

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
INGENIERÍA EN DISEÑO DE PRODUCTOS
VALPARAÍSO – CHILE



EXPERIMENTO DE DISEÑO PROTOCOLAR PARA VALIDAR LA EFICIENCIA DE LOS PRINCIPIOS
DE INVENTIVA DE LA TEORÍA DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.
ROCKARDS AN INNOVATION TOOLKIT FOR PROBLEM SOLVING

ALAN ALDO VIDAL CAMPOS
MEMORIA DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO EN DISEÑO DE PRODUCTOS
PHD. CHRISTOPHER NIKULIN CHANDIA
ABRIL – 2017

AGRADECIMIENTOS

Al comenzar esta travesía, fueron los primeros en apoyar, aconsejar y dar los mejores deseos al camino que iniciaba. Siempre han estado ahí, cuando pasaba un ramo o cuando no, su apoyo fue incondicional, muchas gracias a Aldo y Teresa por estar siempre en este camino acompañándome.

A cada uno de mis tíos, primos, madrina y padrino que estuvieron alentando para que las cosas salieran mejor.

Boris, viniste a acompañar mi vida y ahora has vuelto a hacerme compañía en un ambiente distinto. Gracias por la compañía, las conversaciones la buena onda, las tardes de juego y comida que disfrutamos a lo largo de este camino que no acaba solo da una pequeña vuelta a la esquina.

Pero no todo podía ser estudio, a lo largo de esta aventura logre a conocer a una persona bella sincera y divertida que vino a colocar color a esta, a veces gris, vida universitaria.

Andrea agradezco cada sonrisa, cada apoyo en los talleres (algunos de los cuales casi pasamos juntos) y muchas gracias por el amor que me has entregado desde el día que nos conocimos, dentro del castillo.

Cada una de las asignaturas (dadas por primera o segunda vez) trajo consigo un grupo de nuevos amigos y personas que complementaron este camino. Martín, Catalina, Daniela, Sabrina, Camila, Giancarlo, Emilio, Guille, Tito, Matanga, Cristóbal, y tantos otros, muchas gracias por los buenos momentos.

Profe Alejandra, ahora Ale, muchas gracias por el tiempo junto con Pablo, para compartir experiencias, anécdotas e historias que de todas maneras enriquecieron este proceso.

Claudia Cortez, Claudita, imposible no agradecer tantos buenos momentos, risas, comentarios e historias que compartimos, fue, y ha sido un agrado, conocer a tan linda

persona dentro de este castillo a ratos tan frío; de corazón muchas gracias por todo.

Doctor Nikulin, que paciencia, muchas gracias por hacer de este último trabajo uno entretenido y a ratos lleno de risas.

Jorge Maggiolo, tantas horas en ese taller compartiendo trabajo, historias, anécdotas, experiencia, muchas gracias.

A cada profesor, que me hizo clases en algún minuto, por entregar esa experiencia y tener la posibilidad de rescatar algo positivo de cada uno.

DEDICATORIA

Dedicado, a mis padres, por cada esfuerzo y apoyo que realizaron a lo largo de este camino de aprendizaje.

A mi hermano Boris, por ser mi hermano.

A Andrea, por ser esa compañera incondicional a lo largo de esta travesía, y por ayudar siempre en cada momento como lo has hecho.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo comprende el desarrollo de la memoria de título, en relación a la creación de un producto tangible, creado a partir de una oportunidad detectada.

Actualmente en Chile, existe un alto gasto en Investigación y desarrollo tanto dentro de las empresas como en instituciones y/o entidades educacionales, pero los principales problemas radican en la eficiencia de la generación de innovación. Desde este punto vista, existe una oportunidad latente en el contexto nacional para generar producto o servicio que sea capaz de satisfacer las necesidades de innovación y evitar el actual método de ensayo y error.

La presente entrega, consiste en el desarrollo de una herramienta de innovación, practica, lúdica y adecuada al contexto nacional. Se presenta una investigación en relación a las diferentes técnicas, métodos y metodologías para la resolución de problemas de inventiva,

seleccionando finalmente la Teoría de Resolución de Problemas de Inventiva (TRIZ), dado lo robusta de su estructura, los años de estudios y el nivel de detalle de las soluciones obtenidas; se analizan también los contra en la utilización de TRIZ, y se identifica que requiere de una alta carga de estudio, experiencia previa y conocimiento de la lógica de trabajo. Es en este punto donde se amplía la investigación y se genera una búsqueda de sistemas o elementos que agilicen el traspaso de conocimiento en corto tiempo, es aquí donde se busca vincular TRIZ con Gamification o Ludificación, esta última consiste en aplicar mecánicas de juego fuera del contexto tradicional, adaptando sistemas complejos o “aburridos” de entender en algo atractivo para los usuarios.

Rockards – an innovation toolkit for problem solving – es un kit de innovación que utiliza una base metodológica de la Teoría de Resolución de Problemas de inventiva de

una manera lúdica y amigable con el usuario, generando una dinámica de colaboración y trabajo en equipo en pos de dar solución a un problema de inventiva. En el capítulo de Validación se presentará el proceso y secuencias de experimentos a la cual fue sometido el producto para su comprobación técnica, al igual que las proyecciones comerciales del producto. Para finalizar con las proyecciones de Rockards.

ABSTRACT

The present work includes the development of the thesis, in relation to the creation of a tangible product, created from a discovered opportunity.

Currently in Chile, exist a big spend in research and development in companies, institutions and educational organization, but the main problems are in the efficiency of innovation generation. This point of view, there is a latent opportunity in the national context to generate product or service that may be able to meet innovation needs and avoid the actual trial and error method.

The present delivery consists of the development of a tool of innovation, practice, playful and appropriate to the national context.

We present an investigation in relation to the different techniques, methods and methodologies for solving inventive problems, finally selecting Inventive Problem Solving Theory (TRIZ), given the robustness

of its structure, the years of studies and the level detail of the solutions obtained; we also analyze the counter in the use of TRIZ, and it is identified that requires a high study, previous experience and knowledge of work logic with the different principles. It is at this point that the research is extended and the search for systems or elements that accelerate the transfer of knowledge in a short time is generated, this is where TRIZ is sought to be linked with gamification, the gamification is applied in game mechanics outside the traditional context, adaptation of complex or "boring" systems of understanding and something attractive for users and customers.

Rockards - *an innovation toolkit for problem solving* - is an innovation kit that uses a methodological basis of the Inventive Problem Solving Theory in a playful and user friendly way, generating a dynamic of collaboration and co-work as a team to solve an inventive problem.

The validation chapter presents the process and sequences of experiments to which the product was subjected for its technical verification, as well as the commercial projections of the product. To finish with the projections of Rockards.

GLOSARIO

Diseño; hace relación al trazar, proyectar o delinear un objeto y/o la concepción del mismo (Rae, 2017a). Quedando de manifiesto que no solo comprende a una actividad específica de crear un objeto, sino más bien es transversal a todos los procesos de proyección, creación y/o implementación de un plan de trabajo.

Early Adapter; Son aquellos primeros usuarios y/o clientes en adaptar la propuesta se presenta, en algunos casos son los primeros en estar dispuestos a pagar y/o utilizar la propuesta de valor presentada.

Empaquetamiento tecnológico, se refiere a la acción de desarrollar una o varias tecnologías, obteniendo a su vez toda la información necesaria para hacer uso de la tecnología e inclusive el detalle de equipos, instrumentación, infraestructura, y otros activos complementarios requeridos por esta, de tal forma que se puede transferir integralmente para su uso por un tercero y posterior entrada al mercado.

Emprendimiento, nuevas empresas que se basan, generalmente, en el desarrollo de nuevas tecnologías, innovación y capitales de riesgo desarrollando productos y/o servicios muy apetecidos en el mercado, por medio de la detección de necesidades no cubiertas, apoyadas muchas veces por la versatilidad y rapidez de las nuevas tecnologías de la información.

Empresa, entidad en la que intervienen el capital y el trabajo como factores de producción de actividades industriales o mercantiles o para la prestación de servicios.

I+D, es la sigla para “Innovación y Desarrollo”

Idea, Representación mental de algo, ya sea material o inmaterial, real o imaginario, concreto o abstracto, a la que se llega tras la observación de ciertos fenómenos, la asociación de varias representaciones

mentales, la experiencia en distintos casos, etc. (Rae, 2017.-c)

Innovación; es la entrada, ya sea por creación o modificación, de un nuevo producto, nuevo servicio, un nuevo proceso, una nueva fuente de suministros de materia prima, una nueva metodología o nuevas estructuras a un mercado determinado, con el cual los usuarios y/o clientes no están aún familiarizados. La innovación es un elemento clave para aumentar la competitividad

Ludificación o Gamification, corresponde a la adopción de mecánicas de juego en ambientes distintos o ajenos a esto.

Mercado, espacio, en algunos casos teórico en el otro real, donde se encuentra la oferta y la demanda en relación a uno o varios productos o servicios.

Método, modo sistemático y ordenado de llegar desde un punto a otro

Metodología, conjunto de métodos, que sustenta un modelo estructurado complementado para obtener un resultado.

Producto, objeto físico, en algunos casos natural o artificial, normalmente resultado de un trabajo u operación.

Propuesta de Valor, corresponde al valor agregado que se genera sobre una propuesta, producto o servicio, que considera una diferencia sustancial en relación a la competencia existente o al mercado potencial a la cual apunta la solución.

Requerimiento, conjunto de requisitos que especifican la pertinencia y composición de un objetivo de diseño.

Servicio, elemento no físico, que busca satisfacer las necesidades de uno o un grupo de usuarios.

TRIZ, acrónimo ruso para la metodología “Teoría de resolución de problemas de inventiva”.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	2
DEDICATORIA	4
RESUMEN EJECUTIVO	5
ABSTRACT	7
GLOSARIO	9
LISTA DE FIGURAS	16
LISTA DE TABLA	18
INTRODUCCIÓN	19
OBJETIVOS DEL PROYECTO	23
Objetivo General	23
Objetivos Específicos	23
CAPÍTULO 01	
ESTADO DEL ARTE	25
1.1 Proceso de ideación en el diseño de productos	28
1.1.1 Obtención de requerimientos y especificaciones para el proceso de diseño y estructura del producto	32

1.1.2	Relación del conocimiento previos y/o experiencia con la fase inicial del diseño	35
1.2	Técnicas de resolución de problemas y generación de ideas	37
1.2.1	Elementos y estructura de la metodología de resolución de problemas	40
1.2.2	Métodos intuitivos y lógicos	41
1.2.3	Teoría para la resolución de problemas de inventiva, TRIZ	43
1.2.4	Rol de los procesos de desarrollo metodológico en la creatividad e innovación	45
1.3	Gamification o Ludificación	45
1.3.1	Ludificación de Metodologías formales y actividades	47
1.4	Conclusiones del estado del arte	47
1.5	Hipótesis y pregunta de la investigación	48

CAPÍTULO 02

ÁREA DE OPORTUNIDAD		50
2.1	Antecedentes del área de oportunidad: Tendencias del mercado y consumo	53
2.2	Sistema de necesidades a abordar	54
2.3	Mercado Objetivo del nuevo Desarrollo	55
2.3.1	Mercado de empresas con actividades de innovación	56
2.3.2	Mercado Educativo: colegios y universidades	58
2.3.3	El mercado de la consultoría en innovación y emprendimiento en Chile	58
2.4	Capacidades estratégicas y operativas necesarias para el nuevo proyecto	59
2.5	Modelo de negocios para el proyecto de emprendimiento	60

2.5.1	Estrategia de comercialización y/o atracción de inversionistas	65	3.8	Desarrollo de Prototipos	88
2.5.1.1	Primera Etapa: Año de ejecución de proyecto VIU Etapa I (año 0)	66	CAPÍTULO 04		
2.5.1.2	Segunda Etapa: Año 1 a 2	68	VALIDACIÓN		
2.5.1.3	Tercera etapa: año 3	69	4.1	Metodología Propuesta	95
2.5.2	Análisis del valor y viabilidad económica del emprendimiento	69	4.1.1	Objetivo de la actividad	96
CAPÍTULO 03			4.1.2	Definición del marco de referencia de la metodología	97
DESARROLLO DE PRODUCTO			4.1.2.1	Teoría de Resolución de problemas, TRIZ	98
3.1	Propuesta de Valor del nuevo Producto	77	4.1.2.2	Gamification o Ludificación	99
3.2	Análisis de Referentes	78	4.1.3	Nueva estructura y vía de aplicación de TRIZ	100
3.3	Objetivo de diseño	80	4.1.4	Paso a paso de la metodología diseñada	100
3.4	Requerimientos Técnicos	81	4.1.4.1	Paso N°1: Identificación y descripción del problema	100
3.5	Propuesta conceptual	81	4.1.4.2	Paso N°2: Primera iteración por medio del uso de cartas	101
3.6	Propuesta de Detalle	85			
3.7	Maqueta de estudio y Pruebas	87			

4.1.4.3	Paso N°3: Redefinición del problema y posibles soluciones	103	5.4.1	Estrategia de Propiedad Intelectual	116
4.1.4.4	Paso N°4: Segunda iteración por medio del uso de cartas	104	5.4.2	Propiedad y Uso de Propiedad Intelectual	116
4.1.4.5	Paso N°5: Definición de la solución identificada	104	REFERENCIAS		117
4.2	Caso de estudio	104	ANEXOS		122
4.3	Resultados de Experimentos	107			
4.3.1	Viabilidad técnico-económica de transformación hacia productos o servicios específicos.	111			
DISCUSIONES Y CONCLUSIONES		113			
5.1	Logro de los objetivos	114			
5.2	Limitantes del método propuesto	114			
5.3	Potenciales aplicaciones o proyecciones	115			
5.4	Protección del resultado de la investigación	116			

LISTA DE FIGURAS

Figura 1; Proceso Creativo desarrollo de productos	29
Figura 2 Tipo de oportunidades, fuente Terwiesch y Ulrich (2009)	30
Figura 3, Flujo de información al inicio del proceso de diseño.	33
Figura 4, Relación de experiencia proporcional al conocimiento previo e interés.	35
Figura 5, Esquema inicial del diseño de productos, impacto transversal de la experiencia.	36
Figura 6, Esquema inicial del diseño de productos, técnicas de resolución de problemas	37
Figura 7, Proceso y técnicas de resolución de problemas.....	41
Figura 8, Proceso de análisis de problema y obtención de soluciones mediante TRIZ. .	45
Figura 9, De la creatividad a la innovación y luego al emprendimiento	48
Figura 10, Segmentos de mercado identificados y orden de impacto	64

Figura 11, Estrategia de comercialización y expansión.....	66
Figura 12, Proporción del diseño conceptual de la carta.	81
Figura 13, Concepto de diseño de cartas	83
Figura 14, Maqueta de logotipo	84
Figura 15, Paleta de colores para las sub-categorías.	85
Figura 16, Cartas por categoría.	86
Figura 17, Primer prototipo (mazo color café a la izquierda) y Última versión de las cartas (mazo blanco a la derecha).....	88
Figura 18, Propuesta de packaging y conjunto de cartas	89
Figura 19, Mazo de Cartas	90
Figura 20, Mazo de Cartas Rockards	91
Figura 21, Kit de innovación Rockards	92
Figura 22, Árbol lógico de problemas, según metodología TRIZ	98
Figura 23, Estructura de análisis de problemas, según metodología TRIZ.....	99

LISTA DE TABLA

Tabla 1, Gasto ejecutado por empresas en I+D en 2014 según sector productivo (millones de pesos). Fuente: OCDE (2016)	57
Tabla 2, Segmentación del potencial de mercado	59
Tabla 3, Valores de ítems a comercializar.	70
Tabla 4, Cantidad de ventas proyectada .	71
Tabla 5, Ingreso por ventas proyectadas.	71
Tabla 6, Tabla de costos del proyecto	72
Tabla 7, Cuadro resumen flujo de caja proyectado.....	73
Tabla 8, Lista de principales referentes ...	79

INTRODUCCIÓN

Actualmente, estamos bajo un incremento sustancial de la innovación, tanto en procesos, como en productos. Esto ha llevado a gran parte de las organizaciones a apresurar sus desarrollos y lograr generar estructuras para resolver sus problemas de manera eficiente. Por otra parte, se ha extendido la creación de nuevas empresas o emprendimientos que vienen a resolver un problema en específico de la industria o en algunos casos son capaces de identificar necesidades no cubiertas y crear productos o servicios para satisfacer estos nichos de mercado. Sin embargo, ambas verticales han necesitado a lo largo del tiempo el potencial de anticiparse a las necesidades y a la competencia de mercado junto con la rapidez en las respuestas que son capaces de entregar. En este escenario tan dinámico, enmarcado en la constante evolución y desarrollo de productos y procesos emergen problemas que en un inicio no fueron

identificados y que en algunos casos considerar un alto nivel de investigación, innovación o desarrollo, que en algunos casos pueden retrasar el proceso o dificultan el desarrollo de la propuesta (Robinson, Sparrow, Clegg, & Birdi, 2005)

Cuando se identifica una necesidad, es necesario generar una estructura de requerimientos para poder escalar una posible solución y lograr detectar cuáles son las dolencias específicas para la cual la propuesta está dando solución. Iniciado este proceso es necesario conceptualizar la solución propuesta, metodologías y sistemas de trabajo, se han establecido como herramientas útiles para generar un impacto en la eficiencia de las respuestas que empresas y emprendimientos entregan al mercado ya sea como producto o servicio. Esto colabora con la resolución particular de los problemas y la búsqueda de diversas soluciones, para luego continuar con el proceso de conceptualización de la

propuesta y posterior concepción y/o fabricación de la misma.

A menudo, para la concepción de productos es necesario establecer fases de diseño (N Cross & Roy, 1989). Que son una serie de pasos que nos ayudan a establecer una vía de desarrollo que permite identificar dificultades o problemas y a su vez validar la funcionalidad de la misma.

Para el proceso de diseño de innovación, independiente que lo realice una empresa o un nuevo grupo de emprendedores, es requerido una sólida obtención de requisitos y requerimientos que sean pertinentes con el problema detectado o seleccionado, ya que de lo contrario solo generara pérdidas de tiempo y esfuerzos que desencadenara una solución ineficiente al problema y poco valorada por el mercado (Pimmler & Eppinger, 1994). Razón por la cual la obtención de información y datos relevantes en relación al problema resulta fundamental para encausar la solución.

Sin embargo, la fase de ideación para generar innovación, no deja de ser menos importante, y por medio de la cual se puede obtener una diferenciación real de la propuesta en relación a soluciones semejantes que existan en el mercado. Esta fase según algunos autores requiere de altos grados de creatividad y ser capaces de desvincularse de pensamientos tradicionales. Es por esta razón, que se considera una solución de alto impacto aquella que se enmarque en la colaboración y apoyo en la fase de ideación como lo es la presente propuesta.

El presente trabajo nace producto de un proceso investigativo que fue generado con la siguiente consideración. La hipótesis “Por medio de la utilización de dinámicas lúdicas, es posible aumentar la eficiencia, comprensión y aprendizaje de metodologías de resolución de problemas. Junto con la pregunta de investigación *“¿Utilizando la teoría de resolución de problemas de una*

manera lúdica, es posible aumentar la creatividad, eficiencia e innovación de la solución propuesta a un problema de inventiva?” lo cual será abordado, por medio de la creación de un producto que busca complementar la Ludificación con los proceso de enseñanza y aplicación de TRIZ o teoría de resolución de problema de inventiva, para luego generar una fase de experimentación por medio de la cual sea posible validar la eficiencia y consideraciones de la metodología planteada.

En relación de lo anterior, el presente trabajo será dividido en 5 (cinco) capítulos. El capítulo primero se presenta el estado del arte, abarcados desde tres diferentes perspectivas, la primera hace relación con el Proceso de ideas y diseño de los productos, desde la obtención de requerimientos y especificaciones en conjunto con la relación de los conocimientos previos que posee el usuario para afrontar un proceso de diseño.

Continuando con las diferentes técnicas, métodos o metodologías que facilitan el proceso de diseño en sus diversas facetas (ideación, conceptualización, concepción y materialización) (Roozenburg & Eekels, 1995), caracterizando las diferentes metodologías según su base de origen y uso, concentrando la información en la metodología TRIZ Teoría de Resolución de Problemas de Inventiva (GS Altshuller, 1984).

Capítulo 2 (dos), presenta el área de oportunidad definida para la aplicación de métodos estructurados de resolución de problemas, con el objetivo de aumentar la eficiencia en los flujos de trabajo, generación de solución y puesta en marcha de productos.

El capítulo número 3 (tres) esboza las principales características y principios que regirán el producto solución propuesto, abarcando desde la propuesta de valor, modelo de negocios, diseño, propuesta

conceptual y de forma, análisis de referentes y aquellos puntos relacionados con las variables e hipótesis que el producto deberá satisfacer una vez entrado en el mercado.

El capítulo 4 (cuatro) se presenta la validación de la propuesta del producto junto con la contribución original del presente trabajo, iniciando con una presentación de los diferentes trabajos consultados y referenciados para luego generar una estructura del conocimiento, y como este se ha consolidado para ser entregada. De la misma manera se presenta el diseño protocolar de la metodología propuesta y como esta se ha desarrollado e implementado en una primera instancia.

Para finalizar con la presentación de las conclusiones, discusiones y alcances del presente trabajo.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

Objetivo General

Validar la eficacia de la Teoría de Resolución de problemas utilizando experimentos de diseño protocolar.

Objetivos Específicos

1. Generar una solución de aprendizaje, que permita utilizar TRIZ a diseñadores sin experiencia previa.
2. Validar la eficiencia de la solución de aprendizaje, utilizando experimentos de diseño protocolar.
3. Generar un experimento de control de grupo para comparar la viabilidad de las soluciones propuestas por los diseñadores.
4. Medir y cuantificar la carga de trabajo de la experiencia de aprendizaje durante el experimento de diseño protocolar.
5. Generar una solución de aprendizaje atractiva para el usuario que permita la utilización de metodologías de manera no tradicional.

6. Validar el uso de herramientas lúdicas como potenciadores de la creatividad en las soluciones propuestas.

CAPÍTULO 01

ESTADO DEL ARTE



CAPÍTULO 01

ESTADO DEL ARTE

En el presente capítulo, se presenta el marco teórico del presente trabajo, el cual presenta el proceso de concepción de productos desde el problema a la solución, con mayor énfasis en los procesos iniciales que hacen relación a la identificación del problema, toma de requerimientos, ideación de producto.

Por otra parte, presenta el marco de referencia de algunas de las metodologías utilizadas a lo largo del proceso de diseño, en especial aquellas que colaboran con el proceso de generación de soluciones y resolución de problemas; con un interés particular en la Teoría de Resolución de problemas TRIZ. Destacando, además, la importancia y relevancia de la experiencia del diseñador o el equipo de diseño a lo largo del desarrollo de productos.

Para finalizar, con los procesos de Ludificación o *Gamification*, que buscan adaptar procesos formales de entrega de

conocimiento o información en dinámicas
lúdicas.

1.1 Proceso de ideación en el diseño de productos

En la actualidad, y desde el inicio de los tiempos el ser humano ha dado solución a los problemas cotidianos para luego dar respuesta a aquellos más complejos. En un inicio un problema puede haber sido ¿Cómo puedo desplazar un objeto del punto A al punto B sin mayor esfuerzo? Luego de varias iteraciones se le dio solución a este problema por medio de la rueda, un objeto que fue inventado para dar una respuesta optima a un problema planteado. Actualmente, la rueda la utilizamos a diario, pero en aquellos tiempos significo un gran desafío de creatividad, diseño e ingeniería lograr encontrar un material y una forma que satisficiera el problema.

Por medio de este ejemplo, es posible identificar que la solución de un problema lleva consigo un conjunto de etapas que componen un proceso (Rae, 2017), este

proceso de diseño se inicia con una problemática o búsqueda de mejorar un aspecto que altera a un grupo de personas. Desde la perspectiva del diseño actual el “diseñar” artefactos no está separado de fabricarlo (Nigel Cross, 2008), actualmente mientras se diseña una solución se están generando una serie de prototipos para validar y testear lo que se está diseñando en relación a los objetivos de uso final de la solución. Por esta razón desde la problemática se encadena un proceso estructurado, en algunos casos inconsciente, que va desde el problema hasta la propuesta de solución, como muestra la figura 1. Es por esta razón que se establecen los siguientes pasos lógicos desde la idea hasta la fabricación masiva:

- A. Identificar un problema u oportunidad
- B. Se deben establecer la necesidad que, para cubrir la solución propuesta, se debe analizar el

- usuario. Como resultado se obtiene una lista de requisitos.
- C. Con los requisitos se establecen los lineamientos centrales de la solución, como satisfacer al usuario objetivo, requisitos técnicos y físicos de la posible solución. En esta etapa se genera la ideación o iteración de posibles soluciones según los requisitos obtenidos.
- D. Una vez seleccionada la idea más factible o que satisface de mejor manera las necesidades establecidas y se enmarca dentro de los requerimientos mínimos. Se

comienza la fabricación de mock-up o prototipos, para luego de un proceso de iteración, testeo y experimentación (Ulrich & Eppinger, 2008) comenzar con la fabricación masiva del producto.

Cada una de estas fases componen un proceso de diseño, a lo largo del presente trabajo se profundizará en las primeras etapas.

Toda inquietud, oportunidad o problema, trae consigo la generación o propuesta de una solución. Pero la búsqueda de solución(es) trae a su vez un sin número de

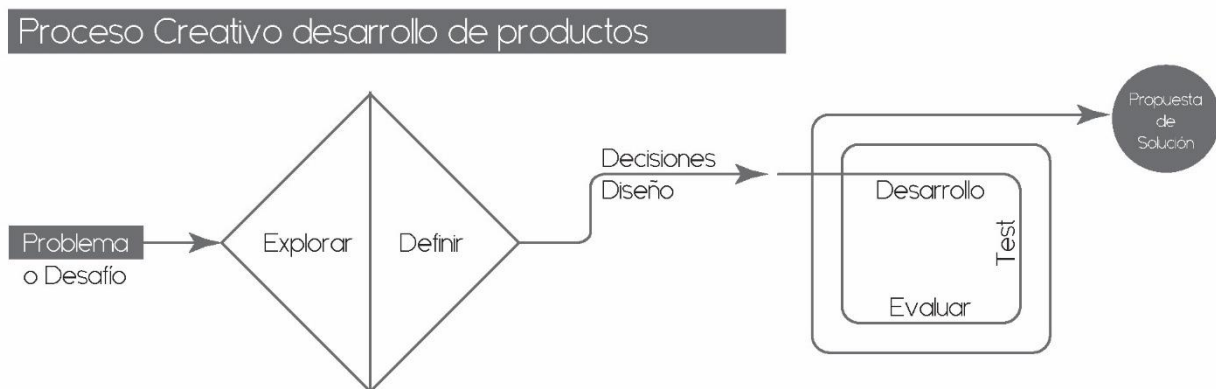


Figura 1; Proceso Creativo desarrollo de productos

variables y de perspectivas distintas por medio de las cuales es posible solucionar un determinado problema. Se establece entonces que un problema puede tener diferentes soluciones (Dorst & Cross, 2001) sobre todo ligado a la experiencia del diseñador (Hassenzahl, 2010).

En el contexto de desarrollo y diseño de productos o servicios, una oportunidad es la idea base para generar una nueva propuesta de valor en base a una experiencia. En la etapa inicial de diseño, lo único que se tiene es incertidumbre, por lo cual podemos considerar que una oportunidad toma el rol de una hipótesis respecto a la forma de crear valor (Ulrich & Eppinger, 2008).

Sin embargo, existen diversos tipos de oportunidades, una de las categorías está relacionada con el conocimiento de la Necesidad o de la solución (ver figura 2). en esta categorización consideraremos la relación que existe con el grado de

conocimiento de la solución probable. y por otra parte hasta qué punto se considera que la solución propuesta abarcara la necesidad a satisfacer (Terwiesch & Ulrich, 2009) en relación a esto se establece que existe una curva que demuestra un aumento del fracaso e incertidumbre según nos alejamos del conocimiento del equipo desarrollador, pero de igual manera aumentan las posibilidades de generar una solución que no exista en el mercado con altos grados de

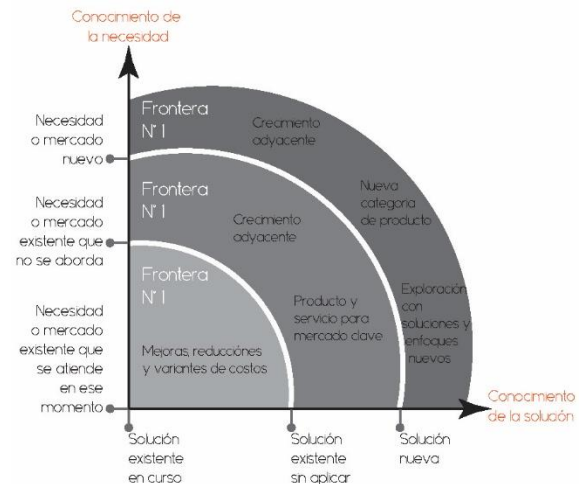


Figura 2 Tipo de oportunidades, fuente Terwiesch y Ulrich (2009)

innovación. Como se aprecia en la figura 2, en relación a los tipos de oportunidades, se definen 3 fronteras:

- A. Frontera 1: son en mayor medida mejoras a objetos, productos y/o servicios que actualmente se encuentran en el mercado. Con oportunidades de riesgo bastante bajas
- B. Frontera 3: se ingresa a un terreno desconocido desde la perspectiva tanto del mercado como del proceso para generar soluciones. Aumenta el grado de generar innovación y por ende el riesgo aumenta.
- C. Frontera 3: representa esfuerzos por explorar áreas desconocidas por parte del equipo (e inclusive del usuario) detectado nuevas oportunidades de mercado, aumentando el riesgo y la incertidumbre de los resultados.

Una vez superada la fase de oportunidades, es necesario ser capaz de seleccionar una o varias dependiendo del taño del equipo para comenzar el proceso de obtención de requerimientos y especificaciones, el proceso de filtrado de ideas debe ser cuidadoso y considerando las capacidades del equipo y en qué punto de la frontera se encuentra la solución propuesta (Kim & Mauborgne, 2005). Se recomienda siempre, plantear un objetivo a lograr como máxima en relación al desarrollo de la propuesta (Nalebuff & Ayres, 2006) esto dará una guía y un horizonte claro para comenzar el desarrollo y lograr detectar los usuarios ideales y/o el mercado objetivo, al cual la solución aliviará un dolor.

Cabe señalar a su vez, que luego de definir la oportunidad identificada, la obtención de requerimientos y especificaciones es crucial para la obtención de un resultado deseable.

1.1.1 Obtención de requerimientos y especificaciones para el proceso de diseño y estructura del producto

Como se ha identificado anteriormente, luego de una fase de ideación, que consiste en la génesis y proceso de formación de una idea o solución (Rae, 2017) se pasa a una etapa en la cual se define de una manera consiente los requisitos y especificaciones que debe cumplir la idea o propuesta para satisfacer de manera ideal el problema y dar una solución a este (Kusiak & Szczerbicki, 1992).

Dentro de la estructura, luego de la idea, se debe proceder a la toma de información para comprender los requerimientos y especificaciones que debe satisfacer el producto o servicio. Es por este motivo que fase de toma de requerimientos es clave para el correcto desarrollo del proceso (Urban, Hauser, & Urban, 1993).

Pero bien, ¿Qué son las especificaciones?, para este contexto vienen a ser las necesidades del cliente (que en algunos casos puede ser el mismo diseñador) pero en el “lenguaje del cliente” (Ulrich & Eppinger, 2008) si bien el cliente, usuario y/o diseñador darán una apreciación personal o una idea en relación al problema principal, corresponde al marco teórico técnico que debe satisfacer la solución propuesta, por ende, una vez expresada las especificaciones o requerimientos, cada uno de ellos debe ser catalogado, estructurado, puesto en lenguaje técnico y jerarquizado. De este modo será posible encontrar algunos requerimientos que serán objetivo(s) (Urban et al., 1993) principal(el) en el marco de la solución a obtener, en algunos casos esta información u objetivos discrepa del contenido preconcebido por el diseñador, pero será útil, en una primera instancia, para comprender el interés del mercado (Intelliquest & Allison, 1992).

El esquema que representa la figura 3, esboza las etapas iniciales del diseño, como se ha descrito anteriormente, que contempla la investigación previa junto con la búsqueda de referentes relacionados al problema, para luego iniciar la etapa clave de toma de requerimientos que desencadenan la re-evaluación del problema y la toma de decisiones para el paso de ideación.

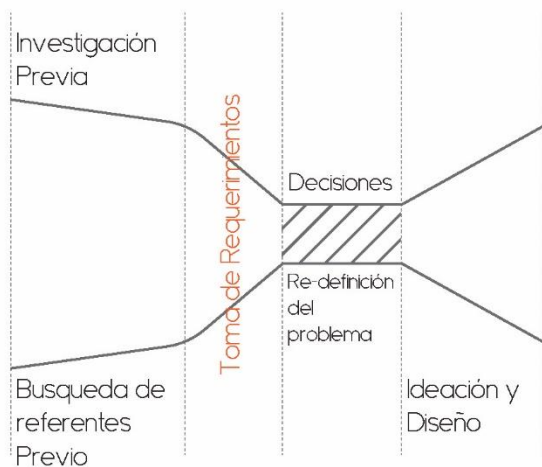


Figura 3, Flujo de información al inicio del proceso de diseño.

Luego de la toma de requerimientos y especificaciones tomadas desde los clientes, usuarios, u afectados por el problema, y una vez que estos son transferidos a un lenguaje técnico, catalogados y jerarquizados el texto Diseño y Desarrollo de Productos (Ulrich & Eppinger, 2008) propone una estructura de pasos para continuar enriqueciendo la base teórica de la posible solución. Los pasos son los siguientes.

- A. Paso 1: Elaborar una lista de Métricas
- B. Paso 2: Recabar información de comparaciones con la competencia o búsqueda de referentes
- C. Paso 3: Establecer valores objetivos, y marginales aceptables
- D. Paso 4: Reflexionar en los resultados y el proceso.

Por medio de esta estructura, útil para la indagación y/o investigación en base a los requerimientos obtenidos, se establece una

estructura lógica guiada para finalizar con un análisis total que lleva a una segunda fase de refinamiento de especificaciones, denominada “obtención de especificaciones finales” que está estructurada de la siguiente manera:

- A. Paso 1: Desarrollar modelo técnico del producto.
- B. Paso 2: Desarrollar un modelo de costos del producto.
- C. Paso 3: Refinar las especificaciones, haciendo concesiones donde sea necesario.
- D. Paso 4: Bajar de nivel las especificaciones según sea necesario.
- E. Paso 5: Reflexionar en los resultados y el proceso.

Con estos pasos, se estructura y da cierre a un proceso clave dentro del Diseño de Productos (Roozenburg & Eekels, 1995) debido a que la correcta ejecución, conlleva a una adecuada interpretación de la visión

del cliente (Kozlenkov & Zisman, 2002), y la correcta adaptabilidad al mercado y consigo es posible asegurar en una gran parte el éxito de la implementación y/o comercialización del producto o servicio (Sanchez & Mahoney, 1996).

Al finalizar la tapa de depuración de información e interpretación de requisitos, se obtiene una nueva definición del problema esta vez comprendiendo una definición holística desde la problemática, pasando por los intereses de aquellos involucrados en el problema, hasta los objetivos que debe satisfacer la propuesta. Si bien se presenta un proceso estructurado, es un factor gravitante la experiencia y/o conocimiento previo que tiene el diseñador en relación a la problemática de trabajo.

1.1.2 Relación del conocimiento previos y/o experiencia con la fase inicial del diseño

A lo largo de la historia, y de cada una de las vivencias personales se van atravesando procesos diversos que contribuyen a la generación de experiencia, que es el proceso de haber sentido, conocido o presenciado alguna situación (Rae, 2017). Y a la obtención de conocimiento, que algunas veces es un proceso consecuencia de la obtención de experiencia, que tiene relación con tener noción o entendimiento de algo elemental (Rae, 2017)

El Proceso de diseño, comienza con la obtención de requerimientos y continua con la integración de estos en una estructura, ya sea física en el caso de productos u organizacional en el caso de servicios (Aurich, Fuchs, & Wagenknecht, 2006; Goldstein, Johnston, Duffy, & Rao, 2002). Sin embargo, este paso está estrechamente relacionado con las características propias

del diseñador, en especial la experiencia o inexperiencia que él puede poseer en relación al tema base del desafío (Nieminen, Runonen, Nieminen, & Tyllinen, 2011). Es por esta razón que algunos autores recomiendan nutrir el proceso de requerimientos y especificaciones por medio de un grupo multidisciplinario, ya que esto puede agudizar las diversas aristas que debe comprender la solución propuesta, debido a que existe una estrecha relación entre experiencia, conocimiento e interés del área de estudio (Tulving, 1989)



Figura 4. Relación de experiencia proporcional al conocimiento previo e interés.

Donde se genera una relación de proporcionalidad entre la experiencia y el conocimiento previo potenciado por interés hacia el área de trabajo (ver figura 4). Esto

quiere decir, que el diseñador que posee conocimiento previo en un área específica y está altamente interesado en desarrollar soluciones que se enmarcan en dicho campo posee una experiencia proporcional al conocimiento previo amplificado por el interés, esto a su vez enmarca la importancia del interés del diseñador o el equipo desarrollador como un factor preponderante a la hora de aumentar la experiencia y consigo la calidad de la solución propuesta.

Si bien, el conocimiento previo y la experiencia están estrechamente relacionados, ambos son factores a considerar a la hora de realizar la lista de requerimientos, definición de objeto y re-definición del problema planteado, debido a que será el punto de inflexión que diferencia un resultado de otro y que impacte la fase de ideación del diseño de productos (ver figura 5).

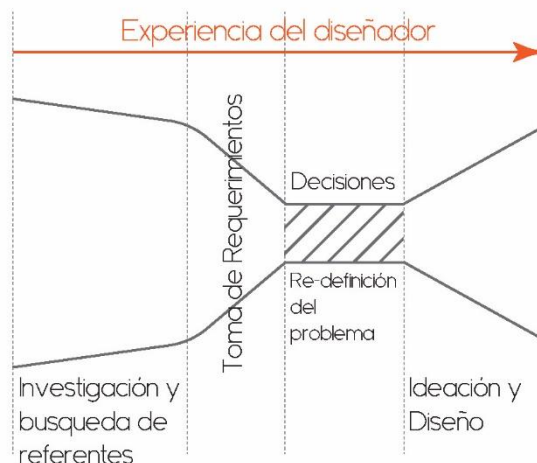


Figura 5, Esquema inicial del diseño de productos, impacto transversal de la experiencia.

Como se ha comentado con anterioridad, el proceso desde la idea o planteamiento de la problemática, hasta el siguiente paso que es la definición de necesidades o requisitos, pasando por la clarificación de los objetivos es un proceso estructurado y sistemático, existirá un factor gravitante dentro del proceso de diseño que hace relación a la experiencia que posee el equipo

desarrollador. Sin embargo existen diversas técnicas que colaboran con los procesos de resolución.

1.2 Técnicas de resolución de problemas y generación de ideas

Luego, de tener el marco de referencia de la problemática planteada, pasamos a la obtención de requerimientos y conseguimos de ello la definición de un problema de una manera más robusta que en la etapa inicial. Esto quiere decir, que el “nuevo” problema definido, es para el cual se debe encontrar una solución, proceso que se muestra dentro de la etapa de ideación, y requiere el apoyo de técnicas de resolución de problemas (ver figura).

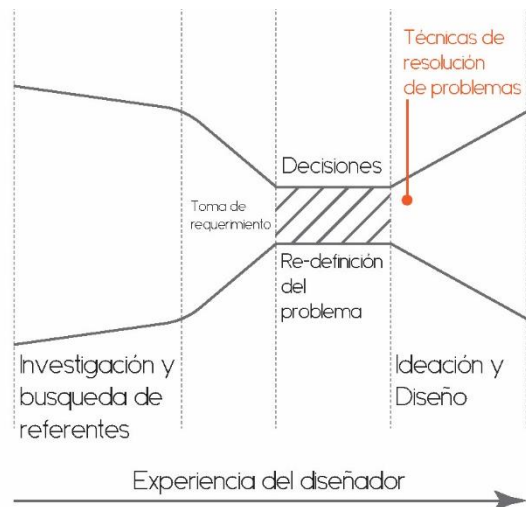


Figura 6. Esquema inicial del diseño de productos, técnicas de resolución de problemas

Por otra parte, para colaborar con el proceso de ideación y generación de soluciones, se han desarrollado diversas técnicas que complementan con el proceso creativo. Considerando a su vez que la “creatividad” es un “musculo” dentro de todo individuo que puede ser desarrollado y “ejercitado” de manera constante y por medio de procesos estructurados (E De Bono & Castillo, 1994; EEDB De Bono, Bono, & Furth, 1990). Que a lo largo de la historia del diseño de

soluciones se han desarrollado método y metodologías que colaboran con el proceso creativo, generación de ideas, resolución de problemas, selección de tecnología, entre otros.

Pero bien, ¿existe diferencia entre un método y una metodología?; en sí, una metodología depende de uno o una serie de métodos, un método corresponde a un procedimiento o modo de decir o realizar una orden o paso (Rae, 2017a) en cambio una metodología es el entendimiento y/o ejecución sistemática de uno o un conjunto de métodos (Rae, 2017b). Es posible determinar entonces, que una metodología es la ejecución sistemática de un método, por ende, este último es complementario a la estructuración de una metodología, si bien en algunos casos de la diferencia es sutil (McGregor & Murnane, 2010), es necesario comprender su significancia.

Para la búsqueda de soluciones al problema planteado, se debe iniciar un proceso de

ideación o desarrollo de diferentes verticales para encontrar una o varias soluciones, es posible considerar diferentes puntos de partida de desarrollo para la generación de ideas que den solución al problema, alguno de ellas:

1. Utilizar la experiencia del diseñador o del equipo de diseño para comenzar la búsqueda y planteamientos de posibles productos o servicios que satisfacen la necesidad planteada. Esta búsqueda se enmarca en un proceso no estructurado o guiado, que carece de un líder y en algunos casos es desordenado (Dorst & Cross, 2001)
2. Otra opción, es considerar la guía y estructura de un método o metodología que considere un proceso para la generación de ideas, y continuar de manera estricta cada uno de los pasos que plantea dicha metodología de trabajo

3. Sin embargo, una de las estructuras de resolución de problemas más intuitivas (Ilboudo, Sombi??, Soubeiga, & Dr??bel, 2016) es la consideración de una metodología guía, sumando además la experiencia y el conocimiento que posee cada uno de los miembros del equipo, generando una preponderancia diversa y diferente de cada uno de los elementos en los diversos equipos de trabajo. La inmersión de la experiencia dentro del individuo dentro del proceso, es un acto intrínseco del proceso creativo.

Esta última, es un proceso que considera por una parte la experiencia del diseñador o grupo de trabajo, y por otra la selección de un método o metodología que estructure el proceso. A lo largo del desarrollo y uso de los diferentes métodos estructurados de resolución de problemas, se ha demostrado

el aumento en la eficiencia y grado de impacto de cada una de las soluciones propuestas en las cuales ha sido un aporte el uso de una metodología en particular (Wood, Bruner, & Ross, 1976).

Sin embargo, para la resolución de problema(s) existen diferentes métodos que a la fecha han colaborado con agilizar y, mejorar la calidad de las respuestas obtenidas, podríamos considerar que ayudan al proceso de generación de ideas (J. Shah & Vargas-Hernandez, 2001) tanto en el ámbito de la ingeniería como fuera de esta, mejorando así el pensamiento innovativo o centrado en la innovación.

Estos métodos tienen en común, por una parte, que formalizan el proceso de generación de ideas y soluciones, estableciendo una serie de reglas que ayudan a estructurar la propuesta y por otra aumentan el pensamiento crítico y creativo de distintas maneras ya sea por medio de *Sketch* (dibujos), el ordenamiento en

cuadriculas u otros. Además, cabe considerar que algunas de estas metodologías están pensadas para ser trabajada de manera individual y/o grupal, de manera de favorecer y potenciar el proceso de generación e iteración de ideas en una primera instancia y de mejorar en una segunda etapa (J. J. Shah, Smith, & Vargas-Hernandez, 2003).

Cada una de estas metodologías, puede ser clasificada por su estructura de uso, dese las perspectiva lógica o intuitiva, además poseen elementos estructurales que le dan forma y sentido, y que en muchos casos potencian de manera intrínseca (o colateral) la creatividad (E Bono, 1970) y la innovación, todos temas que se tratan a continuación.

Dado el aporte que entrega el uso de métodos y/o metodologías al interior del proceso creativo y resolución de problemas, consideramos adecuado presentar la estructura general de dichas técnicas y como estas se clasifican según el equipo de

trabajo o según objetivo principal, considerando a su vez el aporte que entrega a los procesos de aprendizaje.

1.2.1 Elementos y estructura de la metodología de resolución de problemas

Como hemos comentado anteriormente, una metodología es la estructuración lógica o intuitiva estructurada y aplicación de un método o un conjunto de ellos. Para este trabajo, consideraremos los modelos y metodologías que trabajan con el diseño de soluciones, resolución de problemas y/o planteamiento de ideas.

Cabe señalar, que las metodologías en gran parte de los casos están compuestas por:

- A. La definición de un problema o input de información.
- B. Una serie de pasos que estructuran el trabajo de manera cronológica
- C. La entrega final u output, que normalmente consiste en un

prototipo o producto terminado.
Como muestra la figura 7.

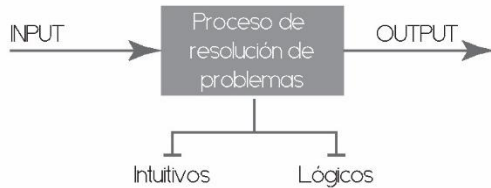


Figura 7, *Proceso y técnicas de resolución de problemas.*

1.2.2 Métodos intuitivos y lógicos

Las estructuras de generación de ideas y/o resolución de problemas pueden ser en general clasificadas en dos categorías:

1. Métodos intuitivos y
2. Métodos lógicos (J. Shah & Vargas-Hernandez, 2001).

Los Métodos intuitivos buscan estimular el pensamiento inconsciente, y los resultados obtenidos son complejo de predecir, sin embargo, muchas veces están relacionadas con ideas o soluciones disruptivas. En

algunos casos producto de la experiencia del equipo de diseño.

En cambio, los métodos lógicos o racionales, involucran descomposiciones sistemáticas y análisis de los problemas a abordar. Estos métodos buscan generar una solución por medio de un proceso estructurado, logrando establecer en la mayoría de los casos soluciones relativamente predecibles.

Los **métodos intuitivos** son categorizados:

- **Germinal**, son métodos que buscan ser utilizados por diseñadores (o quienes están planificando una idea desde un inicio) y que permite generar un nuevo inicio para buscar una solución, o talvez no existe referente alguno que permita comenzar el trabajo con ciertos cimientos; algunos ejemplos son Análisis Morfológico (Zwicky & Zwicky, 1969), Brainstorming

(Osborn, 1963), y el Método K-J (Hogarth, 1980)

- **Transformacional**, corresponde a los métodos que generan ideas modificando algunas ya existentes. En este caso existen tres referentes de métodos transformacionales: Checklist (Osborn, 1963), “Random Stimuli” o estímulo aleatorio (E Bono, 1970), y Método PMI (E Bono, 1970).
- **Progresivo**, se consideran métodos progresivos cuando una idea es iterada sobre sí misma una cantidad indeterminada de veces, es decir se realiza una cantidad determinada de pasos para modificar, potenciar o desechar ideas, una vez planteada esta idea, se vuelve a realizar el mismo proceso una cantidad de veces hasta obtener una solución adecuada y pertinente. Han sido determinado tres métodos progresivos, Método 6-3-5 (Rhorbach, 1969), C-Sketch (J.

Shah, 1993), y el Método Galería (VanGundy, 1988).

- **Organizacional**, son métodos que buscan generar soluciones juntando a diseñadores bajo un propósito y fomentan el trabajo colaborativo rescatando cada una de las miradas de los que orquestan las soluciones. Algunos métodos organizaciones: “The affinity Method” o método de afinidad (Mizuno, 1988), “Storyboard” (VanGundy, 1988), y “Fishbone Diagram” o diagrama de pescado (Fogler, LeBlanc, & Rizzo, 1995)
- **Método híbrido**, busca combinar los métodos existentes para generar un resultado más robusto: el principal es “Synectics” (Gordon & J., 1961).

Por otra parte, tenemos los métodos lógicos, que son clasificados en dos categorías:

- **Métodos basados en la historia**, involucra las soluciones pasadas, que fueron catalogadas y archivadas

en bases de datos, dos métodos pertenecen a esta categoría, uno denominado “Design Catalogs” o Diseño de Catálogos (Pahl & Beitz, n.d.) y TRIZ (GS Altshuller, 1984)

- **Métodos analíticos**, desarrollan ideas por medios de la exportación sistemática de varias soluciones, SIT, “Forward Steps” y “Inversion” son tres métodos que corresponden a esta clase.

En definitiva, cada uno de los métodos de resolución de problemas tienen relaciones entre sí, ya sea porque se complementan en el uso o tienen un origen formal similar en otros casos se involucra por la experiencia del diseñador, pero transversalmente cada uno de ellos consideran que son un aporte para el proceso de generación de ideas y/o generación de soluciones en base a la definición de un problema específico.

1.2.3 Teoría para la resolución de problemas de inventiva, TRIZ

Cada uno de los diferentes métodos y metodologías, posee un uso, objetivos e implementaciones particulares, siempre dependerá del diseñador o el equipo de trabajo hacer la correcta selección de una de ellas.

Sin embargo, unas de las metodologías basadas en la historia más destacadas es TRIZ (G Altshuller, Shulyak, & Rodman, n.d.) producto de su estructura y robusto esquema de ordenamiento y lógica de búsqueda de soluciones

TRIZ, es un método de base histórica, que es considerada como una metodología sistemática de resolución de problemas basada en el conocimiento y orientada en el humano (Savransky, 2000) que se fue generando por medio del estudio constante y sistemático de más de 2.000.000 (dos millones) patentes de inventiva, lo que

equivale aproximadamente al 10% de patentes generadas a nivel mundial, de ellas se extrajo un patrón y una descripción para cada una de estas, actualmente se consta con 40 patrones o principios (Ver Anexo 2).

Los principios son transversales a gran parte de las patentes y/o inventos que se generan a diario, los patrones nos permiten cuestionar si el problema puede requerir una solución relacionada con la descripción de cada principio, ayudando así a tener una guía para seguir una estructura en búsqueda de una solución pero que a la vez nos lleva a cuestionar cosas que rutinariamente no cuestionaríamos sacándonos de la “caja” para las soluciones propuestas (Savransky, 2000).

La metodología TRIZ, posee una estructura que consiste:

- Análisis preliminar del problema
- Matriz de contradicciones
- Separación de principios de inventiva

- Campo de investigación
- Acercamiento estándar al problema de inventiva
- Algoritmo para la solución de problemas de inventiva
- Método representativo.

La ejecución sistemática de cada uno de los pasos de la estructura TRIZ para la resolución de problemas, conllevan a un análisis completo de la implicancia de cada solución, tomando en cuenta además la explicación genérica de la solución, que permite utilizar cerca de un 95% de referencias de soluciones de otros campos del conocimiento en la solución de trabajo (Stratton & Mann, 2003); estableciendo así una interrelación de las áreas del conocimiento, generando a su vez una clara diferenciación del modelo ensayo y error dado el proceso lógico de generación de soluciones, como muestra la figura 8.

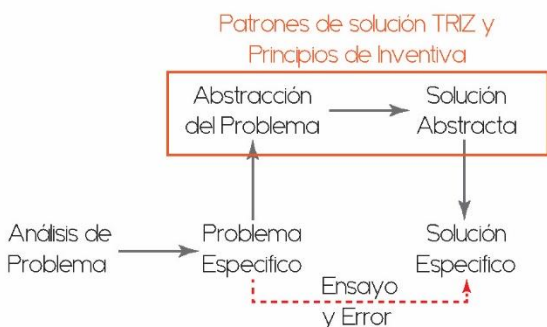


Figura 8, Proceso de análisis de problema y obtención de soluciones mediante TRIZ.

1.2.4 Rol de los procesos de desarrollo metodológico en la creatividad e innovación

Dentro del proceso de aplicación y desarrollos de metodologías en un contexto de trabajo, estas colaboran estructurando y guiando el proceso (Savransky, 2000), si bien se tiene una concepción de que los procesos creativos son libres, sin estructura y en muchos casos corresponde a personas que trabajan el arte y la música, la creatividad es un “musculo” que puede ser “ejercitado” (E Bono, 1970). Desde esta

perspectiva se considera que el uso metodológico, favorece vinculando a los equipos en pos de un desarrollo final generando además una sinergia de experiencias por cada uno de los diseños logrando la obtención de resultados creativos (E De Bono & Castillo, 1994).

La implementación de metodologías al interior de trabajos de solución de problema, genera condiciones propicias para el desarrollo de productos, elementos o servicios creativos que desencadena, en la mayoría de los casos impactos de innovación. Entendiendo esta última, como elementos nuevos, diferentes con una propuesta de valor que puede ser adoptada por un mercado.

1.3 Gamification o Ludificación

El término “*Gamification*” refiere su origen a principios de 2008, pero no fue hasta el 2010 cuando el concepto comenzó a tomar fuerza (Llagostera, 2012), en termino simple el

Gamification o Ludificación indica el uso de mecánicas de juego en ambientes o entornos distintos a este (Deterding, Khaled, Nacke, & Dixon, 2011)

Esta dinámica, que busca incluir el juego en diversos contextos ha tomado relevancia debido a que involucra de una manera diferente a los distintos grupos de personas (Koivisto & Hamari, 2014) considerando a su vez que puede ser utilizada tanto en ambientes personales, laborales y sociales llegando inclusive a impactar áreas específicas como el Marketing (Cortizo Pérez et al., 2011), situando a la Ludificación como una tendencia contemporánea por dos motivos:

- Existe un mercado potencial que genera juego con contenido para adultos, desmitificando que el hecho de que los juegos son “cosa de niños”
- Y, por otra parte, cada vez más personas a nivel mundial portan consigo un dispositivo móvil que es

una potencial plataforma de interacción o juego.

Es por este motivo que podemos considerar la Ludificación o *Gamification* como una tendencia de fácil adaptación y alta aceptación por parte de quienes utilizan o reciben material que ha sido adaptado en un formato ludico (Cheong, Filippou, & Cheong, n.d.), considerando además que la Ludificación es de gran alcance entre diferentes segmentos de personas (Koivisto & Hamari, 2014).

La Ludificación, busca a su vez ser versátil y tener la capacidad de adaptarse a diferentes ámbitos y ambientes tanto de trabajo, desarrollo, educación u otro; debido al amplio impacto que ha logrado en los sistemas donde se ha incertado. Una de las principales aplicaciones contemporáneas de la implementación del Gamification es en la educación y procesos de enseñanza.

1.3.1 Ludificación de Metodologías formales y actividades

La Ludificación o *Gamification* (en inglés), consiste en el uso de una mecánica o pensamiento de juego en contextos ajenos a los juegos, con el fin de que los usuarios adopten un cierto comportamiento que mejore su disposición a realizar una tarea específica (Deterding et al., 2011). Además, por medio de la aplicación de técnicas de Ludificación es posible mejorar los niveles de involucramiento de las personas que participan en la dinámica derribando (en algunos casos) el paradigma de lo aburrido que se torna algunas actividades, ya que con la Ludificación estas actividades se pueden lograr atractivas, creativas e innovadoras (Werbach, 2014).

Al realizar actividades de *Gamification* en entornos formativos o estudiantiles se ha logrado demostrar que los alumnos en conjunto con el tutor pasan de ser un simple receptor de información a actores activos en

el proceso de aprendizaje (Cortizo, 2011). En relación a dicha premisa, podemos identificar como impacta positivamente el cambio del formato en la entrega de información y/o conocimiento para el receptor de dicha información, en especial en contexto de aprendizaje y desarrollo.

1.4 Conclusiones del estado del arte

En la actualidad existe una estructura de resolución de problemas desde la ideación hasta la implementación de la solución, bastante clara, pero en muchos casos poco utilizada. Sin embargo, la fase que requiere mayor apoyo es la de búsqueda de soluciones, para las cuales se han generado una serie de paradigmas, que en diversas ocasiones dejan a la creatividad como un bien inalcanzable o parte de un grupo privilegiado que ha encontrado la solución “del millón de dólares”. Sin embargo, la creatividad es un “musclo” que podemos

ejercitar, y que por medio de la estimulación adecuada y estructurada nos llevara a innovar (ver figura 9).

Creatividad → Innovación → Emprendimiento

Figura 9. De la creatividad a la innovación y luego al emprendimiento

Aprender a innovar, requiere de práctica, paciencia, conocimiento previo y experiencia que es posible adquirir en el proceso. De este modo es posible identificar diferentes herramientas que colaboran en dicho proceso, y que a su vez guían y estructuran la búsqueda de soluciones. Una metodología con altos impactos en la solución de problemas es TRIZ, un método robusto, estructurado, guiado y probado a lo largo del tiempo que da resultados aceptables en el contexto actual, pero requiere una alta cuota de estudio y conocimiento previo.

Por otra parte, existe tendencias contemporáneas que buscan crear

dinámicas disruptivas dentro de un ambiente cotidiano, acercándolo además al juego, es la Ludificación. Esta última es una herramienta que permiten acercar elementos estructurados y en algunos casos “aburridos” de aprender o aplicar, y que comúnmente se utilizan en ambientes formales, a ambientes más distendidos mejorando así su impacto y comprensión.

Logrando así una mayor y mejor asimilación de los contenidos presentado, solo por el hecho de ser entregados de una manera no tradicional.

1.5 Hipótesis y pregunta de la investigación

Como hipótesis se ha establecido:

Por medio de la utilización de dinámicas lúdicas, es posible aumentar la eficiencia, comprensión y aprendizaje de metodologías de resolución de problemas en ambientes formales.

Como pregunta de investigación:

¿Utilizando la teoría de resolución de problemas de una manera lúdica, es posible aumentar la creatividad, eficiencia e innovación de la solución propuesta a un problema de inventiva?

CAPÍTULO 02

ÁREA DE OPORTUNIDAD



CAPÍTULO 02

ÁREA DE OPORTUNIDAD

Luego del planteamiento de la hipótesis, las conclusiones del estado del arte y la experiencia previa. Se ha determinado empaquetar la solución en un producto denominado Rockards – *a innovation toolkit for problem solving* -, que consiste es un juego de mesa interactivo, que busca generar un trabajo en equipo constructivo en pos de una solución relacionada a un problema planteado por el grupo, usuarios o clientes, diseñador. Este trabajo se logra dado que Rockards tiene una base metodológica estructurada, que por medio de una secuencia de pasos, preguntas y sugerencias busca guiar al equipo a una solución creativa y con un alto componente de innovación.

El producto planteado está compuesto por un tablero que guía el trabajo del equipo (aún en desarrollo) y 40 cartas que están basadas en los 40 principios que rigen la metodología TRIZ. Por medio de la combinación del tablero y el uso de las

cartas se propone la crítica constructiva alrededor de un problema planteado para con ello encontrar una o diversas soluciones innovadoras al problema planteado en una primera instancia, se debe seleccionar y describir el problema al que se pretende buscar solución (Problema de inventiva; problemas no rutinarios de los cuales no se sabe la solución de manera intuitiva) para luego utilizar el tablero que por medio de preguntas y sugerencias va guiando el trabajo para la utilización de cartas (son 40 cartas en total, sub divididas en 7 categorías para facilitar el uso). A medida que se comience a utilizar las cartas estas irán complementando la solución al problema central o en algunos casos servirá para cuestionar algunos sub-problemas que aparezcan a lo largo del proceso. Esto nos entregará un árbol de problema-solución que nos permite tener un panorama de la solución propuesta.

En relación a lo anterior, se presenta la descripción del área de oportunidad.

2.1 Antecedentes del área de oportunidad: Tendencias del mercado y consumo

Según el índice de innovación global o *Global Innovation Index*, de 2016, Chile se encuentra en el puesto 44 del mundo en relación a la generación de innovación a nivel nacional, pero al analizar la eficiencia que Chile posee en innovación bajamos en el *ranking* al puesto 91 (Dutta, 2016), lo que quiere decir que los recursos destinados a innovación y a I+D (innovación más desarrollo) no están siendo utilizados de una manera adecuada. Parte de las causas hacen relación con la falta de cultura de innovación, junto con la falta de herramientas y metodologías adecuadas y adaptadas a la cultura empresarial, universitaria o estatal chilenas, que logren facilitar el trabajo de innovación.

Además el índice no clarifica la aplicación real de métodos y/o metodologías para la generación de innovación.

Como los recursos destinados a I+D no siempre rinden frutos, ha disminuido la inversión tanto de empresas privadas como de instituciones de educación superior dentro del contexto nacional (Alvarez & Robertson, 2004). Provocando que la innovación no sea tan atractiva para los inversionistas, que sea aún más difícil la entrada y masificación de las herramientas y metodologías que colaboran con la generación de innovación y que finalmente no se fomente la generación de nuevas ideas (Miguel Benavente, 2006).

En este contexto, Rockards busca aumentar la eficiencia en procesos de innovación en Chile, facilitando la generación de soluciones innovadoras, disminuyendo los tiempos de respuesta, articulando la posibilidad de iterar de manera sencilla dentro del proceso creativo y de innovación,

pudiendo hacer uso de la metodología TRIZ (acrónimo ruso de la teoría de resolución de problemas de inventiva) de una forma amigable, lúdica y fácil de adaptar a los distintos contextos en que se requiere innovar.

Esto se pretende lograr a través de un *kit* de herramientas, que por medio de actividades lúdicas, guíe y fomente la discusión, el análisis y la generación de ideas diversas, tanto a nivel escolar, universitario y académico como a nivel empresarial, buscando democratizar la enseñanza y práctica de innovación.

2.2 Sistema de necesidades a abordar

Desde la perspectiva nacional, existe una importante brecha entre las empresas que practican innovación y las que no, en muchos casos la diferencia se produce por la falta de herramientas disponibles en el mercado, la escasa conexión con

universidades o la falta de recursos para establecer estándares tecnológicos y/o de creación de un ambiente adecuado para innovar.

Por otra parte, en Chile se ha demostrado que los recursos para innovar se han destinado en las diferentes empresas de manera creciente en los últimos 10 (diez) años, pero la eficiencia en la ejecución, práctica y puesta en el mercado de la innovación generada sigue siendo un problema latente al interior de la industria nacional. Finalmente, en Chile se innova pero no son eficientes en la ejecución de innovación.

Además, de un tiempo a la fecha, se ha tenido la percepción de que la creatividad e innovación son prácticas que carecen de estructura u ordenamiento lógico, considerando a su vez que existe el factor de suerte en el desarrollo de herramientas, productos o servicios con una alta carga de novedad y potencial de mercado. Sin

embargo, es posible aprender a ser creativos (o más creativos) e inclusive es posible aprender a innovar.

Desde esta mirada, el presente trabajo busca abordar la necesidad de aquellas empresas, instituciones, emprendimientos y personas que buscan generar innovación en su entorno cercano. Generando una herramienta capaz de democratizar la innovación a nivel nacional, diseñando un *kit* adecuado al contexto chileno.

Buscando, enseñar a innovar.

2.3 Mercado Objetivo del nuevo Desarrollo

Para efectos del presente desarrollo, y los alcances del presente trabajo, se ha considerado como mercado objetivo, en orden de impacto y posibilidad de adquisición comercial del producto:

Empresas que realicen actividades de investigación y desarrollo, ya sea por medio de un departamento de I+D u otra instancia.

Para en una segunda etapa impactar, el mercado Educacional, primero en su segmento universitario y luego educación primaria (enseñanza básica y media dentro del contexto nacional)

Para finalizar considerando un impacto en las empresas nacionales dedicadas a consultaría y transferencia de innovación y emprendimiento, desde la perspectiva de utilidad de la herramienta en sus propios desarrollos.

Para las estimaciones del mercado a satisfacer en Chile, como se comentó anteriormente, se analizaron tres segmentos principales, los que son las empresas que tienen actividades de innovación y en pro de la innovación, en algunos casos con departamento de I+D; las universidades con cursos de innovación y el segmento de

colegios que realizan programas, actividades o talleres relacionados con creatividad, innovación y/o emprendimiento.

Además, se identificó que existen potenciales aliados o canales de comercialización como son las consultoras en innovación en Chile, con los cuales se puede ofrecer de forma conjunta programas de formación e instalación de capacidades innovativas a terceros y en muchos casos actuar como clientes.

2.3.1 Mercado de empresas con actividades de innovación

De acuerdo a estadísticas presentadas por el Ministerio de Economía, en el año 2014 se destinaron en total CL\$558.240 (quinientos cincuenta y ocho mil ciento cuarenta) millones a I+D, lo que corresponde al 0,38% (cero como a treinta y ocho por ciento) del PIB, muy lejos del promedio de la OCDE, que considera un 2,36% (dos como a treinta y seis por ciento).

La mayor fuente de financiamiento es el Estado, que al 2014 aportaba con el 44% (cuarenta y cuatro por ciento), seguido de las empresas privadas con un 32% (treinta y dos por ciento). Más atrás están los fondos internacionales con un 14% (catorce por ciento), instituciones de educación superior con un 9% (nueve por ciento) y finalmente las instituciones privadas sin fines de lucro (IPSFL) con un 1% (un por ciento).

Por otra parte, al analizar este gasto en I+D según el sector de ejecución, se puede notar un gran cambio, ya que, del total de CL\$558.240 (quinientos cincuenta y ocho mil ciento cuarenta) millones, CL\$217.121 (doscientos diecisiete mil ciento veinte y uno) millones fueron realizados por instituciones de educación superior, seguido por la empresa privada, con CL\$186.945 (ciento ochenta y seis mil novecientos cuarenta y cinco) millones. Se concluye que el mayor potencial de ingreso es, entonces, el del sector de educación y de empresas

privadas ya que son las que más investigación, desarrollo e innovación realizan a la fecha. Pero para efectos de alcances de la presente propuesta, se considera una mejor y más rápida adopción del *kit* de innovación por parte de la empresa privada, considerando, además, la mejor visualización del impacto al absorber técnicas de innovación.

A continuación, de manera de segmentar el grupo comentado anteriormente, se

presenta una tabla (ver tabla 1) del gasto ejecutado por empresas privadas en I+D en función del sector productivo.

La industria manufacturera, las actividades profesionales, científicas y técnicas se llevan entre ellas una participación equivalente al 48% del gasto en I+D un total aproximado de CL\$89.000 (ochenta y nueve mil) millones, que se consieran potencialmente el segmento de entrada. En este sentido la idea de este proyecto es enseñar y fomentar

Actividad Económica	Gasto I+D	%
INDUSTRIAS MANUFACTURERAS (*)	56,239	30.1%
ACTIVIDADES PROFESIONALES, CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS (**)	33,512	17.9%
AGRICULTURA, GANADERÍA, CAZA, SILVICULTURA Y PESCA	25,558	13.7%
COMERCIO, MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES Y MOTOCICLETAS, SUS PARTES, PIEZAS Y ACCESORIOS	21,842	11.7%
EXPLOTACIÓN DE MINAS Y CANTERAS	19,348	10.3%
ACTIVIDADES FINANCIERAS Y DE SEGUROS	10,434	5.6%
INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES	10,372	5.5%
TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO	3,089	1.7%
SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD, GAS, VAPOR Y AIRE ACONDICIONADO	1,419	0.8%
CONSTRUCCIÓN	1,190	0.6%
DISTRIBUCIÓN DE AGUA; EVACUACIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, GESTIÓN DE DESECHOS Y ACTIVIDADES DE SANEAMIENTO AMBIENTAL	1,190	0.6%
ACTIVIDADES DE ATENCIÓN DE LA SALUD HUMANA Y DE ASISTENCIA SOCIAL	801	0.4%
ENSEÑANZA	711	0.4%
ACTIVIDADES DE SERVICIOS ADMINISTRATIVOS Y DE APOYO	612	0.3%
OTRAS ACTIVIDADES DE SERVICIOS	458	0.2%
ALOJAMIENTO Y SERVICIOS DE COMIDA	169	0.1%
ACTIVIDADES INMOBILIARIAS	0	0.0%
ACTIVIDADES ARTÍSTICAS, DE ENTRETENIMIENTO Y RECREACIÓN	0	0.0%
Total	186,945	100.0%

(*) Incluye la elaboración de productos alimenticios y fabricación de sustancias y productos químicos, entre otros.

(**) Incluye la división de investigación científica y desarrollo.

Tabla 1. Gasto ejecutado por empresas en I+D en 2014 según sector productivo (millones de pesos). Fuente: OCDE (2016)

la innovación, buscando mayor eficiencia al innovar, por lo que los potenciales clientes son principalmente aquellos que realizan de manera constante inversiones o desarrollos en I+D, como se ha comentado anteriormente, y que generan un nuevo producto o servicio con potencial de mercado (Ministerio de Economía, 2014).

2.3.2 Mercado Educacional: colegios y universidades

En Chile existen casi 4,8 (cuatro como a ocho) millones de estudiantes, de los cuales más de 1 (un) millón pertenece a educación media y 1.200.000 (un millón doscientos mil) educación superior (Mineduc, 2017). En el proyecto se propone trabajar en primer lugar con estudiantes de la V región del país, en la que existen 1.284 (un mil doscientos ochenta y cuatro) establecimientos educacionales en funcionamiento, que corresponde al 10,5% del total del país, con 487.192 (cuatrocientos ochenta y siete mil

ciento noventa y dos) estudiantes (Mineduc, 2017).

Por otra parte, en Chile existen al menos 18 (dieciocho) instituciones de educación superior que ofrecen formación en innovación y emprendimiento por medio de alguno de sus programas ya se de pregrado o postgrado. Para el caso particular de la primera fase de desarrollo sería posible generar alianzas de trabajo con la universidad Técnica Federico Santa María, Universidad de Valparaíso, Universidad Adolfo Ibáñez por nombrar alguna de la región de Valparaíso.

2.3.3 El mercado de la consultoría en innovación y emprendimiento en Chile

El mercado de la consultoría en Chile tiene un tamaño aproximado de US\$70 (setenta) a US\$100 (cien) millones en consultoría de gestión de negocios y se estima el mercado de consultoría de negocios en I+D en US\$15

(quince) a US\$20 (veinte) millones al año 2015. Se trata de un mercado atomizado o disperso, con empresas como *Innspiral* (<http://www.innspiral.com/>), *Transforme* (<http://www.transforme.cl/>), *Idemax* (<http://www.idemax.cl/>), *Genesys* (<http://www.genesys.cl/>) y otras 20 (veinte) a 30 (treinta) empresas de menor tamaño ofreciendo servicios de gestión de la innovación, instalación de competencias de innovación y desarrollo de proyectos para el levantamiento de financiamiento estatal para la innovación.

Con lo anterior en consideración, el mercado potencial por sub-segmentos es (ver tabla 2).

Mercado Potencial	Instituciones potenciales	Tamaño del mercado
Instituciones de educación básica y media	12.213	\$854.910.000
Instituciones de educación superior, vinculadas a la innovación	18	\$17.640.000
Empresas que invierten en I+D, y consultoras	27.160	\$23.839.200.000

Tabla 2. Segmentación del potencial de mercado

El mercado potencial total en Chile es, entonces, de \$24.711 (veinticuatro mil setecientos once) millones aproximadamente, lo que corresponde a casi el 4% de lo que hoy se invierte en I+D.

2.4 Capacidades estratégicas y operativas necesarias para el nuevo proyecto

Una de las primeras capacidades que se deberían implementar desde la perspectiva de recursos humanos, es la de generar un

equipo de trabajo multidisciplinario que permita una adecuada adaptación del producto al mercado objetivo, y que a su vez tenga las capacidades de desarrollar eficiente y eficazmente las tareas necesarias para desarrollar el producto.

Las principales actividades a realizar por parte del equipo de trabajo tienen relación con el diseño de talleres y experiencias de aprendizaje y transferencia de capacidades de innovación, esto con el objetivo de embarcarse en una nueva y profunda fase de validación técnica por medio de experimentos y experiencias de las cuales poder obtener un *feedback* de los usuarios de la propuesta de producto.

Por otra parte, una actividad clave es la difusión de los resultados de utilizar Rockards para fomentar la innovación y la creatividad a través de una metodología estructurada, y a partir de ahí, generar un volumen de ventas que permita el crecimiento de Rockards y el desarrollo de

servicios complementarios y nuevas líneas de negocios. El trabajo referente a este punto, hace relación con la visibilización de la propuesta y la comunicación del valor del uso de la propuesta de producto, enfocado desde la perspectiva del *marketing*, publicidad y comunicaciones. La propuesta va por la línea de la creación, comunicación e identidad de marca.

Además, desde una perspectiva técnica, existen dos vías de desarrollo, una de ellas es generar alianzas estratégicas con imprentas, y fábricas de papelería y la otra es gestionar la adquisición de material propio para fabricar la prima tanda de productos comercializables y de este modo potenciar el desarrollo ágil de la propuesta.

2.5 Modelo de negocios para el proyecto de emprendimiento

El presente modelo de negocios considera la creación de una empresa dedicada al diseño de talleres, experiencias de

aprendizaje y transferencia de capacidades de innovación basadas en la metodología TRIZ (potencialmente otras metodologías de innovación, diseño y desarrollo de productos que pueden ser consideradas en un futuro) y sustentadas en una primera etapa en la herramienta *Rockards* para una implementación en programas curriculares en colegios, a través de la provisión de la herramienta y dinámicas que la sustenten, implementación en el ámbito de educación de pre-grado y post-grado como parte de la formación transversal y, con mayor foco, en el desarrollo de actividades como talleres de transferencia de herramientas de innovación en la forma de talleres y programas de mayor envergadura enfocados en la formación de formadores de manera de asegurar una transferencia de capacidades replicables de innovación basadas en TRIZ (vía *Rockards*) al interior de empresas que hacen innovación o bien empresas consultoras que implementan también programas para el desarrollo de cultura de

innovación y competencias a terceros. En conjunto con la fabricación de material físico que haga viable cada una de las actividades planteadas anteriormente y la materialización de productos relacionados.

La propuesta de valor del negocio de *Rockards* es la provisión de una actividad lúdica que ayuda a la resolución ordenada de problemas en base a la metodología TRIZ, colaborando con preguntas para encontrar el punto de partida que permite cuestionar el problema y/o producto a mejorar para así dar pie a procesos creativos de encontrar soluciones o mejoras de manera estructurada y secuencial.

Esta herramienta que utiliza un juego de cartas y un tablero permite solucionar problemas fomentando la comunicación, el diálogo y la capacidad creativa de las personas en un equipo, lo que permite generar un algoritmo de soluciones particular para cada problema, mejorando la posibilidad de generar innovación disruptiva.

En base a la validación con clientes potenciales, a la fecha se han gestionado reuniones de trabajado, para analizar la viabilidad y posibilidad de poner en contexto el producto con la empresa Masisa Lab (<http://www.masisalab.com/>) y su departamento de innovación, y desde una perspectiva técnica se han realizado trabajos con expertos y profesionales de Hibida Lab (<http://www.hibridalab.com/>).

La propuesta de valor en resumen es “Proveer a colegios, universidades y empresas de una herramienta metodológica lúdica experiencial para sustentar procesos de innovación y creatividad cuyas principales ventajas son:

- Menores tiempos de transferencia de capacidad de innovación.
- Enseñar de una manera lúdica, didáctica e intuitiva a innovar.
- Herramienta y metodología adaptada a la cultura nacional y latinoamericana

- Mayor eficiencia en generación de soluciones por los equipos capacitados
- Simplificación del proceso completo de resolución de problemas
- Ser una alternativa real y que genere mejores resultados que el modelo tradicional de “ensayo y error”.

Los servicios suministrados que sustentarán los ingresos serán:

- Provisión de la herramienta: *Kit* de innovación, que consta de un conjunto de cartas explicativas (desarrolladas), un tablero que orienta la dinámica, un libro instructivo que permite el uso del *kit*. (los últimos dos en desarrollo)
- Capacitación o un taller de entre 3-5 (tres a cinco) horas (una jornada) consistente en la explicación general de la metodología, con foco en la herramienta y las reglas e instrucciones de juego y la forma de

uso (preparativos, selección y descripción de problemas, estructurar el problema, etc.) cuyo foco es la transferencia de la metodología de innovación que sustenta la dinámica de participación.

- Programa “formación de formadores” en el que se faciliten múltiples experiencias de aprendizaje a lo largo de un proceso de varias sesiones con apoyo en la herramienta y cuyo foco general sea la instalación de capacidades de innovación y en particular del uso de Rockards y TRIZ, en una primera instancia.

Se identificaron tres grandes segmentos de clientes ya individualizados en puntos anteriores:

- Empresas privadas que requieran o estén en búsqueda de instalar en sus equipos o asociados capacidades y

metodologías de innovación. Además, como un sub-segmento, se encuentran las consultoras en innovación, o empresas que realicen gestión de la innovación.

- Universidades o instituciones de educación superior, que deseen adquirir habilidades y competencias de innovación transversalmente, que den la posibilidad de facilitar a los estudiantes y académico el manejo en metodologías de resolución, diseño y planteamiento de problemas. Dentro de este segmento se considera también de forma potencial la capacitación a académicos, administrativos u Oficinas de Transferencia Tecnológica.
- Para finalizar, se considera colegios, debido a que las habilidades de innovación y emprendimiento deberían ser transversales a lo largo del proceso de enseñanza;

complementando a su vez las habilidades del siglo 21: Resolución de problemas, pensamiento crítico, programación entre otros.

A modo de resumen de los segmentos de mercado identificados y la lógica de escalamiento se presenta la figura



Figura 10. Segmentos de mercado identificados y orden de impacto

Por otra parte, debemos considerar algunos de los asociados claves para gestionar el éxito en la aplicación, comercialización y escalabilidad de la solución propuesta. Es bajo este contexto que se han realizado acercamiento al programa PACE USM (Programa de Acompañamiento y Acceso

Efectivo a la Educación Superior de la Universidad Técnica Federico Santa María) con el objetivo de generar una alianza estratégica que permita la adopción temprana de metodologías que potencien los procesos creativos, en establecimientos de educación básica y que además permita tener acceso a validación teórico técnica de la herramienta por medio de experimentos.

En el caso de las universidades, ya se han generado acercamientos y colaboraciones de trabajo, por ejemplo, con la ejecución de experimentos con estudiantes de la Universidad Técnica Federico Santa María, además a suscitado el interés de realizar validaciones técnicas en algunas asignaturas de programación y electrónica de la Universidad Adolfo Ibáñez, en Viña del Mar.

Otro elemento que complementa el desarrollo del presente trabajo, es la alianza que se realizara con la división de innovación de la empresa Masisa, Masisa

Lab, que consiste en una plataforma de innovación abierta, por medio de la cual Masisa canaliza los desafíos nacionales y latinoamericanos en conjunto con la comunidad, además poseen un proceso inductivo y participativo denominado LeanPlay (<http://leanplay.masisalab.com/>) por el cual buscan validar el impacto de innovación de los potenciales proyecto que incorporan al portafolio; es en esta última área donde se busca implementar un módulo con el producto en desarrollo, Rockards, para mejorar las habilidades de resolución de problema e innovación. Por el momento se ha considerado a Masisa Lab, como un *early adapter* y un cliente referencial, por medio del cual se busca generar pruebas de concepto, validaciones técnicas y comerciales en una instancia inicial.

2.5.1 Estrategia de comercialización y/o atracción de inversionistas

Para efectos del presente trabajo, se ha considerado un horizonte acotado de evaluación, equivalente a 4 (cuatro) años, donde el año 0 (cero) considera la adjudicación del fondo de “Valorización de la Investigación Universitaria” en su Etapa II, otorgado por CONICYT.

Considerar, que el presenta trabajo, en su etapa inicial ha sido beneficiado con el programa anteriormente mencionado en una Etapa I (primera etapa). Es por este motivo que se considera la factibilidad y potencialidad de trabajar con la Etapa II (segunda etapa) del fondo otorgado.

A continuación, se presenta el esquema (ver figura 11) que resumen las actividades a realizar en el futuro del desarrollo, bajo la consideración de la adjudicación del programa “valorización de la investigación universitaria” en Etapa II. Este proceso

contempla en el año 0 (cero) el desarrollo de la propuesta y la ejecución del piloto comercial, para continuar en los años 1 (uno) y 2 (dos) con el apoyo de CONICYT la etapa de penetración en el mercado nacional y latinoamericano con algunos intentos de entrada en el mercado internacional. Para finalizar en el año 3 (tres) con el escalamiento del producto a nivel internacional y consolidación a nivel latinoamericano.

2.5.1.1 Primera Etapa: Año de ejecución de proyecto VIU Etapa I (año 0)

De manera previa a comenzar a comercializar Rockards se proyecta realizar un piloto en MasisaLab, en su división metodología de LeanPlay, con el objetivo de validar en un contexto profesional los atributos del juego, verificar que la dinámica satisface las necesidades de innovación de los potenciales clientes, realizar ajustes al

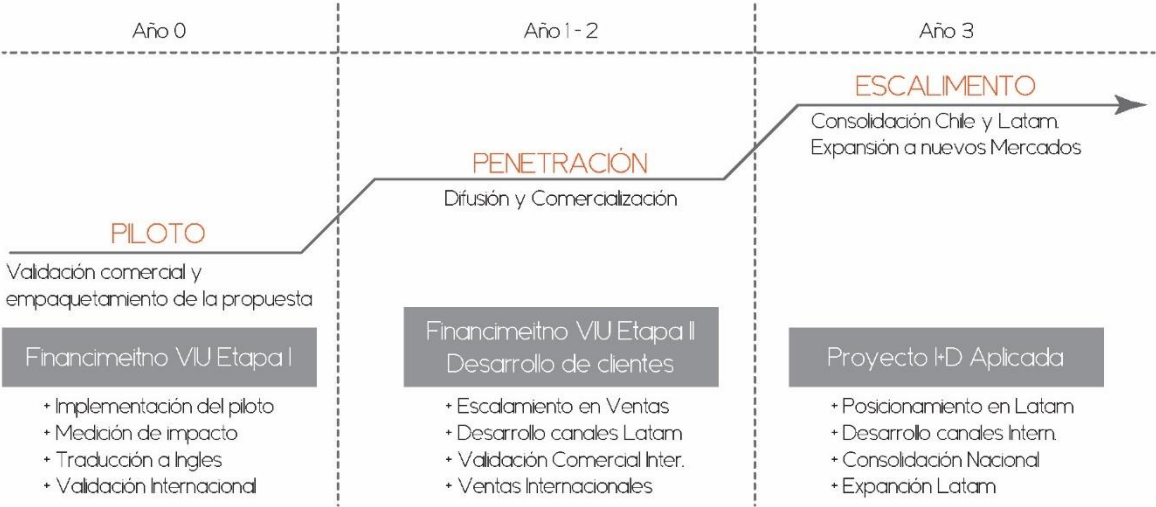


Figura 11, Estrategia de comercialización y expansión

taller explicativo de iniciación al juego y determinar si efectivamente la solución planteada cumple con el potencial que ha mostrado en las pruebas iniciales.

MasisaLab, otorga la posibilidad de ser un “trampolín” de salida comercial tanto a nivel nacional como latinoamericano, en áreas como el diseño, la construcción, materiales, arquitectura u otro considerando a su vez que cumple con las características de *early adapter*. El piloto incluiría la transferencia tecnológica hacia MasisaLab mediante capacitaciones o programas de 2 a 3 meses, para que ellos cuenten con este *kit* de innovación y la capacidad instalada completa para enseñar y transmitir la metodología que fundamenta la solución y dinámica propuesta.

Para los otros segmentos de clientes, se planea realizar otras experiencias piloto de menor o igual envergadura, según sea posible gestionar de manera particular con

cada uno de ellas, que además muestren interés en la herramienta propuesta.

Para realizar cada uno de los pilotos antes mencionados, es necesario desarrollar la experiencia de usuario, por lo que el desarrollo deberá enfocarse en dos grandes áreas;

- 1 la primera se relaciona con los recursos tangibles con los que cuenta *Rockards*, es decir, además de las cartas (ya desarrolladas), la utilización de un tablero que guíe y estructure la dinámica de uso en conjunto con un manual de instrucciones que proporcione tanto el marco teórico o de referencia del trabajo a realizar, en conjunto con la descripción del proceso para el uso efectivo del kit de innovación.
- 2 Por otra parte, es necesario lograr un correcto desarrollo de los talleres y programas complementarios, por medio de una estructuración guiada

por profesionales en el área de educación, con el objetivo de facilitar la enseñanza en creatividad e innovación, tanto para empresas, investigadores, estudiantes y emprendedores.

Considerando la adjudicación del concurso de “Valorización de la Investigación Universitaria” otorgado por CONICYT. De forma paralela, y cerca del fin del proceso de desarrollo, se busca realizará una validación técnica y comercial en el extranjero, específicamente en el Politécnico de Milán (<http://www.polimi.it/>) y en el Imperial Collage of London por parte de su división de ingeniería (<https://www.imperial.ac.uk/design-engineering/>), para ello se requiere la traducción total del kit de innovación al idioma inglés, abriendo de esta manera las posibilidades de entrada a un nuevo mercado internacional.

2.5.1.2 Segunda Etapa: Año 1 a 2

Para esta etapa de comercialización lo principal es generar volumen de ventas en Chile suficiente que permita generar indicadores de tracción para atraer potenciales inversionistas, para esto será fundamental el apoyo de los clientes referenciales, principalmente MasisaLab y las Universidades donde eventualmente se realicen intervenciones con el producto, experiencias y/o experimentos. Para esto se realizará difusión por medio de los canales *on-line* y *visual media* del proyecto, del video promocional y se ofrecerá de forma directa a empresas, colegios y universidades.

Por otra parte, es importante generar difusión en el resto de Latinoamérica, en este punto cobra vital relevancia el apoyo de MasisaLab por su presencia en diversos países de Latinoamérica como Brasil, Argentina o México. El objetivo es comenzar a desarrollar contactos y enlaces para, en la etapa siguiente (año 5) construir canales de

comercialización, distribución y transferencia tecnológica a empresas consultoras en innovación de dichos países para que puedan incorporar a su set de herramientas la metodología del kit de innovación presentado, Rockards.

Durante este periodo también se realizará la segunda validación del juego en idioma inglés. Los ámbitos a validar son la elección de las imágenes, el lenguaje utilizado y verificar los resultados obtenidos en Chile y Latinoamérica con los resultados obtenidos en ambientes diferentes.

Posteriormente, y con el respaldo del trabajo realizado en Milán y Londres, se propone explorar canales de comercialización en Inglaterra y Estados Unidos, que también podría ser vía licenciamiento.

2.5.1.3 Tercera etapa: año 3

Durante el transcurso del tercer año el objetivo será consolidar la actividad comercial y técnica en Chile, generando un

nivel de ventas que permita el desarrollo de otros proyectos, seguir expandiéndose al resto de América Latina, incluir otros países, y comenzar a desarrollar los primeros canales de venta fuera de estos dos mercados, validados por la prospección de clientes realizado anteriormente.

2.5.2 Análisis del valor y viabilidad económica del emprendimiento

En relación a la proyección de crecimiento de 4 (cuatro) años realizada anteriormente, se establecen algunos supuestos de ventas para lograr estimar el valor, viabilidad y proyección económica del desarrollo presentado. Los supuestos iniciales presentados son los siguientes:

- El valor del Kit de innovación Rockards es: \$70.000
- El valor de 1 (una) capacitación en conjunto con la entrega del Kit es: \$200.000.

- Taller y consultoría de herramientas de innovación: \$700.000.
- Taller de formación de formadores: \$7.000.000.

Los ingresos por venta provienen de la venta del juego de cartas, el juego de cartas más

una dinámica explicativa, el taller de instalación de competencias y herramientas de innovación, y el programa de “formación de formadores” a través del juego de cartas. Se consideran los precios de venta presentados en la siguiente tabla (ver tabla 3).

Valores por ítem a comercializar			
Segmento	Ítem	Moneda	Valor
Colegios	Kit de innovación Rockards	CLP	\$70.000
Colegios	Rockards + dinámica	CLP	\$200.000
Universidades	Kit de innovación Rockards	CLP	\$70.000
Universidades	Rockards + dinámica	CLP	\$200.000
Universidades	Taller: “Herramientas de innovación”	CLP	\$700.000
Empresa	Kit de innovación Rockards	CLP	\$70.000
Empresa	Rockards + dinámica	CLP	\$200.000
Empresa	Taller: “Herramientas de innovación”	CLP	\$800.000
Empresa	Programa “Formación de Formadores	CLP	\$7.000.000

Tabla 3. Valores de ítems a comercializar.

Las ventas de cada producto o servicio según cantidad se detallan en la tabla 4, que considera que las Universidades y los colegios compran el juego de cartas más una dinámica explicativa pero además compran 3 kits del juego de cartas para que Rockards pueda ser utilizado por una mayor

cantidad de estudiantes, educadores, profesores o docentes.

Cantidad de Ventas Proyectadas				
Segmento	Ítem	Año 1	Año 2	Año 3
Colegios	Kit de innovación Rockards	6	9	9
Colegios	Rockards + dinámica	3	5	5
Universidades	Kit de innovación Rockards	15	23	23
Universidades	Rockards + dinámica	5	8	8
Universidades	Taller: “Herramientas de innovación”	5	8	8
Empresa	Kit de innovación Rockards	66	99	99
Empresa	Rockards + dinámica	66	99	99
Empresa	Taller: “Herramientas de innovación”	30	45	45
Empresa	Programa “Formación de Formadores	3	5	5

Tabla 4, Cantidad de ventas proyectada

La venta de estos productos y servicios da ingresos al tercer año de CLP\$ 166 (ciento sesenta y seis) millones, correspondiente al 0,6% (cero como a seis) del mercado estimado presentado en puntos anteriores,

donde se considera un mercado que está conformado por colegios, universidades y empresas y su respectivo gasto potencial en herramientas de innovación, presentados en la tabla 5.

Ingreso por Ventas Proyectadas				
Segmento	Ítem	Año 1	Año 2	Año 3
Colegios	Kit de innovación Rockards	\$ 420.000	\$ 630.000	\$ 980.000
Colegios	Rockards + dinámica	\$ 600.000	\$ 1.000.000	\$ 1.600.000
Universidades	Kit de innovación Rockards	\$ 1.050.000	\$ 1.610.000	\$ 2.450.000
Universidades	Rockards + dinámica	\$ 1.000.000	\$ 1.600.000	\$ 2.400.000
Universidades	Taller: “Herramientas de innovación”	\$ 3.500.000	\$ 5.600.000	\$ 8.400.000
Empresa	Kit de innovación Rockards	\$ 4.620.000	\$ 6.930.000	\$ 10.430.000
Empresa	Rockards + dinámica	\$ 13.200.000	\$ 19.800.000	\$ 29.800.000
Empresa	Taller: “Herramientas de innovación”	\$ 24.000.000	\$ 36.000.000	\$ 54.400.000
Empresa	Programa “Formación de Formadores	\$ 21.000.000	\$ 35.000.000	\$ 56.000.000
Totales		\$ 69.390.000	\$ 108.170.000	\$ 166.460.000

Tabla 5, Ingreso por ventas proyectadas.

Los principales egresos del proyecto corresponden a recursos humanos por el lado de los costos fijos, y en menor medida

a los materiales para los talleres por el lado de los costos variables, como queda en manifiesto en la siguiente tabla (ver tabla 6).

Tabla de costos del proyecto			
Costos Variables (\$CLP)	Año 1	Año 2	Año 3
Fabricación de cartas y tablero	\$ 4.830.000	\$ 7.290.000	\$ 1.010.000
Materiales (talleres)	\$ 1.520.000	\$ 2.320.000	\$ 3.520.000
Movilización y viáticos (local)	\$ 997.500	\$ 1.522.500	\$ 2.310.000
Movilización y viáticos (nacional)	\$ 1.425.000	\$ 2.175.000	\$ 3.300.000
Marketing	\$ 693.900	\$ 1.081.700	\$ 1.664.600
Total Costos Variables	\$ 9.466.400	\$ 4.389.200	\$ 21.804.600
Costos Fijos (\$CLP)	Año 1	Año 2	Año 3
Recursos Humanos	\$ 29.400.000	\$ 36.540.000	\$ 46.620.000
Arriendo de oficina	\$ 2.400.000	\$ 2.520.000	\$ 2.646.000
Gastos operacionales	\$ 1.200.000	\$ 1.260.000	\$ 1.323.000
Servicio de contabilidad	\$ 600.000	\$ 630.000	\$ 661.500
Total Costos Fijos	\$ 33.600.000	\$ 40.950.000	\$ 51.250.500
Otros costos (\$CLP)	Año 1	Año 2	Año 3
Movilización y viáticos (internacional)	\$ 825.000	\$ 1.815.000	\$ 3.993.000
Total Otros Costos	\$ 825.000	\$ 1.815.000	\$ 3.993.000
Total Costos	\$ 35.250.000	\$ 44.580.000	\$ 59.236.500

Tabla 6, *Tabla de costos del proyecto*

Considerando los ingresos y costos a horizonte de 4 (cuatro) años, se tiene el siguiente flujo de caja (ver tabla 7):

Cuadro resumen flujo de caja			
	Año 1	Año 2	Año 3
Ingresos	\$ 69.390.000	\$ 108.170.000	\$ 166.460.000
Costos	\$ 43.891.400	\$ 57.154.200	\$ 77.048.100
Resultado Neto	\$ 19.123.950	\$ 38.261.850	\$ 66.839.925
		VAN	\$ 81.406.866

Tabla 7, Cuadro resumen flujo de caja proyectado.

El flujo entrega un VAN (valor actual neto) de CLP\$ 81 (ochenta y un) millones de pesos con horizonte de 4 (cuatro) años considerando que luego del periodo evaluado, la empresa poseerá una renta equivalente al valor presentado, traído a valor presente con una tasa de descuento del 20% dado el riesgo medio de mercado para este producto.

CAPÍTULO 03

DESARROLLO DE PRODUCTO



CAPÍTULO 03

DESARROLLO DE PRODUCTO

Luego de haber presentado el área de oportunidad, y verificar la pertinencia de las herramientas de innovación en un contexto nacional, en relación a las necesidades y comportamientos de la industria. Continúa tomando sentido la creación de un kit de innovación que permita a los usuarios profundizar y potenciar las habilidades de creatividad e innovación a la hora de resolver problemas de inventiva.

En el siguiente capítulo se presentan los lineamientos generales del desarrollo del producto, iniciando con la propuesta de valor u diferenciador del producto presentar; continuando con el análisis de referentes o posibles competidores que se encuentran en el mercado.

Luego, desde un prisma de detalle se presenta los objetivos de diseño, requerimientos técnicos de la misma propuesta, seguidos se la propuesta conceptual que será parte del diferenciador

de valor de *Rockards* al ingresar al mercado. Para finalizar con la propuesta de detalle que enmarca las características formales del producto seguido de la maqueta de estudios y la confección, prueba y refinamiento de prototipos.

Cabe señalar, que, para efectos de los alcances del presente trabajo, solo se ha desarrollado la parte que corresponde a las cartas del kit de innovación. Esta decisión ha sido considerada ya que son el elemento central de la propuesta de producto y con las cuales se pueden generar iteraciones, pruebas, experimentos y refinamientos significativos.

3.1 Propuesta de Valor del nuevo Producto

Rockards es un *Kit* de innovación que promueve la resolución de problemas de inventiva por medio de la colaboración y el diálogo constructivo. De acuerdo a la novena encuesta de innovación (Mineduc, 2017), en ese periodo solo 27.160 (veintisiete mil ciento sesenta) empresas chilenas, alrededor del 3% (tres por ciento) del total realizaron algún tipo de innovación en producto, proceso, gestión organizativa y/o marketing. Parte del problema ante esta baja participación es la falta de competencias, prácticas y herramientas de innovación instaladas en las empresas que luego se traduce en una baja inversión en innovación, sólo un 0,38% (cero como a treinta y ocho por ciento) del PIB, una de las más bajas en relación a los países que son partes OCDE, problema que puede provenir de la falta de desarrollo de competencias de este tipo en la educación primaria,

secundaria y terciaria (Mineduc, 2017). *Rockards*, como un kit de innovación disruptiva activa, busca apoyar la disminución de esa brecha proveyendo de una herramienta lúdica, intuitiva y fácil de aplicar a equipos de trabajo, para con ello instalar competencias concretas de innovación en empresas, universidades y colegios.

En esencia, *Rockards* es el *Gamification* de la metodología TRIZ. La metodología posee una estructura lógica rígida y para su correcta aplicación requiere un largo tiempo de estudio, por lo que es una metodología poco masificada dada la complejidad para su entendimiento y aplicación. Sin embargo, con el presente desarrollo, se propone masificar y democratizar esta herramienta para potenciar competencias de innovación en empresas, universidades y/o colegios a través de la venta inicial de la herramienta y servicios asociados como talleres de

desarrollo de habilidades y programas de formación en innovación.

Según resultados de pilotajes y pruebas del prototipo preliminares, se han identificado mejoras frente a grupos de control en los tiempos de resolución, niveles de frustración, demanda temporal en relación a la solución de problemas de inventiva, lo cual hace de este kit de innovación un producto atractivo por la menor necesidad de utilización de recursos al interior de las organizaciones.

3.2 Análisis de Referentes

En el marco del proceso de análisis del área de desarrollo, cabe destacar algunos de los referentes que nutrieron el proceso de ideación, desarrollo y materialización de la presente propuesta.

Dentro de los referentes nacionales se ha encontrado a Granjeros (<http://juegogranjeros.cl/>) como uno de las

iniciativas que participan en el mercado y de la cual la empresa E3P es la que provee la herramienta y sus servicios asociados; además, se compite con metodologías difundidas a nivel nacional y de fácil acceso como Design Thinking, Brainstorming, entre otras (Silverstein, Samuel, & DeCarlo, 2012). Pese a esto, son partes de una clasificación distinta de metodologías que priorizan procesos divergentes y carecen de una estructura de resolución ordenada de problemas, consideradas metodologías intuitivas.

Fuera de Chile se han encontrado kits que cumplen funciones similares, y complementarias en algunos casos, que en general tienen la falencia de que son complejas de implementar en el contexto nacional dado que no están adaptadas al contexto local y en la mayoría de los casos están en idioma inglés. Algunos ejemplos de estas herramientas se individualizan en la tabla a continuación:

Lista de principales referentes						
Nombre	Metodología	Idioma	Foco	Productos	Precio	Formato
Innovation planner card	TRIZ.	Inglés	Solución de problemas y generación de ideas.	170 cartas (7 tipos de cartas), más CD con guía de usuario.	US\$70, US\$95 con CD	Físico
PACE card deck.	PACE: Pay attention, Act, Compassion, Expression.	Inglés	Creatividad.	52 cartas.	US\$9.95	Físico
A3 thinker's action deck	Brainstorming.	Inglés	Solución de problemas.	71 cartas, recursos complementarios online o para descarga.	US\$45	Físico
Intùiti Creative Cards	Brainstorming y mind-map.	Inglés / Italiano	Creatividad.	78 cartas.	20 euros (físico), 5 euros imprimible	Físico, imprimible
MethodKit	Basado en 10 principios donde las cartas son facilitadoras de la creatividad y de la solución de problemas.	Inglés / Español	Desarrollo de ideas, solución de problemas.	Diferentes mazos de cartas (desde 51 a 100 cartas) dependiendo de la aplicación. Material de apoyo para organizar y complementar las cartas.	Desde 49 euros hasta 230 euros	Físico
Encajar lo improbable	Dinámica de desarrollo personal, cada participante un rol.	Español, inglés, francés,	Solución de problemas	48 cartas, caja metálica, instrucciones y fichas hexagonales.	25 euros + envío / gratis	Físico / libre descarga

Tabla 8, Lista de principales referentes

3.3 Objetivo de diseño

Como se ha comentado en capítulos anteriores, se ha propuesto el desarrollo del producto Rockards, un kit de innovación que pretende enseñar a resolver problemas de inventiva de una manera creativa e innovadora.

Rockards – an innovation toolkit for problem solving – es en esencia el *gamification* de la metodología TRIZ (teoría de resolución de problemas de inventiva) que promueve la aplicación de la metodología por medio del trabajo en equipo, la colaboración, y la mejora constante en la aplicación de innovación. El conjunto estará compuesto por:

- Conjunto de cartas
- Tablero de juego e interacción
- Libro de instrucciones y reglas
- Piezas y partes

Para efectos del alcance del presente trabajo, solo se ha desarrollado de manera inicial el mazo de cartas, que consiste en 40 cartas (relacionados a los 40 principios de inventiva que rigen TRIZ) separadas en 7 conjuntos identificados por color (sub categoría de clasificación de los patrones de inventiva). Se ha decidido desarrollar las cartas dado que es el elemento principal dentro del *kit* y por medio del cual se pueden generar mayores y mejores cambios.

En relación a lo anterior. El principal objetivo de diseño, es lograr crear una herramienta intuitiva, fácil de usar y que sea contextualizada dentro del entorno nacional, dado que las demás herramientas consultadas están en inglés.

Por otra parte buscamos que el conjunto comunique su usabilidad y objetivo de uso, por medio de una experiencia de usuario adecuada a los clientes finales.

3.4 Requerimientos Técnicos

El *kit* de innovación, Rockards, del cual se a descrito su composición en capítulos anteriores. No requiere de altas especificaciones o requerimientos técnicos, dado que cada una de las partes es posible de fabricar en una imprenta tradición, lo que respecta al *packaging* o envase del producto puede requerir de un proveedor especializado.

En fases iniciales de diseño, la fabricación de prototipos y pruebas ha sido posible inclusive con proveedores a nivel regional.

La baja demanda de requisitos técnicos para la fabricación del producto, abre una oportunidad de absorber fácilmente los costos de fabricación (como producto final) por medio de la adquisición de maquinaria sencilla que otorgue la posibilidad de crear cada una de las partes y piezas. Estableciendo una baja prima de inversión inicial para la auto producción.

3.5 Propuesta conceptual

Como el diseño de la carta es la parte principal del kit de innovación, se busca generar un diseño cuidadoso, amigable y sencillo, que sea capaz de comunicar la funcionalidad de manera adecuada.

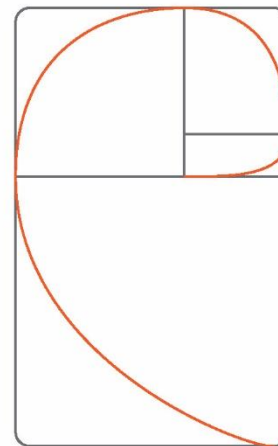


Figura 12, Proporción del diseño conceptual de la carta.

La carta, está compuesta principalmente de texto y un objeto grafico central, que debe

ser diagramado de manera ideal, para otorgar una fácil comprensión el contenido. Bajo esta premisa, se ha desarrollado una diagramación basada en la proporción aurea (ver figura 12), debido a:

- Entrega una estructura equilibrada a la vista
- Facilita la comprensión de contenido
- Entrega un soporte sencillo de seguir la lectura
- Permite el complemento de colores, figuras y texto.

A continuación, se muestra el esquema conceptual del diseño (ver figura 13), considerando que la carta posee dos caras, y cada una de las cartas considera un patrón (dentro de los cuarenta principios de inventiva de TRIZ) y cada una debe contener:

Cara frontal:

1. Sección de color, identificada con el nombre del patrón.

2. Sección en gris con el nombre de la sub-categoría.
3. Bloque negro con el número de identificación de la carta, y por ende el principio TRIZ.
4. Área donde se ubica el objeto grafico que ayuda con la colaboración del patrón TRIZ.
5. Sección para la marca del producto

Cara trasera:

1. Área para la descripción de la funcionalidad del principio TRIZ.
2. Bloque negro contra puesto para la numeración de la carta.
3. Sección para el ejemplo número 1.
4. Sección para el ejemplo número 2.
5. Sección para el ejemplo número 3.

Solamente el elemento número 4 de la cara frontal consiste en una pieza gráfica, las demás son texto explicativo.

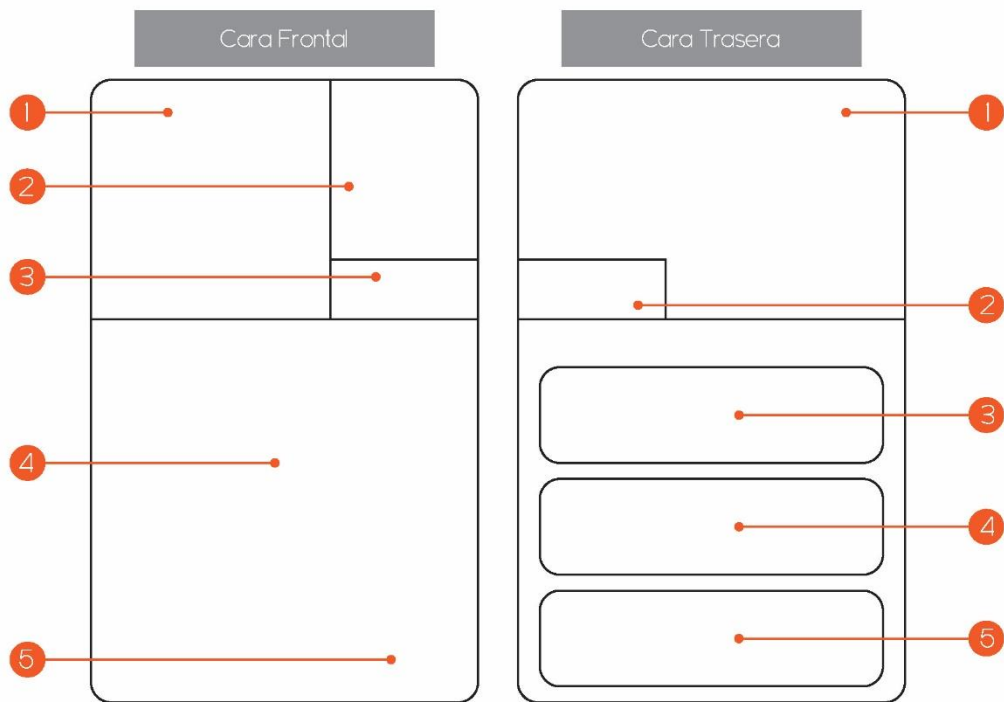


Figura 13, Concepto de diseño de cartas

Por otra parte, se establecen los principios para comenzar con la composición de la identidad de marca, los cuales se establecen según los siguientes principios:

- Sencillo de leer, eventualmente se debe adaptar al inglés
- Debe contener un icono
- Comunicar el uso y las posibilidades del kit de innovación.
- Comunicar la utilidad de la innovación.

En relación a lo anterior, se busca como icono el “cohete” dada la funcionalidad de llegar a lugares lejanos, de esta bajada se realiza la traducción al inglés, “*rocket*”, dada la posibilidad de migrar a mercados internacionales. Por otro lado, se analiza el elemento principal del kit, el cual son las cartas, y bajo la lógica anterior se traducen al inglés “*card*” para luego combinar ambas palabras y crear la conjunción “*Rockards*”; comunicando el alto alcance que es posible lograr por el uso de estas cartas en

particular. Un ejemplo de la identidad de marca en la imagen a continuación (ver figura 14)

El diseño de marca presentado es un prototipo que se encuentra en evaluación a lo largo del testeo y prueba del producto.



Figura 14, Maqueta de logotipo

3.6 Propuesta de Detalle

En consideración a la propuesta conceptual presentada anteriormente, que comprende las partes y subdivisiones tanto espaciales, gráficas y estructurales de manera íntegra para cada una de las cartas. Se procede a la selección de la paleta de colores (ver figura 15) para luego comenzar con la integración de colores dentro de la propuesta conceptual inicial.

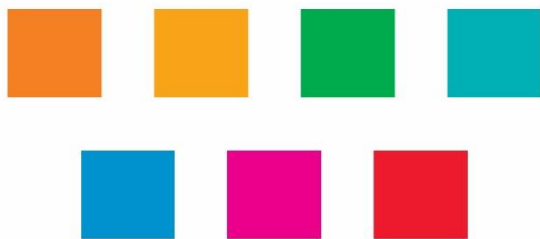


Figura 15, Paleta de colores para las sub-categorías.

Luego cada uno de los colores seleccionados fue integrado en la maqueta conceptual inicial, para así mantener un

orden y estructura de cada carta. Los colores fueron asignados a las categorías de la siguiente manera (ver Anexo 2):

1. Organizar
2. Composición
3. Física
4. Química
5. Interacción
6. Proceso
7. Servicio

Generando como resultado una diagramación gráfica final de cada carta por categoría que se presenta en la figura 16.

Con esta estructura ya es posible comenzar el trabajo de vaciado de información en cada una de las cartas, obteniendo así un diseño estandarizado para cada elemento.



Figura 16, Cartas por categoría.

3.7 Maqueta de estudio y Pruebas

Luego del proceso de diseño conceptual y la estructuración de la propuesta de detalles que comprendió la asignación de un color a cada sub-categoría, obteniendo de este modo una estructura central para el mazo de 40 cartas.

En una primera instancia se realizó un prototipo de baja resolución, con el objetivo de testear colores, dimensiones, tamaños de texto, calidad de la imagen y diagramación. El prototipo consistió en un pliego de papel con las 40 cartas impresas, mostrando en las ambas caras de cada carta.

Para luego de la respectiva evolución y corrección de los primeros errores identificados, se procedió a la impresión de las cartas en papel reciclado (cartas de color café en la figura 17). Con este mazo se realizaron las primeras de usabilidad con estudiantes, con el objetivo de identificar las opiniones y comentarios en relación a la

propuesta presentada. Además, se obtuvo el *feedback* de un grupo de control en relación al formato, forma y contexto de cada una de las secciones escritas.

A continuación, de la primera prueba, se procedió al rediseño de las cartas, donde las principales apreciaciones, tenían relación con:

- Materialidad de la propuesta
- Tipografía utilizada
- Tamaño de las cartas
- Maniobrabilidad
- Durabilidad y resistencia del mazo
- Contextualización de ejemplos.

Generando así, el prototipo funcional con el cual se comienza el proceso de experimentación estructurada (Mazo de cartas blancas en la figura 17).



Figura 17, Primer prototipo (mazo color café a la izquierda) y Última versión de las cartas (mazo blanco a la derecha)

3.8 Desarrollo de Prototipos

Luego del desarrollo y rediseño de la propuesta, se procede a la fabricación de un prototipo de alta calidad, el cual fue fabricado localmente en papel de alta calidad y full color.

Además, se fabrica una propuesta de *packaging*, considerando la entrega del producto para la fase de experimentación. A modo de ejemplo del prototipo final, se presentan las siguientes imágenes (ver figura, 18, 19, 20 y 21).

Cabe mencionar que, con este último, comenzó el proceso de validación, que se presenta a continuación.



Figura 18, Propuesta de packaging y conjunto de cartas



Figura 20, *Mazo de Cartas Rockards*



Figura 21, Kit de innovación Rockards

CAPÍTULO 04

VALIDACIÓN



CAPÍTULO 04

VALIDACIÓN

El presente capítulo presenta el proceso de validación por medio de una serie de experimentos de diseño protocolar, relacionados con la base metodológica propuesta.

En la primera sección, se presenta la metodología propuesta, para luego continuar con el caso de estudio particular que se acogió a los alcances del presente trabajo. Para finalizar con la entrega de resultados de los datos obtenidos.

4.1 Metodología Propuesta

Para la toma de experimento, se ha diseñado una experiencia que considera la comparación de datos obtenidos de los usuarios que utilizan solo su experiencia (ningún material extra de apoyo) para la resolución de un problema en específico, con aquellos que utilizan solamente las cartas que componen el *kit* de innovación descrito en capítulos anteriores.

El experimento consta de dos partes

- A. una parte cualitativa: de dos problemas aplicados, de los cuales tenemos un patrón de solución ideal (aplicación técnica, pertinente al problema, de bajo costo y alto impacto) que fue realizado por expertos en TRIZ, ambos problemas iguales para cada equipo, deberán ser resueltos en un plazo máximo 20 minutos. La respuesta debe ser

entregada de manera escrita y de manera gráfica o esquemática.

- B. la segunda parte del experimento (también debe ser resuelta dentro del límite de tiempo) es cualitativa, es un test NASA TLX, que considera el índice de Carga Mental que experimento la persona a lo largo del experimento, esto para evaluar cuales son los factores principales a considerar dentro de la experiencia.

Ejemplos del tipo de experimento y sus formatos correspondientes se encuentran en el Anexo 1

Cabe señalar que en esta primera instancia se realiza un muestreo por conveniencia, considerando el número de 30 aplicaciones para inferir normalidad de los resultados. Por parte del análisis de datos este se divide en dos

- A. técnica cualitativa (para la primera parte del experimento) donde se

- seleccionan herramientas tales como análisis de mapas conceptuales y cognitivos, conteo de palabras y análisis de esquemas (para la parte de comunicación gráfica o esquemática de la respuesta) y para
- B. la segunda parte de técnicas cualitativas se considera la Hipótesis a Verificar en relación a las apreciaciones del usuario, para este proceso se realiza procesamiento de datos y creación gráfica para generar la comparativa de demanda mental descrita por el usuario.

Con este proceso se busca la verificación de la hipótesis principal, en conjunto con la obtención de datos relevantes para considerar a lo largo del desarrollo, identificación de supuestos casos críticos o variables que se establecieron como fuera de nuestra consideración que deben ser reestablecidas como parte del proceso.

4.1.1 Objetivo de la actividad

La obtención de herramientas y habilidades de innovación, son de vital importancia para la época actual (Carmeli, Gelbard, & Gefen, 2010), dado la rapidez y agilidad de los diseño, desarrollos y tecnologías es requerido generar habilidades de innovación, para así comprender, replicar e implementar, según sea el caso (Someshwar Rao, Ashfaq Ahmad, William Horsman, 2001).

Actualmente, las metodologías de resolución de problemas, que es una de las facetas importantes y gravitantes dentro del proceso de desarrollo, son utilizadas en contextos académicos, y en algunos casos están fuera del alcance de emprendimientos, empresas, organización o equipos de trabajo.

Por este motivo en particular que buscamos acercar de manera didáctica, práctica e

intuitiva las metodologías de resolución de problemas a los usuarios objetivos.

El objetivo del experimento realizado es lograr identificar la eficacia de la metodología de resolución de problemas TRIZ, por medio de una aplicación lúdica original. En este caso se utilizó una muestra compuesta de 30 estudiantes que fueron separados en dos grupos de control:

A. El grupo A trabajo con un set de cartas *Rockards* (40 cartas relacionadas a los 40 principios propuestos por la metodología TRIZ; clasificadas por colores en 7 Subcategorías según la característica de aplicación; cada carta además consta con una descripción escrita, un ejemplo ilustrado y 3 ejemplos actuales de la industria, más detalles en el capítulo anterior: Desarrollo de productos) en cambio

B. el grupo B trabajo sin el set, debiendo utilizar la experiencia previa.

En relación a lo anterior, se contextualiza la toma de experimentos bajo una perspectiva educacional, considerando que posiblemente es un segmento capaz de generar *feedback* efectivo y ajustarse a la estructura de producto propuesta.

4.1.2 Definición del marco de referencia de la metodología

A continuación, se presentan las áreas principales de trabajo y propuesta metodológica que sustenta el proyecto presentado.

Primero, se presenta la estructura metodológica utilizada por medio de la cual se dará sustento a la solución presentada.

En la segunda sección se presenta el marco de referencia de la adaptación que potencia el uso y la dinámica efectiva de la metodología propuesta.

estructura lógica y secuencial que permite afrontar problemas desde una perspectiva general hasta obtener un resultado específico, a diferencia del modelo tradicional de ensayo y error (ver figura 23). entregando consigo un espectro de soluciones posibles, de manera ordenada en relación al impacto deseado según el planteamiento y objetivo del problema inicial.

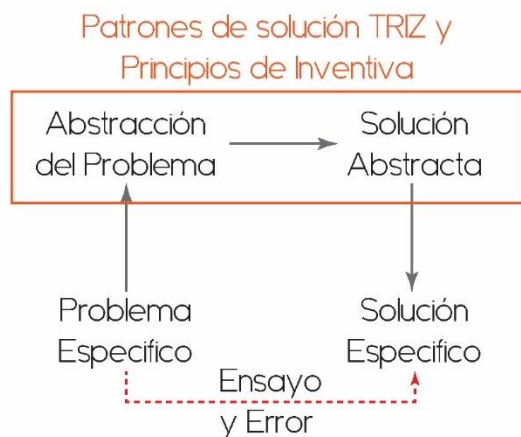


Figura 23, Estructura de análisis de problemas, según metodología TRIZ

4.1.2.2 Gamification o Ludificación

Por otra parte, como se busca generar una solución que tenga una facilidad de uso e implementación, además de ser intuitiva y lógica en el uso; es que evitamos la utilización en solitario de TRIZ por medio de los procesos y estructuras tradicionales que se han utilizado a la fecha, por este motivo se busca rediseñar el formato de uso e implementación de la metodología por medio de la Ludificación.

El término “*Gamification*” o Ludificación (presentados en el Capítulo I: Estado del Arte) refiere su origen a principios de 2008, pero no fue hasta el 2010 cuando el concepto comenzó a tomar fuerza (Llagostera, 2012), en términos simples el Ludificación indica el uso de mecánicas de juego en ambientes o entornos distintos a este (Deterding et al., 2011). Bajo esta premisa, se busca interpretar el uso de la metodología TRIZ por medio de una actividad guiada por cartas, donde cada una

de ellas está representado un principio de inventiva, de un total de 40 (cuarenta) principios, y estos a su vez son subdivididos en 7 (siete) categorías de sub-clasificación, las cuales son representadas cada una por un color diferente.

Se ha considerado esta dimensión de aplicación debido a la fácil adaptación que posee los estudiantes y usuarios objetivos.

4.1.3 Nueva estructura y vía de aplicación de TRIZ

Por medio de lo presentado en la sección anterior, se define la aplicación y el testeo por una fase de experimentos de la estructura TRIZ aplicada y desarrollada para ser una herramienta de fácil adopción y uso por medio de la integración de una dinámica de Gamification que busca generar un mayor impacto en el aprendizaje, aplicación y alcances de la innovación.

La presente investigación busca validar la eficiencia de la aplicación de la metodología

TRIZ por medio de la adaptación lúdica del proceso de desarrollo e implementación.

4.1.4 Paso a paso de la metodología diseñada

A continuación, se presenta una serie de pasos necesarios para la aplicación, ejecución y funcionamiento de la metodología de uso propuesta para las cartas, que son una parte del kit de innovación propuesto.

4.1.4.1 Paso N°1: Identificación y descripción del problema

Para dar inicio al uso de la metodología, el primer paso requiere de la identificación y definición de un problema de inventiva. Un problema de inventiva hace relación con un problema que no posee una solución trivial, de la cual el diseñador o el equipo de desarrollo no baraja una solución preconcebida que en algunos casos además este en el mercado (Savransky, 2000).

Un problema hace referencia con un conjunto de hechos o circunstancias que dificultan llegar a un determinado fin, en algunos casos estos problemas deben ser solucionados por medio de un método científico (Rae, 2017c), en este caso se trabaja con problemas indefinidos (Rae, 2017c) que en la mayoría de sus casos presenta una cantidad indeterminada de soluciones.

Una vez el equipo ha identificado el problema, debe describir este de una manera genérica intentando entregar una gran cantidad de información de manera sintética, a modo de que el equipo comprenda el contexto y el marco teórico para encontrar soluciones. Esto, para comenzar con el proceso de resolución de problemas que puede comprender una transformación por uno o varios pasos secuenciales (Savransky, 2000)

Para efecto de la aplicación del experimento que enmarca esta sección la definición del

problema fue realizada por equipo evaluador, en pos de tener un problema genérico a resolver y establecer las comparaciones correspondientes.

4.1.4.2 Paso N°2: Primera iteración por medio del uso de cartas

Luego de haber definido el problema, se debe comenzar con la utilización de la herramienta, esta vez la herramienta comprende el uso de cartas (descrito en secciones anteriores) que expresan los 40 (cuarenta) principios que rigen el uso metodológico de TRIZ, estas a su vez han sido diferenciadas por colores y catalogadas en 7 (siete) sub-categorías según su aplicación específica (ver Anexo 2).

En este paso, se recomienda al diseñador o equipo iniciar el uso de cartas bajo dos modalidades:

1. Utilizar las cartas según su orden numérico, de 1 (uno) a 40 (cuarenta).

2. O utilizar el conjunto de carta por orden de color, que denotan las 7 (siete) categorías diferentes.

El objetivo es que por medio del entendimiento de la carta que está compuesta por:

- A. Cara Frontal:
 - a. El nombre del Principio de inventiva de la metodología TRIZ
 - b. Un ejemplo visual del uso práctico del principio
 - c. El nombre del ejemplo visual
- B. Cara trasera:
 - a. Un párrafo de la descripción teórica del principio de inventiva.
 - b. Tres ejemplos prácticos donde ha sido utilizado el principio en cuestión.

Ejemplos gráficos de la estructura y diseño de la carta están presentes en capítulos anteriores.

Luego de que el diseñador a comprendido el objetivo principal del principio de diseño tiene la oportunidad de cuestionar, complementar e inclusive descartar la pertinencia del problema ya se de manera general o parcial. Esto conlleva a enriquecer y objetivar el problema planteado en un principio, teniendo los siguientes escenarios:

- A. Comprender que el problema en cuestión puede ser resuelto por medio de un solo plazo, pasando a la categoría de un problema trivial que talvez no requiera la iteración completa de todo el sistema.
- B. Generar una solución parcial al problema
- C. Generar y/o identificar un sub-problema dentro del problema principal. En este caso se debe comenzar el registro por tanto de las

soluciones parciales como de los problemas parciales en una estructura jerarquizada denominada árbol de problemas (ver figura 22)

- D. La carta o principio utilizado no tiene relación alguna y por ende no altera el estado del problema. Ni aporta con posibles soluciones

En este último caso, comienza el proceso secuencial en el cual el diseñador continua con la carta siguiente, dependiente el formato de trabajo que haya adquirido (secuencial o por categoría).

4.1.4.3 Paso N°3: Redefinición del problema y posibles soluciones

A medida que se van encontrando y definiendo principios útiles para la resolución del problema, se enriquece el árbol de problemas y soluciones a medida que se genera una nueva conceptualización del problema o una mejor definición del mismo.

El proceso conlleva a una jerarquización de posibles sub-problemas y sub-soluciones, esto quiere decir que una sub-solución puede impactar el problema principal en un porcentaje ideal para considerar que el problema puede ser solucionado por el conjunto de principios identificados. Y por otra parte es posible identificar un sub-problema de fácil solución (dentro del contexto del diseñador o la empresa que trabaja en ello) que impactaría de manera positiva y/o parcial el problema principal, optimizando los recursos destinados al proceso.

Por lo cual, una vez iterado los 40 principios, o una parcialidad significativa de ellos, es recomendable jerarquizar los problemas, por medio de un árbol de problemas, para así identificar una instancia de la cual se encuentre una solución que genere alto impacto desde el punto de vista de la eficiencia de la solución.

En el caso de encontrar una solución ideal o de alto impacto en este paso, se deberá pasar de inmediato al Paso N°5, de lo contrario se continua con el proceso.

4.1.4.4 Paso N°4: Segunda iteración por medio del uso de cartas

En el caso de que exista:

1. Una posible sub-solución de alto impacto
2. Un sub-problema que sea significativo solucionar en relación al problema inicial.

Es necesario comenzar un nuevo proceso de iteración, este consiste en volver a iniciar el proceso, pero esta vez con una nueva definición de oportunidad de desarrollo, para luego comenzar el proceso de uso de las cartas.

Es posible re-iterar la cantidad de veces que el diseñador o el equipo de diseño considere conveniente, y en relación a los objetivos

que tenga. Para una vez encontrada la solución que satisface los objetivos es posible continuar con el paso siguiente.

4.1.4.5 Paso N°5: Definición de la solución identificada

Una vez identificada la solución, se requiere que el diseñador o el equipo de desarrollo, defina de manera precisa y clara en que consiste la solución, considerando cuales fueron los principios o cartas utilizadas para de este modo generar un registro de consulta al momento de iniciar el proceso de fabricación o implementación de la solución. Esto con el fin de comprender cuál es origen parcial del resultado obtenido.

4.2 Caso de estudio

Para efecto del caso de estudio, se omitió la utilización de los tres primeros pasos descritos en la sección anterior, esto con el objetivo de estandarizar los resultados obtenidos por medio de problemas comunes

para cada uno de los participantes, por otra parte se generó una primera iteración del uso de cartas para considerar el trabajo con un problema complejo e indefinido que no fuera trivial o resulto por un paso sencillo, además, se diseñó una herramienta de medición compuesta por dos problemas de inventiva, que son los siguientes:

1. En la fábrica de Pegamentos “Pega Todo” dentro de un largo proceso de desarrollo ha descubierto el pegamento que cambiara el mundo. Lograron producir el adhesivo que es capaz de pegar cualquier objeto con otro, desde plástico hasta piedras. ¡Pero han tenido muchos problemas! El pegamento se ha quedado pegado en las maquinas que lo fabrican y se pega en el contenedor con el cual lo transportan, por lo que no lo han podido vender. Ayudemos a la fábrica “Pega Todo”, que podrán hacer ellos para poder vender su

súper pegamento y que este no se adhiera al envase.

2. En la fábrica de Mantequillas “La Vaquita” empaquetan cada una de las unidades en cajas de cartón, para tener un mejor manejo del producto y cuidar la calidad, pero tienen un problema en la sección de empaquetado, al final del proceso salen algunas cajas vacías (sin mantequilla) y se está transformando en un problema ya que envían Pack’s con menos mantequillas de las necesarias. Ayudemos a la fábrica; que solución podemos proponer para detectar a tiempo las cajas sin mantequillas, para que estas no lleguen a los usuarios finales.

La selección de los problemas, fue según su referencia y utilidad en mercados e industrias ya establecidas. Los cuales fueron alternados en dos formas, para evitar una

relevancia del orden de resolución de problemas, esto quiere decir, que un conjunto de estudiante comenzó con el problema N°1, y el otro inicio el experimento resolviendo el problema N°2. El estudiante que enfrentaba el experimento, debía dar respuesta a ambos problemas, primero de manera escrita y luego complementarla por medio de un dibujo y/o esquema que explicara la solución que propone; en segundo lugar, debería responder un cuestionario NASA-TLX por medio expresaba su percepción de la realización del proceso experimental.

Cabe mencionar que se tiene un resultado ideal esperado para la resolución de ambos problemas, considerando la eficiencia y eficacia de la solución en relación a recurso, materiales y oportunidades de diseño. Ambos resultados son:

- A. Para el problema de la “Mantequilla”:
El uso de un ventilador en la línea de

producción con el objetivo de quitar las cajas de mantequilla.

- B. Para el problema del “pegamento”:
La separación de los compuestos principales en dos recipientes diferentes, para que estos entraran en contacto solo al momento de ser utilizados.

En este caso de estudio, fue propuesto el método para la aplicación en estudiante de Ingeniera en diseño de Producto sin experiencia en la metodología de Resolución de Problemas de inventiva, TRIZ.

La preparación del presente caso de estudio, hace relación con el objetivo: de validar la eficiencia del uso de las cartas para efectos de resolución de problemas de inventiva.

El proceso experimental fue desarrollado por estudiantes entre 22 a 26 años, en total 17

mujeres y 13 hombres, subdivididos de la siguiente manera:

1. Grupo A sin cartas, no utilizo ningún apoyo, y estuvo compuesto por 7 (siete) mujeres y 8 (ocho) hombres
2. Grupo B con cartas, utilizaron el conjunto de 40 (cuarenta) cartas para la resolución de los problemas planteados, y estuvo compuesto por 10 (diez) mujeres y 5 (cinco) hombres

Cada proceso de la toma de experimentos considero grupos de 2 (dos) personas, una del grupo A y otra del grupo B, para con ello evitar influencia de los resultados por medio de copia o interferencia de los participantes. Además, tuvo una duración de 20 minutos, como máximo.

El test tuvo como objetivo:

- La validación practica del método propuesto

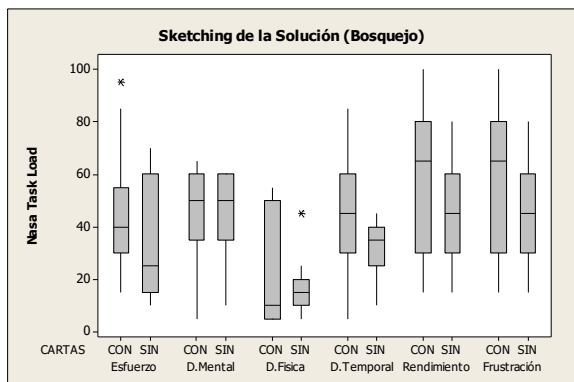
- Lograr validar o considerar lo intuitivo de la herramienta, en conjunto con la validez de utilidad
- Obtener la percepción del uso, en relación a los parámetros NASA-TLX

El ejemplo de la herramienta de evaluación ver Anexo 1.

4.3 Resultados de Experimentos

Dada la ejecución del experimento en relación a los pasos N°4 y N° 5 de la metodología propuesta anteriormente. Los resultados serán presentados en relación a las siguientes 3 áreas

1. La presentación y explicación de la solución por medio del Dibujo, generando así la siguiente grafica comparativa entre el grupo que utilizo y aquel que no utilizo las cartas.



Desde la perspectiva del esfuerzo que desarrolla el estudiante en el proceso de bosquejo de la solución, aquellos estudiantes que utilizaron cartas existe una percepción del esfuerzo mayor de quienes no utilizaron la herramienta, esto puede deberse al uso de una dinámica que desconocen y que esta propone un esquema y un estándar de dibujo particular a la cual posiblemente intentaron llegar.

Desde el punto de demanda mental, no existe diferencia, por lo cual se puede considerar que la persona continuara su proceso de dibujo de una manera normal sin alteraciones producto del uso de la

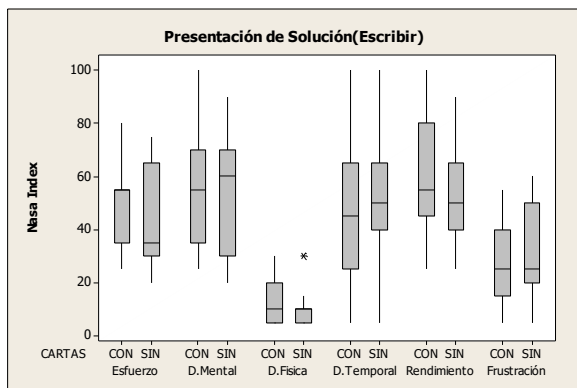
herramienta. No obstante, existe un aumento de la demanda temporal para los usuarios que utilizaron cartas, esto posiblemente debido a la comparación del estándar de dibujo, dado que existe un dibujo pre-concebido, dado el diseño de carta mostrado en capítulos anteriores.

Por otra parte, existe una percepción de un mayor rendimiento de quienes usaron cartas, posiblemente porque existe una base de conocimiento producto de que la herramienta posee información útil para enfrentar el problema, sin embargo, la frustración es superior en quienes utilizaron las cartas dado que es una herramienta desconocida y requiere una inducción mayor.

Bajo el análisis cualitativa de los dibujos, bosquejos y esquemas generados por estudiantes, es posible apreciar una mejor calidad de los mismos en comparación con quienes no utilizar el kit de innovación.

En vista de lo anterior, existe una mejora en la percepción del desempeño general en el momento de dar solución al problema por medio de una herramienta de expresión gráfica.

2. La presentación y explicación de la solución de manera escrita, se presenta gráficamente, comparando quienes utilizaron cartas con aquellos que no.



Desde la mirada de dar solución al problema por medio de escribir esta, es posible considerar que existe una menor percepción de esfuerzo y demanda mental debido a que utilizaron una herramienta que aportaba una

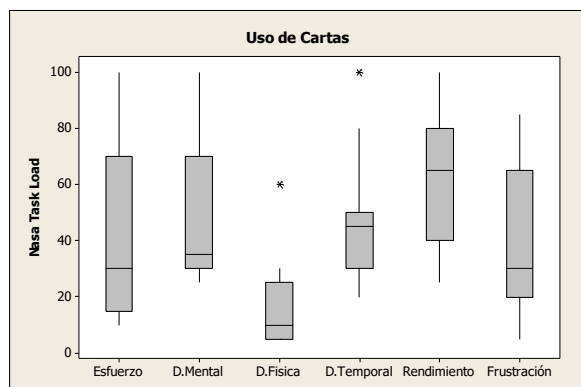
base de conocimiento, ejemplos y guiaba de manera referencia una posible solución.

Desde la perspectiva de demanda temporal, se considera que al escribir la solución existe una percepción de menor demanda temporal, probablemente debido a que cada carta posee una descripción y ejemplos que fueron una guía para la comunicación escrita de solución. El punto anterior queda ratificado por medio del análisis de las respuestas y el alto número de palabras y frases coincidentes con las que tiene cada principio en cada carta.

Además, existe una percepción mayor del rendimiento, y no existe marcada diferenciación desde la perspectiva de la frustración. Dado el uso de cartas genera un sustento o una base de conocimiento que por una parte aumenta el rendimiento y por otra controla la frustración dado que es posible encontrar un punto de referencia.

A modo general, es posible apreciar mejoras al utilizar las cartas, debido a la guía que estas proveen al minuto de enfrentar un problema de inventiva.

3. La percepción del uso del conjunto de cartas. Se presenta gráficamente, comparando quienes utilizaron cartas con aquellos que no.



Desde la perspectiva exclusiva de quienes utilizaron la carta, es posible identificar un impacto significativo alto en la percepción del rendimiento, lo cual es posible que provenga de la base que se posee un marco teórico que guía el proceso en conjunto con un set de ejemplos que facilita tanto el

entendimiento del problema como el planteamiento de posibles soluciones.

En relación a las diferentes demandas (mental, física y temporal) existe una preponderancia por la demanda temporal, este punto tiene relación desde dos áreas, una el grupo de control de estudiantes a considerado una alta demanda temporal en relación a las actividades cotidianas de su día, y la otra tiene relación con la búsqueda de un principio relacionada dentro de un mazo de cartas que el estudiante desconoce, relacionado a su vez que con la existencia de una demanda física (de bajo impacto) pero que relacionada el hecho de buscar un elemento dentro de un set para luego utilizarlo y relacionarlo con el problema principal planteado.

Como parámetros de comportamiento normal es posible identificar al esfuerzo, demanda mental, demanda temporal y frustración, es posible considerar el impacto de este último, dado que se utilizó la

herramienta de manera intuitiva sin una introducción previa y sin una guía de uso de las cartas.

De manera general, es posible concluir que el uso de cartas con base metodológica TRIZ, es útil para la resolución de problemas y mejora la calidad de la respuesta entregada.

4.3.1 Viabilidad técnico-económica de transformación hacia productos o servicios específicos.

Dentro de las implicancias a las que llevo la obtención de resultados del conjunto de experimentos, da la oportunidad de evaluar la viabilidad técnica-económica de la solución y considerar el correcto empaquetamiento de la propuesta metodológica en producto que pudiese ingresar al mercado.

Actualmente, se tiene un prototipo funcional, que consiste en el conjunto de cartas que permite evaluar la funcionalidad principal en

relación a la solución propuesta, con el cual se ha realizado el proceso de validación y análisis y se considera que en un plazo de 7 (siete) meses se puede potenciar la experiencia de uso del producto y en conjunto con el diseño de las cartas y demás elementos que componen el *kit*:

1. Desde el punto de vista funcional, se debe desarrollar un manual de usuario que entregue la información de base y metodológica en conjunto con las instrucciones para utilizar la herramienta; además de un tablero donde se desarrolle la actividad y que sea una guía práctica y física, para finalizar con la fabricación de partes y piezas complementarios.
2. Desde la perspectiva comercial, se debe desarrollar la imagen de marca, el *packaging* que contenga el producto, facilite su transporte y comercialización.

Junto con definir y validar el soporte metodológico que se utilizará; para luego someterlo a 4 (cuatro) meses de pruebas de campo exhaustivas con centros de innovación de diferentes universidades en Inglaterra e Italia y en los departamentos de innovación de empresas constituidas y emergentes dentro del país. Considerando este último en el marco de adjudicación y desarrollo del fondo de “Valorización de la Investigación Universitaria” en una segunda Etapa.

Los principales riesgos tecnológicos tienen relación con la asimilación y uso por parte de los usuarios de Rockards y cómo fidelizar a éstos para un uso permanente. La fabricación y la adaptación del producto propuesto será desarrollado por completo en Chile buscando potenciar la Industria nacional, para ello será necesario generar una búsqueda y testeo adecuado de los lugares que ofrecen servicios de fabricación digital. Una de las limitaciones es el hecho

de que la solución será entregada (inicialmente) en español por lo cual se hace necesario adaptar Rockards a otros idiomas y así aumentar el impacto de la propuesta en conjunto con la posibilidad de realizar su digitalización

DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

En la presente sección, se presenta el marco concluyente del presente trabajo de memoria de título, enmarcado en el resumen de actividades que se realizaron, el cumplimiento de los logros y objetivos planteados, además de algunas limitaciones del método y producto propuesto; en conjunto con las proyecciones y posibles protecciones intelectuales del trabajo propuesto.

5.1 Logro de los objetivos

Desde la perspectiva del objetivo general planteado el cual considera, la validación de la eficiencia de la Teoría de Resolución de problemas utilizando experimentos de diseño protocolar, consideramos que ha sido cumplida y valida por medio de la serie de experimentos que se han desarrollado y por medio de los cuales se ha obtenido la percepción real de los usuarios en comparación con la utilización de un método intuitivo basado en la experiencia.

De hecho, el presente trabajo, crea una herramienta que permitió el uso de TRIZ por medio de una vía lúdica y estructurada a la vez, considerando también que quienes utilizaran el set no tuvieran experiencia previa. Lo anterior con el objetivo de generar una herramienta protocolar que fue testeado en el marco de experimentos presentados anteriormente, potenciando el desarrollo creativo de diseñadores frente a un

problema previo, esta diferencia fue medida gracias a la obtención de datos de cada experiencia monitorizada.

También, cabe señalar que se obtuvieron datos que permiten proyectar el futuro uso de herramientas creadas con base en la Ludificación que involucren metodologías formales de aprendizaje, enseñanza o resolución de problemas.

5.2 Limitantes del método propuesto

En relación a la fase experimental del modelo propuesto, quedaron en claro algunas limitaciones.

Desde el punto de vista del uso de la herramienta, es necesario generar un material o dinámica que explique a los participantes el uso estándar de las cartas o el set que se ha proporcionado, esto con el objetivo de generar un mejor resultado. Para efectos del presente trabajo se propuso, por

conveniencia, el uso intuitivo de las cartas por parte de los estudiantes.

Además, otra limitación es el perfil que debe tener el problema que se busca resolver, ya que este debe ser un problema de inventiva no trivial, que no sea de fácil solución o que no contenga una solución pre-establecida en el mercado. Esta limitación tiene referencia con la metodología que sea utilizado.

5.3 Potenciales aplicaciones o proyecciones

Actualmente, el proyecto está siendo apoyado tanto estratégica como financieramente por Ingeniería en diseño de Productos, de la Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso, y FONDEF por medio de CONICYT y el Fondo de Valorización de la Investigación Universitaria en una primera Etapa (FONDEF VIU16P0012: “Rockards, an innovation toolkit for problem-solving”) desde el año 2016 por un periodo de 3

meses cuyo objetivo de consolidar el modelo de trabajo y prospección del modelo de negocios.

El proyecto está en fase de validación de prototipo. El *Kit* de innovación Rockards, está enfocado en una primera etapa al uso empresarial debido a la posibilidad de generar innovación que permite dentro de la organización, como también para que consultoras puedan hacer uso de esta herramienta en sus propios procesos, para luego implementar el *Kit* a nivel Educativo tanto en Colegios como en Universidades.

Cabe señalar que se coteja la opción de crear una aplicación móvil que permita la escalabilidad del diseño propuesto y la internacionalización del producto, debido al gran alcance que es posible obtener al trabajar con aplicaciones web y/o móviles.

5.4 Protección del resultado de la investigación

En la siguiente sección se presentan alcances en relación a la posibilidad de protección intelectual del trabajo presentado, considerado además la divulgación que el proyecto posee luego de la adjudicación el proyecto “Valorización de la investigación universitaria” en una primera Etapa.

5.4.1 Estrategia de Propiedad Intelectual

Considerando las características de este producto, se propone una estrategia de propiedad intelectual en base a la protección mediante derechos de autor para el juego y su funcionamiento, y, en base a la protección del diseño mediante dibujo industrial para el diseño de las cartas y del tablero, además de protección de la marca Rockards.

5.4.2 Propiedad y Uso de Propiedad Intelectual

La Propiedad Intelectual es parte de un convenio ya firmado entre los inventores y la Universidad Técnica Federico Santa María, la cual indica que la titularidad de los resultados obtenidos directamente como consecuencia del desarrollo del proyecto VIU (Valorización de la investigación universitaria, otorgado por CONICYT), etapa 1 y etapa 2, que sean protegibles por derechos de propiedad industrial u otra protección análoga, serán compartidos con el jefe del proyecto VIU, en este caso, el autor, en al menos un tercio de la titularidad, pudiendo también considerar, al profesor guía como participante en la propiedad. En caso que la transferencia tecnológica a la empresa creada por el jefe del proyecto contemple la inscripción de marcas comerciales, éstas serán de cargo y titularidad de la empresa y/o el autor.

REFERENCIAS

- Altshuller, G. (1984). Creativity as an exact science.
- Altshuller, G., Shulyak, L., & Rodman, S. (n.d.). Principles Extended Edition: TRIZ Keys to Technical Innovation . Worcester, United States: Technical Innovation Center.
- Alvarez, R., & Robertson, R. (2004). Exposure to foreign markets and plant-level innovation: evidence from Chile and Mexico. *The Journal of International Trade & Economic Development*, 13(1), 57–87.
- Aurich, J. C., Fuchs, C., & Wagenknecht, C. (2006). Life cycle oriented design of technical Product-Service Systems. *Journal of Cleaner Production*, 14(17), 1480–1494.
- Bono, E. (1970). Lateral thinking: Creativity step by step. *Harper Colophon Books*.
- Bono, E. De, Bono, E. De, & Furth, H. (1990). El pensamiento lateral: manual de creatividad.
- Bono, E. De, & Castillo, O. (1994). El pensamiento creativo.
- Carmeli, A., Gelbard, R., & Gefen, D. (2010). The importance of innovation leadership in cultivating strategic fit and enhancing firm performance. *The Leadership Quarterly*, 21(3), 339–349.
- Cheong, C., Filippou, J., & Cheong, F. (n.d.). Towards the Gamification of Learning:

- Investigating Student Perceptions of Game Elements.
- Cortizo Pérez, J. C., Carrero García, F. M., Monsalve Piqueras, B., Velasco Collado, A., Díaz del Dedo, L. I., & Pérez Martín, J. (2011). Gamificación y docencia: lo que la universidad tiene que aprender de los videojuegos.
- Cross, N. (2008). Engineering design methods.
- Cross, N., & Roy, R. (1989). Engineering design methods.
- Deterding, S., Khaled, R., Nacke, L., & Dixon, D. (2011). Gamification: toward a definition. *Chi 2011*, 12–15.
- Dorst, K., & Cross, N. (2001). Creativity in the design process: co-evolution of problem–solution. *Design Studies*, 22(5), 425–437.
- Dutta, S. (2016). *The Global Innovation Index 2016. Stronger Innovation Linkages for*.
- Fogler, H., LeBlanc, S., & Rizzo, B. (1995). Strategies for creative problem solving.
- Goldstein, S. M., Johnston, R., Duffy, J., & Rao, J. (2002). The service concept: the missing link in service design research? *Journal of Operations Management*, 20(2), 121–134.
- Gordon, & J., W. J. (1961). Synectics: The development of creative capacity. Harper.
- Hassenzahl, M. (2010). Experience Design: Technology for All the Right Reasons. *Synthesis Lectures on Human-Centered Informatics*, 3(1), 1–95.
- Hogarth, R. (1980). Judgment and choice: The psychology of decision. Wiley. New York.
- Ilboudo, S. D. O., Sombi, I., Soubeiga, A. K., & Drébel, T. (2016). Facteurs influençant le refus de consulter au centre de santé dans la région rurale Ouest du Burkina Faso. *Sante Publique*, 28(3), 391–397.
- Intelliquest, undefined, & Allison, N. (1992). Conjoint analysis: A guide for designing and interpreting conjoint studies.
- Kim, W., & Mauborgne, R. (2005). La estrategia del océano azul: como desarrollar un nuevo mercado donde la competencia no tiene ninguna importancia.
- Koivisto, J., & Hamari, J. (2014). Demographic differences in perceived benefits from gamification. *Computers in Human Behavior*, 35, 179–188.
- Kozlenkov, A., & Zisman, A. (n.d.). Are their design specifications consistent with our requirements? In *Proceedings IEEE Joint International Conference on Requirements Engineering* (pp. 145–154). IEEE Comput. Soc.
- Kusiak, A., & Szczerbicki, E. (1992). A Formal

- Approach to Specifications in Conceptual Design. *Journal of Mechanical Design*, 114(4), 659.
- Llagostera, E. (n.d.). On Gamification and Persuasion.
- McGregor, S. L. T., & Murnane, J. A. (2010). Paradigm, methodology and method: intellectual integrity in consumer scholarship. *International Journal of Consumer Studies*, 34(4), 419–427.
- Miguel Benavente, J. (2006). The role of research and innovation in promoting productivity in Chile. *Economics of Innovation and New Technology*, 15(4–5), 301–315.
- Mineduc. (2017). Bases de Datos Oficiales Disponibles.
- Ministerio de Economía. (2014). Novena Encuesta de Innovación en Empresas, 2013-2014 | Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. Retrieved April 6, 2017.
- Mizuno, S. (1988). Management for quality improvement; the seven new QC tools.
- Nalebuff, B., & Ayres, I. (2006). Why not?: How to use everyday ingenuity to solve problems big and small.
- Nieminen, M. P., Runonen, M., Nieminen, M., & Tyllinen, M. (2011). Designer experience. In *Proceedings of the 2011 annual conference extended abstracts on Human factors in computing systems - CHI EA '11* (p. 2449). New York, New York, USA: ACM Press.
- Osborn, A. F. (1963). *Applied Imagination: Principles and procedures of creative problem solving*. Oxford.
- Pahl, G. (Gerhard), & Beitz, W. (n.d.). *Engineering design: a systematic approach*.
- Pimpler, T., & Eppinger, S. (1994). Integration analysis of product decompositions.
- Rae. (n.d.-a). DLE: conocimiento - Diccionario de la lengua española - Edición del Tricentenario. Retrieved April 4, 2017, from <http://dle.rae.es/?id=AMrJ4zs>
- Rae. (n.d.-b). DLE: experiencia - Diccionario de la lengua española - Edición del Tricentenario. Retrieved April 4, 2017, from <http://dle.rae.es/?id=HlelZln>
- Rae. (n.d.-c). DLE: ideación - Diccionario de la lengua española - Edición del Tricentenario. Retrieved April 4, 2017, from <http://dle.rae.es/?id=KtPUo5i>
- Rae. (n.d.-d). DLE: proceso - Diccionario de la lengua española - Edición del Tricentenario. Retrieved April 2, 2017, from <http://dle.rae.es/?id=UFbxsxz>
- Rae. (2017a). DLE: diseño - Diccionario de la lengua española - Edición del

- Tricentenario. Retrieved April 16, 2017, from <http://dle.rae.es/?id=DuKPOH9>
- Rae. (2017b). DLE: método - Diccionario de la lengua española - Edición del Tricentenario. Retrieved April 5, 2017, from <http://dle.rae.es/?id=P7dyaFK>
- Rae. (2017c). DLE: metodología - Diccionario de la lengua española - Edición del Tricentenario. Retrieved April 5, 2017, from <http://dle.rae.es/?id=P7eTCPD>
- Rae. (2017d). DLE: problema - Diccionario de la lengua española - Edición del Tricentenario. Retrieved April 8, 2017, from <http://dle.rae.es/?id=UELp1NP>
- Rhorbach, B. (1969). Creative nach regeln: methode 635. *Eine Neue Technik Zum Losen von Problemen*.
- Robinson, M. A., Sparrow, P. R., Clegg, C., & Birdi, K. (2005). Design engineering competencies: future requirements and predicted changes in the forthcoming decade. *Design Studies*, 26(2), 123–153.
- Roozenburg, N., & Eekels, J. (1995). Product design: fundamentals and methods.
- Sanchez, R., & Mahoney, J. T. (1996). Modularity, flexibility, and knowledge management in product and organization design. *Strategic Management Journal*, 17(S2), 63–76.
- Savransky, S. D. (2000). *Engineering of Creativity: Introduction to TRIZ Methodology of Inventive Problem Solving*. CRC Press.
- Shah, J. (1993). Method 5-1-4 GA variation on Method 635. *MAE 540 Class Notes*.
- Shah, J. J., Smith, S. M., & Vargas-Hernandez, N. (2003). Metrics for measuring ideation effectiveness. *Design Studies*, 24(2), 111–134.
- Shah, J., & Vargas-Hernandez, N. (2001). Collaborative Sketching (C-Sketch)—An idea generation technique for engineering design. *The Journal of*.
- Silverstein, D., Samuel, P., & DeCarlo, N. (n.d.). *The innovator's toolkit : 50+ techniques for predictable and sustainable organic growth*.
- Someshwar Rao, Ashfaq Ahmad, William Horsman, P. K.-R. (2001). The importance of innovation for Productivity.
- Stratton, R., & Mann, D. (2003). Systematic innovation and the underlying principles behind TRIZ and TOC. *Journal of Materials Processing Technology*, 139(1), 120–126.
- Terwiesch, C., & Ulrich, K. (2009). Innovation tournaments: Creating and selecting exceptional opportunities.
- Tulving, E. (1989). Memory: Performance, knowledge, and experience. *European Journal of Cognitive Psychology*, 1(1), 3–26.

- Ulrich, K., & Eppinger, S. (2008). Product design and development. 2004. New York: MacGraw-Hill.
- Urban, G., Hauser, J., & Urban, G. (1993). Design and marketing of new products.
- VanGundy, A. B. (1988). *Techniques of structured problem solving*. Van Nostrand Reinhold Co.
- Werbach, K. (2014). (Re)Defining Gamification: A Process Approach (pp. 266–272). Springer, Cham.
- Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). THE ROLE OF TUTORING IN PROBLEM SOLVING. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17(2), 89–100.
- Zwicky, F., & Zwicky, F. (1969). Discovery, invention, research through the morphological approach.

ANEXOS

Anexo 1; Cuestionario de experimento

A-CC-V01

EXPERIMENTO

Instrucciones: A continuación, se presentan **dos** problemas que deben ser resueltos en el orden presentado y con un **tiempo máximo** de la actividad de **25 minutos**.

Usted tiene en su poder **40 cartas**, separadas en **7 categorías** las que están diferenciadas por color (organizar, composición, física, química, interacción, procesos y servicios) las cuales podrá usar a lo largo de la experiencia.

Caso 1

En la **fábrica de Pegamentos** "Pega Todo" dentro de un largo proceso de desarrollo ha descubierto el pegamento que cambiara el mundo. Lograron producir el adhesivo que es capaz de **pegar cualquier objeto con otro**, desde plástico hasta piedras. ¡Pero han tenido muchos problemas! El pegamento se ha quedado pegado en las maquinas que lo fabrican y se pega en el contenedor con el cual lo transportan, por lo que no lo han podido vender. Ayudemos a la fábrica "Pega Todo", **que podrán hacer ellos para poder vender su súper pegamento** y que este no se adhiera al envase.



1. Resolución del Problema

A continuación, **describa** brevemente la solución propuesta por usted para el problema descrito anteriormente.

2. Dibuja la solución

A continuación, realice un croquis o dibujo de la solución propuesta

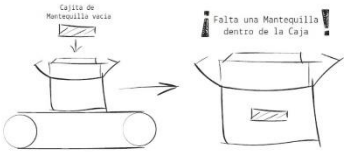
3. Ya que ha utilizado Cartas para la resolución de la experiencia, marca con una cruz el número correspondiente a la(s) carta(s) que uso.

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40

EXPERIMENTO

Caso 2

En la **fábrica de Mantequillas “La Vaquita”** empaquetan cada una de las **unidades en cajas de cartón**, para tener un mejor manejo del producto y cuidar la calidad, pero tienen un problema en la sección de empaquetado, al final del proceso salen algunas **cajas vacías** (sin mantequilla) y se está transformando en un problema ya que envían Pack’s con menos mantequillas de las necesarias. Ayudemos a la fábrica; que solución podemos proponer para **detectar a tiempo las cajas sin mantequillas**, para que estas no lleguen a los usuarios finales.



1. Resolución del Problema

A continuación, **describa** brevemente la solución propuesta por usted para el problema descrito anteriormente.

2. Dibuja la solución

A continuación, realice un croquis o dibujo de la solución propuesta

3. Ya que ha utilizado Cartas para la resolución de la experiencia, marca con una cruz el número correspondiente a la(s) carta(s) que uso.

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40

Página 3 | 6

Muy Bajo 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 Muy Alto

Actividades NASA: Uso de Cartas

Marque con una equis (X) el recuadro del nivel que usted cree, tuvo de exigencia cada ítem, en la actividad.

1.- Esfuerzo

¿Qué tan difícil tuvo que trabajar (física y mentalmente) para lograr su nivel de rendimiento?

Muy Bajo 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 Muy Alto

2.- Demanda Mental

¿Cuánta actividad mental requirió (pensar, decidir, calculando, mirando, buscando, etc.)?

3.- Demanda Física

¿Cuánta actividad física necesitó (por ejemplo, empujar, tirar, control, activación, etc.)?

4.- Demanda Temporal

¿Cuánta presión sintió para llevar a cabo la tarea? ¿Era el ritmo lento o rápido?

Muy Bajo 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 Muy Alto

5.- Rendimiento

¿Qué tan satisfecho estuvo usted con su desempeño en el cumplimiento de estos objetivos?

6.- Nivel de Frustración

¿Cuán inseguro, desalentado, irritado, o molesto se sintió durante la tarea?

Muy Bajo 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 Muy Alto

EXPERIMENTO

De las dos opciones presentadas por recuadro, encierre en un **círculo** la que más identifica la **actividad realizada**.

Esfuerzo o Rendimiento	Demanda temporal o Frustración	Demanda temporal o Esfuerzo
Demanda física o Demanda temporal	Rendimiento o Frustración	Demanda física o Rendimiento
Frustración o Esfuerzo	Rendimiento o Demanda mental	Demanda mental o Esfuerzo
Demanda mental o Demanda física	Esfuerzo o Demanda mental	Frustración o Demanda mental
Demanda física o Esfuerzo	Demanda temporal o Demanda mental	Rendimiento o Demanda temporal

Datos Personales

Edad	
Sexo	
Hombre	
Mujer	
Ocupación	

Anexo 2: Lista de Principios TRIZ

N°	Sub-categoría	Nombre del Principio	Descripción
1	Organizar	Separación	Se entiende por Separación la posibilidad de dividir un objeto en partes iguales, incrementado el grado de fragmentación/segmentación del mismo, además da la posibilidad de generar un objeto fácil de desarmar.
2	Organizar	Extracción	Es separar o quitar la parte que está generando algún tipo de problema en el sistema
3	Composición	Calidad local	Hace relación con el cambio de una estructura homogénea (uniforme) a una heterogénea, ya sea de un objeto o de un ambiente externo. Dotando esta de cualidades particulares, ya sea agregando funciones a una parte del objeto o mejorando las condiciones de operación del mismo.
4	Organizar	Asimetría	Remplazar una forma regular (simétrica) por una irregular (asimétrica). En el caso que el objeto sea irregular potenciar o incrementar dicha irregularidad.
5	Organizar	Consolidación o combinación	Lograr combinar o juntar en un mismo espacio objetos destinados a una operación similar o adyacente (pegado)
6	Composición	Universalidad	En este caso se pretende que un objeto lleve a cabo diferentes funciones que normalmente tienen otros objetos
7	Organizar	Acoger/Alojar/Albergar	Se refiere a la posibilidad de que un objeto contenga a otro, o que este pase a través de otro elemento.

8	Organizar	Contrapeso o compensación de peso	Lograr compensar el peso de un objeto con otro de tal manera que equilibre el sistema, ya sea con objetos de fuerza aerodinámica, hidráulica o hidrodinámica
9	Proceso	Acción contraria anticipada	Se refiere a generar una acción contraria al movimiento, fuerza o acción que se esta desarrollando de manera anticipada para evitar un problema
10	Proceso	Acción anticipada	Configurar objetos de manera anticipada, de tal manera que comiencen a funcionar inmediatamente cuando sea necesario y el lugar correcto.
11	Proceso	Protección Adelantada	Proteger un objeto o elemento del daño que puede sufrir por una actividad futura o cuando esté en funcionamiento
12	Interacción	Mantener estabilidad o equilibrio en el sistema	Busca mantener un equilibrio en el accionamiento de un proceso, evitando levantar o bajar un objeto durante alguna acción
13	Proceso	Invertir, ir hacia atrás	Puede comprender, voltear el objeto para realizar un proceso, hacer móviles las partes estacionarias o realizar lo contrario al problema presentado
14	Composición	Curvatura	Comprende el remplazo de partes lineales por curvas o esferas, además el uso de rodillos o espirales, remplazando también movimientos lineales por rotatorios
15	Interacción	Dinamismo	Hacer que las características de un objeto o el ambiente se adapten al rendimiento óptimo del mismo. Es convertir objetos inmóviles en móviles
16	Proceso	Acción parcial o excesiva	Hacer un lo mejor para lograr el 100% de un efecto deseado, de no ser así obtener lo máximo que sea posible

17	Física	Cambio a nueva estructura	Cambiar un movimiento que está en una dimensión a uno de dos o tres dimensiones, apilando objetos en varios niveles, colocando objetos en posiciones inclinadas o apoyado en sus extremos.
18	Interacción	Vibración	Utilizar oscilaciones, si ya existen dentro del sistema potenciarlas con ultrasonidos con o sin campos magnéticos o buscar las frecuencias resonantes
19	Proceso	Acción reiterada	Remplazar una acción continua por una periódica (impulso). Si la acción ya es periódica variar su frecuencia, establecer pausas entre impulsos.
20	Proceso	Continuidad de las acciones útiles	Llevar a cabo acciones sin detenciones, todas las partes del sistema podrían estar operando a máxima capacidad. Remover o sacar movimientos intermedios. Remplazar los movimientos de "ida y vuelta" por acciones rotacionales
21	Interacción	Corriendo a través de / Acelerar el proceso	Llevar a cabo, acciones peligrosas y arriesgadas a alta velocidad
22	Proceso	Convertir un aspecto dañino en algo beneficioso	Utilizar factores dañinos -especialmente del medio ambiente- para obtener efectos positivos.
23	Servicio	Retroalimentación	Producir una retroalimentación, si ya existe potenciarla o cambiarla
24	Servicio	Intermediario	Usar un intermediario para realizar una acción de salida. Realizar conexiones entre los objetos y luego quitar uno de ellos
25	Servicio	Autoservicio	Un objeto puede ayudarse a si mismo y si es necesario auto repararse. Aprovechar los materiales y la energía desechada de un proceso.
26	Servicio	Imitar funciones	Una copia simplificada y económica copia puede ser usada en ves de una pieza frágil original o un objeto complejo de operar.

27	Composición	Reemplazo	Remplazar un costoso objeto por uno mas económico, comprometiendo algunas propiedades.
28	Interacción	Remplazar un sistema mecánico con otro sistema	Remplazar un sistema mecánico por uno de otras características, tales como: óptico, acústico, olfativo o térmico. Además se puede cambiar por campos eléctricos, magnéticos o electromagnéticos para interactuar con objetos (inclusive si son ferromagnéticos)
29	Proceso	Construcción hidráulica o neumática	Remplazar las partes solidas de un objeto por gas o liquido. Estas partes pueden ser usadas ahora por aire comprimido o un sistema neumático o cojines hidrostáticos
30	Composición	Membrana flexible o lamina delgada	Remplazar una construcción tradicional por membranas o películas delgadas. También puede ser usado para separar dos materiales ya sea del medio ambiente o entre el contacto directo entre ellos
31	Física	Material Poroso o Rugoso	Hacer un material poroso o generar una superficie porosa sobre el, si el material ya es poroso llenar los poros con algún tipo de sustancia
32	Física	Cambiar color	Cambiar el color de un objeto o de su ambiente. En el caso que sea complejo observar un objeto dentro del sistema, se puede variar el nivel de translucidez de los elementos o resaltar con algún color fuerte o luminiscente
33	Composición	Homogeneidad [Similar/Semejanza]	Objetos que interactúan con el objeto principal debería ser fabricado del mismo material que el central o en su defecto de un material con propiedades similares
34	Servicio	Desechando y regenerando partes	Después de que el objeto termine su función, o un uso apropiado, el objeto o elemento es desechado o modificado durante el proceso de trabajo.

35	Química	Transformación de parámetros o cambio de propiedades	Cambio de un estado físico, concentración o densidad, cambio de temperatura o grado de flexibilidad de un sistema.
36	Química	Cambio de fase	Utilizar el fenómeno de cambio de fase: liberación o absorción de calor, cambio de volumen, entre otros.
37	Física	Expansión térmica	Utilizar la expansión o contracción de un material por medio de cambios de temperatura. Y/o utilizar diferentes materiales con diferentes coeficientes de expansión térmica
38	Química	Acelerar oxidación	Realizar la transición de un bajo nivel de oxidación a uno alto. La oxidación aumenta los niveles de oxígeno
39	Química	Ambiente inactivo	Reemplazar el ambiente natural por uno inactivo/ inerte, se pueden aplicar sustancias para que el ambiente sea inerte. O llevar a cabo el proceso en vacío (Opuesto al principio nº 38)
40	Composición	Materiales compuestos	Uso de nuevos materiales, producto de la mezcla o interacción de otros materiales.