ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: https://www.researchgate.net/publication/337678287

De la mesada al mercado: metodologías disruptivas para la innovación en bioproyectos.

Chapter · October 2019

CITATIONS
0

READS
140

1 author:

Paulina Becerra
National University of Quilmes
16 PUBLICATIONS **73** CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:

Diseño y negocios View project

Sobre los problemas y oportunidades para la gestión de la transferencia tecnológica View project

All content following this page was uploaded by Paulina Becerra on 02 December 2019.

The user has requested enhancement of the downloaded file.

Pablo A. Pellegrini (Compilador)

Biotecnología y emprendimientos: herramientas, perspectivas y desafíos

PGD eBooks
Colección PGD eBooks

Universidad Nacional de Quilmes
Posgrado

Biotecnología y emprendimientos: herramientas, perspectivas y desafíos

PGD eBooks
Universidad Nacional de Quilmes Posgrado

Publicación de la Secretaría de Posgrado | Universidad Nacional de Quilmes

Universidad Nacional de Quilmes

Rector

Dr. Alejandro Villar

Vicerrector

Mg. Alfredo Alfonso

Secretaria de Posgrado

Mg. Nancy Díaz Larrañaga

Diploma de Posgrado en Biotecnología, Industria y Negocios

Director

Dr. Pablo A. Pellegrini

Miembros de la Comisión Académica

Mg. Darío Codner

Mg. Paulina Becerra

Lic. Cintia Carla Hernández

Dra. María L. Carbajal

Comité Asesor de la Colección PGD-eBooks

Dr. Alejandro Blanco

Dr. Daniel Busdygan

Dra. Carolina Cerrudo

Mg. Rubén Cervini

Dr. Mariano Ciafardini

Mg. Walter Chiquiar

Mg. María Eugenia Collebechi

Dr. Guido Galafassi

Lic. Ana María Heredia

Mg. Cristina Iglesias

Dr. Sergio Ilari

Dr. Diego Lawler

Mg. Alejandra Pía Nicolosi

Arq. Rodolfo Macera

Dra. Ana Bizberge

Prof. Martín Matus

Dr. Pablo Lacabana

Dra. Natalia López Castro

Dr. Mario Lozano

Mg. María Teresa Lugo

Dr. Alejandro Pardo

Mg. Héctor Paulone

Dr. Pablo A. Pellegrini

Esp. Fernando Peirano

Mg. Elisa Pérez

Prof. Maximiliano Pérez

Esp. Silvia Polinelli

Dr. Fernando Porta

Mg. Alejandra Rodríguez

Dra. Eder Romero

Abog. Ana María Saucedo

Prof. Alfredo Martín Scatizza

Dra. Selva Sena

Mg. Patricia Sepúlveda

Dr. Hernán Thomas

Mg. Cristina Wainmaier

Dr. Gustavo Zarrilli

Biotecnología y emprendimientos: herramientas, perspectivas y desafíos

Pablo A. Pellegrini

(Compilador)

Colección PGD eBooks | Secretaría de Posgrado | Universidad Nacional de Quilmes | Octubre 2019

Biotecnología y emprendimientos : herramientas, perspectivas y desafíos / Pablo A. Pellegrini ... [*et al.*] ; compilado por Pablo A. Pellegrini. - 1a ed . - Bernal : Universidad Nacional de Quilmes, 2019.
Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga
ISBN 978-987-558-611-6

1. Ciencia. 2. Biotecnología. 3. Emprendimiento Productivo. I. Pellegrini, Pablo A., comp.
CDD 660.6

División de Comunicación:

Esp. Alejandra Cajal

Coordinadora de la colección:

Lic. Sandra Santilli

Corrección de estilo:

Lic. Alicia Lorenzo

Idea original de diseño:

Diana Cricelli

Maquetación y diseño:

Lic. María Sol Di Lorenzo

Imagen de portada:

Lic. Victoria Maniago

2019

Licencia CC/NC/ND

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

ISBN 978-987-558-611-6

Índice

Introducción

Pablo A. Pellegrini 6

Evolución, capacidades y perspectivas futuras de las empresas biotecnológicas argentinas

Lilia Stubrin 10

Gestión estratégica de *startups* biotecnológicas

Cintia Carla Hernández y Paulina Becerra 29

Bioinformática para la creación y fortalecimiento de empresas de base tecnológica: conceptos y aplicaciones

Galo Ezequiel Balatti y Nathalia M. V. Flórez-Zapata 42

Cómo integrar los aspectos regulatorios en un bioemprendimiento

Martín A. Lema 63

De la mesada al mercado: metodologías disruptivas para la innovación en bioproyectos

Paulina Becerra 80

Factores para el desarrollo de una agenda sobre comercialización de los resultados de I+D

Darío G. Codner 100

Glosario 107

Referencias de autores 112

Paulina Becerra

Observatorio de Innovación y Transferencia Tecnológica, Universidad Nacional de Quilmes, Argentina.

Contacto: paulina.becerra@unq.edu.ar

De la mesada al mercado: metodologías disruptivas para la innovación en bioproyectos

Resumen

La disrupción implica introducir un elemento que disturbe o intervenga en una situación dada, no solo en producto o procesos productivos, sino también en modelos de negocio, generando nuevas propuestas al mercado en el modo en que se entrega el valor a los clientes y beneficiarios. Las organizaciones que adoptan a la innovación como una herramienta para construir su posicionamiento en el mercado en el que operan, necesitan apoyarse en metodologías que los ayuden a visualizar y definir de manera ágil y precisa sus propuestas de valor. Tres enfoques complementarios que facilitan la implementación de procesos acelerados de innovación se han difundido fuertemente en el mundo de los negocios tecnológicos: *Design Thinking*, *Lean Start-up* y Agile. En este artículo se presentan estos marcos conceptuales, y se exploran posibles aplicaciones en proyectos asociados con la biotecnología.

La biotecnología ha sido definida como un conjunto de prácticas que busca obtener tecnologías (productos, procesos y servicios) a partir de la investigación y manipulación de organismos vivos. Esta búsqueda de resultados tecnológicos ha puesto claramente el foco en la generación de soluciones destinadas al denominado campo de las ciencias de la vida, que reúne distintas actividades de investigación, desarrollo y comercialización aplicadas a la salud humana y animal, agroalimentos, nuevos materiales y cuidados del ambiente. Es por ello que se constituye como un espacio amplio en el que convergen múltiples disciplinas, industrias y actores, con desafíos concretos en aspectos técnicos, organizacionales y de negocios.

Es evidente que la biotecnología se sitúa en la interfaz entre el sistema académico-científico, que se ocupa de la investigación, conceptualización y exploración de los fenómenos asociados con esta materia viva, y el sistema socioproductivo donde se sitúan los problemas, desafíos y oportunidades, así como los canales para que se asegure el flujo de conocimientos y tecnologías. Sin embargo, no se trata de una transacción lineal ni simple entre universidades e industrias —por mencionar solo dos posibles actores— sino de un entramado ciertamente más complejo pero caracterizado por una fuerte necesidad de conocimiento y habilidades tecnológicas que buscan soluciones de valor para usuarios y beneficiarios, al mismo tiempo que reducen esfuerzos y costos de su producción.

En este contexto, con un bioproyecto se abordan oportunidades, problemas o desafíos enmarcados en el campo de las ciencias y las tecnologías de la vida. Por definición, se trata de proyectos que deben enfrentarse con un contexto inestable, asociados con el riesgo y la incertidumbre, tanto dentro como fuera de la organización que los ejecuta

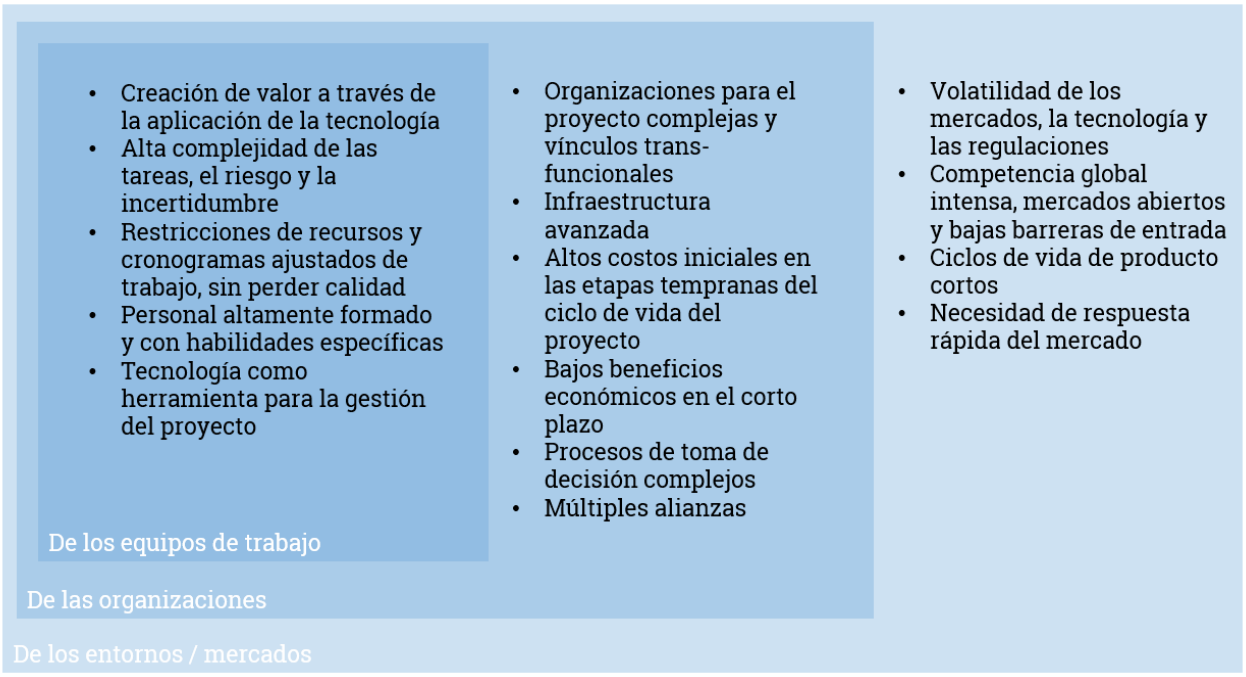

Figura 1. Características de los proyectos basados en tecnología (adaptado de Thamhain, 2014).

(Figura 1). Los problemas suelen ser complejos, y las posibles soluciones, muy amplias. Esto requiere de experimentación y exploración de alternativas, de abordajes iterativos apoyados en un conjunto de habilidades específicas de innovación y creatividad. De esta manera, los factores condicionantes y de entorno para los proyectos tecnológicos son múltiples, muy dinámicos, y se les presentan a las organizaciones como un desafío técnico y de gestión.

Asimismo, la turbulencia del contexto actual desdibuja los límites de los campos tecnológicos intensivos en conocimiento —entre ellos, la biotecnología, la nanotecnología, las tecnologías de la información y la comunicación y las tecnologías cognitivas— que requieren además de la interacción con profesionales y técnicos con formaciones y concepciones diversas. Sin embargo, el creciente despliegue de estos campos adyacentes ha enriquecido, al mismo tiempo que ha complejizado, el abordaje de problemas y situaciones, en vista del aumento de entrecruzamiento y cooperación, a tal punto que se habla de la *Era de la Convergencia NBIC*[1] (Figura 2).

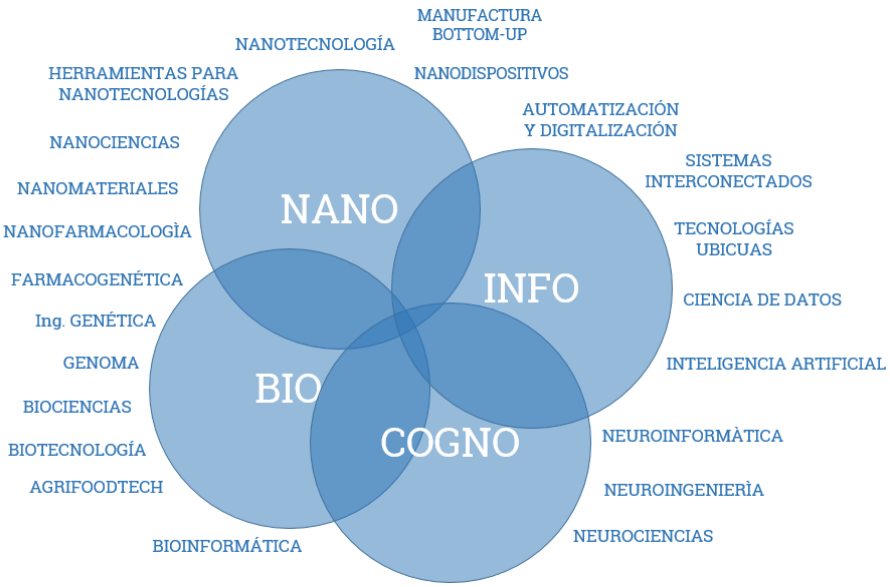

Figura 2. Concurrencia de disciplinas y campos en la convergencia NBIC (adaptado de Fontenla, 2006).

En este contexto de convergencia de disciplinas, prácticas y problemas, la innovación se vuelve un imperativo. Esto es así porque no solo se esperan nuevos y mejores productos, resultado de las colaboraciones, sino también debido a que en el proceso mismo de desarrollo se necesitan métodos y herramientas nuevas que faciliten el trabajo cooperativo con un abordaje exploratorio.

El atributo disruptivo asociado a la innovación fue promovido por Clayton Christenson (1997), quien planteó el "dilema de los innovadores": la acción de desafiar a la compañía líder del mercado al crear un producto nuevo que activara un mercado paralelo, a través de la combinación de elementos inactivos en la economía del entorno. La distorsión que se produce por este movimiento, al captar consumidores para la nueva oferta alternativa, quiebra la estructura de negocios coyuntural y da lugar a una nueva dinámica.

En síntesis, un proceso de disrupción asociado a la innovación busca crear intervenciones intencionales en el sistema preexistente, con el objetivo específico de apalancar un resultado sustancialmente distinto, tanto en el valor creado para los consumidores o destinatarios como en la *performance* económica de la compañía. Por supuesto que la tecnología sigue siendo relevante, pero no es necesariamente el foco del proceso.

Asimismo, la expectativa de que los desarrollos de la biotecnología —académicos o de laboratorio— lleguen a la sociedad en forma de productos o servicios señala la necesidad de fortalecer los procesos de diseño como complemento metodológico para la innovación. Este capítulo se propone, entonces, explorar algunos elementos conceptuales para abrir la discusión sobre la posibilidad de potenciar los bioproyectos mediante la incorporación de nuevas metodologías que aseguren agilidad al mismo tiempo que solidez en el desarrollo tecnológico, como mecanismos de fortalecimiento de estos esfuerzos.

El desafío de la complejidad

La complejidad ha sido señalada como característica del campo de las ciencias de la vida, pero también de los bioproyectos. Se trata entonces de una situación caracterizada por complejidades acumulativas, lo que propone un panorama desafiante para las personas y las organizaciones (Figura 3).

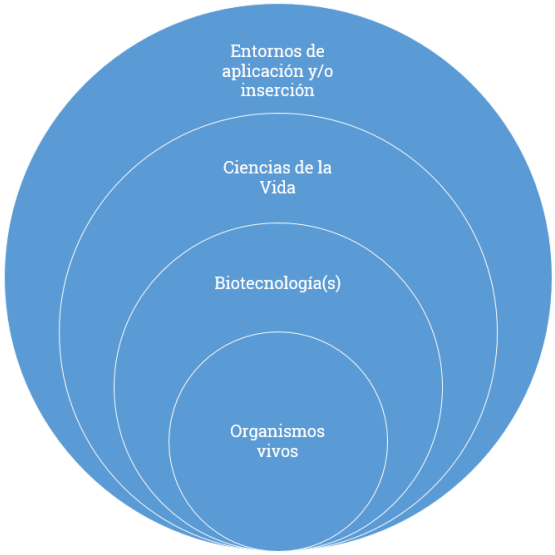

Figura 3. Complejidades acumulativas en el campo de las ciencias de la vida.

La complejidad de lo vivo

Trabajar con organismos vivos es considerado en sí mismo como un problema complejo, en tanto los fenómenos que regulan su comportamiento requieren esfuerzos de análisis desde distintas perspectivas e implican con frecuencia la coordinación de actores y tecnologías.

La mayoría de los organismos se consideran sistemas, que varían en la cantidad y disposición de elementos que se yuxtaponen y se integran para que esa materia viva cumpla su función natural, se reproduzca y se incorpore, a su vez, a otros sistemas. Pero además, se trata de un estado de la materia que es capaz de autoeditarse y propagarse por sus propios medios. Para comprenderlos —y aun más, para controlarlos— se necesita frecuentemente una coordinación de diferentes dominios de conocimientos y distintos enfoques que puedan dar cuenta de aspectos como la interdependencia, la diversidad

y la adaptabilidad de los componentes y agentes, etc.

A la vez, el trabajo con estos sistemas complejos implica una red heterogénea de problemas, tecnologías y actores en cada una de las etapas —investigación, desarrollo, escalado, producción, estudios preclínicos y clínicos, registro, comercialización, etc.—, que requiere de capacidades de coordinación de las interacciones tanto intra como interorganizaciones.

En lo que respecta a los tiempos de trabajo, Alberto Díaz (2011) señala que la complejidad que caracteriza a las tecnologías con base biológica impone un ciclo más largo entre el trabajo académico-científico y la llegada al mercado, al que denomina "tiempo de ciencia". Esto significa que es posible que el conocimiento de frontera sobre los distintos aspectos de las tecnologías vivas tarde décadas en convertirse en productos o servicios que las personas puedan comprar, usar, o que las beneficien de algún modo.

Existe también cierta idealización (positiva o negativa) de estas tecnologías que plantea no solo riesgos sino también resistencias éticas y culturales que pueden constituirse como barreras para la innovación. La exigencia de innovación, entonces, se ve impulsada por la búsqueda de acelerar los tiempos de transferencia del conocimiento de frontera a la sociedad, al mismo tiempo que se deben asegurar mínimos riesgos con máximos beneficios para las personas. Es evidente que existe una tensión entre estos objetivos, que amenaza al propio proceso de innovación al exigir seguridad y previsibilidad para sus resultados.

Afortunadamente, la convergencia de las nuevas tecnologías ofrece oportunidades y herramientas para reducir estos tiempos de manera progresiva, y favorece una mayor conexión entre la academia y la industria, a la vez que promueve un flujo más ágil de conocimientos y tecnologías.

Las herramientas para comprender los sistemas vivos existentes y construir nuevos se mejoran rápidamente, y se vuelven cada vez más accesibles, a tal punto que se ha empezado a hablar de "biología de garaje" y "biología *open-source*" (Carlson, 2010).

Las características del entorno actual

El entorno que se intenta mejorar por medio de los resultados biotecnológicos se encuentra en constante metamorfosis e impone a las organizaciones un ritmo acelerado de trabajo para mantenerse competitivas, no solo en términos económicos sino especialmente en lo que respecta al manejo y producción de conocimiento.

En la actualidad se describe a estos entornos con el acrónimo VICA (VUCA en inglés),[2] que representa la conjunción de cuatro factores acumulativos y mutuamente influyentes, a saber:

-*Volatilidad*: referida al incremento en los temas de la velocidad y las dinámicas de los cambios que deben enfrentarse cotidianamente.

-*Incertidumbre* (*Uncertainty*): relacionada con la baja previsibilidad de los acontecimientos futuros, o de las reacciones de los actores frente a los cambios.

-*Complejidad*: asociada a la dificultad para discernir entre causa y efecto, así como al crecimiento de componentes vinculados al problema o a la situación de base.

-*Ambigüedad*: vinculada a la escasa precisión sobre la realidad, dada la polisemia de la interpretación de las condiciones que rodean a las tecnologías, las personas y las organizaciones.

Figura 4. Factores determinantes del contexto actual, en función del conocimiento de las situaciones y la predictibilidad de los resultados.

La caracterización de los entornos señala cierta "hostilidad ambiental". Esta da cuenta de los factores que pueden frenar o incluso impedir un adecuado desempeño de los equipos, en tanto requiere de esfuerzos crecientes de análisis y la combinación de múltiples habilidades y miradas para la exploración de soluciones. Enfrentar este escenario demanda un esfuerzo consciente y sistemático para la construcción de una visión clara, junto con una estrategia y una táctica para ejecutarlo. Asimismo, es necesario asegurarse una dinámica flexible dado que las personas se deben organizar de manera efectiva mientras se garantiza la vigencia de los objetivos.

Es evidente, entonces, que el tema de la complejidad excede los aspectos técnicos, y que emergen "problemas retorcidos" (*wicked problems*) cuyo abordaje requiere nuevas formas de análisis, cambios o nuevas configuraciones organizacionales, y modos novedosos de identificación y diseño de las soluciones.

Por ejemplo, en referencia a los sistemas de salud pública, Ranck (2016) señala que estos "problemas retorcidos" no pueden ser resueltos por una solución única, sino que necesitan el liderazgo para dirigir conjuntamente un abordaje ecosistémico que contemple no solo los productos sino también servicios y modelos de negocio.

Snowden y Boone (2007) propusieron un modelo conceptual, al que llamaron *Cynefin*,[3] para identificar el tipo de contextos que se pretende abordar y poder decidir cuál es la aproximación más adecuada. En este modelo señalan que los contextos complejos son el dominio de lo emergente, ya que las situaciones están caracterizadas por la fluidez y la impredictibilidad del futuro, y dominan las "incógnitas desconocidas".

Para abordar este dominio sugieren pensarlo como un organismo vivo y cambiante, en el que es preferible experimentar y observar, en retrospectiva, los patrones que emergen, en vez de orientar el esfuerzo para entender *a priori* las relaciones causa-efecto. Las prácticas emergentes constituyen herramientas clave que ofrecen profundidad, sistematicidad pero también flexibilidad y agilidad, de modo que pueden "navegar" el flujo cambiante del entorno.

Obviamente, en este contexto está muy presente la posibilidad de que fallen los experimentos. La atención debe hacer foco en reconocer los resultados reales, analizar las relaciones e identificar patrones en esa experimentación para aprender y asegurar oportunidades en la innovación, la creatividad y los nuevos modelos organizacionales. Entre las misiones que les asignan a los líderes en contextos complejos, los autores mencionan:

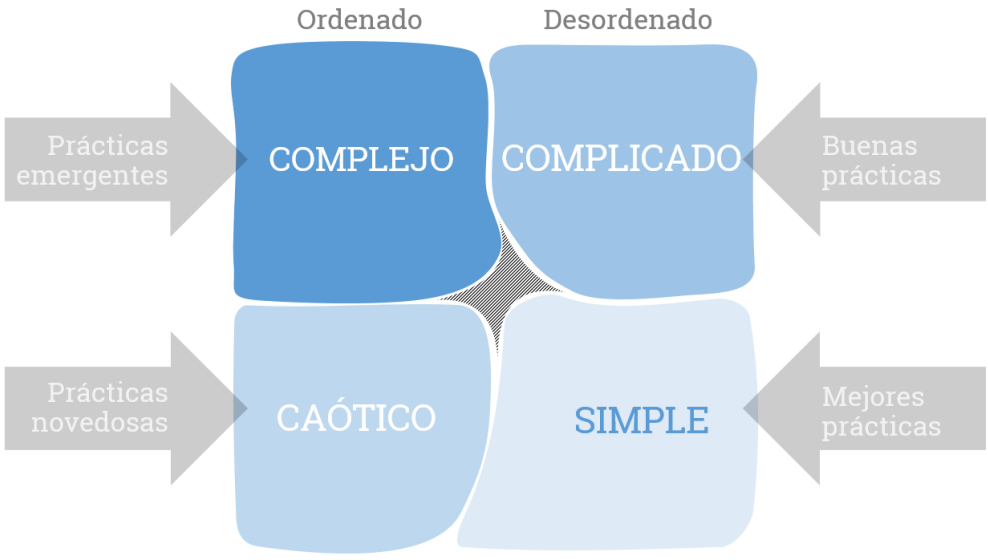

Figura 5. Los cuatro dominios del modelo conceptual *Cynefin* que permiten tomar decisiones y elegir abordajes.

-Probar, sentir y responder; es decir, sumergirse en los problemas y observar antes de actuar.

-Crear ambientes y experimentos que permitan que los patrones se hagan visibles.

-Aumentar el nivel de interacciones y comunicación.

-Usar métodos que puedan ayudar a generar ideas, abrir discusiones, definir barreras, estimular atractores, promover el disenso y la diversidad; gestionar las condiciones de base y monitorear las emergencias.

Estas recomendaciones parecen estar en consonancia con las condiciones que identificaron Nonaka y Takeuchi (1995) para los entornos que estimulen la creación de conocimiento organizacional: intención, autonomía, fluctuación y caos creativo, redundancia y variedad de requisitos. En definitiva, el problema de los entornos complejos podría considerarse el campo en el que la gestión del conocimiento puede generar impactos sustantivos en la búsqueda de innovación.

La búsqueda de innovación

El nuevo contexto socioeconómico se caracterizó por la combinación de factores complementarios que potenciaron el efecto sobre las dinámicas innovativas: a) la aceleración en los procesos de producción, acumulación y difusión de conocimientos; b) una depreciación del costo de reproducción de la información a partir de los nuevos formatos y plataformas digitales; c) una dilución en la noción de territorio-tiempo, favorecida por la conectividad virtual; d) la emergencia de nuevas nociones de ciudadanía y de nuevas formas de construcción política de pertenencia; e) el surgimiento y rápida penetración de tecnologías convergentes (biotecnología, nanotecnología, TIC, ciencias cognitivas) se complementa con nuevos negocios tecnológicos; y f) el posicionamiento de la propiedad intelectual como herramienta fundamental para la gestión de negocios que se basan en conocimiento y tecnologías.

En el ámbito de la producción, la innovación se ha convertido en un mecanismo clave para el desarrollo empresarial y territorial (David y Foray, 2002; Nelson y Winter, 1982; Nelson, 1995; Lundvall, 1985; Teubal, 1996; Freeman, 1982, 1987; entre otros). Se construyen en simultáneo redes entre empresas, academia y Estado y se configura un Sistema Nacional de Innovación (SNI). En este contexto, la gestión del conocimiento y de las tecnologías ha conformado un importante factor explicativo del crecimiento y del desarrollo económico.

Asimismo, la búsqueda permanente de competitividad impulsó a las empresas (especialmente a las corporaciones) a adoptar estrategias focalizadas en la innovación y la cooperación para el sostenimiento y desarrollo de ventajas competitivas. De este modo, la asociación con grupos de investigación —en particular de las universidades— bajo el marco conceptual de innovación abierta (Chesbrough, 2003) parece consolidarse como mecanismo de desarrollo de ventajas competitivas.

La necesidad de transformar el conocimiento en valor a través del fortalecimiento e impulso de los resultados de un proyecto —de I+D, de innovación, de desarrollo tecnológico, de escalado, etc.— resulta clave en el marco de la economía del conocimiento, ya que integra a la organización en una dinámica de intercambio con el territorio. La creación y explotación del valor, entonces, constituye el punto de enlace con los actores externos a la organización porque requiere de la identificación de beneficios o ventajas que no surgen del propio grupo, sino que representan aquello que es apreciado por los usuarios potenciales de los resultados.

El sentido primigenio de la innovación es la búsqueda de mejoras o nuevos beneficios para los usuarios y actores de la cadena de producción y distribución, pero sobre todo permite construir diferenciación en el mercado o el contexto de inserción de los desarrollos. Reducir costos, aumentar el acceso o el alcance de las soluciones, incrementar la sostenibilidad o reducir el impacto ambiental son objetivos complementarios que se persiguen en los procesos de innovación, que en definitiva convergen en una misma meta: aumentar el valor para los destinatarios de las soluciones.

El producto como catalizador

Los objetivos para los bioproyectos suelen traducirse en formato de producto, en especial en los proyectos asociados con el desarrollo de negocios. Puede tratarse de bienes o servicios —o sistemas de bienes y servicios—[4] que se ofrecen a un grupo social en particular como un problema u oportunidad, y forman parte por lo tanto de una dinámica de intercambio o provisión en un contexto socioeconómico.

Estos productos constituyen en sí mismos sistemas complejos a partir de la coordinación de una multiplicidad de variables tangibles e intangibles, que se determinan mutuamente y cuya combinatoria los distingue entre otros de su misma especie (Fig. 6, Becerra y Cervini, 2005).

En ese sentido, los bienes y servicios basados en componentes o procesos biotecnológicos se convierten en vehículos para entregar el valor, empaquetando conocimientos y tecnologías, a usuarios y beneficiarios. Pero ese valor es una construcción subjetiva y dinámica que depende de las necesidades y expectativas de los destinatarios, por lo que debe ser continuamente verificado y validado para mantener vigente la solución —y el posicionamiento— en un contexto determinado. Así, la innovación se sitúa como el mecanismo para catalizar de manera continua los cambios y preferencias del entorno.

No se habla ya solo de innovación tecnológica, sino de nuevas formas de pensar la cocreación de los bienes y servicios en pos de construir negocios sostenibles tanto en lo económico como en lo social y ambiental. El desarrollo tecnológico constituye, entonces, una condición necesaria pero no suficiente para generar innovaciones. En el contexto actual es clave trabajar en los modos en los que se entrega el valor a los usuarios, así como en los modelos organizacionales y de negocios que puedan ofrecer sostenibilidad a ese flujo.

Disrupción e incrementalidad

El concepto mismo de innovación ha sido el centro de discusiones teóricas y metodológicas desde principios del siglo XX, y aún hoy no se ha llegado a un consenso absoluto sobre su significado. Joseph Schumpeter (1934) afirmaba en su tesis que el desarrollo económico es un proceso dinámico dirigido por procesos de innovación, a través del cual las nuevas tecnologías suplantan a las anteriores.

El proceso de innovación se apoya, para el economista, en dos modelos complementarios: la *destrucción creativa* y la *acumulación creadora*. El primer caso se produce en el contexto de una economía de mercado en que los nuevos productos destruyen a los viejos, sus tecnologías, empresas y

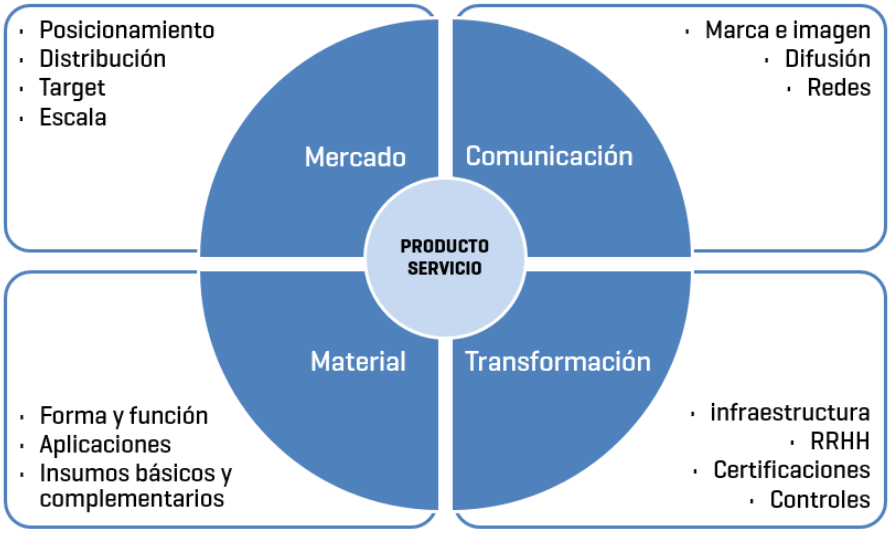

Figura 6. Componentes de un producto como sistema complejo (basado en Becerra y Cervini, 2005).

modelos de negocio. Esta nueva introducción acelera la obsolescencia y el declive de las empresas existentes, y permite a la organización que introduce la innovación, gozar de un período de monopolio, cuya duración depende de la emergencia de imitadores o seguidores. En la *acumulación creadora* o régimen tecnológico, en cambio, la innovación se posiciona como una actividad nuclear sistemática de las corporaciones, con recursos para la I+D y el objetivo de lograr resultados innovadores de carácter cíclico para el máximo período monopólico. La idea es generar así barreras de entrada derivadas de la competencia en proyectos de gran escala y donde el mercado tienda a presentar una alta concentración.

En cualquiera de los modelos, según Schumpeter, el proceso de innovación está motorizado por un emprendedor y no por un inventor. A diferencia de este último, que se caracteriza por tener un conocimiento sofisticado sobre un campo técnico, científico o profesional, el emprendedor crea mercados para los resultados del proceso de innovación: productos, procesos, tecnologías, artefactos, etc. En tal sentido, pone el foco en el impacto —económico, social, tecnológico— que los resultados del proceso innovador tienen en el entorno, a partir de la adopción de las innovaciones.

De manera sintética, se ha caracterizado a la innovación como:

-un proceso: con el objetivo de conseguir ventajas comparativas y competitivas, que incluyen nuevas metodologías, formas organizacionales o tecnologías;

-un resultado: que comprende los procesos, productos o servicios emergentes del proceso de desarrollo o exploración, que genera cambios en el entorno;

-una capacidad: al considerar la habilidad de una organización de ejecutar el proceso y obtener resultados de manera sistemática.

A su vez, cada una de esas caracterizaciones puede conllevar una innovación incremental o una radical. El primero de estos dos tipos crea valor sobre un producto, un proceso o una organización que ya existe, a través de esfuerzos de mejoras ya sea en imagen o apariencia, funcionalidad o prestaciones que ofrece, o la factibilidad y eficiencia técnica o productiva.

Ejemplos de este tipo de mejoras en el campo farmacéutico son el desarrollo de nuevas drogas a partir de moléculas existentes para tratar distintas enfermedades; el cambio de la formulación química o el ingrediente activo de una droga para aumentar la eficacia y reducir los efectos secundarios; la combinación de drogas para reducir dosis o cantidad de medicamentos y favorecer la continuidad del tratamiento, o la creación de nuevos métodos de tratamiento para situaciones especiales en las cuales no se pueden tomar las drogas de la manera tradicional.

Aunque es el tipo de innovación más frecuente, la ventaja que suele conseguirse tiende a ser temporal y técnicamente acotada, ya que puede ser alcanzada con facilidad por organizaciones similares.

Por su parte, la innovación radical se produce cuando se incorpora al mercado una novedad tal que en sí misma es capaz de generar una categoría que no se conocía antes, y provocar cambios revolucionarios en el entorno. La ventaja competitiva es mayor al impulsar avances considerables en las tecnologías; además, transforma los sistemas productivos o los mercados al mismo tiempo que el modo de vida de los consumidores y usuarios. Si bien parece más atractiva, el proceso para alcanzar este tipo de innovaciones demanda un esfuerzo significativamente mayor, que enfrenta fuertes incertidumbres y requiere mayores capacidades.

La transformación digital de los servicios de salud fue considerada por la OECD (Tait *et al*., 2007) como uno de los cambios de gran disrupción en ese campo, al incorporarse tecnologías de diagnóstico, seguimiento de pacientes y comunicación que ampliaron el alcance de los servicios. Uno de los factores disruptivos se debió a la introducción de nuevas soluciones en el mercado por parte de pequeñas empresas. Estas implementaron modelos de innovación desafiantes para el *statu quo* y desarrollaron productos para necesidades insatisfechas de los usuarios.

Cabe aclarar que, lejos de oponerse, ambos tipos de innovación resultan complementarios en ciclos iterativos que activan el avance de tecnologías, negocios y dinámicas socioproductivas.

El paradigma del diseño y la ingeniería

El campo de la complejidad es el territorio "natural" para el diseño y la ingeniería. Estas disciplinas se proponen abordar de modo sistemático las posibilidades de obviar aquellos mecanismos que no es posible comprender o imitar y extraer los principios que establecen el funcionamiento nuclear que caracteriza a un artefacto.

La palabra diseño está asociada a un conjunto de disciplinas disímiles que constituyen profesiones distintas pero que comparten su característica proyectual, la cual se basa en la "visualización creativa de conceptos, planes e ideas, y la representación de esas ideas a modo de instrucciones para hacer algo que no existía con anterioridad" (Walsh, 1996). Es decir, en la capacidad de *proyectar soluciones hacia el futuro*.

La polivalencia del término diseño se ve reflejada en la multiplicidad de significados que se le atribuyen. En este sentido, el público en general y una importante cantidad de organizaciones aún vinculan al diseño únicamente con la dimensión estética de los productos. Sin embargo, este involucra un conjunto extensivo de dimensiones que exceden lo puramente decorativo: la ergonomía; la interfaz entre la tecnología y el usuario; el uso eficiente de los materiales; las estrategias de conexión con usuarios, clientes y otros actores del entorno. Las características de las organizaciones que producen y los efectos de su producción sobre el ambiente también son aspectos centrales en la práctica del diseño.

Asimismo, es posible abordar el diseño desde una concepción dual: como *resultado* —artefactos, sistemas y servicios— y como *proceso* —metodología para la generación de los primeros—. Mientras que en la primera noción se refleja la versión material de la disciplina, en tanto se observa la forma, la función y la operatividad de los bienes, en el segundo caso la utilidad parece menos visible, pero tiene un impacto muchísimo más profundo en el campo de la innovación y generación de nuevas soluciones.

De acuerdo a las últimas definiciones de la *World Design Organization,*[5] el diseño es "un proceso estratégico de resolución de problemas que dirige la innovación, construye el éxito de los negocios y se orienta a una mejor calidad de vida a través de la generación de productos, sistemas, servicios y experiencias innovadoras". Diseñar, entonces, implica definir de antemano y determinar en forma controlada las características de un resultado posible (*outcome*). Si bien la primera conexión entre el diseño y el mundo vivo fue la búsqueda de inspiración —la biomimética, la biomecatrónica y la biónica, por ejemplo—, hoy es una práctica que ya ha sido incorporada a los procesos de desarrollo de biotecnologías. Por mencionar solo algunos casos, es frecuente hablar de diseño de drogas, de alimentos, de productos biomédicos, de biomateriales y sus aplicaciones, diseño de plantas productivas y bioinsumos para el agro, etc. Así, la bioingeniería y el biodiseño surgen como ramas de especialización dentro de las ciencias de la vida, y responden a la necesidad de prefigurar aquello que va a ser desarrollado *a posteriori*.

Sin embargo, en este campo emerge un desafío crítico. En palabras de Alberto Díaz: "Los seres humanos podemos reprogramar, intervenir, modificar 'lo vivo', y con ciertos resguardos éticos y legales, la biotecnología ofrece espacios para la explotación de estas capacidades de diseño e ingeniería" (Díaz y Mafia, 2011, p. 14). Sin embargo, la biología —"lo vivo"— es el resultado de la evolución y no se constituye como un artefacto completamente controlable ni diseñable: aún no es del todo posible mezclar y combinar los componentes biológicos con la misma facilidad que otro tipo de materiales. El organismo o componente vivo sigue una dinámica propia de evolución, adaptación o mutación que todavía es foco de los esfuerzos de comprensión de los académicos y tecnólogos.

En esa línea, podremos pensar en el diseño *con* elementos biológicos o el diseño *para* la biotecnología, pero no el diseño *de* un organismo, aunque por una simplificación se trate de una frase escuchada con frecuencia. Como señala Pande (2018) es posible "hacer la ingeniería de las herramientas que usamos para controlar la biología"(s/p), pero eso no significa que podamos diseñarla.

Sin embargo, entre las fortalezas del diseño como disciplina se podría destacar que es un proceso sistemático, compuesto por etapas iterativas con objetivos, acciones y resultados específicos medibles, y que a su vez:

-pone en el centro a las personas a través de la empatía y la aplicación de un proceso enfocado en los usuarios y beneficiarios para la resolución de problemas;

-explora las situaciones de partida para configurar los problemas complejos de manera colectiva y participativa. Busca equilibrar impactos positivos en los aspectos económicos, sociales y ambientales, en pos de lograr una mejor calidad de vida para los involucrados;

-combina la innovación, la tecnología, la investigación, los negocios y la inclusión de los consumidores, usuarios y beneficiarios;

-explota la creatividad para resolver problemas y coproducir soluciones basadas en la generación de productos, servicios, sistemas o experiencias.

Desde el enfoque de Simon (1969) el diseño es "el proceso que se orienta a transformar los sistemas artificiales [entre los que se podría incluir a la biotecnología] en las soluciones privilegiadas" (pp. 55-56), al definir no solo las características funcionales del entorno interno sino las conexiones con los sistemas de relaciones con otros artefactos y sujetos presentes en el entorno. En ese sentido, es posible pensar que este primer encuentro constituye la oportunidad de fortalecer los campos disciplinarios a través de la adopción de metodologías y herramientas constitutivas del proceso de diseño para *proyectar soluciones a futuro* en el campo de las ciencias de la vida.

Abordajes para apoyar la disrupción

Antes de insertarse en el mundo real, todas las ideas de productos, servicios o procesos deben ser prefiguradas. Se trata de asegurar las condiciones para su materialización, de transitar por mecanismos que validen y verifiquen las hipótesis causales en relación con las propuestas de intervención que se tienen en cuenta *antes* de invertir más tiempo, materiales o esfuerzo y dar por terminado un producto o procedimiento.

El diseño podría considerarse la puerta de entrada a un set de prácticas emergentes que se propusieron para abordar contextos complejos con las características descriptas en la introducción. La aplicación de estas prácticas emergentes en campos adyacentes (como las TIC y las nanotecnologías) constituye una oportunidad de adaptación y adopción que ya ha demostrado algunos resultados.

Existen tres prácticas complementarias en particular que han sido reconocidas por empresas y organizaciones como métodos útiles para trabajar con problemas complejos en la búsqueda de innovación y diferenciación de un modo dinámico.

-*Design thinking* es un marco conceptual que surgió de la metodología de desarrollo del diseño tradicional al aplicarse a problemas y situaciones diferentes.

-*Lean Start-up* es un enfoque para la puesta en marcha de proyectos, su validación y estabilización a partir de ciclos iterativos.

-*Agile* es un modelo de mejoramiento continuo en el que se abordan los proyectos a través de su fragmentación en ciclos cortos en los que se planifica, se crea, se comprueba el resultado y se mejora.

Si bien la combinación de estas prácticas comenzó en el campo de las TIC, poco a poco fue expandiéndose y adaptándose a problemas, situaciones y proyectos de diversas áreas, especialmente en el desarrollo, lanzamiento y estabilización de nuevas tecnologías.

Design thinking

Este abordaje se ha posicionado en la última década como un marco conceptual y metodológico que brinda soporte y acompaña a las distintas organizaciones en los procesos de mejora continua e innovación. Se apoya en la visión del diseño centrado en las personas (*Human-Centered Design*), que busca la innovación en la convergencia entre las necesidades y expectativas de las mismas, la factibilidad a través de las distintas tecnologías y la viabilidad de los negocios (Brown, 2009).

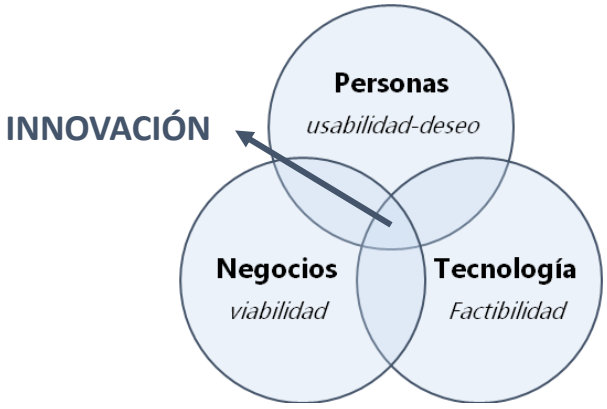

Figura 7: Convergencia de motivaciones en el marco del *Design thinking*.

Se trata de un enfoque práctico que enfrenta los desafíos de gestión, de desarrollo de negocios o de servicios desde una perspectiva y sistemática análoga a la que un diseñador aplica para resolver situaciones problemáticas. Para ello reúne un conjunto de herramientas —generalmente visuales— en las que se concilian el pensamiento racional y lógico con el intuitivo y creativo.

El proceso de *Design thinking* se ejecuta en un flujo de etapas iterativas —típicamente mediante talleres colectivos— en el que se alternan ciclos de divergencia (apertura, captación de información, búsqueda de alternativas, etc.) y convergencia (síntesis, jerarquización, definición, etc.), que suelen representarse a través de un modelo conceptual que fue denominado *doble diamante* (Fig. 8).

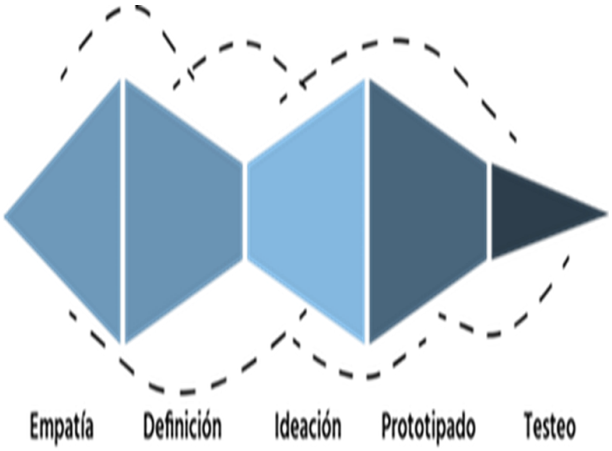

Figura 8. Proceso de *Design thinking* sobre el modelo de doble diamante (Design Council, 2014).

El proceso de divergencia se caracteriza por ampliar la visión sobre un problema, asunto o campo. Se propone explorar los detalles y los factores que implica la situación sobre la que se está trabajando en la fase diagnóstica, o identificar la mayor cantidad de caminos o alternativas posibles en la fase de ideación.

De manera complementaria, en el proceso de convergencia se pretende encontrar puntos comunes para tomar decisiones y definiciones al seleccionar aquello que resulta significativo y viable para el problema o la solución. Se atacan los puntos de mayor criticidad y se dejan de lado aquellos que podrían considerarse de menor impacto relativo.

Las etapas de trabajo tienen objetivos y características particulares, que pueden sintetizarse en la siguiente secuencia:

1) Descubrimiento: se inicia con una profunda comprensión de la situación que se está abordando, las necesidades de los diversos actores implicados y también las características de su entorno, para "descubrir" los problemas y oportunidades. El objetivo es adoptar la visión de las personas hacia las que se orientará el desarrollo a través de la empatía, para identificar todos los aspectos significativos que componen sus realidades.

2) Definición: se trata de analizar, sintetizar y jerarquizar la información recopilada durante

la fase de empatía para seleccionar lo que realmente aporta valor y permite construir perspectivas relevantes. Al finalizar esta etapa se plantea el desafío concreto de innovación, que debe sintetizar los objetivos para la solución y las restricciones del proyecto.

3) Ideación: se busca generar la mayor diversidad posible de alternativas de solución, de modo que se obtenga una cartera que recorra sistemáticamente los distintos aspectos del desafío. Para ello, se dispara el pensamiento expansivo, se buscan analogías y se suspenden los juicios de valor, de manera que pueda favorecerse el salto creativo.

4) Prototipado: se trabaja en la construcción de artefactos —conceptuales, funcionales o visuales— que materialicen las ideas y, al mismo tiempo, manifiesten aquellos elementos que deben mejorarse o refinarse antes de llegar al resultado final. El sentido de construir estos dispositivos es validar las hipótesis subyacentes en las distintas instancias.

5) Testeo: consiste en poner a prueba los prototipos con los usuarios implicados para validar las hipótesis iniciales. También se busca identificar mejoras significativas, fallos a resolver o posibles carencias que permitan mejorar iterativamente las soluciones propuestas.

De acuerdo a esta secuencia, que no es lineal sino iterativa, se organizan actividades y ejercicios en función de los objetivos generales del proyecto. No se trata, en términos estrictos, de una disciplina o un método único, sino más bien de un marco conceptual del que se desprende un conjunto de herramientas y dinámicas orientadas a facilitar los procesos de innovación. Así, el *Design thinking* se caracteriza por ser sistemático, multidireccional, colectivo y adaptable a los desafíos.

Gracias a la agilidad con la que se ejecuta, la integralidad de la visión que se consigue y el potencial creativo que canaliza, este enfoque está siendo adoptado con una frecuencia creciente por una gran diversidad de organizaciones que buscan enfrentar y visualizar problemas complejos y nuevas oportunidades de mercado.

Lean Start-up

El sistema de producción *Lean* (Ohno, 1995) está orientado a entender cómo se puede generar valor desde la perspectiva de los clientes o usuarios. Los procesos y actividades son organizados a partir de allí, de modo que sea posible maximizar el valor y minimizar el desperdicio. La búsqueda de productividad y eficiencia se traduce en esfuerzos por llevar al mínimo los tiempos, espacios y costos de producción. También se pretende reducir la burocracia al ofrecer autonomía a los trabajadores y permitirles tomar riesgos para resolver problemas o superar impedimentos de manera que no vuelvan a emerger. Estos aprendizajes son continuamente incorporados a los protocolos de trabajo de forma tal que el sistema en su conjunto se mantiene actualizado. Elste concepto de Lean derivó en la definición de un sistema de control y seguimiento de la producción denominado Lean Manufacturing y fue también aplicado a la gestión de otros recursos bajo el nombre de Lean Management.

La calidad constituye uno de los objetivos del proceso. La responsabilidad de crearla y mantenerla se distribuye en todos y cada uno de los actores que intervienen en el proceso productivo. En particular, el sistema de gestión total de la calidad (Total Quality Management) constituye una de las bases fundamentales del modelo Lean de producción, pero no se limita al control de los resultados, sino que pone el foco en el modo en que las personas se organizan para asegurar que los estándares de calidad se corresponden con las demandas y expectativas de los clientes y beneficiarios (Martinez-Lorente, *et al.*, 1998).

El empoderamiento de los equipos de trabajo es clave para esta dinámica, en la que los errores no solo son tolerados sino tomados como una oportunidad para mejorar. Cada grupo debe autoorganizarse para encontrar la mejor forma de optimizar el sistema a través de la experimentación y la innovación en ciclos de inspección-adaptación. Asimismo, este proceso se apoya en tableros visuales que permiten mantener presente —para todos y todo el tiempo— el estado de las tareas, e identificar de manera rápida los posibles obstáculos.

La extensa aplicación de estos preceptos en sistemas de manufactura en todo el mundo puso de relieve la importancia de enfocarse en las soluciones que se ofrecen a clientes y beneficiarios y no en los productos o servicios en sí mismos, que solo son vehículos para entregar el valor a los destinatarios. En pos de ello, es importante lograr flexibilidad en la organización para gestionar desvíos y obstáculos, apertura mental para aprovechar la inteligencia colectiva, y agilidad en los procesos para mantener un flujo continuo.

Inspirado por estos principios rectores, Eric Ries (2011) propuso un modelo de desarrollo y lanzamiento de emprendimientos que se basa en eliminar los elementos o instancias superficiales. A partir de su propia experiencia como emprendedor, identificó las fuentes de algunos de los errores que cometió e incorporó sus aprendizajes a este nuevo abordaje con la esperanza de ayudar a muchos emprendedores emergentes a hacer más eficiente la etapa de idea-proyecto y puesta en marcha.

Desde esta óptica, un emprendimiento es definido como una organización temporal diseñada para buscar y optimizar un modelo de negocios repetible y escalable. El objetivo principal es, entonces, la validación del concepto de negocio.

Con la meta de reducir el riesgo en el lanzamiento de nuevos productos y servicios, la propuesta del *Lean Start-up* se apoya en la combinación de tres elementos: aprendizaje validado, experimentación e iteración. Entonces, la experimentación se posiciona como la herramienta clave, ya que transforma las hipótesis iniciales en hechos, y enfrenta ideas o propuestas cuanto antes al mercado en forma de prototipos, entrevistas o modelos conceptuales.

Para ello se propone trabajar en la generación de un producto mínimo viable (en adelante PMV), es decir "la versión de un nuevo producto que permite a un equipo recoger con el mínimo esfuerzo la máxima cantidad de conocimiento validado acerca de los consumidores" (Ries, 2011, p. 103). La clave es salir al mercado lo más pronto posible con una opción que tenga los elementos fundamentales de la propuesta de valor. De ella se puede evaluar la hipótesis de negocio antes de seguir invirtiendo tiempo y esfuerzo (Blank, 2005).

Así, el PMV se transforma en el vehículo mediante el cual se entrega el valor al cliente, y constituye el elemento que permite observar su respuesta y mejorar la propuesta. Su lanzamiento inicia un proceso cíclico de tres instancias: crear-medir-aprender (Fig. 9).

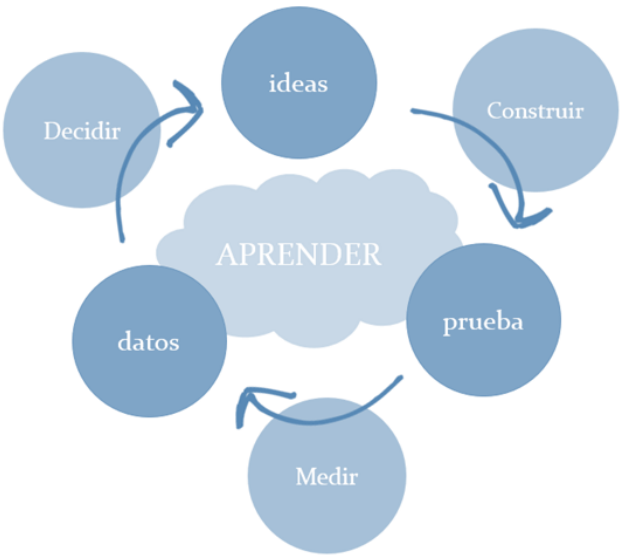

Figura 9. Ciclo de retroalimentación (Ries, 2011).

En la instancia de creación, la idea se materializa en un PMV para evaluarlo. Esas pruebas deben permitir medir la respuesta de los consumidores o clientes, de modo que se generen datos suficientes para tomar decisiones sobre el producto, servicio o negocio. Por último, esos datos puestos en contexto llevan a aprender, a introducir mejoras, a cambiar radicalmente el producto o a volver a versiones anteriores, para reiniciar el ciclo con el nuevo producto.

Para que el aprendizaje realmente pueda ser de provecho para la organización, es necesario tener en cuenta tres momentos particulares:

1. Establecer el punto de partida: a partir del PMV se pueden obtener datos reales sobre la base para el modelo de crecimiento esperado de manera que se definan los indicadores críticos con los cuales será evaluada la evolución del emprendimiento (por ejemplo, tasas de

conversión, tasas de suscripción y prueba, el valor medio que aporta un cliente a las arcas de la empresa, etc.). Entre los múltiples supuestos que se asumen en un plan de negocio, es aconsejable probar primero aquellos más arriesgados, porque de no poder validarlos, no tiene sentido probar lo demás.

2. Poner el motor a punto: cada iniciativa de desarrollo (producto, *marketing*, organización, etc.) debería tener como objetivo mejorar uno de los factores críticos del modelo de crecimiento. Es decir que cada esfuerzo que se va a asumir debe poder relacionarse con el desempeño del negocio, y esta relación debe poder comprobarse a través de algún experimento.

3. Pivotar o perseverar: cuando los indicadores críticos que se han definido para la sostenibilidad del negocio empiezan a mostrar signos de dispersión respecto de las metas, es necesario reflexionar acerca de la adecuación (o inadecuación, en este caso) del modelo de negocio. Si no se introducen cambios que modifiquen positivamente los indicadores clave de crecimiento, el modelo de negocio no puede sostenerse y debe pivotarse para encontrar uno más adecuado.

Si consideramos que la productividad de una *startup* no consiste en automatizar más aparatos o elementos, sino en alinear los esfuerzos con un negocio y producto que funcionen para crear valor y dirigir el crecimiento, resulta evidente que los pivotes exitosos nos sitúan en la senda de un negocio sostenible.

El ciclo crear-medir-aprender se repite hasta obtener un producto que arroje los resultados de negocio que se esperan, y recién en ese momento se busca construir la infraestructura de negocio necesaria para su ejecución (inversiones, captación de recursos humanos, desarrollo de estrategias comerciales, etc.). De esta manera es el mercado el que guía la estrategia de negocios y no es necesario invertir grandes esfuerzos en "convencer" a los clientes, debido a que las inversiones se realizan únicamente cuando el aprendizaje y las probabilidades de éxito son altos.

Agile

Las denominadas metodologías ágiles surgieron originalmente en el campo de las tecnologías de la información (TIC) como propuestas de trabajo para el desarrollo de *software*, en contraposición al abordaje tradicional de desarrollo en cascada, que implicaba etapas lineales y sucesivas desde el problema hasta la solución.

Se trata de un método de desarrollo que se enfoca en la comunicación y la realimentación entre personas, adaptándose a los cambios y produciendo resultados que entreguen valor a clientes y beneficiarios, basado en tres vectores: iteración, aprehensión y producción de resultados.

En primer lugar, es un proceso iterativo ejecutado en ciclos cortos (*sprints*) que permiten construir y mejorar a partir de los aprendizajes de cada ciclo, generalmente apoyándose en un enfoque complementario denominado SCRUM[6] que define con claridad roles y etapas de cada ciclo (Fig. 10).

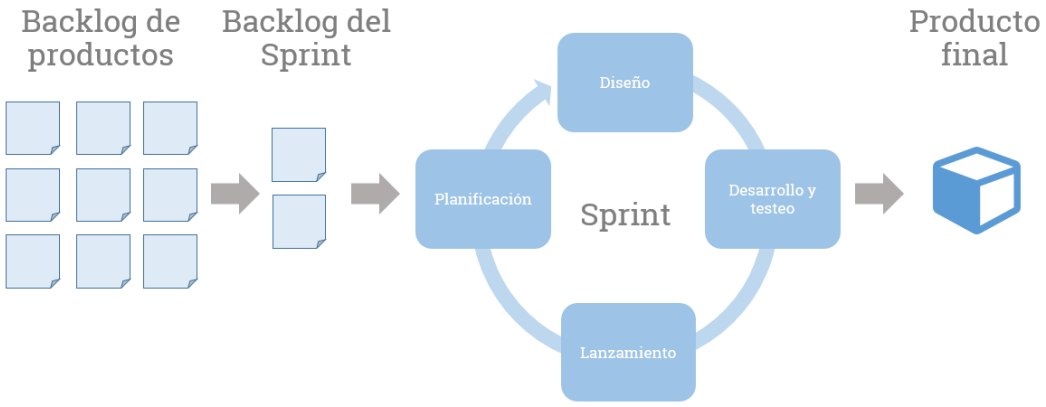

Figura 10. Ciclo de implementación *Agile*.

En segundo lugar, representa un abordaje y un modelo mental. No es un manual, una lista de instrucciones ni una certificación, sino que se trata principalmente de la comunicación eficiente y el trabajo en equipo.

Por último, se enfoca en producir resultados tangibles y medibles, por lo que en cada ciclo se trabaja sobre soluciones parciales acumulativas que se revisan y se mejoran a partir de pruebas funcionales y conceptuales.

La dinámica de ejecución se basa en generar entregas rápidas y continuas, complementada con una planificación temporal exhaustiva y rigurosa que conecta las tareas con los distintos roles participantes. Esta combinación de ejecución ágil y planificación favorecen una flexibilidad dinámica, rápida y efectiva frente a posibles cambios o rectificaciones. Además, el método pone el foco en cuatro pilares fundamentales:

1. Las personas y las interacciones, por sobre los procesos y las herramientas, estableciendo un ambiente agradable y colaborativo que potencia la autonomía de los participantes y minimiza la burocracia.
2. El trabajo con los prototipos, al evitar un exceso de documentación, desarticula los problemas complejos a través del testeo de las hipótesis críticas en ciclos experimentales de plan-construcción-análisis-acción.
3. La colaboración con el cliente por sobre los contratos rígidos, que promueve un diálogo continuo acerca de lo que agrega valor a sus experiencias y necesidades, y mantiene la alineación de las especificaciones para los resultados.
4. La respuesta dinámica ante cambios o imprevistos, sin aferrarse a planes demasiado estrictos, creando una visión para el proyecto y una planificación precisa solo para aquellas cosas que no cambiarán con el tiempo.

Si bien esta metodología nace como una preocupación de desarrolladores de *software*, la adaptación de sus principios a otros campos de la organización logró expandir su aplicación a funciones como la gestión de los recursos humanos, el *marketing*, las operaciones y la estrategia corporativa (Medinilla, 2012).

La lógica fundamental de *Agile* es simple: para abordar una oportunidad, la organización forma y empodera a un equipo pequeño, focalizado, multifuncional y autónomo. Los proyectos —ideas nuevas, productos, mejoras, etc.— son identificados generalmente por referentes del negocio y compilados en un catálogo (*Backlog*) en el que se priorizan de acuerdo con el valor que cada uno entrega al cliente, los beneficios económicos o la conexión con la estrategia de la empresa. El orden de prioridad se revisa de manera continua y rigurosa.

El equipo, ayudado por un facilitador del proceso, divide las tareas prioritarias en pequeños módulos, decide cuánto trabajo tomarán y cómo se asegurarán de cumplir con las metas. Luego construye las versiones de trabajo en ciclos cortos (*sprints*). El proceso es transparente para todos y se discuten los obstáculos y los avances. Las decisiones se toman de manera colectiva en reuniones breves (*daily meetings*), y así las experiencias en equipo son transformadas en aprendizajes que ayudan al progreso del proyecto.

Una vez que se alcanza un resultado funcional, se realizan pruebas con usuarios o beneficiarios para validarlo y decidir si puede ser lanzado de manera preliminar o requiere ajustes o correcciones.

Dentro de las ventajas de aplicar este abordaje de manera sistemática se puede mencionar que ataca de manera directa a los impedimentos —técnicos y organizacionales— que emergen en los proyectos, aumenta el involucramiento del cliente en fases tempranas, acelera el tiempo de llegada al mercado, minimiza la burocracia y maximiza el valor entregado. Asimismo, presenta beneficios para la organización, como alimentar la colaboración multifuncional y crear entornos de trabajo más amables y creativos. Estimula a los miembros del equipo y logra mayor compromiso con las metas; también libera el tiempo de la dirección para que pueda dedicarlo a pensar estrategias y proyectar nuevas iniciativas.

La rápida adopción y los resultados organizacionales alcanzados favorecieron la aplicación de estos métodos al desarrollo de productos, pero también comenzaron a utilizarse en los últimos años para el diseño de estrategias, programas, organizaciones, etc. De acuerdo a una encuesta del Project Management Institute,[7] más del 73 % de las organizaciones relevadas habían incorporado algún abordaje *Agile* en 2018, señalando a la agilidad como una capacidad crítica en tiempos de disrupción, que permite identificar y adaptarse rápidamente a los cambios —internos y externos— de un modo productivo y eficaz para mantenerse competitivos (PMI, 2018). En la misma línea, una investigación de PriceWaterhouseCoopers afirma que los proyectos gestionados con este método son un 28 % más exitosos en términos de calidad y adecuación de los productos a las necesidades, cumplimiento de metas y tiempos, satisfacción de clientes y equipos de trabajo, entre otros (PWC, 2017).

Comentarios finales: en búsqueda de sinergia

El abordaje de problemas o contextos complejos ha sido una preocupación creciente para todo tipo de organizaciones, y en especial para las empresas y proyectos que se proponen el desarrollo de tecnología. El desafío es encontrar herramientas que les permitan construir un dispositivo organizacional flexible pero a la vez eficiente, que se adapte dinámicamente a los requerimientos y exigencias del usuario o destinatario de las soluciones, maximice el valor y minimice los esfuerzos.

El campo de las ciencias de la vida constituye un contexto en ebullición en el que se combinan esfuerzos de comprensión de la materia y los mecanismos biológicos con expectativas de aplicación de los mismos como insumos o principios de funcionamiento en soluciones que entreguen valor significativo para pacientes, consumidores y productores. Los resultados de los procesos de desarrollo de este tipo están siendo usados desde hace décadas en los hogares, negocios y sistemas públicos de salud y alimentación en todo el planeta. Sin embargo, estos avances tecnológicos fueron acompañados continuamente por tensiones técnicas, éticas y culturales que emergían de las interpretaciones que hacían los distintos involucrados en las soluciones, respecto del balance entre los riesgos y los beneficios que ofrecen los nuevos productos.

El polémico diseñador Raymond Loewy[8] propuso en 1955 un concepto que denominó umbral MAYA: *"most advanced, yet acceptable"*, que podría disparar reflexiones en este sentido. Si bien Loewy se refería sobre todo a la estética del producto ("lo feo no se vende"), podría trazarse una analogía para el contexto actual si se entiende que lo "aceptable" puede señalar razonablemente aquello que una sociedad está dispuesta a ceder o apostar con tal de recibir los beneficios de nuevas soluciones. El límite de la disrupción parece ser, entonces, una frontera borrosa y socialmente subjetiva para encontrar las soluciones más avanzadas, pero todavía aceptables para los involucrados.

En los últimos años, la convergencia de distintas ramas de desarrollo tecnológico ha facilitado la "polinización" cruzada de estrategias y tácticas para el despliegue de proyectos que aprovechan habilidades, métodos y plataformas que han sido validados a través de la experiencia. La gestión del conocimiento, la facilitación de equipos para impulsar la eficiencia y eficacia, y la conexión directa con usuarios y beneficiarios parecen posicionarse como pilares para apuntalar los esfuerzos de innovación de las organizaciones. Así, la coordinación de los tres abordajes complementarios descriptos en el apartado anterior es cada vez más frecuente, en tanto cada uno de ellos ofrece ventajas para cada etapa del proceso de innovación.

En la fase de identificación y construcción del problema, el *Design thinking* provee un abordaje integral para la exploración de la situación basado en la empatía con los destinatarios reales que permite identificar los elementos clave desde el punto de vista de las personas. También ayuda a definir y construir una visión colectiva, fundada en evidencias reales, que habilita la identificación de oportunidades e iniciativas.

En ese punto se enlaza con el método *Lean Start-up* y se articula el pasaje a la fase de identificación de soluciones. El método, además, contribuye a alinear a la organización de manera que se explote al máximo la oportunidad a partir de demostrar el valor de las soluciones, obtener evidencias que aseguren la viabilidad y construir la confianza para continuar invirtiendo esfuerzos en los desarrollos. El proceso de exploración de la solución, entonces, incluye la mirada del cliente, y se asegura que sean adecuadas las definiciones sobre su configuración y su forma de conexión.

Finalmente, en la fase de ejecución y estabilización de la solución, el abordaje *Agile* ofrece un marco metodológico de trabajo cotidiano que permite sostener una dinámica de desarrollo incremental, continua y con mecanismos de decisión basados en la evidencia.

Los tres enfoques asisten a los equipos de trabajo en el pasaje de lo concreto a lo abstracto y viceversa, al tiempo que se avanza en la materialización de las soluciones para los problemas y expectativas de clientes y usuarios (Fig. 11).

De alguna manera, como señala Schneider (2017), el *Design thinking* permite explorar el problema para definir hipótesis posibles de solución a futuro; *Lean Start-up* provee los mecanismos para asegurarse que esas hipótesis sean válidas y el esfuerzo de desarrollo se oriente a construir lo correcto, mientras que *Agile* posibilita organizar al equipo para construir el producto de manera correcta, poniendo el esfuerzo en aquello que efectivamente ofrece ventajas y beneficios para los usuarios o clientes.

Asimismo, estos tres enfoques comparten un punto clave: no se trata de aplicar un proceso estricto ni un set de herramientas en particular, sino de la construcción y adopción de un conjunto de habilidades —en especial de coordinación, comunicación e inteligencia colectiva— y de su potenciación mediante el aprendizaje que da la práctica a través de los proyectos. En ese sentido, estos abordajes se constituyen como herramientas para una efectiva gestión del conocimiento.

La incorporación de tecnologías digitales funcionó como dinamizador de la convergencia en el campo de las ciencias de la vida no solo por las ventajas que estas nuevas tecnologías de procesamiento de imágenes, información y actividades tuvieron en las tareas de I+D, sino particularmente por el acercamiento a otras formas de innovar y generar productos y servicios basados en el conocimiento.

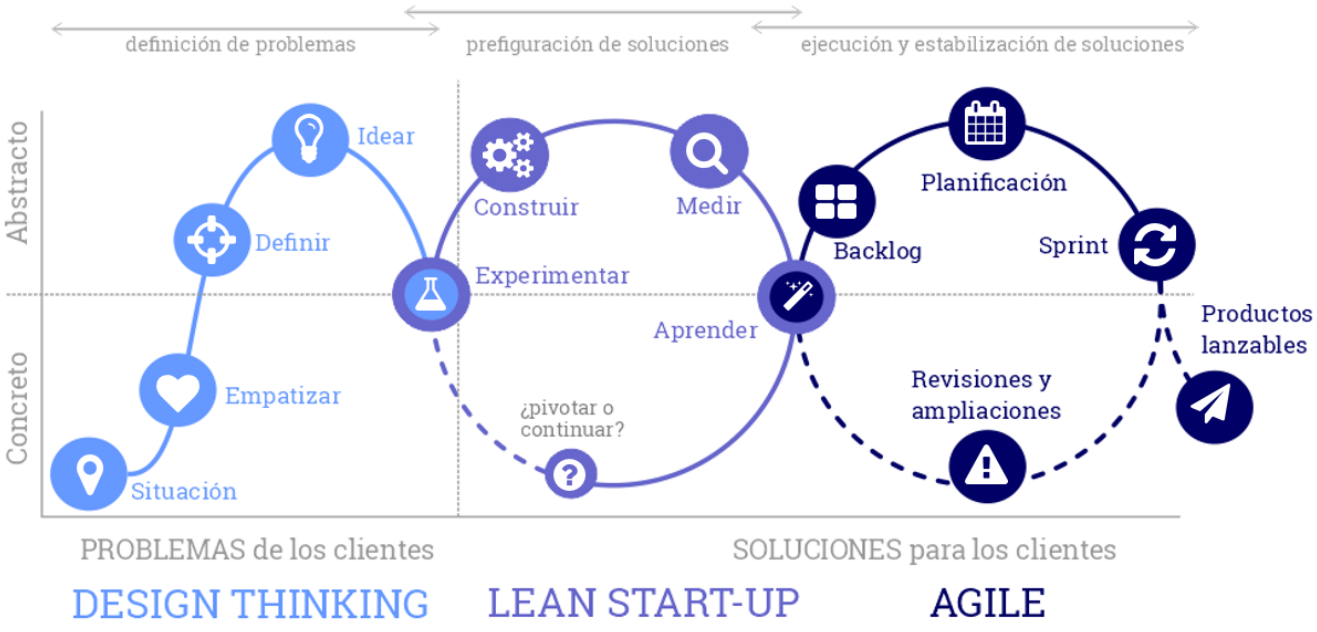

Figura 11. Complementariedad y articulación de abordajes (adaptado de Blosch *et al*., 2016).

Aunque aún existen desafíos importantes para su adopción, los abordajes que se presentaron en este trabajo señalan un camino posible que ya mostró un potencial interesante para el campo del desarrollo biotecnológico, en especial para la bioingeniería y el biodiseño, y pueden resultar de utilidad en contextos, problemas y proyectos complejos e impulsar los saltos disruptivos en bienes, servicios y sistemas. Un factor clave para promover su incorporación en el campo de las ciencias de la vida es que se trata de prácticas en constante evolución que se construyen en los contextos de aplicación, y abren líneas de especialización de acuerdo a las exigencias de cada caso. Sin duda, el camino de introducción del *Design thinking*, *Lean Sart-up* y *Agile* está abierto, e invita a transitarlo a quien esté dispuesto a aprender.

Notas

[1] La convergencia NBIC refiere a la combinación de la nanotecnología (N), la biotecnología (B), las tecnologías de la información (I), las nuevas tecnologías basadas en las ciencias cognitivas (C). Ha sido señalada como el núcleo tecnológico clave para el desarrollo en las próximas décadas.

[2] Este acrónimo surgió en los años 90, como una caracterización que hicieron los militares estadounidenses del contexto emergente en la posguerra fría. Así como el concepto también militar de "estrategia", este acrónimo fue rápidamente adoptado en el mundo de los negocios para describir los campos signados por los cambios y desafíos, en especial los orientados a las nuevas tecnologías.

[3] Se pronuncia *ku-nev-in*, palabra de origen galés que significa los múltiples factores del ambiente y de las experiencias que influyen en las personas de modo imperceptible e incomprensible para ellas.

[4] El enfoque de los *product-service systems*, si bien es relativamente reciente, se ha consolidado como una mirada sistémica en el desarrollo de negocios ya que se han difuminado los límites entre bienes y servicios como propuesta comerciales autónomas en el mercado: no es posible acceder a bienes sin servicios de distribución, y tampoco tiene sentido pensar a los servicios como productos comerciales en sí mismos.

[5] La *World Design Organization* (WDO) es una organización internacional no gubernamental que promueve el diseño y su habilidad para generar mejores productos, sistemas, servicios y experiencias; así como mejores negocios e industrias. Su objetivo final es mejorar el medio ambiente y la sociedad. Reúne a más de 140 organizaciones de 40 países, y tiene un estatus especial de consultora para Naciones Unidas.

[6] El modelo fue identificado por Nonaka y Takeuchi (1986) como analogía para la nueva forma de trabajo en equipo basada en el avance en formación *scrum* de los jugadores de rugby y luego adaptada y ampliada por Ken Schwaber (1995) como *Scrum Development Process* específicamente para el desarrollo de *software*.

[7] La edición de 2018 de la encuesta "Pulse" recoge opiniones y experiencias de 4455 gestores de proyectos, 447 ejecutivos *senior* y 800 directores de oficinas de gestión de proyectos (PMO) en diversas industrias, incluyendo al sector público, tecnologías de la información (TI), telecomunicaciones, energía, manufactura, salud y construcción. Las respuestas cubren un territorio amplio: Norteamérica, Asia Pacífico, Europa, Medio Oriente, África, América Latina y Caribe.

[8] La principal crítica hacia Loewy se enfoca en el exceso de preocupación por la estética y la adherencia a la obsolescencia programada -a partir del consumo basado en modas- como estrategia para el desarrollo de nuevos productos. Esta constituye

una posición contraria a los objetivos éticos del diseño, que impulsan la búsqueda de un contexto de óptima calidad de vida para las personas, atendiendo al equilibrio de las necesidades productivas, sociales y ambientales.

Referencias bibliográficas

Becerra, P. y Cervini, A. (2005). *En torno al producto. Diseño estratégico e innovación Pyme en la Ciudad de Buenos Aires*. Buenos Aires: Centro Metropolitano de Diseño.

Blank, S. G. (2005). *The four steps to epiphany: successful strategies for products that win*. San Francisco: Quad / Graphics.

Blosch, M.; Osmond, N. y Norton, D. (2016). Enterprise architects combine design thinking, lean startup and agile to drive digital innovation. Documents. Gartner Research.

Brown, T. (2009). *Change by Design. How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation*. New York: Harper.

Carlson, R. I. (2010). *Biology is technology. The promise, peril, and new business of engineering life*. Cambridge: Harvard University Press.

Chesbrough, H. W. (2003). *Open innovation. The new imperative for creating and profiting from technology*. Boston: Harvard Business School Press.

Christenson, C. (1997). *The innovator's dilemma*. Boston: Harvard Business School Press.

David, P. y Foray, D. (2002). Una introducción a la economía y a la sociedad del saber. *Revista Internacional de las Ciencias Sociales*, 171, 7-28.

Design Council (2014). A study of the design process. Disponible en: https://www.designcouncil.org.uk/sites/default/files/asset/document/ElevenLessons_Design_Council%20%282%29.pdf

Díaz, A. y Mafia, P. (2011). Introducción. En Díaz, A. y Mafia, P. *Biotecnología en la Argentina: desarrollo y usos sociales*. Bernal: UNQ.

Fontenla, E. (2006). *Convergencia nbic 2005: el desafío de la convergencia de las nuevas tecnologías:(nano-bio-info-cogno)*. Madrid: EOI Escuela de Negocios.

Freeman, Ch. (1982). Technological infrastructure and international competitiveness. Documento de trabajo para el grupo Ciencia, Tecnología y Competitividad de la OCDE. Paris: OCDE.

Freeman, Ch. (1987). *Technology policy and economic performance - lessons from Japan*. London: Frances Pinter.

Loewy, R. ([1955] 2009). *Lo feo no se vende*. Madrid: Iberia.

Lundvall, B-Å. (1985). *Product innovation and user-producer interaction*. Aalborg: Aalborg University Press.

Martínez-Lorente, A. R., Dewhurst, F., y Dale, B. G. (1998). Total quality management: origins and evolution of the term. The *TQM magazine* 10(5), 378-386.

Medinilla, A. (2012). *Agile management. Leadership in an agile environment*. Berlin Heidelberg: Springer-verlag.

Nelson, R. (1995). Recent evolutionary theorizing about economic change. *Journal of Economic Literature*, 23, 48-90.

Nelson, R. R. y Winter, S. (1982). *An evolutionary theory of economic change*. Harvard University Press.

Nonaka, I. y Takeuchi H. (1986). The new new product development game. *Harvard Business Review*, 137-146.

Nonaka, I. y Takeuchi, H. (1995). *The knowledge-creating company: how japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford University Press.

Ohno, T. (1995). *Toyota production system: beyond large-scale production*. Productivity Press Inc.

Pande, V. (2018). How to engineer biology. *Scientific American*. Recuperado de: https://blogs.scientificamerican.com/observations/how-to-engineer-biology/

PMI (2018). *PMI's pulse of the profession: 10th global project management survey. Success in disruptive times. Expanding the value delivery landscape to address the high cost of low performance*. Newtown Square: PMI. Recuperado de: https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/learning/thought-leadership/pulse/pulse-of-the-profession-2018.pdf

PriceWaterhouseCoopers (2017). Agile project delivery confidence mitigate project risks and deliver value to your business. Recuperado de: https://www.pwc.com/gx/en/actuarial-insurance-services/assets/agile-project-delivery-confidence.pdf

Ranck, J. (2016). *Disruptive cooperation: innovation for health's wicked problems* (cap. 1). Switzerland: Springer International Publishing.

Ries, E. (2011). *The Lean Startup: how today's entrepreneurs use continuous innovation to create radically successful businesses*. Crown Books.

Schneider, J. (2017). *Understanding Design Thinking, Lean and Agile*. Sebastopol, California: O'Reilly.

Schumpeter, J. A. (1934). *The theory of economic development*. Cambridge: Harvard.

Schwaber, K. (1995). Scrum development process. In *Oopsla'95, proceedings of the tenth annual conference on object-oriented programming systems, languages, and applications*. Austin, 15-19 de octubre.

Simon, H. (1969). *The sciences of the artificial*. Cambridge: MIT press.

Snowden, D. J. & Boone. M. E. (2007). A leader's framework for decision making. *Harvard Business Review,* 69–76.

Tait, J.; Wield, D.; Bruce, A. & Chataway, J. (2007). Health biotechnology to 2030. *Report to OECD International Futures Project, The Bio-Economy to 2030*, 51.

Teubal, M. (1996). R&D and technology policy in NICs as learning processes En World Development, *24*(3), 449-460.

Thamhain, H. J. (2014). The unique nature of technology projects. In Thamhain, H. J. *Managing technology-based projects: tools, techniques, people and business processes*. Nueva Jersey: John Wiley & Sons.

Walsh, V. (1996). Design, innovation and the boundaries of the firm. *Research policy*, *25*(4), 509-529.

Biotecnología y emprendimientos: herramientas, perspectivas y desafíos

Estas páginas contemplan asuntos de interés para aquellos que trabajan, investigan o estudian en el campo de la innovación, la biotecnología, la generación de emprendimientos, o la transferencia de tecnología.

En el libro se restituye un corpus de nociones técnicas que resumen las categorías fundamentales utilizadas por los expertos del área, pero de un modo ágil y ameno.

Cada uno de los autores asume el compromiso de desarrollar algunas de las aristas que inciden en el desarrollo de los emprendimientos biotecnológicos en el contexto de la nueva bioeconomía.

"Este libro es de una gran necesidad. Es una publicación como se puede encontrar en las editoriales internacionales, con la ventaja de escribirse en castellano y hacer referencia a lo que pasa en nuestro país y en América Latina en general".

Alberto Díaz

PGD eBooks
Colección PGD eBooks

Universidad Nacional de Quilmes
Secretaría de Posgrado

View publication stats