perspectiva multinivel (MLP)** en términos de transiciones distingue tres niveles de conceptos analíticos: **innovaciones de nicho**, **régimen sociotécnicos** y el **paisaje sociotécnico**. La MLP fue formulada por primera vez por Rip & Kemp en 1998. Los nichos forman el nivel micro, que es donde se originan las innovaciones radicales. El régimen socio-técnico constituye el nivel intermedio, que da cuenta de la estabilidad de los sistemas a gran escala existentes (transporte, energía, etc.).

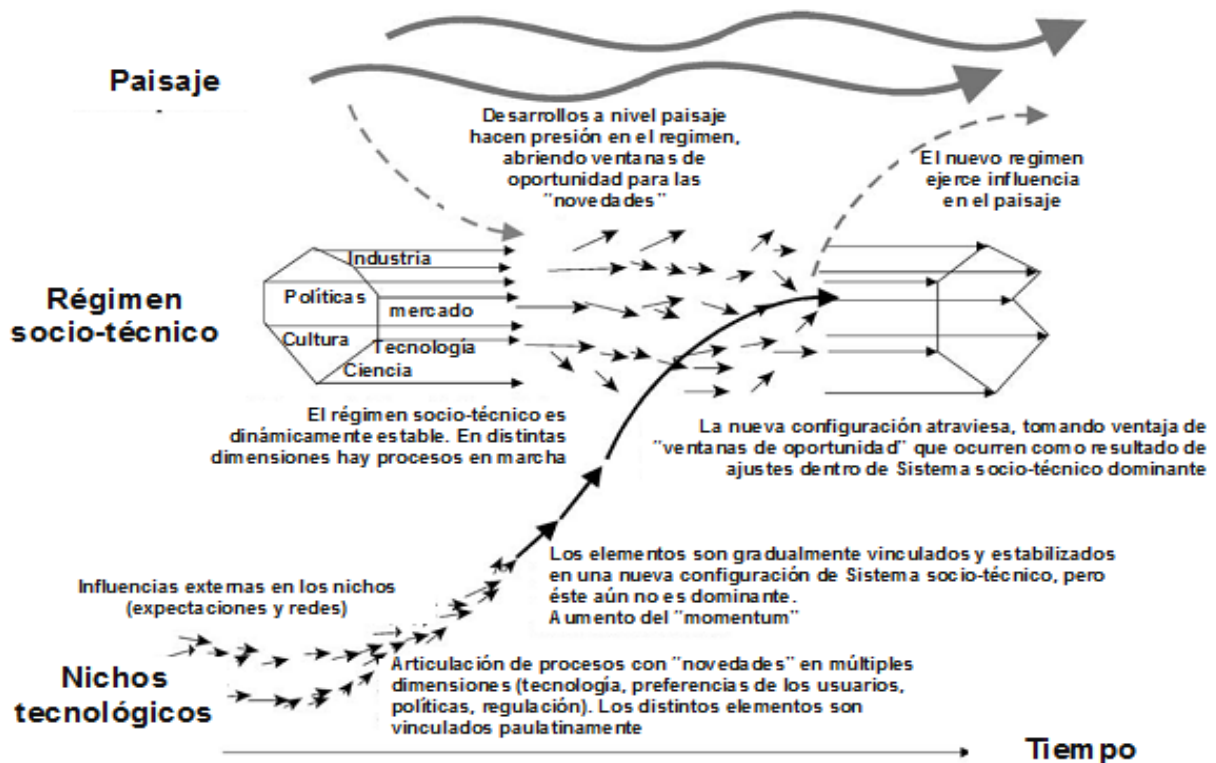
Aquí vale la pena señalar, que el régimen sociotécnico, como concepto, es una extensión del régimen tecnológico de Nelson & Winter (1982), reconociendo que los hacedores de política, usuarios y grupos de interés en la sociedad en general también contribuyen a definir las trayectorias que sigue el desarrollo tecnológico.

El nivel macro está formado por el paisaje socio-técnico, un entorno exógeno que está fuera del área de influencia directa de los actores de nicho o régimen (factores macroeconómicos, patrones culturales profundos, macro-tendencias políticas). Los cambios a este nivel ocurren lentamente, a lo largo de décadas.

Innovación transformadora: Conceptos básicos y marcos de innovación

El esquema que se muestra en la figura 1, ayuda a entender el proceso de cambio sociotécnico. Se observa cómo dicho cambio se gesta a nivel de nicho tecnológico, que a través de la profundización, ampliación y expansión de las novedades que se proponen ahí, impactan en los regímenes sociotécnicos que originalmente son estables, pero empiezan a desestabilizarse por el cambio que proponen esas novedades y cuando encuentran alguna ventana de oportunidad, el cambio ejerce alguna presión para transformar el paisaje.

Figura 1. El proceso de la Innovación transformadora



Fuente: Geels (2002), Geels & Schot (2007), Schot & Kanger (2016)

Mientras que los nichos y regímenes funcionan a través de la estructuración sociológica, los paisajes sociotécnicos influyen en la acción de manera diferente, pues por sí mismos no determinan, pero proporcionan profundos "gradientes de fuerza" estructurales que permiten que algunas acciones sean más fáciles de realizar que otras (Geels & Schot, 2007).

Las Políticas de Innovación Transformadora

El papel de la política pública en la promoción del enfoque de la innovación transformadora y en la gestión estratégica de nichos es muy importante, por el hecho de que muchos experimentos están organizados para empujar cierta tecnología y descuidan necesaria dinámicas co-

Innovación transformadora: Conceptos básicos y marcos de innovación

evolucionarias. Además, dichos experimentos son a menudo proyectos locales aislados que no están conectados con una estrategia más amplia de desarrollo de un nicho (global). La pregunta clave en términos de política es: ¿cómo se puede superar este sesgo estructural? La respuesta no es sencilla, pues este sesgo está profundamente entrelazado con la manera en que actualmente se introducen las tecnologías en el seno de la sociedad moderna.

La Unidad de Investigación en Políticas para la Ciencia de la Universidad de Sussex ha reunido una serie de características deseables para un experimento que pudiera incorporarse a un proceso de innovación transformadora (ver cuadro 4).

Cuadro 4. Características de un proyecto de Innovación Transformadora

Característica	Descripción
Direccionalidad	La tecnología no es neutral, puede traer consigo efectos positivos y negativos. Un proyecto de innovación transformadora debe destacar y orientarse conscientemente hacia la generación de un impacto positivo. Esto implica considerar una amplia gama de opciones tecnológicas y abordar los problemas sociales y ambientales que estas provocarían.
Objetivo Social	Un proyecto de innovación transformadora debe centrarse en los grandes desafíos sociales de la humanidad, como los que se consideran en los Objetivos del Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, entre los que destacan la lucha contra la pobreza y el hambre, la educación, el acceso al agua, a la energía, a servicios de salud, al trabajo y a vivir en comunidades sostenibles, incluyentes e igualitarias.
Impacto a nivel sistema	La iniciativa debe influir en cambios a nivel de sistema socio-técnicos. Es decir, impacta simultáneamente sobre distintos niveles o aspectos del problema, por ejemplo, sobre la educación, la infraestructura, la tecnología y el financiamiento.
Aprendizaje y reflexividad	El proyecto debe permitir un aprendizaje profundo, o de segundo orden. Es decir, debe poder establecerse relación causal en el actuar de los agentes involucrados que pueda derivar en esquemas replicables, buenas prácticas u oportunidades de política pública.
Conflicto vs. Consenso	La iniciativa debe reconocer y alentar las diferencias de opinión entre las partes interesadas, buscar el consenso pero sin rehuir el conflicto inherente. En realidad, la compleja actividad de la innovación social no debe conceptuarse como una dicotomía entre deliberación y antagonismo.
Inclusividad	El proyecto debe incluir diversos actores de la sociedad civil y/o usuarios finales. Este factor incluyente va más allá de pretender integrar a poblaciones objetivo con una serie de necesidades especiales, para que no estén al margen de la sociedad, sino que debe responder <i>a todos y cada uno</i> de los actores que forman la sociedad, reconociendo que cada uno tiene necesidades, procedencias y competencias diferentes que deben atenderse de manera <i>particular</i> .

Fuente: Adaptado de Schot *et al.* (2018).

Marcos de la Innovación Transformadora

Los **marcos de la Innovación** se refieren a las fases de desarrollo de las políticas de ciencia, tecnología e innovación (CTI).

- **Marco 1. Investigación y desarrollo + regulación**

Dominante entre 1960-1980. Se desarrolló para subsanar la falla de mercado que resultó de las bajas inversiones en I+D por parte de la iniciativa privada. El objetivo era proveer los incentivos necesarios para producir el conocimiento y la ciencia social y económicamente deseable. El supuesto es que las empresas no invierten por sí mismas, ya que los rendimientos de inversión son de largo plazo y representan riesgos elevados. La política de Ciencia y Tecnología se implementa mediante subsidios, exenciones de impuestos y por ejemplo, un régimen de derechos de propiedad intelectual.

- **Marco 2. Sistema Nacional de Innovación**

Surge a finales de la década de 1980. Las políticas de CT evolucionaron para subsanar una falla de sistema en la que el conocimiento no era aprovechado al máximo, ni siquiera para I+D, en gran medida debido a la ausencia de vínculos entre actores interesados. Así, los sistemas nacionales de innovación surgieron para cerrar las brechas entre la ciencia, el descubrimiento tecnológico y su aplicación, y la innovación.

- **Marco 3. Cambio Transformativo**

Comenzó a surgir en la primera década del s. XXI. Si bien considera importante a los dos primeros marcos para construir una base de conocimiento, modernización tecnológica y construir capacidad productiva, resalta que las políticas de CT basadas en esos marcos no abordan el desarrollo sostenible. Así, las políticas de CTI empezaron a focalizarse más en la innovación social y ambiental, y empezó a ampliar su comprensión de la innovación incluyendo a la sociedad civil y a los ciudadanos no solo como consumidores y adaptadores de innovaciones, sino como promotores y fuentes de innovaciones que abordan las necesidades sociales y ambientales.

Innovación transformadora: Conceptos básicos y marcos de innovación

Cuadro 5. Comparativo entre los marcos de CTI

	Marco I: I&D	Marco II: Sistemas y emprendimiento	Marco 3: Cambio transformador
Escala geográfica principal	<ul style="list-style-type: none"> - Nacional 	<ul style="list-style-type: none"> - Sistemas nacionales y regionales de innovación. - Clústeres de actividad innovadora. 	<ul style="list-style-type: none"> - Multinivel centrado en los grandes desafíos.
Actores principales	<ul style="list-style-type: none"> - Gobierno, grandes empresas, científicos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Colaboraciones interinstitucionales; participación activa de universidades. - Ecosistemas arropando emprendimientos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Gobierno, sector científico, industrial, sociedad civil y usuarios finales.
Justificación para la intervención de la política pública (PP)	<ul style="list-style-type: none"> - Arreglar fallas de mercado. - El gobierno se encarga de la ciencia básica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Arreglar fallas del sistema: aumentos en el gasto de I&D. 	<ul style="list-style-type: none"> - Resolver retos de carácter social y ambiental. - Marcos regulatorios a escala global. - Proveer más espacios para la experimentación.
Estrategia principal	<ul style="list-style-type: none"> - Generación de conocimiento básico y aplicado 	<ul style="list-style-type: none"> - Fomentar la colaboración y derrama de conocimiento en proximidad. - Fomentar el emprendimiento y colocación de innovaciones en el mercado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Orientado a resolver retos de índole social y ambiental. - Promover regulaciones a escala global. - Proveer espacio para la experimentación en nichos. - Propiciar el cambio de sistemas sociotécnicos.
Naturaleza del conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> - “Adecuado” y transferible; fácil de adoptar, sin medidas protectoras. 	<ul style="list-style-type: none"> - Densa y localizada. - Se requiere proximidad, capacidad de absorción y aprendizaje interactivo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Emergente y colaborativa. - Exige dialogo entre actores.
Áreas de interés	<ul style="list-style-type: none"> - Alta tecnología. - Innovación disruptiva. 	<ul style="list-style-type: none"> - Innovaciones centradas en procesos y productos, tanto radicales como incrementales, orientadas a la competitividad. 	<ul style="list-style-type: none"> - La transformación radical de la arquitectura del sistema, modificando componentes y dirección del desarrollo.
Actividades relacionadas con la PP	<ul style="list-style-type: none"> - Estímulo a la I&D. - Régimen de derechos de propiedad intelectual. - PP educativa orientada a las ciencias exactas y la tecnología. - Evaluación de la tecnología; regulación; gestión de impactos negativos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer relaciones entre actores. - Transferencia tecnológica. - Aprendizaje práctico e interactivo. - Estimulación de la demanda. - Promoción del desarrollo evaluando oportunidades y deficiencias. - Mejorar el desarrollo de capacidades. - Estimular el emprendimiento, el desarrollo de PyMES y <i>start ups</i>. - Desarrollar nuevos canales de financiamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Experimentación con tecnologías de nicho. - Aceleración de las transiciones sociotécnicas. - Nuevas soluciones institucionales para cambiar la direccionalidad de los marcos de Innovación. - Promoción de innovación social, incluyente, frugal. - Vincular ciencias duras con las sociales y humanidades.

Innovación transformadora: Conceptos básicos y marcos de innovación

Modelo de innovación subyacente	<ul style="list-style-type: none"> - Modelo lineal: invención-comercialización-difusión/adopción. 	<ul style="list-style-type: none"> - Evolutivo, interactivo. - Circuitos de retroalimentación entre actores. - Basado en las necesidades de organizaciones y consumidores. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sistémico y experimenta: variación, selección y retención “no aleatorias”. - Énfasis en la retroalimentación del proceso y en la interacción.
Supuestos básicos de la innovación	<ul style="list-style-type: none"> - División del trabajo: gobierno financia; ciencia investiga; industria aplica; consumidor se adapta. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interacción de múltiples actores en procesos superpuestos. <ul style="list-style-type: none"> - Gobierno facilita el funcionamiento de los mercados y crea otros para ofrecer productos. - Conflicto vs Consenso: énfasis en la cooperación; orientado a la competitividad entre estados o entre empresas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fronteras desdibujadas; múltiples agentes circulan por diversos ámbitos. - Conflicto y Consenso: se requiere mezclar competencia y cooperación. - Progreso tecnológico y social. <ul style="list-style-type: none"> - No neutralidad de la tecnología.
Supuestos básicos de los resultados	<ul style="list-style-type: none"> - Tecnología asociada a la incertidumbre e imprevisibilidad. - No aborda impactos sociales y ambientales. - La innovación es el motor del crecimiento; el bienestar público es una ventaja adicional. 	<ul style="list-style-type: none"> - Provisión de estímulos de mercado. - Innovaciones reactivas a los impactos sociales y ambientales. - La innovación es el motor del crecimiento; el bienestar público es una ventaja adicional. 	<ul style="list-style-type: none"> - Énfasis en la anticipación de futuros alternos asociados a opciones tecnológicas. - Innovación para resolver retos ambientales y sociales. <ul style="list-style-type: none"> - El crecimiento y la competitividad se convierten en ventaja adicional.
Riesgos principales	<ul style="list-style-type: none"> - Fallas de gobierno: reducido financiamiento e investigación básica. - Fallas de mercado: externalidades negativas sin regulación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fallas en la colaboración en los sistemas regionales de innovación. <ul style="list-style-type: none"> - Emprendimientos sobre reglamentados y fallas de mercado al reprimir el espíritu emprendedor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fallas transformativas al no poder inducir la transformación fundamental de los sistemas. - Fracaso en la resolución de los problemas extraeconómicos y colectivos.
Narrativas alternativas	<ul style="list-style-type: none"> - Enfoque hacia soluciones de pequeña escala. 	<ul style="list-style-type: none"> - Política y democratización de la ciencia y la tecnología. - Reconocimiento de la tecnología incluyente e interactiva. 	<ul style="list-style-type: none"> - Arreglo tecnológico: intervención estatal en grandes tecnologías para resolver problemas sociales y ambientales.

Fuente: Elaboración propia

Bibliografía

Geels, Frank (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. *Research Policy* 31, pp. 1257-1274.

Geels, Frank (2004). From sectoral systems of innovation to socio-technical systems Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Research Policy* 33, pp. 897-920.10.

Geels, F. & Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy* 36, pp. 399-417.

Schot, J. & Geels, F. (2008). Strategic niche management and sustainable innovation journeys: theory, findings, research agenda, and policy. *Technology Analysis & Strategic Management* 20:5, pp. 537-554.

Schot, Johan et al. (2018). Addressing the sustainable development goals through transformative innovation policy. *TIPC Research Brief* 2018-01.